



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

WALLACE BRENNER DA SILVA SANTOS

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
ESTUDO DE CASO DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO FUNDAMENTAL
DA CIDADE DE CURRAIS NOVOS - RN**

Angicos/RN

2021

WALLACE BRENNER DA SILVA SANTOS

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO
CIVIL: ESTUDO DE CASO DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO
FUNDAMENTAL DA CIDADE DE CURRAIS NOVOS - RN**

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

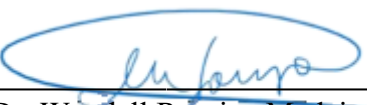
Defendida em: 31 / 05 / 2021

BANCA EXAMINADORA



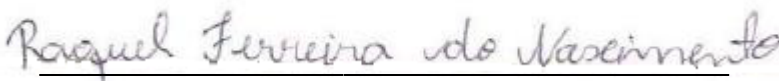
Prof. Dr. Kleber Cavalcanti Cabral

Orientador



Prof. Dr. Wendell Rossine Medeiros de Souza

Membro Examinador



Eng(a). Raquel Ferreira do Nascimento

Membro Examinador

© 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.

S659 Silva Santos, Wallace Brenner da.
 Análise das manifestações patológicas na
 construção civil: estudo de caso de uma instituição
 pública de ensino fundamental da cidade de
 Currais Novos - RN / Wallace Brenner da Silva
 Santos. - 2021.
 76 f. : il.

 Orientador: Kleber Cavalcanti Cabral.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
 2021.

 1. Edificação. 2. Problemas. 3. , Medidas
 corretivas. 4. Matriz GUT. I. Cabral, Kleber
 Cavalcanti , 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.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por te guiado meus passos durante toda jornada acadêmica, que sem ele não seria possível chegar até aqui.

À minha família por todo apoio e incentivo ao meu crescimento profissional, mesmo diante das dificuldades impostas.

Aos meus grandes amigos conquistados durante toda caminhada, os quais tornaram o ciclo acadêmico mais leve, proveitoso e agradável em todos os momentos.

Agradeço também ao meu orientador Prof. Dr. Kleber Cavalcanti Cabral por te aceitado essa tarefa de me auxiliar não só na realização deste trabalho, mas também durante todo processo acadêmico.

Por fim, a todos que me ajudaram e apoiaram durante a minha formação acadêmica.

Todas as possibilidades de realidade existem simultaneamente e é sua escolha em qual delas você escolhe focalizar sua atenção.

Harry Palmer

RESUMO

O ato de erguer uma edificação não é uma tarefa fácil, requer conhecimentos técnicos e teóricos que muitas vezes estão interligados a falhas humanas apesar de serem tomadas todas as precauções. O aparecimento de problemas patológicos é bastante comum em obras de pequeno, médio e grande porte, sendo essa, uma área bastante discutida no ramo da engenharia civil. Apesar de ser um campo de estudo ressonante, há a necessidade de um aprofundamento sobre o tema, a fim de adquirir um conhecimento maior e assim evitar que venha ocorrer esses transtornos. O presente trabalho buscou identificar e propor medidas corretivas para as manifestações patológicas encontradas em uma instituição de ensino fundamental da cidade de Currais Novos - RN. Houve procedimentos de inspeção visual feito *in loco* com o auxílio de registros fotográficos em toda área da edificação, identificando os principais problemas, sua origem patológica e suas causas como também propor métodos de manutenção corretiva e preventiva para cada anomalia encontrada. Fez-se necessário a utilização da metodologia da Matriz de Gravidade, Urgência e Tendência (GUT) nas manifestações patológicas identificadas. Com base nos resultados obtidos, é possível verificar a existência de diversas manifestações patológicas como oxidação das barras de aço, fissuras, trincas, rachaduras e infiltrações.

Palavras-chave: Edificação, Problemas, Medidas corretivas, Matriz GUT.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relação de uma edificação com e sem manutenção.....	17
Figura 2: Fluxograma da metodologia das etapas de uma obra.....	20
Figura 3: Lei de evolução de custos.....	21
Figura 4: Principais causas das patologias.....	23
Figura 5: Revestimento com problemas de eflorescência.....	29
Figura 6: Manchas e bolor nas fachadas dos revestimentos.....	30
Figura 7: Destacamento do revestimento cerâmico.....	30
Figura 8: Infiltrações causado por rupturas em tubulações de água fria.....	31
Figura 9: Fissuras, trincas e rachaduras.....	33
Figura 10: Corrosão das armaduras de aço do concreto armado.....	36
Figura 11: Mapa do estado do Rio Grande do Norte com destaque para a cidade de Currais Novos.....	42
Figura 12: Terreno da instituição da cidade de Currais Novos/RN.....	42
Figura 13: Fachada frontal da instituição com destacamento do revestimento.....	45
Figura 14: Degradação da rampa de entrada.....	45
Figura 15: Degradação da calçada.....	45
Figura 16: Degradação causada por fissuras e destacamento no contrapiso de entrada.....	46
Figura 17: Fissuras horizontais paralelo ao comprimento da laje de cobertura da guarita.....	47
Figura 18: Degradação do revestimento do muro da instituição.....	48
Figura 19: Trincas devido à falta de aderência entre a alvenaria e a estrutura de concreto.....	49
Figura 20: Trincas devido a aberturas de janela.....	49
Figura 21: Manchas e mofo causado por infiltração na parede da secretaria.....	50
Figura 22: Destacamento do revestimento e exposição total da alvenaria nas escadarias.....	51
Figura 23: Oxidação total das armaduras de aço.....	51
Figura 24: Caimento inadequado no refeitório da instituição.....	53
Figura 25: Destacamento no revestimento da parede da cozinha da instituição.....	54
Figura 26: Degradação dos banheiros masculino e feminino.....	55
Figura 27: Destacamento e oxidação da armadura de aço da estrutura dos banheiros.....	55
Figura 28: Destacamento do revestimento e infiltrações no banheiro masculino.....	56
Figura 29: Destacamento do revestimento e infiltrações no banheiro feminino.....	57
Figura 30: Deterioração da segunda escadaria do pátio posterior da instituição.....	58
Figura 31: Fissuras e rachaduras no contrapiso do pátio da área infantil.....	59
Figura 32: Degradação do muro lateral da área infantil.....	59
Figura 33: Degradação do muro posterior da área infantil.....	59
Figura 34: Banheiros masculino e feminino da área infantil.....	60
Figura 35: Fissuras devido a movimentação térmica do banheiro da área infantil.....	60
Figura 36: Corrosão das armaduras de aço e destacamento da camada de recobrimento do aço dos banheiros da área infantil.....	61
Figura 37: Deterioração e infiltrações no interior dos banheiros masculino e feminino.....	62
Figura 38: Degradação da laje do pavimento superior.....	63
Figuras 39: Sujidades e infiltrações na laje do pavimento superior.....	64
Figura 40: Avariação da caixa d'água do banheiro central.....	65

Figura 41: Cobertura dos blocos de aulas, sala 05 e sala 06.....	66
Figura 42: Degradação do revestimento e alvenarias da fachada lateral exterior.....	66
Figura 43: Sujidades e mofo no revestimento da fachada lateral exterior.....	67
Figura 59: Mapa de danos.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classe de agressividade ambiental.....	18
Quadro 2: Classificação quanto a espessuras das anomalias.....	33
Quadro 3: Cobrimentos mínimos conforme as classes de agressividade ambiental.....	35
Quadro 4: Critérios adotados para elaboração da Matriz GUT (Gravidade).....	37
Quadro 5: Critérios adotados para elaboração da Matriz GUT (Urgência).....	38
Quadro 6: Critérios adotados para elaboração da Matriz GUT (Tendência).....	39
Quadro 7: Formulário necessário para a obtenção do fator de risco.....	39
Quadro 8: Resultados obtidos quanto à aplicação do método da Matriz GUT.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
RN	Rio Grande do Norte.
PcD	Pessoas com deficiência.
GUT	Gravidade, urgência e tendência.
NBR	Norma brasileira.
CEB	Comitê Euro-international du Béton.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
AEE	Atendimento Educacional Especializado.
PIB	Produto interno bruto.
VUP	Vida útil de projeto.
pH	Potencial hidrogênico.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVO.....	14
2.1	OBJETIVO GERAL.....	14
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1	PATOLOGIAS DAS EDIFICAÇÕES.....	15
3.1.1	Definição.....	15
3.1.2	Importância.....	16
3.2	CONCEITOS IMPORTANTES.....	17
3.2.1	Vida útil.....	17
3.2.2	Desempenho.....	18
3.2.3	Durabilidade.....	18
3.3	FASES DE VIDA DE UMA EDIFICAÇÃO.....	18
3.3.1	Projeto.....	20
3.3.2	Execução.....	21
3.3.3	Programa de manutenção.....	21
3.3.4	Recuperação.....	22
3.3.5	Demolição.....	22
3.4	CAUSAS E ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	23
3.4.1	Falhas de projeto.....	24
3.4.2	Erros de execução.....	25
3.4.3	Materiais inadequados.....	26
3.4.4	Má utilização pelo usuário.....	27
3.5	TIPOS DE PATOLOGIAS NA CONTRUÇÃO CIVIL.....	27
3.5.1	Danos por umidade.....	27
3.5.2	Fissuras, fendas, trincas e rachaduras.....	32
3.5.3	Corrosão das armaduras de aço.....	34
3.6	METODOLOGIA DE INSPEÇÃO.....	36
3.6.1	Metodologia da Matriz GUT (gravidade, urgência e tendência).....	37

4	METODOLOGIA.....	41
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	42
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
5.1	ÁREA 01 (CALÇADA, PÁTIO FRONTAL, GUARITA, MUROS E ESCADARIAS)....	44
5.2	ÁREA 02 (BANHEIROS, PÁTIO DO REFEITÓRIO, SECRETARIA, COZINHA E BLOCO INFERIOR DE SALAS DE AULAS).....	52
5.3	ÁREA 03 (ESCADARIAS, PÁTIO INFANTIL, MUROS, BANHEIROS E BLOCO INFANTIL DE SALAS DE AULAS).....	57
5.4	ÁREA 04 (LAJES, BLOCO SUPERIOR DE SALAS DE AULAS, CAIXA D'AGUA E MURO EXTERNO).....	62
5.5	ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS.....	67
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
	APÊNDICE.....	76

1 INTRODUÇÃO

Erguer uma construção é uma tarefa complexa, requer muita pesquisa, estudo, respaldo e conhecimento na área. As tecnologias e metodologias utilizada na construção civil está sempre em processo de transformações, dia pós dia surgem novas metodologias, normas técnicas e processos no campo da engenharia civil. Com o passar do tempo diversos erros e falhas são suscetíveis a ocorrência, visto que existem muitas informações a serem compatibilizadas que podem afetar uma obra em diversas formas, como o aparecimento das manifestações patológicas (FERNANDES, 2017).

Devido ao elevado número de casos sobre o aparecimento de manifestações patológicas em edificações, principalmente quando não há o cuidado necessário para a preservação, a utilização de materiais de baixa qualidade, a falta de planejamento como também a mão-de-obra desqualificada, há uma redução gradativa do tempo de manutenção e na vida útil do imóvel. Tendo em vista que essa preocupação relacionada a manutenção e restauração é uma realidade nova da construção civil no Brasil, o aumento do número de pesquisas, elaborações normativas e novas metodologias visam melhorar o desempenho, a vida útil e a qualidade das edificações (RIPPER Thomaz, 1998).

O processo construtivo de uma edificação é dividido em fases, desde a ideia inicial, o planejamento prévio, os projetos, a execução e a entrega, fases essas que estão sujeitas a ocorrência de falhas e descuidos dos mais variados tipos. O gerenciamento desses processos e o controle de qualidade é fundamental para que possa entregar um produto que visa atender todas as exigências normativas e do cliente suprimindo assim todas expectativas nela depositadas (HELENE, 1992).

Do Carmo (2003) afirma que os conhecimentos das etapas construtivas das edificações desenvolvem-se a partir do domínio teórico, prático e dos métodos de difusão empregados através da coleta de dados e informações adotadas.

Segundo Martins (1999), o termo patologias vem do grego *pathos*, (doença, sofrimento) e *logia*, (ciência, estudo), ou seja, o estudo das doenças; essas manifestações patológicas em edificações são um verdadeiro problema que acaba afetando não só a vida útil das construções, como também a vida das pessoas.

As manifestações patológicas podem ser entendidas como o ramo da engenharia que estuda os sintomas, as causas e a origem das anomalias construtivas. A partir dos estudos das fontes dos

vícios é possível evitar que esses problemas patológicos se tornem comum em edificações (DO CARMO, 2003).

Entretanto, o diagnóstico encontrado perante inspeções visa identificar as manifestações patológicas propondo, reparos até mesmo recomendações para evitar que novos casos e o agravamento da situação venha a se repetir, assim evitando percas irreparáveis até mesmo acidentes com aqueles que trafegam no local.

Diante disso, o presente trabalho abordará um estudo de caso levantando uma pauta de discursões, visando identificar os problemas patológicos encontrados em uma escola de ensino fundamental situada na cidade de Currais Novos - RN, propor métodos que identifique as principais formas de reparos apropriados para cada tipo de patologia existente, utilizar o método da Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), a fim de identificar as patologias mais protuberantes.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as condições físicas da infraestrutura de uma escola de ensino fundamental situada na cidade de Currais Novos - RN e propor medidas para solucionar as manifestações patológicas existentes.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar as prováveis patologias existente na infraestrutura do instituto;
- Identificar as possíveis causas do aparecimento dessas manifestações patológicas;
- Propor soluções plausíveis para a manutenção e recuperação das áreas avaliadas;
- Aplicar a metodologia GUT nas manifestações patológicas encontradas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES

O termo patologia é amplamente utilizado em múltiplos ramos da ciência e os seus objetivos variam de acordo com o campo de atividade. Sabe-se é mais comumente utilizado no ramo da medicina e refere-se à ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças. No entanto, o termo patologia está ganhando cada vez mais atenção no campo da engenharia civil (RODRIGUES, 2013).

3.1.1 Definição

Durante todo o processo de construção, as obras estão susceptíveis a erros e falhas. Um bom planejamento é excepcional diante de todas as etapas realizadas, o gerenciamento de cada processo e a constante necessidade de melhorias é um dos desafios a serem cumpridos da engenharia civil (HELENE, 1992).

Os problemas patológicos estão presentes em quase toda edificação, seja ela de menor ou maior porte. Segundo Lichtenstein (1985), os problemas podem apresentar forma simples, com reparos básicos no local, ou de forma mais complexa, onde há a necessidade de uma investigação mais a fundo para verificação da causa e consequentemente obter uma solução apropriada.

O termo [patologias vem do grego *pathos*, (doença, sofrimento) e *logia*, (ciência, estudo), ou seja, o estudo das doenças] (MARTINS, 1999).

As manifestações patológicas em edificações são um verdadeiro problema que acaba afetando a vida útil das construções (RAMOS; NASCIMENTO; PEREIRA, 2018). De acordo com a NBR 5674 (1999), vida útil é o tempo estimado onde as partes constituintes da edificação atende os requisitos funcionais para os quais foram projetados.

Segundo Helene (1992), podemos definir patologias como a parte da engenharia que examina os sintomas, o mecanismo, as origens e as causas das falhas das construções civis. Tais problemas devem ser devidamente avaliadas e adequadamente corrigidas para que não venha comprometer as condições de estabilidade e segurança do elemento danificado ou até da edificação.

Segundo esses autores, quanto mais cedo essas anomalias forem identificadas, mais rápida, eficiente e menos onerosas será a intervenção. Alguns cuidados acabam sendo ignorados quando se projeta ou constrói, prejudicando o desempenho e a vida útil da estrutura.

3.1.2 Importância

Diante dos dramáticos acontecimentos ocorridos ao longo da década na construção civil, o Brasil ainda caminha lentamente em direção ao seu desenvolvimento. O aumento repentino das manifestações patológicas encontradas em edificações gerou discursão de suma importância na área de perícias, observando a necessidade de impor novas tecnologias para evitar e até mesmo reduzir os danos causados por erros e problemas nas variadas fases da construção (Gnipper e Mikaldo Jr., 2007).

De acordo com Gnipper e Mikaldo Jr. (2007):

A importância do estudo das patologias construtivas, em particular aquelas relativas aos sistemas prediais em apreço, reside na possibilidade da atuação preventiva, especialmente quando elas têm por causa falhas no processo de produção dos respectivos projetos de engenharia (GNIPPER; MIKALDO JR, 2007, p. 2).

Para suprir falhas existentes em todo processo foram criadas novas normas que servem para auxiliar a avaliação do padrão de qualidade do produto oferecido pela construção civil.

Segundo a ABNT NBR 15.575 (2013):

A Norma de Desempenho traz para o desenvolvimento dos empreendimentos residenciais preocupações com a expectativa de vida útil, o desempenho, a eficiência, a sustentabilidade e a manutenção dessas edificações, em resumo insere o fator qualidade ao edifício entregue aos usuários. (ABNT NBR 15.575, 2013):

É de suma importância que a estrutura atenda todas as suas funções que lhe foram atribuídas, durante um período de vida previsto ou pelo menos, razoável. A área da engenharia voltada para a perícia mostrou de suma importância para a análise, causas e soluções para diferentes tipos de patologias existentes. Assim, durante os esforços diários dos trabalhos periciais, o profissional da engenharia depara-se rotineiramente com edificações nas quais se evidenciam patologias, dentre elas as fissuras, trincas e rachaduras se destacam. Podendo estas patologias trazer insegurança e/ou desconforto, além de sinalizar riscos para seus ocupantes.

3.2 CONCEITOS IMPORTANTES

3.2.1 Vida útil

De acordo com a ABNT NBR 5674 (2012), vida útil é o tempo estimado onde as partes constituintes da edificação atende os requisitos funcionais para os quais foram projetados, desde que atendam os requisitos de uso e manutenção especificado pelo projetista e pelo construtor, realizando reparos necessários devido a danos acidentais. É importante observar que cada item da estrutura tem sua vida útil específica.

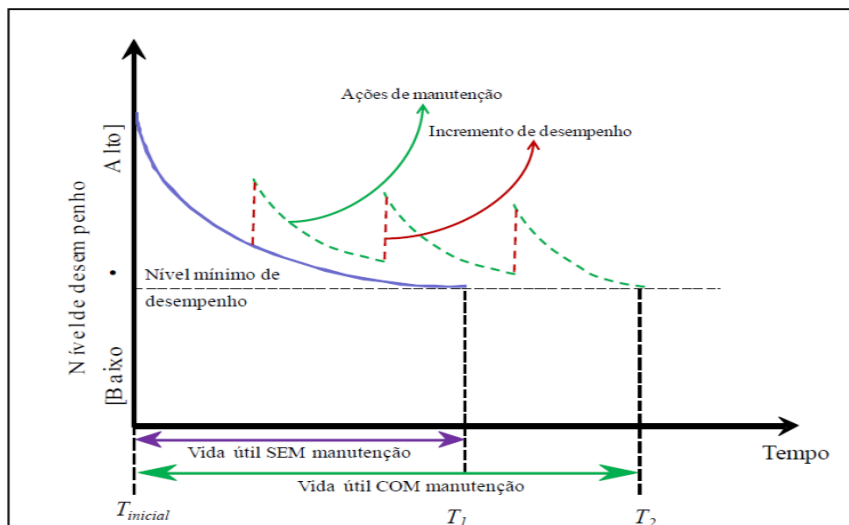
Em suma, a vida útil refere-se ao tempo desde do início de uso da obra até o momento que não atenda mais aos requisitos dos usuários, que é diretamente afetado pelas atividades de manutenção, reparo e condições ambientais (POSSAN; DEMOLINER, 2013).

Possan e Demoliner (2013) apontam que geralmente a vida útil é estimada em anos, de acordo com normas e código de concreto a vida útil de projeto (VUP), da maioria das estruturas é de 50 anos e para estruturas civis como pontes, viadutos e barragens o VUP são de 100 anos.

É importante ressaltar que após a etapa de entrega, dependerá do usuário a realização de ações de manutenção. Esta situação é fundamental para que a vida útil do projeto seja alcançada.

A Figura 1 demonstra a influência das ações de manutenção em uma edificação na qual são necessários para garantir e prolongar a vida útil do projeto (VUP).

Figura 1: Relação de uma edificação com e sem manutenção.



Fonte: Crea-PR, 2015

3.2.2 Desempenho

O desempenho de uma edificação é o comportamento de serviço ao longo da vida útil, é o resultado do trabalho realizado durante o projeto, execução e manutenção (RIPPER E SOUZA, 1998).

De acordo com a ABNT NBR 6118 (2014) o desempenho de uma edificação é a capacidade da estrutura permanecer totalmente em plenas condições de utilização sem oferecer danos que possam danificar parcialmente ou totalmente o uso pretendido.

A norma ABNT NBR 15.575 (2013) preocupa-se com a vida útil do imóvel, visando seu desempenho, eficiência, sustentabilidade e manutenção dessas edificações, inserindo o fator qualidade nos imóveis.

Segundo Ripper e Souza (1998), ao definir a necessidade de construção de uma obra civil específica, é necessário buscar atender às seguintes condições:

- Garantir uma construção robusta;
- Garantir sua resistência;
- Alta qualidade;
- Determinar o tempo e os custos correspondentes;
- Garantir a continuidade de um desempenho satisfatório.

Isso implica o uso de um sistema de manutenção adequado. Esta é a predefinição da vida útil do imóvel na fase de projeto.

3.2.3 Durabilidade

A concepção de uma estrutura durável é o resultado de um conjunto de decisões e procedimentos, desde a fase inicial de projeto com a escolha de todos os parâmetros de tal forma que venha garantir um desempenho satisfatório durante toda sua vida útil, parâmetro que define um sistema de qualidade de produção são os mesmos que definem a durabilidade da edificação (RIPPER E SOUZA, 1998).

De acordo com a ABNT NBR 6118 (2014), durabilidade é conceituada como a capacidade de uma estrutura resistir aos impactos ambientais previstos e definidos em projeto. Nesse sentido,

deve-se entender também que o projeto e a construção da estrutura devem manter a segurança, estabilidade e disponibilidade durante sua vida útil nas condições ambientais previstas.

A presente norma ainda classifica a agressividade do meio ambiente, que implica diretamente na durabilidade da estrutura.

O Quadro 1 mostra as classificações das condições de agressividade ambiental segundo a exposição da estrutura ou de suas partes.

Quadro 1: Classe de agressividade ambiental.

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fracá	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

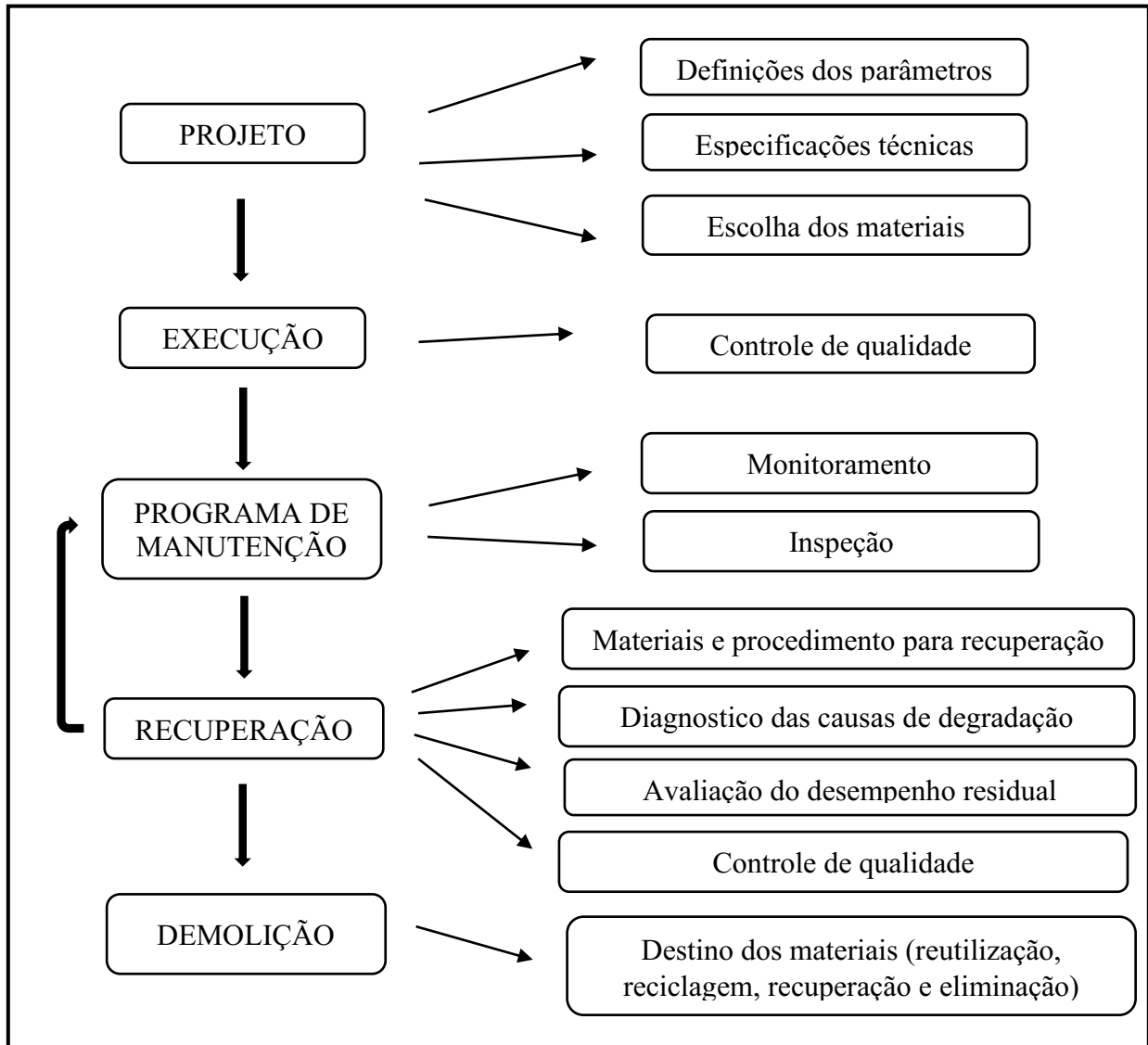
Fonte: ABNT NBR 6118 (2014)

3.3 FASES DE VIDA DE UMA EDIFICAÇÃO

Toda edificação passa por etapas de suma importância, desde do projeto até a sua recuperação. Podemos citar o processo de vida útil de uma construção em cinco fases: são eles, projeto, execução, programa de manutenção, recuperação e demolição. Cada etapa com seu respectivo planejamento a ser tomado. Sabe-se que todas essas etapas estão sujeitas a falhas, ou seja, a falta de planejamento e de controle eleva muito o fator de erros em cada etapa.

A Figura 2 apresenta um fluxograma mostrando e explicando as principais fases de vida de uma edificação.

Figura 2: Fluxograma da metodologia das etapas de uma obra.



Fonte: Adaptado, Salustio Janaina, 2021.

3.3.1 Projeto

São necessárias as definições corretas dos parâmetros a serem considerado (carga X deformação). A correta escolha dos materiais a ser utilizados devem ser compatíveis com as funções que o mesmo irá desempenhar e prover seu uso nos mais variados comportamentos em relação ao ambiente. (absorção de água, coeficiente de dilatação térmica, entre outras).

Falta referencia

3.3.2 Execução

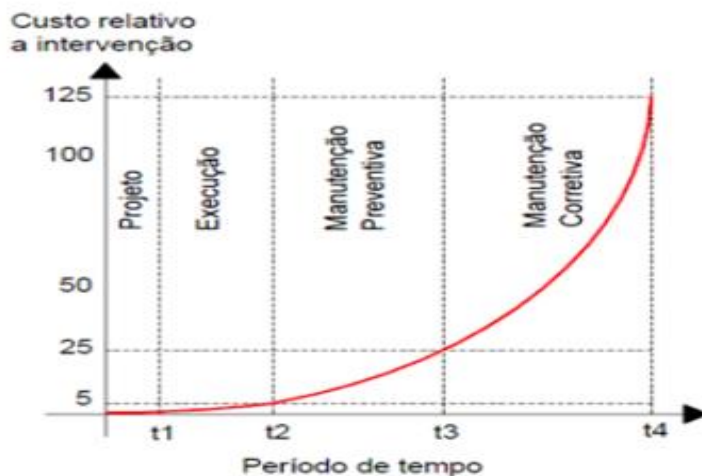
De acordo com Carmona & Marega (1988), a maior parte das manifestações patológicas têm início na fase executiva. É nessa etapa onde acontece o controle de qualidade que permite verificar a adequação dos materiais com as especificações formuladas na fase de projeto. Consiste em um teste simples e rápido para verificação das propriedades específicas do material, se está diretamente relacionada ao comportamento esperado quanto de sua utilização.

3.3.3 Programa de manutenção

Possibilita a identificação das possíveis anormalidades ainda no início da fase executiva, tornando os custos com reparos menos onerosos. Estudos realizados em diferentes países mostram que em termos econômicos os custos das manutenções são cerca de ordem de 1% a 2% do custo total inicial da obra, porém ao longo da vida útil, esses valores podem variar ou até mesmo ultrapassar o custo total da edificação (IBAPE/BA, 2007).

Pode-se ver na Figura 3 a demonstração da expressiva da “lei de Sitter”, formulada por Sitter Apud Helene, colaborador do CEB – Comitê Euro-international du Béton onde mostra o crescimento de forma geométrica das etapas construtivas dividida em quatro etapas de tempo ao longo de sua vida útil onde cada etapa corresponderá a um custo.

Figura 3: Lei de evolução de custos.



Fontes: Condomínio e ordem - CEO, 2021.

Segundo Tutikian & Pacheco (2013), o diagnóstico das manifestações patológicas não é processo de evolução do caso, visto que as manifestações podem apresentar-se de maneira distinta. O diagnóstico apresentará sempre um grau de incerteza, sua eficácia somente poderá ser comprovada através da resposta satisfatória da estrutura analisada ao tratamento escolhido. Desta forma a inspeção é uma etapa crucial para uma melhor formulação de um parecer técnico.

3.3.4 Recuperação

Quando a degradação dos materiais está avançada que acaba por reduzindo a vida útil de um elemento construtivo ou acaba afetando a estabilidade de uma estrutura, neste caso há necessidade de uma intervenção corretiva. De acordo com Helene (1992), pode-se dividir as considerações dos problemas em dois tipos: aquelas que afetam as condições de segurança da estrutura e as que comprometem as condições de serviço e funcionamento. Através desta divisão é possível verificar qual a melhor metodologia a ser seguida na intervenção do problema, que por sua vez tem o objetivo de erradicar, impedir ou controlar sua evolução, estimar o tempo de vida da construção, limitar sua utilização ou em últimos casos sua demolição.

3.3.5 Demolição

Quando não há mais solução e a segurança e estabilidade da edificação está sendo afetada opta-se pela demolição. Os materiais descartados podem ser reaproveitados para produzir novos materiais como também reutilizados para novas aplicações. Segundo Segantini & Wada (2011), a construção civil gera uma grande parcela de resíduos e em consequência gera enormes desperdícios. Silva e Fernandes (2012) afirma que cerca de 60% do lixo que é produzido diariamente nos grandes centros urbanos tem origem no setor da construção civil. Os impactos causados pela geração de resíduos em obra, seja da construção, reforma ou demolição acontece pela falta de planejamento nas mais variadas fases de uma obra, a precariedade das condições de trabalho e a falta de padronizações dos materiais de construção (JOHN E AGOPYAN, 2000).

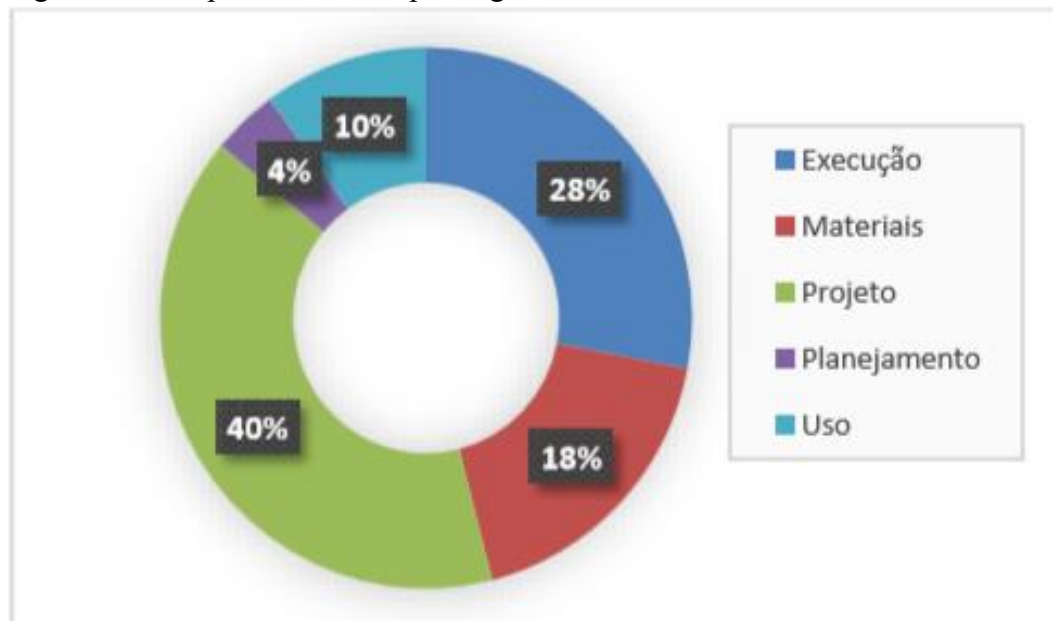
3.4 CAUSAS E ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Segundo Souza e Ripper (1998), o aparecimento das manifestações patológicas indicam a existência de falhas e está comumente relacionada a algum erro cometido em ao menos uma das fases dos processos de construção, sejam elas por deficiência de projetos, deficiência de execução, má qualidade dos materiais, manutenção impropria e mau uso.

É de suma importância conhecer a origem dos problemas e o histórico da estrutura, para que possa definir em que estágio ocorreu o erro que veio gerar determinada manifestação patológica. Os principais causadores do aparecimento desses problemas são os agentes atmosféricos, variação de umidade e temperatura, agentes biológicos, cargas excessivas, entre outros (IANTAS, 2010). Segundo Andrade e Silva (2005), existem diversas causas para a deterioração do concreto que acaba diminuindo seu desempenho estético, funcional e estrutural, essas causas podem ser: mecânicas, físicas, químicas e biológicas.

A Figura 4 mostra as principais etapas de construção que está possibilitado a ocorrência de erros ou falhas, desde a concepção de projeto até de mau uso.

Figura 4: Principais causas das patologias.



Fonte: Adaptado de Helene (1992).

3.4.1 Falhas de projeto

O projeto pode ser definido como

“O conjunto de atividades e serviços, integrante do processo de produção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registo e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução” (MELHADO, 1994).

As primeiras falhas na qualidade das construções quase nem sempre é percebida, especialmente na fase de concepção de projeto, tem ocorrido o aparecimento de erros logo no início da fase de construção gerando custos exorbitantes de trabalho de retificação/reconstrução. No entanto, as empresas projetistas juntamente com os construtores estão fazendo um considerável esforço no sentido de valorizar a satisfação do cliente através dos procedimentos de gestão da qualidade que propõem adequar os seus requisitos aos dos clientes, evitando assim futuras reclamações (COUTO E COUTO, 2007).

Couto e Couto (2007) argumenta que estudos realizados em determinados países, concluíram que cerca de 40% a 50% dos custos de reparo com reabilitação das construções tem respeito a situações originadas por erros ou por omissões na fase de concepção de projeto, a falta das revisões de projeto resulta no aparecimento de diversas manifestações patológicas causando desconforto para os usuários.

Portanto, é compreensível que um projeto mal concebido possa levar a enormes prejuízos, alguns dos problemas patológicos em construções em todo mundo é devido a falta do não acompanhamento dos detalhes construtivos.

Segundo Pires (2013), durante a fase do projeto, alguns fatores interferem na qualidade do produto final como a falta de compatibilização do projeto arquitetônico com os demais projetos, estruturais, hidrossanitário, elétrico e outros. Além da compatibilização de projetos, os detalhes construtivos também são de extrema importância, pois por meio deles há a leitura e a interpretação para evitar erros ou emissões na hora da execução.

Pires (2013) enfatiza que geralmente deixa-se os detalhes construtivos serem resolvido na obra, à mercê dos conhecimentos empíricos que acaba exigindo desses profissionais.

3.4.2 Erros de execução

Após a conclusão da concepção dos projetos há o início a etapa da execução da estrutura. Esta etapa também é responsável pela grande parte dos problemas patológicos, visto que a falta de qualificação profissional prejudique os processos de produção no canteiro e obra (SOUZA E RIPPER, 1998).

Souza e Ripper (1998) também comenta que os técnicos responsáveis e os mestres de obras devem estar atentos a toda as informações que o projeto fornece. Alguns erros na execução tornam-se visível aos olhos, por exemplo, falhas no prumo, no alinhamento de elementos estruturais e alvenarias, desnivelamento e decaimento de pisos, flexas excessivas nos elementos estruturais são algumas falhas facilmente percebidas na obra. Existem também outros erros difícil de serem percebidos e só poderão ser percebidas após um tempo, como por exemplos deficiência, mas instalações elétricas e hidráulicas.

Segundo Oliveira (2013), a qualidade da execução da obra advém de uma série de operações, tais como planejamento da obra, gestão, organização do canteiro de obras, condições de saneamento e segurança da obra, recebimento e controle de estocagem de materiais e equipamentos, etc.

A fim de evitar problemas na construção, muitas medidas podem ser tomadas, uma delas é a qualificação profissional da mão-de-obra, motivando-o e orientando-o os funcionários como também garantir que os padrões de execução sejam seguidos corretamente (OLIVEIRA, 2013).

Segundo Vieira (2016), os construtores precisam ter cuidado ao final de cada etapa de execução, pois os erros podem levar a perdas significativas no futuro.

Olivare (2003), destaca alguns erros de execução que são recorrentes na construção civil como:

- Erros de interpretação dos projetos;
- Falta de controle tecnológico;
- Posicionamento errado das armaduras;
- Ausência de espaçadores garantindo o cobrimento mínimo;
- Segregação do concreto por erro de lançamento;
- Falta ou má execução da cura;
- Erros de vibração;

- Ausência de fiscalização;
- Erros de dimensionamento ou no posicionamento das formas.

Porém grande parte dos erros ocorrido durante a fase de execução da obra é identificada no próprio canteiro ou imediatamente após sua conclusão. Infelizmente as medidas tomadas nem sempre segue os procedimentos adequado para restaurar a integridade do empreendimento, comprometendo assim sua vida útil.

3.4.3 Materiais inadequado

É muito comum o aparecimento de manifestações patológicas causadas por materiais de baixa qualidade, tais como as propriedades abaixo das especificações técnicas. Desta forma a escolha dos materiais devem estar em concordância com o projeto e as técnicas de construção para que possa garantir suas propriedades e características adequadas (OLIVEIRA, 2013).

De acordo com Oliveira (2013), é de suma importância não levar em consideração apenas o valor do material, pois o baixo custo pode significar materiais de baixa qualidade e o fato torna mais evidente devido à falta das especificações destes materiais.

Desta forma o controle de qualidade desses materiais deve acontecer da seguinte forma:

- Especificações técnicas ao adquirir os produtos;
- Controle ao receber os materiais na obra;
- Orientação sobre o armazenamento e o transporte;
- Seleção e avaliação dos fornecedores dos materiais e equipamentos.

Devem ser levados em consideração os ensaios prévios caracterizados por normas e procedimentos em relação as características dos projetos, sua utilização e condições a que esses materiais devem estar expostos e também a realização do controle tecnológico durante a execução (BAUER, 2012).

Bauer (2012) também destacou que a qualidade do material dependerá da rigidez, durabilidade, custo e grau de acabamento da obra. Engenheiros e arquitetos podem escolher os materiais que melhor atenda às condições de projeto necessárias.

A baixa qualidade dos materiais é apontada como um dos grandes problemas que se pode encontrar ao executar uma obra, tendo em vista, foram formuladas normas técnicas que são

responsáveis pelas especificações do produto de acordo com as necessidades dos consumidores (OLIVEIRA, 2013).

3.4.4 Má utilização pelo usuário

Um dos problemas mais comuns que pode ocorrer em um imóvel juntamente com a falta de manutenção periódica é a má utilização pelo usuário, onde baixa consideravelmente a vida útil do empreendimento.

Andrade e Silva (2005) fala que cabe aos usuários usa-la de maneira correta e eficiente com o objetivo de manter as características originais ao longo da sua vida útil. A eficiência está relacionada tanto com as atividades de uso quanto com as realizações de manutenção periódica, visto que, com o passar do tempo a estrutura tende a diminuir seu desempenho.

A ABNT NBR 5674 (2012) define manutenção como conjunto de atividades para manter ou restaurar as capacidades funcionais de uma edificação e seus componentes atendendo às necessidades e segurança dos usuários.

Segundo Souza e Ripper (1998), os problemas patológicos causados pela ausência de manutenção muitas vezes estão interligados pela falta de conhecimento técnico, incompetência e desleixo. A falta de verbas para fins de manutenção pode causar problemas estruturais graves, significando grandes gastos até mesmo a interdição da estrutura.

3.5 TIPOS DE PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Existem vários motivos para que uma obra venha ocorrer problemas patológicos causando sérios prejuízos para seus responsáveis. Neste tópico lista os problemas mais comuns que possam acontecer durante toda vida útil de uma construção. Além disso, será possível ter um maior conhecimento sobre a origem dessas ocorrências.

3.5.1 Danos por umidade

Um dos principais problemas que possam ocorrer em uma construção é o fato dos danos por umidade. Bauer (2012), destacam os vazamentos nas instalações hidráulicas, as manchas,

descolorações e deslocamentos, as eflorescências, bolor e carbonatação como um dos problemas mais comuns.

Para Giacomelli (2016), a infiltração é a passagem de água por meio de um material sólido, muitas vezes no concreto ou nas alvenarias podendo ocorrer a formação de goteiras, um bom exemplo é as infiltrações em lajes.

- **Eflorescência:**

O acúmulo de água em revestimentos muitas vezes pode ocorrer o aparecimento de eflorescência. Segundo Bauer (2012), eflorescência é o acúmulo de sais no interior dos materiais, esses sais são transportados pelos espaços vazios presente no concreto para a superfície do material formando depósitos salinos. Harmonia e Silva (2016) relatam que a eflorescência pode ser observada como uma coloração branca na superfície do revestimento, sendo bem destacados em revestimentos de colocação mais escuras. Muitas vezes esses sais podem ser agressivos e causar desagregação profunda, além de modificar os aspectos visuais da edificação.

Antônio Neves (2019), relata que existem condições especiais para que possa ocorrer eflorescência nas construções são elas:

- **Excesso de água:** Um maior excesso de água no substrato facilita o transporte dos sais até a superfície.
- **Materiais com alto teor de sais:** Materiais com alto teor de hidróxido de cálcio, possuem mais facilidades a ocorrência de eflorescência.
- **Ambientes quente e úmidos:** O vapor de água (umidade) em temperaturas elevadas funciona como catalisador assim acelerando as reações.
- **Impurezas na areia:** As areias com impurezas utilizadas em concreto tentem a deixar mais poroso, facilitando o transporte dos sais solúveis pela água.

A Figura 5 mostra um revestimento com a presença de eflorescência causada por problemas por umidade.

Figura 5: Revestimento com problemas de eflorescência.



Fonte: Antônio Neves, 2019.

- Manchas:

As manchas em revestimentos é uma anomalia bastante vivenciada no dia a dia. Existem demasiados fatores que contribuem com essa patologia, como por exemplo a poluição atmosférica, os ventos e a umidade que depositam o acumulo dessas partículas nos revestimentos das fachadas no qual com a chuva há o transporte dessas partículas penetrando nos poros desses revestimentos acarretando o aparecimento de manchas muitas vezes somadas com a falta de pingadeiras agravando essa situação (BAUER, 2012).

Bauer (2012) também nos fala que o aparecimento dessas manchas muitas vezes pode apresentar coloração diferentes: verde, preta, marrom. De acordo com suas causas, as manchas verdes e pretas muitas vezes estão correlacionadas ao aparecimento de matéria orgânica, como algas e mofos há o acumulo e a proliferação de microrganismos, entretanto as manchas de coloração marrons, estão relacionadas a presença das oxidações das armaduras.

As Figuras 6 e 7 mostram o acumulo dessas sujidades em revestimentos de fachadas onde negligenciam o uso de pingadeiras, que por sua vez poderia resolver ou amenizar essas anomalias patológicas.

Figura 6: Manchas e bolor nas fachadas dos revestimentos.



Fonte: Thatyanne; Carolina; Brunno; Palloma, 2017.

Figura 7: Destacamento do revestimento cerâmico.



Fonte: Machado Jorge, 2017.

- Destacamentos de revestimentos:

A falta de aderência é um processo causado por falhas ou pela ruptura dos revestimentos cerâmicos com o substrato, apresenta um alto risco para a integridade física e material dos usuários. Nesse sentido este problema pode estar correlacionado como patologias causada por vazamentos

das instalações hidráulicas, aparecimento de bolor ou de eflorescência que acaba acarretando os deslocamentos dos revestimentos cerâmicos, visto que esses problemas possam ocorrer ainda na fase de acabamento das obras (PAZ, 2016).

O descolamento das placas cerâmicas é uma patologia de maior frequência em revestimentos. Seus principais motivos é o mal uso de materiais não hidratados, como a cal, excesso de cimento nas argamassas e a falta de aderência entre as camadas de revestimento com a base (BAUER, 2012).

Segundo Medeiros e Sabbatini (1999), os problemas nos revestimentos cerâmicos são o resultado de várias combinações, podemos citar o aparecimento de fissuras entre a interface do revestimento e a estrutura, falta de reforços e de juntas de dilatação e o tempo de assentamento dos materiais, ou seja, o mau assentamento no tempo de cura da argamassa, são uns dos principais fatores do aparecimento dessas patologias.

- Vazamentos em instalações hidráulicas

Schonardie (2009) explica que a infiltração é a patologia mais ocorrente nas edificações e pode causar um grande número de problemas que afetam inicialmente a estrutura da obra, além de causar transtornos e prejuízo aos seus responsáveis.

Um dos problemas mais comum de ocorrer em obras é a negligência em projetos complementares que por falta de conhecimentos técnicos na hora da execução pode acarretar em sérios problemas de infiltração (SOUZA E RIPPER, 1998), como mostra na Figura 8.

Figura 8: Infiltrações causado por rupturas em tubulações de água fria.



Fonte: Inovacivil, 2018.

Um dos motivos para as rupturas das tubulações está envolvida com a pressão elevada da água, de acordo com a ABNT NBR 5626 de 2020 limitam esta pressão a 40 atm., ou seja, 4 kgf/cm². Esta norma também relata que esta é a pressão máxima de operação dos equipamentos hidráulicos, logo uma pressão maior aumenta os riscos de falhas ocasionando a perda de garantia desses equipamentos (ABNT NBR 5626, 2020).

3.5.2 Fissuras, fendas, trincas e rachaduras.

Fissuras, fendas, trincas e rachadura são o tipo de patologias das construções mais encontrado em edificações, visto que esse tipo de anomalias pode gerar sérios problemas, no qual requer mais atenção, pois essas anomalias podem ser um eventual estado perigoso para a estrutura, comprometendo a vida útil da edificação e causando desconforto para aqueles que trafegam (THOMAZ, 1989).

Segundo Corsini (2010) as fissuras surgem quando a capacidade de resistência do material for menor do que o necessário, surgindo o aparecimento de fissuras e trincas para o alívio da tensão no interior do concreto. Quanto mais dúctil e frágil o material, maior será o aparecimento dessas anomalias.

Antunes (2010) define fissuras como uma abertura linear que surge na superfície de um componente (alvenaria, revestimento, elemento estrutural) que é causada pela ruptura parcial inferior a 1mm. Já a trinca define-se como a ruptura do corpo da peça dividindo-a em duas partes devido as forças tensões que ocorrem no seu interior, possuem abertura superiores a 1mm.

É de suma importância classificar o grau de risco deste tipo de problema, pois dessa maneira é possível tomar medidas corretivas com maior exatidão a peculiaridade e a urgência dos reparos. (OLIVARE, 2013).

O Quadro 2 classifica o grau de risco dessas patologias de acordo com a abertura linear na superfície do componente segundo Olivare, 2013.

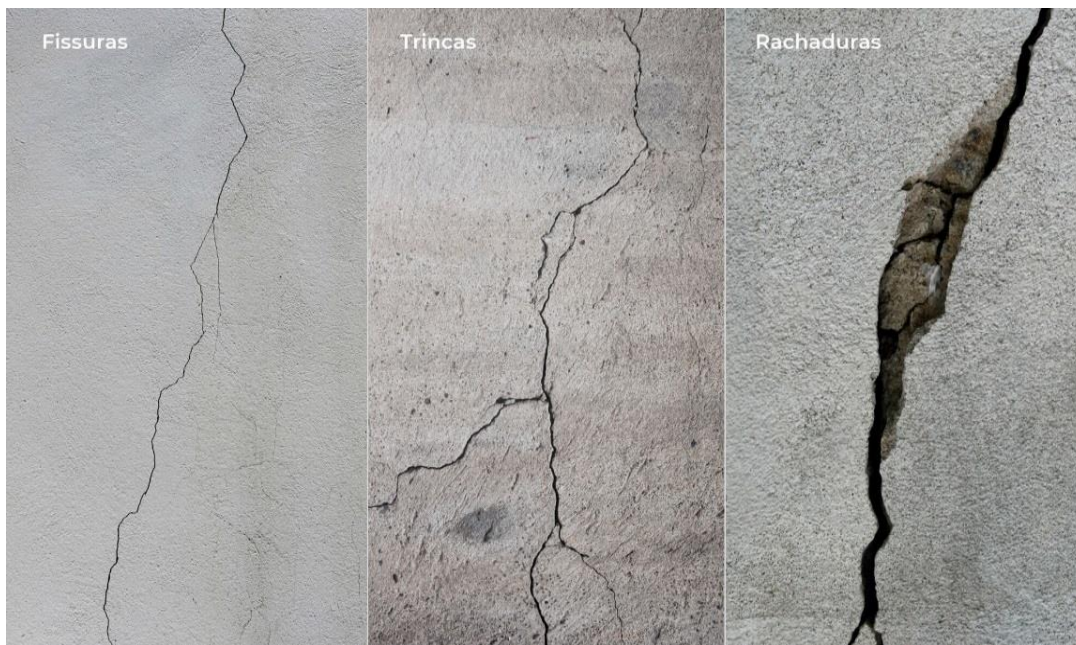
Quadro 2: Classificação quanto a espessuras das anomalias.

FISSURA	até 0,5 mm
TRINCA	0,5mm até 1,5mm
RACHADURA	1,5mm até 5mm
FENDA	5,0mm até 10,0mm
BRECHA	Acima de 10,0mm

Fonte: Adaptado de Olivare, 2013.

De acordo com Moreira (2013), as fissuras podem ser classificadas como ativas e passivas (FIGURA 9).

Figura 9: Fissuras, trincas e rachaduras.



Fonte: Blok, 2020.

As fissuras ativas são fissuras que não cessam no decorrer do tempo, ou seja, são do tipo de fissuras que continuam aumentando ao decorrer do tempo e requer reparos imediatos evitando maiores danos. Já as fissuras passivas são do tipo que cessam ao decorrer do tempo, ou seja, após

a sua abertura a fissura estaciona e não há o aumento desse problema, porém também requer reparos.

3.5.3 Corrosão das armaduras de aço

O aço é um material amplamente utilizado na construção civil pelo seu desempenho excepcional na resistência a tração, que juntamente utilizado com o concreto no qual assegura a resistência a compressão e durabilidade, há várias formas e ações para a aplicação no campo da construção civil desde que esses materiais sejam utilizados de forma correta na etapa de execução. Porém apesar desses materiais serem de alta resistência, existem também uma desvantagem muito comum de ocorrer, é o caso das corrosões das armaduras (SOARES; VASCONCELOS; NASCIMENTO, 2015).

Soares, Vasconcelos e Nascimento definem como corrosão um processo de interação do material com o meio ambiente, ocorrendo reações químicas ou eletroquímica associado a ações mecânicas ou não levando a degradação do material. Nas armaduras esse problema se inicia com manchas superficiais, fissuras, destacamento do concreto e perda de área de aço.

Esses autores também afirmam que essas armaduras estão inicialmente protegidas por uma camada passivadora que formam uma barreira a fim de proteger dos fatores externos. A perda desta proteção devido a alteração do pH no interior do concreto pode desencadear o processo corrosivo. Esse processo se dá quando o concreto é permeável o suficiente para que os íons, juntamente com o oxigênio e água penetrem nas armaduras iniciando o processo de oxidação.

Para Alves (2012), não há dúvida que a corrosão das barras de aço é a manifestação patológica mais generalizada do concreto, geralmente pode ser observada nas estruturas de concreto armado, como por exemplo nas vigas, pilares, lajes e fundações onde podem apresentar barras longitudinais como as transversais corroídas devido a exposição ao meio ambiente.

Ainda sobre esse ponto de vista, pode-se entender que o processo corrosão levará à formação de óxido de ferro, cujo o volume é maior do que o volume inicial do metal, causando assim uma expansão do metal surgindo as fissuras, trincas e até o destacamento da camada de revestimento do aço (THOMAS, 1989). Também pode acontecer quando são colocadas barras de aço muito próximo da superfície ou quando não respeita o revestimento adequado, tornando a expostas à corrosão. (TOMAS, 2019).

Segundo esses autores essas anomalias são funções da seguintes variáveis:

- Resistência a tração do concreto;
- Qualidade do concreto e do cobrimento;
- Ligação das armaduras e do concreto que o envolvem;
- Diâmetro da armadura;

Entende-se que os ambientes agressivos juntamente com os altos índices de porosidade do concreto, alta capilaridade e a falta de cobrimento mínimo das armaduras são fatores que podem gerar a degradação das armaduras e assim diminuir seu desempenho estrutural. Com isso a ABNT NBR 6118 (2014) sugere cobrimento mínimo de acordo com a classe de agressividade ambiental (Quadro 3).

Quadro 3: Cobrimentos mínimos conforme as classes de agressividade ambiental.

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

Fonte: ABNT NBR 6118 (2014).

A imprudência da má utilização dos cobrimentos nominais estabelecido pela norma (Quadro 3) acarreta consideravelmente na diminuição de vida útil da peça de concreto armado, a Figura 10 ilustra a degradação do concreto com destacamento em função da oxidação e perda de seção do aço, uma anomalia bastante comum em edificações sem o processo de manutenção.

Figura 10: Corrosão das armaduras de aço do concreto armado.



Fonte: Mapa da obra, 2020.

Uma solução simples para evitar o aparecimento desta patologia seria, aumentar a resistência do concreto, reduzir a relação água/cimento, projeto de rufos e pingadeiras evitando assim as infiltrações, o aumento do cobrimento do concreto e a impermeabilização das estruturas em contato direto com o meio ambiente (SOARES; VASCONCELOS; NASCIMENTO, 2015).

3.6 METODOLOGIA DE INSPEÇÃO

Diferentes técnicas podem ser utilizadas para a avaliação de estruturas identificando e monitorando as manifestações patológicas nela contida. Segundo Silva e Monteiro (2016), o método utilizado é essencial para a realização desta atividade de forma a fornecer mecanismo que possa caracterizar anomalias e propor atividades preventivas.

3.6.1 Metodologia da Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência)

A metodologia da matriz GUT (gravidade, urgência e tendência) é um método que auxilia as principais resoluções de problemas (muito conhecida como matriz de prioridades).

Desenvolvida por dois especialistas em resoluções de questões organizacionais, Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe na década de 1980. Muito utilizada nas questões em que é preciso uma orientação para tomada de decisões complexas e que exige a análise de vários problemas (KEPNER; TREGOE, 1981).

Segundo Meireles (2001), esta ferramenta tem como principal objetivo, priorizar as ações de forma racional, levando em consideração questões como gravidade, urgência e a tendência do fenômeno permitindo a tomada de decisões que mais enquadra na análise.

É uma ferramenta de fácil aplicação, pode-se alocar recursos nos tópicos considerado mais importantes, adequado ao um bom planejamento estratégico (SOTILLE, 2014).

Segundo Sotille (2014) o roteiro da metodologia da matriz GUT se faz em etapas, são elas:

1. Listar os problemas e os pontos em análise;
2. Pontuar cada item;
3. Classificar os problemas;
4. Tomada de decisões.

Classificação do campo de análise da matriz GUT.

Quadro 4: Critérios adotados para elaboração da Matriz GUT (Gravidade).

(G) GRAVIDADE

Nível	Descrição	Valor
Extremamente grave	Risco de Morte, risco de colapso pontual ou generalizado, impacto considerável com perda de desempenho e funcionalidade, comprometimento irreversível, prejuízo financeiro muito alto.	5
Muito grave	Risco à saúde, comprometimento parcial do desempenho e funcionalidade, danos reversíveis ao meio ambiente, prejuízo financeiro alto.	4
Grave	Danos à saúde, forte desconforto de utilização, deterioração passível de reparo, pode ocorrer perda funcionalidade, prejuízo financeiro médio.	3

Pouco grave	Sem riscos à saúde, sem riscos ao meio ambiente, pequenos incômodos estéticos, leves reparos de manutenção, prejuízo financeiro baixo.	2
Sem gravidade	Nenhum risco à saúde, a integridade física dos usuários ou ao meio ambiente, mínima depreciação do patrimônio.	1

Fonte: Adaptado de Santos (2021).

- **Gravidade:** Trata-se do impacto da intensidade ou da profundidade em que os problemas gerarão nos envolvidos, tais impactos podem ser avaliados quantitativamente ou qualitativamente, caso não resolvido acarretará a médio ou a longo prazo (Quadro 4).

Quadro 5: Critérios adotados para elaboração da Matriz GUT (Urgência).

(U) URGÊNCIA

Nível	Descrição	Valor
Ação imediata	Incidente em ocorrência, intervenção imediata passível de uma interdição, prazo para a intervenção nenhum.	5
Ação a curto prazo	Incidente preste a ocorrer, intervenção urgente, prazo para a intervenção urgente.	4
Ação a médio prazo	Incidente previsto, intervenção a curto prazo, prazo a intervenção o mais cedo possível.	3
Pouca urgência	Indício de incidente, intervenção programada, prazo para a intervenção pode esperar um pouco	2
Sem urgência	Incidente imprevisto, indicação para acompanhamentos de manutenção, prazo para intervenção sem pressa.	1

Fonte: Adaptado de Santos (2021).

- **Urgência:** Trata-se do prazo ou o tempo disponível para a resolução do problema, quanto menor o tempo, mais urgente será o problema a ser resolvido (Quadro 5).

Quadro 6: Critérios adotados para elaboração da Matriz GUT (Tendência).

(T) TENDÊNCIA

Nível	Descrição	Valor
Irá piorar rapidamente	Progressão imediata. Vai piorar rapidamente, pode piorar inesperadamente.	5
Irá piorar a curto prazo	Progressão em curto prazo. Vai piorar em pouco tempo.	4
Irá piorar a médio prazo	Progressão em médio prazo. Vai piorar em médio prazo.	3
Irá piorar a longo prazo	Provável progressão em longo prazo. Vai piorar ao longo prazo.	2
Não irá piorar	Não vai progredir. Não vai piorar.	1

Fonte: Adaptado de Santos (2021).

- **Tendência:** Trata-se da probabilidade ou do potencial que o problema tende a crescer com o passar do tempo (Quadro 6).

Recomenda-se a necessidade do preenchimento de um formulário contendo 5 colunas.

1. Problema: coluna de denominação da atividade ou do problema a enfrentar;
2. Gravidade: coluna destinada a receber os valores de pontuação quanto a gravidade;
3. Urgência: coluna destinada a receber os valores de pontuação quanto a urgência;
4. Tendência: coluna destinada a receber os valores de pontuação quanto a tendência;
5. GUT: coluna com os possíveis resultados da equação da matriz GUT (Fator de risco = $G \times U \times T$) analisado.

O Quadro 7 mostra o exemplo de um formulário da matriz GUT de prioridades.

Quadro 7: Formulário necessário para a obtenção do fator de risco.

Problemas	(G) Gravidade	(U) Urgência	(T) Tendência	(GUT) TOTAL
Corrosão das armaduras	5	4	4	80

Destacamento do concreto	4	5	3	60
Manchas por infiltração	3	3	3	27

Fonte: Adaptado por Sotille (2021).

Então de acordo com o Quadro 7 a matriz de prioridades (GUT), a priorização dos problemas pode ser classificada como:

- 1º Priorização: corrosão das armaduras;
- 2º Priorização: destacamento do concreto;
- 3º Priorização: manchas por infiltração.

Esta ferramenta possui aplicabilidade quando o usuário já dispõe de uma lista de problemas a ser verificado. Deve-se principalmente ser utilizada para estabelecer uma priorização do que precisa realizar e orientar sua ação (SOTILLE, 2014).

4 METODOLOGIA

Pode-se definir como pesquisa o método racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar resposta aos problemas que são propostos. A pesquisa é atribuída quando não possui informações o suficiente para responder o problema ou então quando a informação está de tal modo de desordem que não pode se vincular ao problema (GIL, 2002).

O presente trabalho é classificado como descritivo, pois possui o objetivo de identificar e caracterizar o estudo é também considerado exploratório, pois visa explicar o problema, facilitando a compreensão sobre as manifestações patológicas estudadas.

Para que fosse possível cumprir todos os objetivos propostos, há a necessidade de uma pesquisa bibliográfica e documental analisando estudos anteriores já publicados, tais como monografias, artigos científicos e livros, objetivando analisar ideias e informações sobre o assunto a fim de obter-se um estudo mais aprofundado sobre o tema, visto que existe uma grande diversidade de manifestações patológicas existente.

Esta pesquisa possui interesse local, considerada aplicada, pois promove o conhecimento para aplicações práticas propondo ideias para resolver ou amenizar os problemas encontrado.

Inicialmente acontecerá vistorias *in loco*, respeitando todas as exigências sanitárias impostas (uso de máscara, álcool em gel 70% e o cumprimento do distanciamento social), ocorrerá uma investigação detalhada com registros fotográficos para ilustrações das principais manifestações patológicas encontradas na instituição. O estudo de caso foi realizado em escola pública de ensino municipal da cidade de Currais Novos - RN quantificando as informações das manifestações patológicas enfatizando suas possíveis causas e elaborando propostas de solução ou minimizando os problemas.

Como a edificação é bastante extensa e para uma melhor análise e interpretação de dados a pesquisa foi dividida em quatro tópicos, são elas:

1. Área 01 (calçada, pátio frontal, guarita, muros e escadarias);
2. Área 02 (banheiros, pátio do refeitório, secretaria, cozinha e bloco inferior de salas de aulas);
3. Área 03 (escadarias, pátio infantil, muros, banheiros e bloco infantil de salas de aulas);
4. Área 04 (lajes, bloco superior de salas de aulas, caixa d'água e muro externo).

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

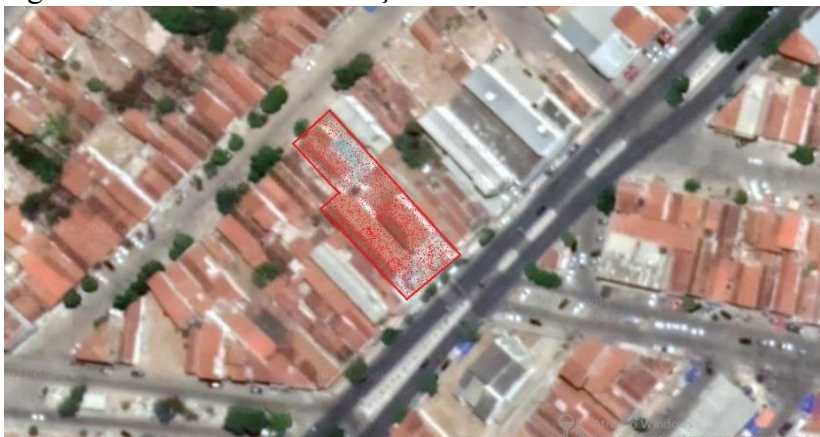
O local de estudo para o presente trabalho foi uma escola pública de ensino fundamental da cidade de Currais Novos, onde segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) está localizada na região Seridó do Rio Grande do Norte e ocupa uma área estimada de 864,349 km². Sua população é estimada para o ano de 2020 em 44.905 habitantes (sendo a 9º cidade mais populosa do Rio Grande do Norte), seu PIB per capita em torno de R\$ 15.575,80 para o ano de 2018. Possui clima semiárido e está a uma distância de 172 km da capital Natal (Figura 11 e 12).

Figura 11: Mapa do estado do Rio Grande do Norte com destaque para a cidade de Currais Novos.



Fonte: Mapas Blog, 2021.

Figura 12: Terreno da instituição da cidade de Currais Novos/RN.



Fonte: adaptado do Google Maps, 2021.

Optou-se por fazer um estudo em uma escola de ensino fundamental que se localiza no centro da cidade as margens da BR 266, que corta o município de Currais Novos, fundada em 03 de maio de 1977, é uma das escolas mais antigas do município.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados da pesquisa realizada na instituição pública de ensino fundamental da cidade de Currais Novos - RN, relatando os problemas patológicos encontrados e suas possíveis causas e formas de correção apropriada. Vale ressaltar que a instituição foi fundada nos anos 70 e passou por poucas recuperações, visto que diante disso existem uma grande quantidade de anomalias na edificação.

4.1 ÁREA 01 (CALÇADA, PÁTIO FRONTAL, GUARITA, MUROS E ESCADARIAS)

Antes mesmo de adentrar na instituição foram identificadas anomalias ainda na calçada externa da mesma. Este local é bastante discutido visto que a instituição oferece Atendimento Educacional Especializado (AEE) como também para pessoas com deficiência (PcD), com isso gera dificuldade de locomoção para essas pessoas podendo chegar a apresentar risco a integridade física.

As Figuras 13, 14 e 15 atestam essas anomalias e demonstra a real situação desses locais.

Figura 13: Fachada frontal da instituição com destacamento do revestimento.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 14: Degradação da rampa de entrada.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 15: Degradação da calçada.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Como visto nas Figuras 13,14 e 15 a pavimentação desses trechos encontra-se com problemas de destacamentos ligado a falta de aderência do contrapiso a base, muitas vezes relacionado pela falta de manutenção preventiva e a constante exposição às intempéries e o desgaste por uso. Sobre a Figura 13 o destacamento do revestimento da fachada frontal muitas vezes pode-se ligar aos mesmos fatos da Figura 14 e 15 juntamente ligado ao fato da utilização de materiais de baixa qualidade.

Uma forma para resolver esse tipo de problema seria o fato de aplicar uma manutenção corretiva, refazendo todo contrapiso da área afetada utilizando materiais de boa qualidade e ótima resistência ao atrito visto que esses locais externos estão sujeitos ao continuo tráfego de pessoas como também as intempéries naturais.

Ao adentrar na edificação, foram observados inúmeros problemas no contrapiso de entrada (Figura 16). Apresenta diversas anomalias como fissuras e também trincas muitas vezes causadas por retração do concreto como também o uso continuo devido ao desgaste por ações mecânicas e sem as devidas manutenções preventivas, como mostra a figura.

Figura 16: Degradação causada por fissuras e destacamento no contrapiso de entrada.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Como também apresentado na Figura 14 e 15 a forma correta para as manutenções corretivas, seria refazer todo contrapiso afetado utilizando telas de aço e matérias de alta qualidade com um traço de concreto apropriado para esse tipo de piso, a fim de aumentar a resistência mecânica e também respeitando o tempo de cura do concreto, evitando assim o aparecimento de fissuras mapeadas onde futuramente poderia ocorrer novos destacamento do contrapiso.

Após adentrar na instituição, ao lado direito do portão de entrada, encontra-se a guarita. Pelos aspectos visuais foram identificadas fissuras horizontais em todo perímetro superior do encontro da laje de cobertura com a alvenaria (Figura 17). De acordo com Cassotti (2007), tal fenômeno ocorre quando as lajes de cobertura sofrem movimentações térmicas mais intensas e bruscas, logo a laje irá causar tensão de cisalhamento na parede de alvenaria ocorrendo assim o aparecimento de fissuras horizontais no sentido paralelo ao comprimento da laje de cobertura, como mostrado na Figura 17.

Figura 17: Fissuras horizontais paralelo ao comprimento da laje de cobertura da guarita.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Quanto as medidas preventivas, segundo Lima (2015), o ideal seria evitar a movimentação térmica da laje evitando que a mesma aqueça, para isso seria necessário um telhado de cobertura a fim de impedir que o contato direto da laje com os raios solares, assim impedindo sua movimentação, outra solução seria a aplicação de uma solução térmica da mistura de argila expandida no concreto, visto que a argila é um ótimo isolante térmico. De acordo com o mesmo autor, quando previsto essas movimentações antes da construção, o ideal seria aplicar juntas elásticas de dilatação.

Uma maneira para corrigir esse problema seria fazer uma investigação e descobrir se está fissura é ativa (há variação de tamanho) ou passiva (não há variação de tamanho), caso seja ativa a maneira correta seria aplicar na fissura um material não resistente e elástico, pois assim ela teria como se movimentar sem degradar o concreto, se a fissura já se estabilizou (fissura passiva) o ideal seria aplicar um material resistente e rígido, a fim que esse material reestabeleça a rigidez da peça (SILVA, 2016).

Adentrando na edificação, ao inspecionar os muros da fachada frontal, lateral esquerda e lateral direita, foi observado o constante aparecimento ao longo de toda a parede as patologias de destacamento do revestimento, fissuras, rachaduras e problemas por infiltração.

A Figura 18 mostra os destacamentos que ocorre no revestimento ao longo de todo o muro da instituição.

Figura 18: Degradação do revestimento do muro da instituição.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Tal fenômeno que ocorre na Figura 18 muitas vezes é causado pela união de materiais de baixa qualidade, como revestimento com poucos aglomerantes e alto níveis de agregado produzindo um material com pouca rigidez e a presença de umidade, gerando assim os destacamentos ao decorrer de todo o muro, como já falado antes, uma forma corretiva seria retirar todo material de baixa qualidade pulverulento e refazer todo revestimento utilizando um material adequado e resistente.

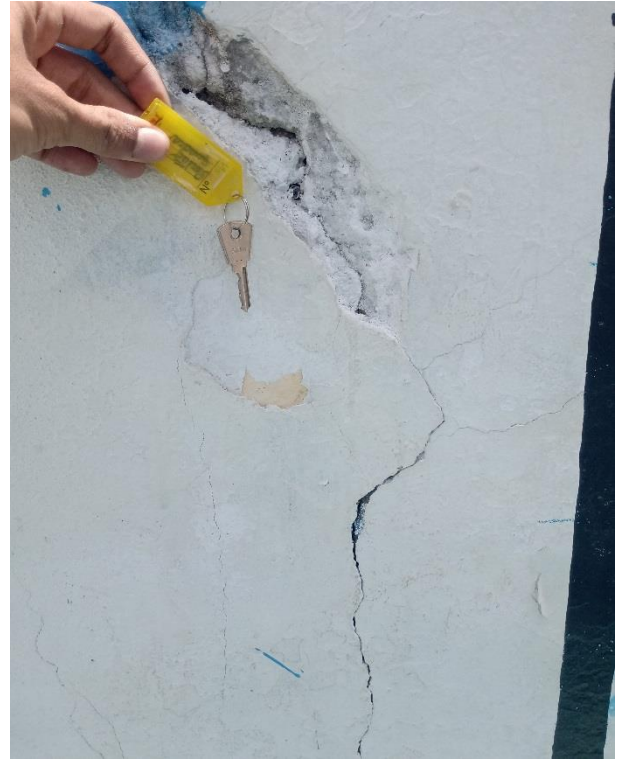
Outra anomalia apresentada no muro frontal da edificação e no revestimento da secretaria são as trincas verticais, muitas vezes elas aparecem pela falta de aderência entre a alvenaria e a estrutura da edificação, como também devido as tensões que ocorrem perante as aberturas de portas e janelas, como mostram as Figuras 19 e 20.

Figura 19: Trincas devido à falta de aderência entre a alvenaria e a estrutura de concreto.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 20: Trincas devido a aberturas de janela.



Fonte: Autoria própria, 2021.

A Figura 19 mostra a trinca causada pela falta de aderência entre a alvenaria e a estrutura de concreto, visto que ambos são feitos de materiais diferentes, com isso tendem a ocorrer rachaduras devido a movimentação térmica da estrutura. Para que seja evitado esse tipo de anomalia, é necessário fazer o uso de telas a fim de aumentar o contato entre a alvenaria e a estrutura de concreto ainda na fase de execução, evitando assim o aparecimento dessas patologias.

Na Figura 20 mostra uma trinca causada pela abertura de janelas, muitas vezes isso ocorre devido à má distribuição de tensão entre a alvenaria e a abertura. Para que possa evitar este problema é necessário o uso de vergas e contra vergas ainda na fase de execução da obra.

Para o reparo dessas patologias apresentadas há necessidade da remoção total do revestimento acessando a alvenaria, preparar sua superfície com chapisco e inserir uma argamassa de regularização com uma tela inserida, devidamente ancorada e em seguida basta proceder com o acabamento.

Um problema comum de acontecer em edificações são aqueles causados por infiltração, ou seja, o aparecimento de manchas escuras e mofo. A umidade excessiva facilita a proliferação de microrganismos como fungos e bactérias, devido à falta de impermeabilização dos elementos estruturais de fundação, onde que por capilaridade a água infiltra nos espaços vazios contido no concreto e com isso surgem essas anomalias, como mostrado na Figura 21.

Figura 21: Manchas e mofo causado por infiltração na parede da secretaria.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Uma forma preventiva para impedir que esse problema ocorra, é que ainda na fase da execução seja feita a impermeabilização das estruturas de vigas baldrame da fundação utilizando produtos impermeabilizantes como emulsão asfáltica entre outros. Segundo Ramos (2021), existem argamassas impermeabilizantes no mercado que podem resolver, mais especificamente, a umidade por capilaridade. Uma medida corretiva para resolver tal problema é remover todo revestimento da parede e aplicar o produto diretamente na alvenaria, a aplicação pode ser tanto do lado externo como no lado interno do ambiente.

Logo ao adentrar na instituição ao lado esquerdo, se encontra a escadaria que dá acesso ao pavimento superior, logo a mesma apresenta as seguintes manifestações patológicas, destacamento do revestimento e exposição total da alvenaria e da armadura como também corrosão das barras de aço chegando até o rompimento das barras longitudinais, como demonstra nas Figuras 22 e 23.

Figura 22: Destacamento do revestimento e exposição total da alvenaria nas escadarias.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 23: Oxidação total das armaduras de aço.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Como já mencionado anteriormente o destacamento do revestimento ocorre quando há ausência da aderência do revestimento com o substrato no caso com a alvenaria ainda na fase de execução, juntamente com materiais de péssima qualidade aumentando assim o aparecimento dessas anomalias. Uma forma correta de medidas preventiva seria remover todo o revestimento, fazer a aplicação de uma camada de chapisco a fim de aumentar a aderência e assim refazer todo revestimento utilizando matérias de alta qualidade, isso reduziria a ocorrência desse tipo de manifestação.

Já na Figura 23 observa-se o destacamento do concreto devido a corrosão da armadura de aço, cuja levará a formação de oxido de ferro, visto que seu volume final é maior do que o volume inicial ocasionando o destacamento da camada de concreto que cobre todo o aço. A Figura 23 mostra a corrosão total das barras longitudinais e transversais da estrutura chegando ao seu ponto mais crítico, ou seja, seu rompimento. Tais patologias ocorre perante a falta de controle tecnológico do concreto e também quando não se respeita o cobrimento adequado, tornando a estrutura expostas

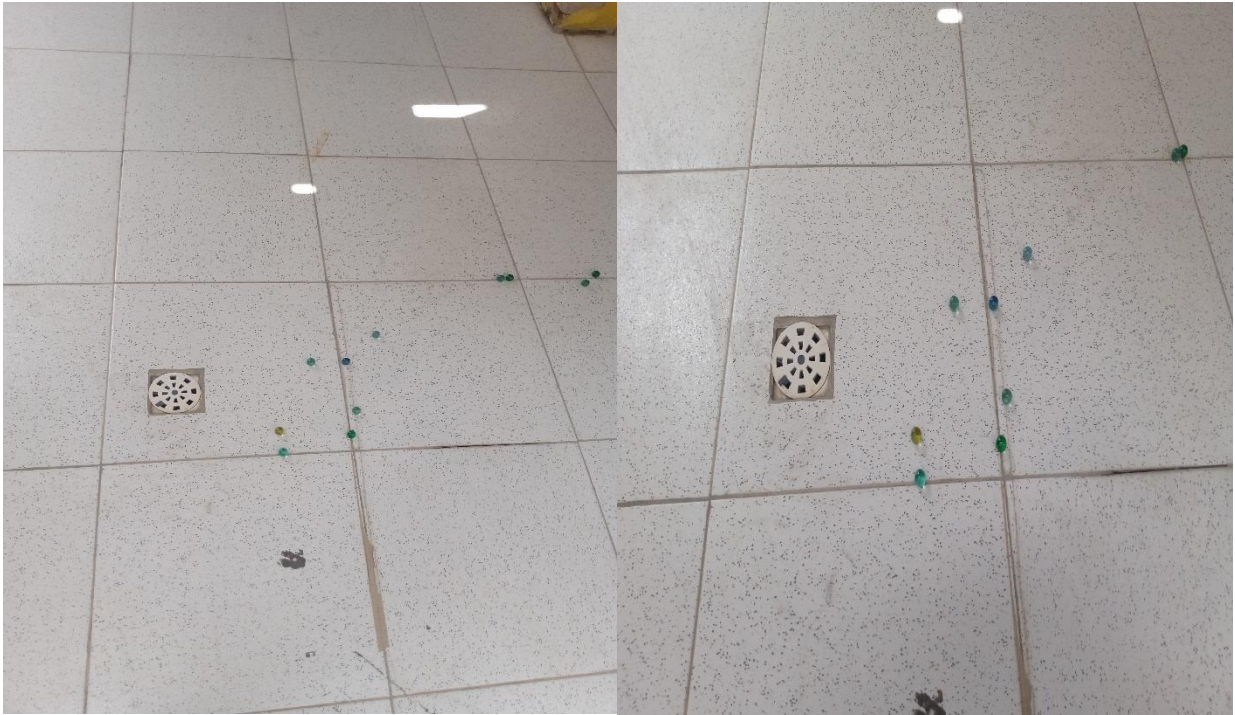
a intempéries ocasionando assim sua corrosão. É notório pelas imagens acima que as anomalias estão evoluídas e podem gerar riscos graves aos usuários. Para a minimização dos problemas, tem-se que ser realizado ensaios que proporcione com clareza a gravidade em que a estrutura se encontra, e a partir das informações obtidas pode-se inserir uma armadura passiva adicional na estrutura, realizando uma limpeza das armaduras oxidadas, eliminando a ferrugem, e após esse procedimento aplicar um produto inibidor de corrosão como também aumentar seu revestimento.

5.2 ÁREA 02 (BANHEIROS, PÁTIO DO REFEITÓRIO, SECRETARIA, COZINHA E BLOCO INFERIOR DE SALAS DE AULAS)

Ao adentrar no interior da instituição, não foram constatados problemas patológicos nos blocos de salas de aulas como também na recepção/secretaria, visto que ao entrar em contato com a diretora responsável pela instituição, a mesma afirmou que esses blocos passaram por uma recente manutenção preventiva para um melhor conforto dos usuários, visto que anteriormente apresentavam manifestações patológicas no revestimento como destacamento de revestimento e descoloração do mesmo.

Em contato com a diretora da instituição a mesma afirmou uma patologia que de início iria passar despercebido aos olhos, pois essa anomalia se trata da ausência de caimento d'água para o ralo da área molhada do refeitório, a mesma explicou que em dias de chuva ocorre o empoçamento d'água em todo o refeitório, podendo causar danos físicos aqueles que trafegam no local. Essa anomalia se deu ainda na fase de execução, seja ela por negligência do colaborador como também por erros de projetos. A Figura 24 demonstra como essa manifestação acontece.

Figura 24: Caimento inadequado no refeitório da instituição.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Ao lançar as bolinhas de gude, foi verificado que as mesmas se afastavam do ralo ao invés de se aproximar, de acordo com a ABNT NBR 9817 (1987) e a ABNT NBR 13753 (1996), ambientes molhados como banheiros, cozinhas, lavanderias e corredores de uso comum, são executados com caimento de 0,5% em direção ao ralo. Para a solução deste problema seria necessário a remoção de todo o piso local e fazer o caimento adequado ainda no contrapiso e a aplicação novamente do piso seguindo as normas comentada acima e assim sanando essa patologia.

Na cozinha da edificação foram identificados problemas patológicos já citado anteriormente, como problemas no revestimento da parede, destacamentos do revestimento e descoloração, muitas vezes causado por materiais de baixa qualidade e falta de manutenção preventiva. A Figura 25 mostra essas anomalias.

Figura 25: Destacamento no revestimento da parede da cozinha da instituição.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Alguns desses problemas podem ser causados por umidade visto que a cozinha é uma área molhada, porém deve-se fazer uma avaliação mais aprofundada a fim de verificar as verdadeiras causas, a partir desses conhecimentos, será possível elaborar uma medida correta para a eliminação dessas manifestações.

Ainda no refeitório da instituição encontra-se os banheiros masculino e feminino, no qual apresenta bastante manifestações patológicas, algumas delas com risco estrutural, pois as estruturas de concreto armado que sustenta a caixa d'água está bastante avariada, apresentando corrosão nas barras de aço como também destacamento da camada de cobertura do concreto. Apresenta também destacamento dos revestimentos internos e externos da mesma. Em contato com a diretora responsável a mesma relata que a caixa d'água encontra-se desativada, porém em seu lugar está outra caixa d'água de polietileno de 1000 litros, que acarreta em uma carga menor na laje avariada, porém há uma necessidade de um estudo mais aprofundado relacionado a estrutura local e as cargas aplicadas na mesma. A Figura 26 mostra esta deterioração que a médio e curto prazo tendem a aumentar, assim aumentando os riscos para os seus usuários.

Figura 26: Degradação dos banheiros masculino e feminino.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Como mostra a Figura 26 os banheiros encontram-se bastante deteriorado, apresenta destacamento no revestimento externo, muitas vezes causado por infiltração da água da chuva que se acumula no interior da caixa d'água que será comentado em breve. Também apresenta corrosão e destacamento da camada de recobrimento como mostrado na Figura 27.

Figura 27: Destacamento e oxidação da armadura de aço da estrutura dos banheiros.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Devido a infiltração ocorrida diante da acumulação da água da chuva na caixa d'água já com problemas, a armadura de aço contida no interior do concreto perdeu sua camada passivadora devido a alterações do pH, isso fez-se com que as barras de aço oxidasse aumentando seu volume ocasionando o destacamento da camada de recobrimento do aço. Uma medida corretiva para esse problema, seria fazer um estudo mais aprofundado relacionado a estrutura local e verificar se há a necessidade de reforço estrutural aplicando barras de aço a fim de aumentar a resistência evitando risco de um futuro colapso.

Os banheiros masculino e feminino estão bastante danificados, apresentando infiltrações como também destacamento do revestimento do teto, no qual a sensação é de desconforto, há uma necessidade de reparos para sanar este tipo de patologias. A Figura 28 mostra como se encontra este local.

Figura 28: Destacamento do revestimento e infiltrações no banheiro masculino.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Devido ao uso de materiais inadequado e de baixa qualidade juntamente com problemas de infiltração, ocorre os destacamentos deixando amostra a alvenaria como na Figura 28, como já citado, uma medida preventiva seria fazer toda a impermeabilização da área interna da caixa d'água, e uma medida corretiva seria fazer a remoção de todo revestimento avariado e fazer uma

nova aplicação de um novo revestimento de alta qualidade, assim impediria que esses problemas retornassem.

Assim como o banheiro masculino o banheiro feminino também apresenta as mesmas patologias, destacamento do revestimento interno e também infiltrações devido a caixa d'água, pois a mesma localiza-se acima de ambos os banheiros. A Figura 29 mostra a real situação.

Figura 29: Destacamento do revestimento e infiltrações no banheiro feminino.



Fonte: Autoria própria, 2021.

5.3 ÁREA 03 (ESCADARIAS, PÁTIO INFANTIL, MUROS, BANHEIROS E BLOCO INFANTIL DE SALAS DE AULAS)

Por trás da cozinha e dos banheiros centrais masculino e feminino mencionados anteriormente encontra-se o pátio posterior, local esse que se localiza o segundo bloco de aulas do pavimento inferior como também os banheiros masculino e feminino. Esta área encontra-se bastante avariada dando ênfase principalmente nos banheiros e no pátio já que como falado anteriormente os blocos de aulas passaram por uma manutenção corretiva, com a intenção de um maior conforto aos seus ocupantes.

Logo ao adentrar no pátio posterior, de início encontra-se a segunda escadaria, onde apresenta problemas patológicos já citados anteriormente, como destacamento do revestimento e sujidades ocasionados por infiltrações como mostra na Figura 30.

Figura 30: Deterioração da segunda escadaria do pátio posterior da instituição.



Fonte: Autoria própria, 2021.

De acordo com a Figura 30, a segunda escadaria está bastante danificada, apresentando destacamento do revestimento ocasionado por intempéries e falta de manutenção preventiva como também sujidades causadas por infiltrações. Deve salientar que esta área foi feita poucas manutenções preventivas ao decorrer do tempo como podemos observar a diferença entre as colorações amarela onde supostamente era a cor do revestimento antigo e a coloração branca onde ocorreu uma manutenção mais recente, porém a falta de cuidado e o uso de materiais de baixa qualidade acarretaram o reaparecimento dessas patologias.

Adentrando no pátio posterior local esse onde ocorre os festejos escolares foram identificados problemas patológicos no contrapiso da instituição, apresentando rachaduras como também fissuras causadas por retração do concreto devido à alta temperatura que o mesmo está sujeito pois faz parte da área externa, tais patologias são as mesmas encontrada no pátio de entrada da edificação e seus métodos de manutenção corretiva são os mesmos apresentado na Figura 16. A Figura 31 mostra com mais detalhes estas patologias.

Figura 31: Fissuras e rachaduras no contrapiso do pátio da área infantil



Fonte: Autoria própria, 2021.

As paredes laterais e posterior mostradas nas Figuras 32 e 33, também apresentam avariação como destacamento do revestimento chegando a deixar exposta toda a alvenaria causando bastante desconforto visual para aqueles que trafegam no local.

Figura 32: Degradação do muro lateral da área infantil.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 33: Degradação do muro posterior da área infantil.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Segundo a diretora responsável esta área está destinada ao ensino infantil, sendo uma área onde há a necessidade de uma reforma externa o mais breve possível, pois com o decorrer do tempo ao curto e médio prazo essas patologias tendem a aumentar podendo causar transtornos as crianças que ali trafegam, pois é uma área de ensino de campo aberto e brincadeiras recreativas.

Outro local que sofre bastante transtornos são os banheiros da área infantil, masculino e feminino (Figura 34 e 35). De acordo com a diretora esses banheiros encontram-se desativados pois apresentam sérios riscos a integridade física. A Figura 34 e 35 mostram o mesmo com maior detalhes.

Figura 34: Banheiros masculino e feminino da área infantil.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Figura 35: Fissuras devido a movimentação térmica do banheiro da área infantil.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Primeiramente ao observar a Figura 34 e 35 vimos que além de apresentar destacamento do revestimento, o mesmo apresenta também o problema apresentado na guarita (Figura 17), a Figura 34 mostra as fissuras causadas por movimentação térmica no topo da laje devido à falta de cobertura que impediria o aquecimento da mesma, uma medida corretiva seria a aplicação de uma camada de um material não resistente e elástico no caso de fissura ativa ou um material resistente e rígido para uma fissura passiva.

Além de apresentar estes problemas patológicos os banheiros também apresentam problemas na estrutura, pois mostra a corrosão das armaduras de aço e o destacamento da camada que o recobre devido a oxidação que causa a expansão do mesmo (Figura 36).

Figura 36: Corrosão das armaduras de aço e destacamento da camada de recobrimento do aço dos banheiros da área infantil.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Como os banheiros da área infantil encontra-se desativado, seu interior também apresenta problemas patológicos, principalmente aqueles relacionados com o destacamento do revestimento interno e infiltrações, ocasionando o surgimento de mofo devido a proliferação de microrganismos como fungos e bactérias por falta da impermeabilização da caixa d'água. A Figura 37 mostra esta situação.

Figura 37: Deterioração e infiltrações no interior dos banheiros masculino e feminino.



Fonte: Autoria própria, 2021.

5.4 ÁREA 04 (LAJES, BLOCO SUPERIOR DE SALAS DE AULAS, CAIXA D'AGUA E MURO EXTERNO)

Ao subir as escadarias no pátio central de início ao pavimento superior, local esse onde localiza-se o bloco de aulas do nível superior composto de 4 salas de ensino fundamental. A princípio foram identificadas algumas patologias como, destacamento da camada de cobertura do concreto da laje devido a movimentação térmica, tendo em vista que esta área está sujeita as intempéries como também fissuras mapeadas causadas pelo mesmo motivo, outro motivo que pode fazer surgir essas anomalias a presença do guarda-corpo feito de aço que adentra o concreto da laje, de início o tráfego dos estudantes no local e as forças aplicada no guarda-corpo gera esforços na base do mesmo com a laje, a constante movimentação pelas forças aplicadas vão gerando fissuras que ao longo prazo essas fissuras juntamente com as intempéries tendem a se agravar gerando assim os destacamento da camada de cobertura da laje podendo chegar a exposição das armaduras de aço como visto na Figura 38, além dos materiais de baixa qualidade que acarreta uma maior degradação aumentando assim a frequência das intervenções de manutenção.

Figura 38: Degradação da laje do pavimento superior.



Fonte: Autoria própria, 2021.

A Figura 38 mostram uma patologia bastante comum de ocorrer, essas fissuras quando não tratadas podem chegar a ocorrer o destacamento da camada superficial do concreto, com isso a água da chuva tende a adentrar nos espaços vazios da mesma podendo chegar a ocorrer uma patologia mais grave, ou seja a oxidação da armadura de aço que encontra-se localizado no interior do concreto, com isso tende a ocorrer graves falhas estruturais que levará a perda de estabilidade da laje ocorrendo sérios riscos aqueles que trafegam no local. Para resolver este sério problema seria necessário fazer um estudo mais aprofundado para verificar se as armaduras de aço não estão danificadas e assim propor medidas apropriadas, caso o aço não apresente problema uma solução apropriada seria fazer a retirada de toda camada superior da laje e assim refazer essa camada superficial dando ênfase principalmente no encontro do concreto com o aço do guarda-corpo.

Outra patologia encontrada na laje superior é aquela que dizem a respeito das sujidades como também infiltrações na laje já citadas anteriormente, a Figura a 39 mostra bem essas patologias.

Figuras 39: Sujidades e infiltrações na laje do pavimento superior.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Uma maneira de evitar o aparecimento dessas patologias seria fazer a aplicação de pingadeiras ou até mesmo estender o cobrimento da cobertura a fim de impedir que a água da chuva escorra sobre ela evitando esses problemas.

Um local bastante avariado da instituição é o banheiro central utilizado pelos estudantes. Como já mencionado anteriormente, acima do mesmo localiza-se a caixa d'água já desativada porem no seu interior encontra-se outra caixa d'água de polietileno de 1000 litros, a estrutura de concreto que comporta o reservatório está muito danificada apresentando rachaduras em seus componentes estruturais, além de apresentar infiltrações e empoçamento causado pela chuva, este é um local que necessita de bastante atenção pois pode apresentar riscos, sendo necessário de uma investigação aprofundada a fim de verificar se a estrutura como um todo apresenta estabilidade, caso não possível será necessário a intervenção e o uso de reforços estruturais, a Figura 40 reforça essa ideia.

Figura 40: Avariação da caixa d'água do banheiro central.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Observando a Figura 40, nota-se que a mesma patologia encontrada na guarita e na caixa d'água dos banheiros infantis encontra-se também no reservatório dos banheiros centrais, ou seja, movimentação térmica da laje sobre as alvenarias, como já apresentada anteriormente, o fato do reservatório está exposto diretamente aos raios solares acaba influenciando para o aparecimento dessas patologias.

O bloco de salas de aulas do pavimento superior apresenta poucos problemas, um dos problemas mais encontrado é o fato do deslocamento das telhas cerâmicas causado pela força do vento, com isso ocasiona infiltrações no interior das salas onde gera incomodo aqueles que se encontram neste local, uma medida corretiva seria refazer todo o alinhamento do telhado. Outro problema que ocorre no telhado é o aparecimento de bolor e manchas bem como a degradação do próprio material. As anomalias encontradas já estão em estado bastante avançado, assim para solucionar este problema, resta a opção de substituição dos materiais. Onde logo após a troca, caso opte por telhas cerâmicas o ideal seria fazer a aplicação de vernizes ou resinas na mesma, ou optar por outros tipos de telhas mais resistentes, como por exemplo, telhas de concreto. A Figura 41 mostra como está esta situação.

Figura 41: Cobertura dos blocos de aulas, sala 05 e sala 06.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Ainda sobre a área 04, as paredes dos muros exterior apresentam bastante danificada com grave destacamento do revestimento externo juntamente com o destacamento da alvenaria de vedação, que ao médio e curto prazo caso não seja sanada esta patologia corre o risco de aparecer abertura na alvenaria expondo o interior das salas do bloco inferior, isso muitas vezes é causado por uso de materiais de baixa qualidade e negligência na preparação destes materiais, porém deve-se salientar que a alvenaria de vedação é muito antiga e ouve poucas ações preventivas ao decorrer da sua vida útil como mostra a Figura 42. Uma medida corretiva seria refazer toda a alvenaria utilizando materiais de alta qualidade e a remoção dos materiais pulverulentos.

Figura 42: Degradação do revestimento e alvenarias da fachada lateral exterior.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Outro problema patológico localizado na mesma área é a presença de sujidades, existem demasiados fatores que contribuem com essa patologia, como por exemplo a poluição atmosférica, os ventos e a umidade, onde há o acúmulo de partículas nos revestimentos sendo transportada pela água da chuva onde penetra os poros da camada de revestimento acarretando o aparecimento de manchas escuras, muitas vezes somada a falta de pingadeiras onde poderia sanar este tipo de problema mostrado na Figura 43.

Figura 43: Sujidades e mofo no revestimento da fachada lateral exterior.



Fonte: Autoria própria, 2021.

5.5 ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

A fim de uma investigação mais aprofundada quanto a priorização das patologias encontradas na instituição, foi feito uma análise utilizando a ferramenta Matriz GUT de priorização, ou seja, a qual auxilia na priorização de resolução de problemas.

Primeiramente foi feito uma listagem dos problemas patológicos encontrados de acordo com sua área de localização de cada anomalia. Logo após foram adotados valores dos parâmetros GUT de acordo com o que foi descrito no Quadro 04, 05 e 06 do item 3.6.1, bem como a pontuação final e o grau de priorização. Nas situações em que algumas manifestações patológicas obtiveram o mesmo número GUT, o critério adotado para indicar a priorização foi em relação ao grau de

acentuação da manifestação patológica presente, como também dos riscos que esta patologia pode causar.

Quadro 8: Resultados obtidos quanto à aplicação do método da Matriz GUT.

ÁREA 01						
MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	LOCALIZAÇÃO	(G)	(U)	(T)	TOTAL	GRAU
Destacamento do revestimento	Fachada	2	1	2	4	30°
	Muros	2	1	2	4	31°
	Escadas	2	2	3	12	14°
Degradação do contrapiso	Calçada	3	2	4	24	9°
	Pátio	3	2	3	18	11°
Trincas e fissuras	Guarita	2	1	2	4	28°
	Muros	2	1	2	4	29°
Manchas e infiltrações	Paredes da secretaria	1	1	2	2	41°
	Muros	2	1	2	4	37°
Corrosão de armaduras	Escadas	5	4	5	100	1°
ÁREA 02						
Empoçamento	Pátio	3	4	5	60	7°
Destacamento do revestimento	Parede interna da cozinha	2	1	2	4	35°
	Parede externa da cozinha	2	1	2	4	36°
	Interior do BWC masc.	2	2	3	12	16°
	Interior do BWC femin.	2	2	3	12	17°
Corrosão de armaduras	BWC	5	4	4	80	2°
Manchas e infiltrações	BWC masc.	2	2	2	8	26°
	BWC femin.	2	2	2	8	27°
ÁREA 03						
Destacamento do revestimento	Escada	2	1	2	4	32°
	Muros	2	1	2	4	33°
	BWC	3	2	3	18	12°

	Interior do BWC masc.	2	2	2	8	21°
	Interior do BWC femin.	2	2	2	8	22°
Trincas e fissuras	Pátio	3	2	2	12	15°
	BWC	3	3	3	27	8°
	Caixa d'água	4	4	4	64	6°
	Muros	2	2	2	8	23°
Corrosão de armaduras	BWC	5	4	4	80	3°
	Caixa d'água	5	4	4	80	4°
Manchas e infiltrações	Interior do BWC masc.	2	2	3	12	18°
	Interior do BWC femin.	2	2	3	12	19°
	Muros	1	1	2	2	39°
ÁREA 04						
Trincas e fissuras	Laje	2	2	2	8	24°
	Caixa d'água	4	4	4	64	5°
	Fachada lateral	3	1	3	9	20°
Destacamento do revestimento	Laje	2	1	2	4	34°
	Caixa d'água	3	2	4	24	10°
	Fachada lateral	2	2	2	8	25°
Manchas e infiltrações	Cobertura	2	1	2	4	38°
	Caixa d'água	3	2	3	18	13°
	Fachada lateral	1	1	2	2	40°

Fonte: Autoria própria, 2021.

Da análise do quadro 8, as principais patologias que apresentam maior pontuação GUT, são as manifestações de corrosão das armaduras e das trincas e fissuras, essas encontradas nas escadarias principais e nos banheiros centrais e infantis, com valores de pontuações:

- 1° (100)
- 2° (80)
- 3° (80)
- 4° (80)
- 5° (64)

O resultado é coerente com o que foi visto durante a inspeção visual *in loco*, uma vez que as escadarias apresentam uma acentuada degradação e rompimento das armaduras de aço devido a oxidação do mesmo, como também nos banheiros e suas respectivas caixas d'água, causando um comprometimento total e parcial da vida útil e elevado prejuízo financeiro.

Enquanto as manchas e infiltrações em elementos como muros, fachadas e paredes receberam baixo valor da pontuação de GUT, ou seja, o reparo desses elementos pode ser postergado em relação aos outros elementos. Isto se deve as pequenas manifestações patológicas presentes e com baixa relevância quando comparadas as outras.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o estudo realizado em uma instituição de ensino fundamental da cidade de Currais Novos identificando e avaliando as manifestações patológicas existentes, observou-se que:

- De acordo com a inspeção visual feita *in loco*, foi possível identificar um total de oito tipos de anomalias espalhadas em toda área escolar, entre elas vale salientar a incidência de: problemas por infiltrações; degradação do contrapiso; falhas de projetos e execução. Em alguns casos as manifestações foram mais protuberantes como: destacamento do concreto das peças estruturais; oxidação; redução e rompimento das barras de aço.
- O uso contínuo sem as devidas manutenções corretivas foi um dos principais motivos que levou a edificação a degradação, muitas vezes causado pelas intempéries e pelo desgaste abrasivo associado a uma má utilização e o uso de materiais de baixa qualidade.
- O estudo aprofundado sobre o tema, favoreceu uma melhor compreensão dos conceitos de patologias das edificações, a fim de obter-se um melhor diagnóstico das principais anomalias encontradas, propondo métodos plausíveis para sua recuperação.
- Pode constatar a aplicabilidade da ferramenta de Matriz GUT possibilitando em atribuir uma ordem de prioridade de resolução das manifestações patológicas presente otimizando o processo de manutenção da edificação, permitindo o direcionamento de recursos para os aspectos mais importantes, evitando custos com reparos irrisórios.
- Foi possível avaliar as condições físicas da estrutura da instituição, ela se encontra precárias nas áreas de maior risco onde se encontra as manifestações mais protuberantes (escadarias, banheiros principais e banheiros infantis), local esse que se deve uma maior atenção. Nas áreas internas dos blocos de sala de aula e secretaria encontra-se com melhor grau de conservação, apresentando poucos problemas construtivos, pois recebeu uma recente manutenção de pintura na área interna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, T.; SILVA, A. J. C. **Patologia das estruturas**. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). Concreto: ensino, pesquisa e realizações. São Paulo: I BRACON, 2005.
- ANTUNES, G. R.; **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachadas em Brasília – Sistematização da incidência de caos**. 2010. 178 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil). Brasília. Universidade de Brasília, 2010.
- ARRUDA, Victor. **O que você não sabia sobre Infiltrações**. Inova Civil. Fortaleza - CE. Disponível em: <<https://www.inovacivil.com.br/o-que-voce-nao-sabia-sobre-infiltracoes/>>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13573: **Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante** - Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575 – **Desempenho de edificações habitacionais**. Rio de Janeiro. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626 – **Sistemas prediais de água fria e água quente**. – Projeto, execução, operação e manutenção. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674 – **Manutenção de edificações** – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118 – **Projeto de estruturas de concreto** – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9817: **Execução de piso com revestimento cerâmico** - Procedimento. Rio de Janeiro, 1987.
- BAUER, L. A. F.; **Materiais de construção**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- BONAFÉ, Gabriel. **Umidade na parede: saiba como evitar e resolver**. AECweb. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/umidade-na-parede-saiba-como-evitar-e-resolver/13303>>. Acesso em: 7 abr. 2021.
- CARMONA, A. F.; MAREGA, A. **Retrospectiva da Patologia no Brasil**; Estudo Estatístico. In: Jornadas en Español y Portugués sobre Estructuras y Materiales, Madrid, 1988. Colloquia 88. Madrid, CEDEX IETcc, mayo 1900.
- CASOTTI, Denis Eduardo. **Causas e Recuperação de Fissuras em Alvenaria**. 2007. 80 p. Universidade de São Francisco, Itatiba, 2007. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1061.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2021.

CEO CONDOMÍNIO EM ORDEM. **Plano de manutenção predial, se seu edifício não possui está em risco.** [S. l.], 2019. Disponível em: <<https://www.condominioemordem.com.br/plano-de-manutencao>>. Acesso em: 11 mar. 2021.

COUTO, J. P.; COUTO, A. M. **Importância da revisão dos projetos na redução dos custos de manutenção das construções.** CONGRESSO CONSTRUÇÃO 2007, Coimbra, Portugal. Universidade de Coimbra, 2007.

DO CARMO, Paulo Obregon. **Patologia das construções.** Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

FERNANDES, Albert Airton França. **Levantamento de manifestações patológicas internas de edificação do patrimônio cultural do município de Alegrete-RS.** TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pampa, Alegrete - RS, 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GNIPPER, Sérgio F.; MIKALDO JR. Jorge. **Patologias frequentes em sistemas prediais Hidráulico sanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto.** Curitiba, 2007. Disponível em: <www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-29.pdf>. Acesso em: 11 de mar. de 2021.

GONÇALVES, Eduardo Albuquerque Buys. **Estudo das patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações** – Rio de Janeiro: UFRJ/ ESCOLA POLITÉCNICA, 2015.

HELENE, Paulo. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto.** São Paulo, Pini: 1992.

KEPNER, C.H.; TREGOE, B.B. **O administrador racional.** São Paulo: Atlas, 1981.
LEONHARDT, F. **Construções de concreto.** Rio de Janeiro: Inter ciência, 1979.

LICHTENSTEIN, Norberto B. **Procedimento para formulação dos diagnósticos de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações.** São Paulo, 1985. 191p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MACHADO, Jorge. **Perícia em fachada de edifício multifamiliar para verificação e análise do deslocamento do revestimento cerâmico com auxílio de drone.** In: COBREAP, XIX. 2017, Foz do Iguaçu

MARTINS, Francisco. **O que é phatos?** Rev. Latinoam. Psicop. Fund.

MEIRELES, M. **Ferramentas Administrativas para Identificar, Observar e Analisar Problemas.** São Paulo: Art & Ciência, 2001.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** São Paulo, 1994. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

Mapas do Rio Grande do Norte. **Mapas Blog.** Disponível em: <<https://mapasblog.blogspot.com/2011/12/mapas-do-rio-grande-do-norte.html>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

NEVES, Antônio. **Eflorescência: Saiba tudo sobre essa manifestação patológica.** Blok. Sorocaba, 2010. Disponível em: <<https://www.blok.com.br/blog/eflorescencia>>. Acesso em: 25 mar. 2021.

NEVES, Antônio. **Saiba tudo sobre fissuras e trincas em reboco.** Blok. Sorocaba - SP. Disponível em: <<https://www.blok.com.br/blog/fissuras-e-trincas-em-reboco>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

OLIVARI, Giorgio. **Patologia em Edificações.** defesa – trabalho de conclusão de curso, graduação em engenharia civil, dissertação. São Paulo: Universidade Anhembí Morumbi. 2003.

PAZ, L. A. F.; COSTA, L. C. A.; PAULA, M.O.; ALMEIDA, W.J.D.; FERNANDES; F.A.S.; **Levantamento de patologias causadas por umidade em uma edificação na cidade de Palmas – TO.** REGET, Santa Maria, v. 20, n. 1, jan.- abr. 2016, p.174-180. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/19063>>. Acesso em 25 de mar. de 2021.

POSSAN, E.; DEMOLINER, C.A. **Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral.** Revista Técnico-Científica do CREA-PR, v.1, n.1, p. 93-111, out. 2013.

RAMOS, Mariana; NASCIMENTO, Matheus; PEREIRA, Vítor. **Manifestações patológicas em estrutura de concreto pré-fabricado: estudo de caso.** Patorreb 2018, Formosa, 2018.

ROCHA, Thatyanne et al. **Manifestações patológicas em revestimento de fachada: estúdio de caso-reitoria da UFERSA / RN.** In: PATORREBE. 2018.

RODRIGUES, Aretusa Carvalho. **Levantamento das principais manifestações patológicas em edificações residenciais de uma construtora de Porto Alegre.** TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2013.

SABBATINI, F. H.; MEDEIROS, J. S. Anais do 1. **Seminário Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: Vedações Verticais.** São Paulo: EPUSP/PCC, 1999.

SALUSTIO, Janaina. **Patologia das Edificações.** 2018.

SEGANTINI, A, A, S; WADA, P, H. **Estudo de dosagem de tijolos de solo-cimento com adição de resíduos de construção e demolição.** Acta Scientiarum Technology, V.33, n.2, p.179-183, 2011.

SILVA, Erick Almeida da. **Técnicas de Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado**. 2006. 84 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Civil) - Universidade Anhembimorumbi, São Paulo - SP, 2006. Disponível em: <<https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40937605/civil46.pdf?AWSAccessKeyIdAKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1537643982&Signature=FheFDWWrYy%2FUDGUdy%2FANy0BaCdQ%3D&response-contentdisposition=inline%3B%20filename%3DCivil46.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2021.

SILVA, Paula. **Contribuições do AEE para a inclusão de crianças com deficiência na escola municipal professor Salustiano Medeiros**. Caicó, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Pedagogia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, 2018.

SOARES, Arthur P. F.; VASCONCELOS, Livia T.; NASCIMENTO, Felipe B. C. do. **Corrosão em armaduras de concreto**. Cadernos de Graduação: Ciências Exatas e Tecnológicas, Maceió, v. 1, n. 3, 2015.

SOTILLE, M. A. **A ferramenta GUT – Gravidade, Urgência e Tendência**. PM Tech Capacitação e Projetos. 2014. Disponível em: <<https://www.pmtech.com.br/PMP/Dicas%20PMP%20%20Matriz%20GUT.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2021.

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

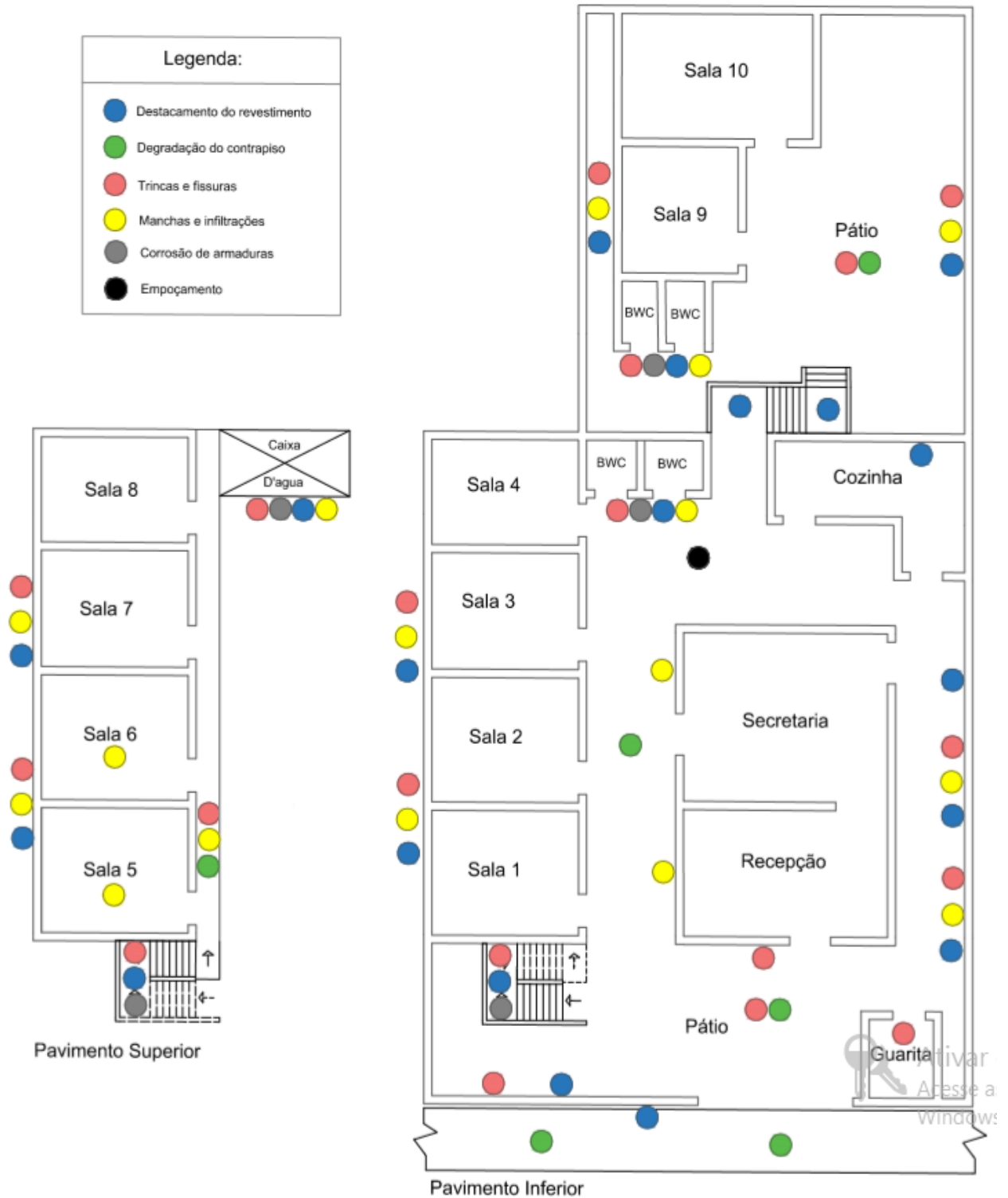
Speranza Engenharia e Consultoria. **Eflorescências e criptoflorescências – parte1. Speranza Engenharia**. Disponível em: <<http://speranzaengenharia.ning.com/page/eflorescencias-e-criptoflorescencias-parte1>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

TUTIKIAN, B; PACHECO; M. **Boletín Técnico - Inspección, diagnóstico y pronóstico en la Construcción Civil**. Merida, 2013. Disponível em: <http://alconpat.org.br/wpcontent/uploads/2012/09/B1_Inspe%C3%A7%C3%A3oDiagn%C3%B3stico-eProgn%C3%B3stico-na-Constru%C3%A7%C3%A3o-Civil1.pdf> Acesso em: 11 mar. 2021.

VIEIRA, M. A. **Patologias Construtivas: Conceito, Origens e Método de Tratamento**. Revista On-line IPOG ESPECIALIZE, 2016.

APÊNDICE

Figura 59: Mapa de danos.



Fonte: Autoria própria, 2021.