



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS CARAÚBAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

KARINE PERSIA DE LIMA GAMA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA ESCOLA ESTADUAL
ALVANI DE FREITAS DIAS NA CIDADE DE APODI-RN: DIAGNÓSTICO E
MEDIDAS CORRETIVAS.**

CARAÚBAS
2019

KARINE PERSIA DE LIMA GAMA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA ESCOLA ESTADUAL
ALVANI DE FREITAS DIAS NA CIDADE DE APODI-RN: DIAGNÓSTICO E
MEDIDAS CORRETIVAS.**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Aline Ribeiro da Silva, Prof^a.

CARAÚBAS
2019

© 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.

S586u Gama, Karine Persia de lima.
Estudo de análise de manifestações patológicas na escola estadual alvani de freitas dias na cidade de apodi-rn: diagnóstico e medidas corretivas / Karine Persia de Lima Gama. - 2019.

51 f. : il.

Orientadora: Aline Ribeiro da Silva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e Tecnologia, 2019.

1. Manifestação Patológica. 2. Edificação. 3. Manutenção.
4. Tratamento. I. Silva, Aline Ribeiro da, orient. II. Título.

KARINE PERSIA DE LIMA GAMA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA ESCOLA ESTADUAL
ALVANI DE FREITAS DIAS NA CIDADE DE APODI-RN: DIAGNÓSTICO E
MEDIDAS CORRETIVAS.**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 18 / 03 / 2019.

BANCA EXAMINADORA



Aline Ribeiro da Silva, Prof^a.(UFERSA)
Presidente



Edna Lúcia da Rocha Linhares, Prof^a. Dr^a. (UFERSA)
Membro Examinador



Carlos Vinícius Damacedo Bessa, Prof. (UFERSA)
Membro Examinador

“Dedico esse trabalho aos meus amados pais De Assis e Fausta A minha luta, sempre foi a dos senhores. A minha vitória, será eternamente nossa”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que me iluminou durante toda essa longa caminhada, mim dando saúde e força para superar todos obstáculos, permitindo que em nenhum momento fraquejasse ou desistisse.

À minha família, em especial a meu pai Francisco De Assis Gama e minha mãe Fausta Magnólia de Lima, que juntos enfrentaram diversas dificuldades para que eu pudesse estudar. Ao meu irmão Francisco De Assis Gama Filho, agradeço pelo apoio e pela sua torcida.

Ao meu noivo e companheiro de todas as horas, Dennis Rodrygo Marinho de Oliveira, pelo amor, carinho, compreensão e por sempre me apoiar nos momentos de dificuldade.

Ao meu primo Walef de Oliveira Lima, que esteve comigo desde o início do curso compartilhando comigo todas as dificuldades e mim ajudando a seguir em frente, obrigada pelo o seu companheirismo e incentivo, que foram fundamentais para a conclusão dessa etapa da minha vida.

Agradeço imensamente minha família, que me apoiou, me auxiliou e sempre acreditou em mim.

Aos meus amigos de caminhada, meu eterno agradecimento a todos, que deram uma contribuição valiosa nessa minha jornada acadêmica. Obrigada pelos conselhos, palavras de apoio e risada. Dentre eles gostaria de citar Naiane, Ianna, Jackson, Regiano, Joyce, Viviane, Elisa, Flávia, Bruno, Adriano.

Agradeço a todos os professores, especialmente à minha orientadora Aline Ribeiro da Silva, pela orientação incansável, a dedicação e a confiança que mim ajudaram a concluir esse trabalho com êxito.

Agradeço aos professores participantes da banca examinadora, Edna Lúcia da Rocha Linhares e Carlos Vinícius Damaceno Bessa, pela consideração de aceitar o convite.

“Aqueles que se sentem satisfeitos
sentam-se e nada fazem. Os insatisfeitos
são os únicos benfeitores do mundo”.
(Walter S. Landor)

RESUMO

As edificações possuem um tempo de vida útil, porém existem fatores que podem prolongar ou retardar este tempo. O sucesso na elaboração e na execução do projeto, juntamente com a qualidade dos materiais e mão de obra, são aspectos que contribuem favoravelmente na preservação da construção. Já as manifestações patológicas retardam esses tempo, que além de afetar sua estrutura requerem recursos financeiros para realizar os tratamentos indicados. Esta pesquisa procura contribuir na identificação e na tomada de decisão para a recuperação das manifestações patológica encontradas na Escola Estadual Alvani de Freitas Dias na cidade de Apodi-RN, buscando averiguar as possíveis causas, diagnóstico e tratamento. A metodologia utilizada no trabalho consistiu em uma visita *in loco*, para detectar as patologias existentes e sua motivação, indicando a ordem de priorização para a recuperação de acordo com aplicação do método GUT (gravidade, urgência e tendência) e as técnicas de recuperação dos danos. Por fim, pôde-se verificar que 61% das patologias encontrada estão relacionadas à corrosão de armaduras em concreto, tendo como os maior agentes causadores a umidade, má qualidade do concreto e insuficiência do cobrimento da estrutura. Ainda foi possível perceber que a ausência de manutenção é o principal causador das manifestações patológicas constatadas na edificação, esse fator explica a gravidade dos problemas ocorrentes na edificação.

Palavras chaves: Edificação; Vida útil; Patologias; Manutenção; Tratamento.

ABSTRACT

Buildings have a lifetime, but there are factors that can prolong or delay this time. The success in the design and execution of the project, together with the quality of the materials and labor, are aspects that contribute favorably in the preservation of the construction. On the other hand, pathological manifestations delay these time, which in addition to affecting its structure require the financial resources to carry out the indicated treatments. This research seeks to contribute to the identification and decision-making for the recovery of the pathological manifestations found at the Alvani de Freitas Dias State School in the city of Apodi-RN, seeking to ascertain the possible causes, diagnosis and treatment. The methodology used in the study consisted of an on-site visit to detect the existing pathologies and their motivation, indicating the order of prioritization for recovery according to the GUT method (gravity, urgency and tendency) and damage recovery techniques . Finally, it could be verified that 61% of the pathologies found are related to the corrosion of reinforcement in concrete, having as the major causative agents the humidity, poor quality of the concrete and insufficient covering of the structure. It was still possible to perceive that the absence of maintenance is the main cause of the pathological manifestations observed in the building, this factor explains the seriousness of the problems that occur in the building.

KEYWORDS: Edification; Lifespan; Pathologies; Maintenance; Treatment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Lei de Sitter	19
Figura 2: Mofo	21
Figura 3: Eflorescência em Revestimentos	22
Figura 4: Corrosão em Armadura.....	23
Figura 5: Trincas e Fissuras.....	25
Figura 6: Destacamento de revestimento cerâmico	26
Figura 7: Utensílios para Remoção de mofo	27
Figura 8: Aplicação do Ácido.....	27
Figura 9: Recuperação de Armadura	28
Figura 10: Injeção de resina epóxi	29
Figura 11: Aplicação de Revestimento.....	30
Figura 12: Mapa de localização do município de Apodi	32
Figura 13: Fachada da Escola Estadual Alvani de Freitas Dias.....	33
Figura 14: Etapas da Pesquisa	34
Figura 15: Percentual das manifestações patológicas encontradas	53

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1: Pontuação GUT.....	31
Quadro 1: Informações das patologias Detectadas	37
Tabela 2: Aplicação do Método GUT	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GUT	Gravidade, Urgência, Tendência
CO ₂	Dióxido de carbono
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVOS	17
1.1.1 Objetivo geral	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES	18
2.1.1 Definição de patologia	18
2.1.2 Importância dos estudos de manifestações patológicas	18
2.2 ORIGEM DAS PATOLOGIAS	20
2.3 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS CONSTRUÇÕES.....	20
2.3.1 Manchas de Bolor ou mofo.....	21
2.3.2 Eflorescência	22
2.3.3 Corrosão de Armaduras	23
2.3.4 Trincas, Fissuras e Rachaduras	24
2.3.5 Desplacamento Cerâmico	25
2.4 RECUPERAÇÃO DE EDIFICAÇÕES	26
2.4.1 Remoção de mancha de bolor ou mofo.....	26
2.4.2 Remoção de eflorescência	27
2.4.3 Correção de corrosão na armadura de concreto	28
2.4.4 Correção de trincas, Fissuras e Rachaduras.....	28
2.4.5 Correção de destacamentos.....	29
2.5 MATRIZ GUT	30
2.5.1 Parâmetros de classificação.....	31
2.5.2 Parâmetros de pontuação	31
3. METODOLOGIA DA PESQUISA	32
3.1 CARACTERIZAÇÃO	32
3.1.1 Município de Apodi	32
3.1.2 Escola Alvani de Freitas Dias	32
3.1.3 Pesquisa.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1 ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DETECTADAS	36
4.2 MATRIZ GUT	52

4.3 ANÁLISE PERCENTUAL DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DETECTADAS.....	53
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	56

1. INTRODUÇÃO

O estudo das patologias das estruturas em geral apresentam-se como uma nova área na engenharia civil, que visa entender suas causas e consequências a partir da identificação, bem como o comprometimento da construção, relacionando com a funcionalidade e durabilidade da obra sem a sua deterioração (SOUZA E RIPPER,1998).

As edificações dispõem de um período de vida útil e o que define esse tempo são as condições a qual a obra encontra-se exposta, possuindo uma relação direta com os intempéries naturais que colaboram para as danificações das obras e como resultado o aparecimento de manifestações patológicas. Com o crescimento desse fenômeno, as pesquisas das manifestações patológicas adquirem um destaque na construção civil, conquistando progressivamente relevância neste campo. Aumentando seu interesse quando se referem à monumentos históricos, por conter um importância memorável para a sociedade (MÜLLER, 2010).

Com ascensão da construção civil, surgiu a necessidade de desenvolver-se novos métodos de construção e aprimorar os insumos usados nas edificações. De acordo com Silva, Pimentel e Barbosa (2003), “apesar do avanço tecnológico no campo das técnicas e dos materiais de construção, tem-se observado um grande número de edificações relativamente jovens apresentando patologias de toda sorte”.

As ocorrências patológicas são consequências do desgastes das edificações podendo serem constatadas com a realização de uma supervisão. Essas manifestações agravam-se em obras que não possuem projetos adequados, falta-se cuidados no momento da execução e são usadas com negligência e sem nenhuma manutenção. Juntamente pode ser frisado a insuficiência na descrição dos projetos, a ausência de planejamento e comando, a falta de habilidades eficientes ou inapropriadas dos operários da obras e os curtos prazos que são estipulados para execução das edificações (SOUZA E RIPPER,1998; SILVA, 2008).

A ausência de manutenção associada aos problemas construtivos intensifica a ocorrência de manifestações patológicas. Essas manifestações possuem um caráter progressivo e agravante com o passar do tempo, com isso devem ser detectadas e corrigidas o mais rápido possível, tendo em vista um menor custo e uma maior facilidade para obter o melhor combate dessa manifestações patológica (SILVA, 2008).

As manifestações patológicas são encontradas de diversas formas nas edificações, como o surgimento de fissuras e trincas, manchas de bolor, eflorescência, corrosão de armaduras, dentre outras. Habitualmente elas são constatadas pelos seus próprios usuários, porém são por vezes ignoradas, devido ao fato do não conhecimento das consequências trazidas por sua aparição. Por este motivo, em muitos casos, as edificações encontram-se em avançados níveis de deterioração, comprometendo assim a segurança e bem estar de seus usuários.

A prevenção dessas patologias se dá por meio de manutenções executadas nas obras com o intuito de proteger ou consertar os problemas ocasionados por essas manifestações, proporcionando um bom funcionamento da obra e resgatando seus atributos originais. Tais despesas poderiam ser reduzidas se os projetos fossem feitos com mais precaução, na fase de planejamento e execução (ROSCOE, 2008).

Na maioria dos casos as edificações públicas, não possuem um programa de manutenção, os reparos só são realizados em ocorrências extremas que afetem diretamente os usuários, desse modo, o conhecimento acerca dessa problemática presente nas edificações são fundamentais, inclusive para prevenir os mesmos erros em construções futuras (MEIRA E HEINECK, 2000). Nas edificações escolares, é necessário levar em consideração o conforto, bem-estar e segurança para motivar os alunos a estudar e assimilar do conteúdo, o parâmetro de comodidade está diretamente ligados com os quesitos educacionais (DELIBERADOR, 2010).

É evidente a importância do estudo das patologias, tendo em vista que quanto mais têm-se conhecimento sobre o problema, como a sua origem, razões e consequência, torna-se mais fácil encontrar as suas soluções. Desta forma, se faz necessário analisar as incidências das manifestações patológicas em edificações públicas, por meio de inspeções, possibilitando elencar os danos mais graves existentes, bem como as medidas corretivas e preventivas para cada manifestação isoladamente beneficiando assim, edificação e usuário.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Caracterizar e analisar as incidências das manifestações patológicas encontradas na Escola Estadual Alvani de Freitas Dias no município de Apodi – RN.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar as manifestações patológicas existentes na Escola Estadual Alvani de Freitas Dias;
- Apontar suas possíveis causas;
- Elaborar uma matriz GUT para quantificação da gravidade, urgência e tendência dos problemas encontrados;
- Propor as devidas soluções para cada uma das manifestações encontradas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES

De modo geral a incidência de patologias em edificações aponta a presença de erros durante a construção em qualquer etapa da obra, podendo até acontecer em mais de uma fase da execução da edificação (SOUZA E RIPPER,1998). São inúmeras as consequências de tais manifestações patológicas, que devem portanto, serem prevenidas, identificadas e corrigidas.

2.1.1 Definição de patologia

Segundo Helene (1992), conceitua-se como patologia “a parte da Engenharia que examina os sintomas, o mecanismo, as origens e as causas das falhas das construções civis, ou seja, é o estudo de todos os componentes que formam o diagnóstico do problema”. Patologias das edificações é um ramo da construção civil que atenta-se para as motivações, formas de ocorrências, seus efeitos, e de encadeamento de deterioração das mesmas. Podendo ainda ser definida como a área da engenharia que estuda as causas e suas consequências a partir da sua manifestação (CARMO, 2000).

Nas obras, podem ser encontradas indícios de problemas, que para ser classificados como uma patologia devem causar danos a alguns requisitos de uma edificação, como sua eficiência mecânica, operacional ou até mesmo interferências na sua aparência. Com isso, verifica-se uma grande ligação entre a funcionalidade da obra e a patologia, dado que a sua avaliação é conexas com o desempenho da construção em uso (GRANATO, 2002).

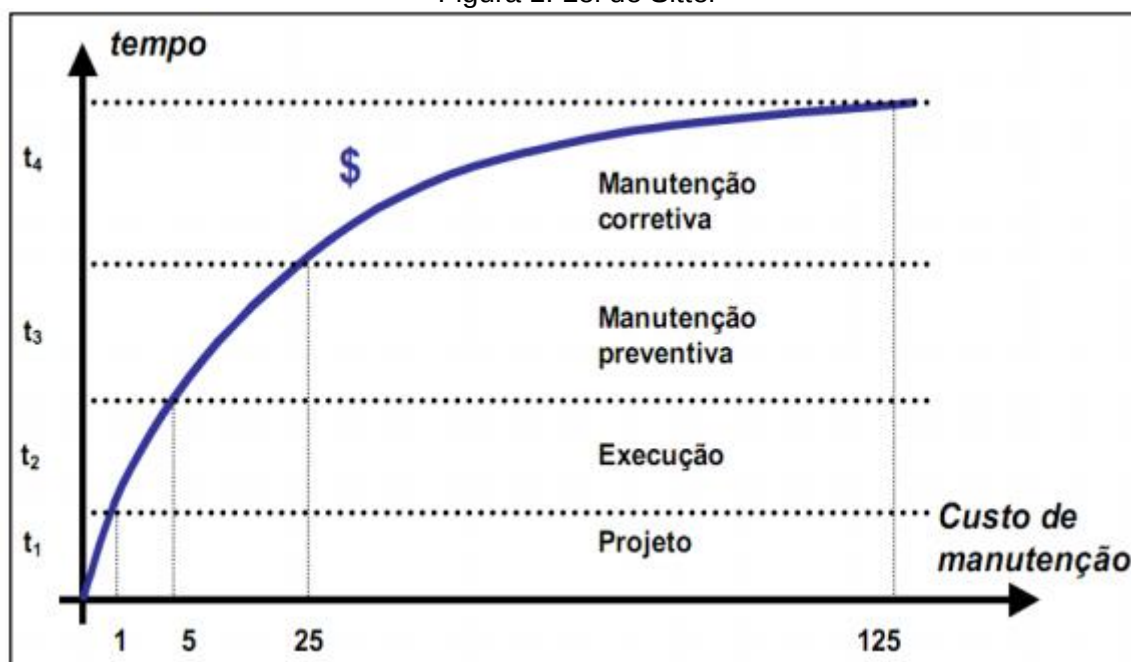
2.1.2 Importância dos estudos de manifestações patológicas

Ao longo de todo o processo de construção de uma edificação podem suceder erros, provocando falhas e problemas durante suas etapas. O controle de cada etapa e a necessidade de uma constante melhoria através do controle da qualidade e do desenvolvimento de novas tecnologias descreve um dos grandes desafios da engenharia civil (HELENE, 2003 apud ZUCHETTI, 2015).

Mas com a identificação de patologias em edificações é importante que se busque um conhecimento mais aguçado sobre esse problema, para que se possa alcançar uma melhor solução a partir das suas características apresentadas em sua ocorrência, permitindo assim um entendimento mais aprofundado de possíveis motivações e efeitos, que contribuíram para sua incidência (BARBOSA, 2018).

O emprego de manutenções, vem com o intuito de contribuir com a diminuição de aparição de problemas nas edificações, dessa forma reduzindo a ocorrência de patologias e permitindo também atuações preventivas (DARDENGO, 2010). Um diagnóstico prévio e preciso juntamente com manutenções preventivas é uma alternativa que possibilita a diminuição dos custos e o uso da edificação por um maior período de tempo. As correções devem ser duráveis, de fácil execução e ágil, para obter êxito na intervenção das aparições patológicas. A Figura 1 mostra a Lei de Sitter, nas fases construtivas e de utilização das obras, que são fragmentada em quatro estágios, evidenciando que as despesas aumentam na medida que se retarda a manutenção (HELENE, 1993).

Figura 1: Lei de Sitter



Fonte: Helene, (1992)

Com a identificação de uma patologia na edificação é importante que se providencie ligeiramente uma solução, tendo em vista que com o passar do tempo o problema tende a aumentar consideravelmente, ocasionando outras danificações

(HIRT, 2014). Diante dos fatos mencionados é possível notar a importância do estudo das manifestações patológicas a fim de solucionar o problema de forma ágil e apropriada para cada tipo de patologia.

2.2 ORIGEM DAS PATOLOGIAS

Nos primórdios da sociedade, já havia uma preocupação em se construir edificações que atendessem às necessidades dos residentes. No decorrer do tempo, tal preocupação não tornou-se diferente. Porém, o crescimento imobiliário, juntamente à evolução das técnicas e tecnologias de construção, acarretaram um crescimento acelerado no setor construtivo que veio aliado à uma degradação precoce das obras, diminuindo seu tempo de vida útil (DARDENGO, 2010).

A degradação das obras precocemente, bem como a redução de suas vidas úteis, provém de um agregado de causas, que vão desde desgaste natural até irregularidades cometidas ao longo da construção da obra, podendo-se citar a utilização de materiais de má qualidade, em virtude de uma diminuição a todo custo da obra, mão de obra desqualificada e ainda erros de projeto (DARDENGO, 2010).

Associação entre defeitos das edificações com a utilização de projetos inadequados e materiais inadequados ou de baixa qualidade, erros de execução, uso inadequado da edificação, sobrecarga das estruturas, empregando-se pesos acima do admissível e a exposição a agentes externos (ELDRIDGE, 1982 apud SEGAT, 2006). Os desgastes externos são causados por agente do intemperismo podendo-se citar, a chuva, ventos, luz solar, alterações na temperatura, dentre outros (MASUERO, 2001). O estudo das origens das patologias é indispensável para se estabelecer a solução adequada e ainda assegurar que após corrigir o problema ele não volte a danificar a edificação (SOUZA e RIPPER, 1998).

2.3 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS CONSTRUÇÕES

Segundo Roscoe (2008), as principais manifestações são eflorescência, corrosão em armaduras de concretos, destacamento do revestimento, fissuras e manchas de bolo. Os elementos das edificações que podem ser atingidos por patologias são as alvenarias, fundações, revestimentos de argamassas e cerâmicos, esquadrias, estruturas de concreto armado, sistemas de impermeabilização

instalações elétricas e hidrossanitárias, ou seja, atinge a obra como um todo (BRANDÃO, 2007).

2.3.1 Manchas de Bolor ou mofo

O bolor é acarretado por fungos que possuem uma relação direta com a umidade presente na edificação. Essa manifestação patológica é comumente identificada em locais propícios para a proliferação desses microrganismos, ou seja, locais obscuros, com vazamentos e sem ventilação (SOUZA, 2008). Desse modo, com a frequência exposição das edificações à umidade, sem nenhuma incidência de raios solares, se torna propício o surgimento de mofo ou bolor na superfície que tende a desagregar o revestimento (CINCOTTO, 1998). A Figura 2 ilustra tal manifestação patológica.

Figura 2: Mofo



Fonte: Papel de parede anos 70, (2016) ²

Essa manifestação patológica é possível ser visualizada macroscopicamente, possibilitando uma fácil identificação, ela acarreta desagregamento do revestimento por meio de fluxo de enzimas que destroem moléculas orgânicas complexas e ainda compostos mais simples, que são incorporados e empregados no seu crescimento. Além de ocasionar o desprendimento do revestimento o mofo também causa uma aparência negativa (ALUCCI et al., 1998).

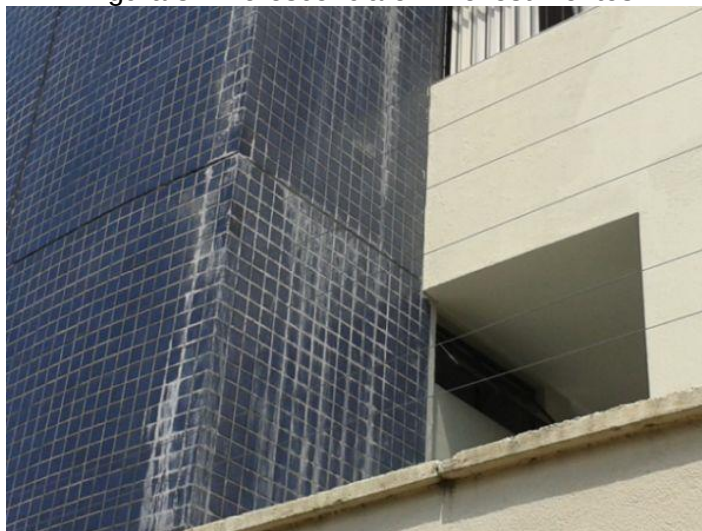
²Disponível em: <<https://www.papeldeparededodosanos70.com/lookbook/blog/socorro-mofo-nas-paredes-o-que-precisa-considerar-antes-de-iniciar-seu-projeto-de-papel-de-parede>>.

2.3.2 Eflorescência

Segundo Souza (2008) eflorescência é “um fenômeno que pode ocorrer em qualquer elemento da edificação. Ela pode trazer modificações apenas estéticas ou ser agressiva”. É constatada pelo surgimento de marcas esbranquiçadas, ocasionadas pelas reações químicas dos materiais utilizados (SOUZA, 2008).

A eflorescência é composta por sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalino-terrosos (cálcio e magnésio), solúveis ou parcialmente solúveis em água. Portanto, a água tanto do solo como da chuva, quando em contato com o elemento construtivo, fará com que este fique saturado e os sais serão dissolvidos, formando uma solução que migrará para a superfície, ficando exposta ao sol propiciando uma evaporação da água, resultando em um depósito salino no exterior da superfície (UEMOTO, 1988). Um exemplo de eflorescência em revestimento cerâmico pode ser observado na Figura 3.

Figura 3: Eflorescência em Revestimentos



Fonte: Oitomeia, (2017)³

Apesar da eflorescência nos azulejos ocasionar somente estragos na aparência, a umidade que ocasiona a incidência desse fenômeno, pode trazer outras complicações mais relevantes que são encontradas constantemente nas construções (BARROS et al., 1997).

³Disponível em: <<https://www.oitomeia.com.br/colunas/engenheiro-marcos/2017/09/16/calorzao-em-teresina-imoveis-de-luxo-sofrem-com-clima-e-perdem-valor-de-mercado/>>.

2.3.3 Corrosão de Armaduras

A corrosão é a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente aliada ou não a esforços mecânicos. Como consequência da interação entre o material e o meio originam-se alterações prejudiciais indesejáveis que tornam o material inadequado para o uso (GENTIL,1996). Segundo Helene (1992) e Cascudo (1997), a corrosão das armaduras são causadas pela carbonatação, meio aquoso e pela ação dos cloretos. A Figura 4 exibe um caso de corrosão em armaduras.

Figura 4: Corrosão em Armadura



Fonte: Aecweb, (2012) ⁵

2.3.3.1 Carbonatação

A carbonatação é definida pela reação físico-química entre os compostos hidratados do cimento e o CO₂, podendo provocar o efeitos de despassivação que consiste na redução do pH que desestabilizará a camada passivante, podendo iniciar um processo de corrosão generalizada (MOLIN et al. 2007). Gerando uma vulnerabilidade nas estruturas de concreto, com o aparecimento de corrosões proporcionando assim uma diminuição da sua vida útil (POSSAN, 2010). Antes de ocorrer a carbonatação o pH do concreto apresenta valores superiores a 12,5 e após o processo de carbonatação pode chegar a valores inferiores a 8,5 (MEHTA; MONTEIRO, 1994).

⁴Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gases-nocivos_6412_0_1>.

2.3.3.2 Corrosão eletroquímica

A corrosão do aço no concreto é eletroquímica, como na maioria dos casos estão ligada diretamente com a umidade ou a presença de água do ambiente (HELENE 1986). A medida que aumenta a umidade do ambiente aumenta também a possibilidade de corrosão, ou seja, possui uma influência direta, pois o ferro em atmosfera de baixa umidade relativa praticamente não sofre corrosão, já em umidade alta o processo se torna acelerado (GENTIL, 1996).

2.3.4 Trincas, Fissuras e Rachaduras

As trincas, fissuras e rachaduras podem ser definidas como as modificações detectadas na infraestrutura das obras e nos materiais utilizados na sua construção (GEYER e BRANDÃO, 2007). A ocorrência desse tipo de alterações é possível ser visualizada pelos proprietários e usuários da edificação, que pode se manifestar nas pinturas, reboco, piso, forros dentre outros constituintes da obra. As trincas e fissuras diferenciam-se pela espessura da sua abertura (SALIBA JÚNIOR, 2006). A distinção entre essas patologias é feita pela dimensão do distanciamento, as fissuras possui espaçamento de até 0,5 mm, as trincas é de 0,5 mm até 1,5 mm, já as rachaduras de 1,5 a 5 mm (MAZER, 2011).

A apresentação de fissuras nas edificações podem se manifestar com o passar do tempo, que variam desde alguns dias depois ou até mesmo anos depois da sua construção. Elas se apresentam de duas maneiras distintas, as “vivas” com movimentação e as “mortas” que são as estabilizadas ou sem movimentação (BAUER, 2001). Pode-se constatar essas manifestações na Figura 5.

Figura 5: Trincas e Fissuras



Fonte: Mapa da obra, (2016)⁵

As fissuras são decorrente de diversos motivos, segundo Olivari (2003), podem ser ocasionadas pela a razão inadequada de água/cimento, a contração térmica devido a diferença de temperatura entre revestimento argamassado e substrato e ainda problemas de aderência.

As trincas e rachaduras são provocadas comumente por tensões de tração em materiais frágeis como o concreto e materiais cerâmicos. Decorrem à medida que os materiais são requisitados por um esforço maior que a sua resistência característica, provocando falha e ocasionando uma abertura (OLIVEIRA, 2012).

2.3.5 Desplacamento Cerâmico

Denomina-se deslocamento cerâmico a perda da aderência dos revestimentos ou argamassas, que são resultado de uma maior tensão no azulejos, do que a suportada por ele (CAMPANTE; BAÍA, 2003). Essa perda é provocado por ruptura ou falhas ocorridas entre o revestimento e massa, ou entre ela e a alvenaria. Provocado por um aumento considerável das tensões ultrapassando sua capacidade de se manter aderida (BARROS et al., 1997, p.9).

Essa manifestação sucedem de duas formas distintas, sendo eles o de empoloamento que acontece em razão da má hidratação do cal presente na argamassa. A outra é o destacamento em placas que ocorre devido à perda natural

⁵ Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/entendendo-as-trincas-e-fissuras/>>.

da aderência entre as camadas de revestimento, gerada por má aplicação do chapisco. A Figura 6 a seguir exemplifica um caso dessa patologia. (CECHINEL, et al., 2009).

Figura 6: Desplacamento de revestimento cerâmico



Fonte: Aecweb, (2013)⁶

2.4 RECUPERAÇÃO DE EDIFICAÇÕES

2.4.1 Remoção de mancha de bolor ou mofo

Para remover as manchas de bolor ou mofo, o primeiro passo é encontrar e eliminar as causas de sua incidência. Tendo em vista que para a aparição dessa patologia tem uma ligação direta com a umidade encontrada no local, com isso é imprescindível a retirada de vazamentos encontrados na obra, ou infiltrações, provenientes de chuvas ou ainda da umidade do solo. Outro ponto que deve ser levado em consideração é a ventilação do ambiente, já que locais arejados extinguem essas ocorrências. (TERRA, 2001; SOUZA, 2008)

A lavagem do local ajuda na eliminação dessas manchas que pode ser feita com o auxílio de uma escova com cerdas de fibras juntamente com uma solução de fosfato trissódico, detergente, hipoclorito de sódio e água, posteriormente enxaguada e seca, para fazer a remoção dos fungos (ALLUCCI, 1988). A Figura 7 ilustra o utensílios de limpeza.

⁶ Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/destacamento-das-placas-e-a-principal-patologia-dos-revestimentos-ceramicos_13650_10_0/>.

Figura 7: Utensílios para Remoção de mofo



Fonte: Tricurioso, (2018)⁷

2.4.2 Remoção de eflorescência

A remoção de eflorescência se dá principalmente por meio da eliminação da umidade presente no local (TERRA, 2001). Segundo Uemoto (1988), se ocorrer a manifestação desse problema deve-se localizar as infiltrações ou vazamentos existentes na edificação. Com a identificação da área afetada se não houver infiltração é retirado a camada onde está localizada a pintura em seguida aplica-se um produto impermeabilizante. A sua remoção também pode ser por meio da limpeza da região onde encontra-se a manifestação, essa ação consiste em manusear uma escova com cerdas firmes juntamente com ácido muriático com uma concentração de 5% a 10% (TERRA, 2001), conforme representado na Figura 8.

Figura 8: Aplicação do Ácido



Fonte: Souza filho, (2017)⁸

⁷ Disponível em: <<https://www.tricurioso.com/2018/09/27/como-retirar-o-mofo-da-parede/>>;

⁸ Disponível em: <<https://souzafilho.com.br/eflorescencia>>.

2.4.3 Correção de corrosão na armadura de concreto

Segundo Helene (1986) a correção da corrosão das armaduras de concreto, é complexa e necessita de operários qualificados. Essa ação é realizada em três fases, sendo elas: A primeira consiste na limpeza minuciosa, que pode ser realizada com o auxílio de um jato de areia juntamente com a quebra do concreto solto ou que apresente fissuras e ainda das camadas de óxidos/hidróxidos barras. A Segunda fase é a realização de um estudo aprofundado para analisar a possibilidade de haver uma redução da seção transversal das armaduras que possuem corrosão, e até mesmo realizar um ensaio para confortar os resultados obtidos com estruturas que não apresentam problemas com as que possuem corrosão. Com essa análise é possível saber se há a necessidade de utilizar solda, mas sempre controlando a temperatura e o tempo, para que não haja mudança na composição do aço da armadura. A última fase baseia-se na reforma, por meio da cobertura das estruturas com um concreto bem adensado para impedir a passagem de agentes indesejáveis, como mostra a Figura 9.

Figura 9: Recuperação de Armadura



Fonte: Bapemg, (2016)⁹

2.4.4 Correção de trincas, Fissuras e Rachaduras

Há diferentes métodos para fazer o tratamento desses tipos de patologias, por esse motivo é necessário que se tenha um estudo mais aprofundado sobre essa manifestação para fazer a melhor escolha do método a ser utilizado (TERRA, 2001).

⁹Disponível em: <https://www.ibapemg.com.br/arquivos/download/19_arquivo.pdf>.

Após as devidas verificações e redução ou eliminação dos agentes causadores da patologia, o processo de recuperação da alvenaria pode ser executado. Dentre as diversas formas de recuperação, as utilizadas com maior frequência, segundo Thomaz (1989) são:

- A restauração pode ser realizada com Pintura Acrílica: usando o próprio sistema de pintura da parede;
- A recuperação pode ser realizada com Bandagem de Dessolidarização: Realiza-se a partir da remoção do revestimento da parede, com largura de aproximadamente 10 a 15 cm, em seguida aplicar a bandagem com distribuição regular para ambos os lados da fissura e depois colocar o chapisco externamente à bandagem;
- Injeção de graute ou resina epóxi expansiva: graute é utilizado geralmente em aberturas maior que 2mm, enquanto a resina epóxi é empregada no preenchimento de aberturas menores de 2mm (SAMPAIO, 2010, p. 51). A Figura 10 ilustra o procedimento de injeção de resina epóxi.

Figura 10: Injeção de resina epóxi



Fonte: Pires, (2017) ¹⁰

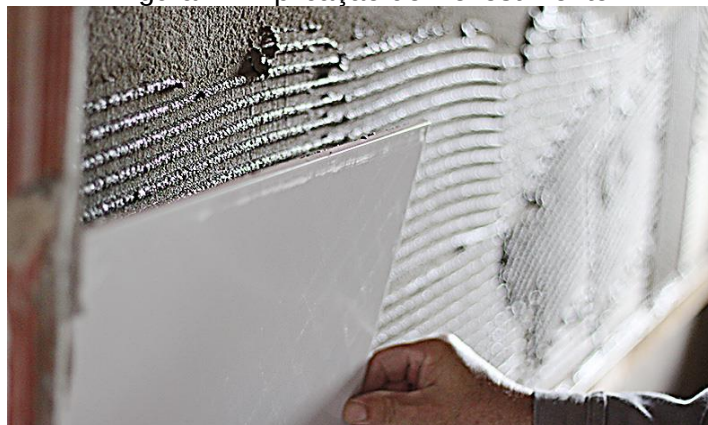
2.4.5 Correção de destacamentos

Para a correção do destacamento de revestimento é necessário executar as seguintes ações: detectar e eliminar os motivos do descolamento, remoção do azulejo descolado com ferramentas apropriados demarcando uma área retangular,

¹⁰ Disponível em: <[https:// http://www.pires.com/injecao-de-resina-epoxi/](https://http://www.pires.com/injecao-de-resina-epoxi/)>.

tratar a superfície exposta com a remoção de materiais que dificultam a aderência (se necessário aplicar chapisco) e em seguida fazer aplicação do novo revestimento (VEIGA E FARIA, 1990). A Figura 11 mostra a aplicação do novo revestimento após correção.

Figura 11: Aplicação de Revestimento



Fonte: Mapa da obra, (2017)¹¹

2.5 MATRIZ GUT

A matriz GUT é um método que auxilia na tomada de decisão e é de simples implementação, muito utilizada pelas empresas para priorizar o tratamento dos problemas mais graves que devem ser solucionado e ainda analisar a preferência das atividades que devem ser realizadas. A principal importância de empregar esse recurso, leva em consideração a sua relevante contribuição para elaboração de um planejamento estratégico, avaliando assim de forma quantitativa os problemas da empresa, possibilitando o extermínio total ou parcial, com as melhores ações corretivas e preventiva (PERIARD, 2011).

A utilização dessa metodologia pode ser executada seguindo quatro passos, sendo eles: O primeiro passo é enumerar os problemas ou pontos de análise a serem solucionados, o segundo estabelecer uma pontuação de acordo com cada problema conforme os parâmetros estabelecidos, o terceiro realizar uma classificação dos problemas quanto a sua priorização, o último passo é realizado de acordo com os resultados anteriores, com a toma de decisões para obter soluções eficientes (SOTILLE, 2014).

¹¹ Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/revestimento-ceramico-em-fachadas-boas-praticas-de-assentamento/>>.

2.5.1 Parâmetros de classificação

Segundo Gomes (2006) os elementos usados para classificar a matriz são:

- Gravidade: intensidade e a profundidade de possíveis danos ou prejuízos que o problema é capaz sobre coisas, pessoas e efeitos que surgirão em longo prazo, caso o problema não seja resolvido;
- Urgência: Evidencia uma relação entre o tempo disponível ou necessário para resolver o problema; Quanto maior a urgência, menor será o tempo disponível.
- Tendência: Evidencia a probabilidade de aumento do problema, a circunstância da questão crescer ao decorrer do tempo, ou seja é a avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema.

2.5.2 Parâmetros de pontuação

Esse procedimento é realizado a partir da atribuição de valores, em uma escala crescente que varia de um a cinco, de acordo com as particularidades de cada problema, onde o número um representa uma patologia sem gravidade e o cinco é extremamente grave, e o resultado GUT é obtido através da multiplicação destes parâmetros (DAYCHOUM, 2012). A metodologia está descrita na Tabela 1.

Tabela 1: Pontuação GUT

Pontos	Gravidade Consequências se nada for feito	Urgência Prazo para tomada de decisão	Tendência Proporção do problema no futuro.	GxUxT
5	Os prejuízos ou dificuldades são extremamente graves	É necessária uma ação imediata.	Se nada for feito, o agravamento da situação será imediato	$5 \times 5 \times 5 = 125$
4	Muito Graves	Com alguma urgência	Vai piorar em curto prazo	$4 \times 4 \times 4 = 64$
3	Graves	O mais cedo possível	Vai piorar em médio prazo	$3 \times 3 \times 3 = 27$
2	Pouco Graves	Pode esperar um pouco	Vai piorar em longo prazo	$2 \times 2 \times 2 = 8$
1	Sem Gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar ou pode até melhorar.	$1 \times 1 \times 1 = 1$

Fonte: Daychoum (2012)

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

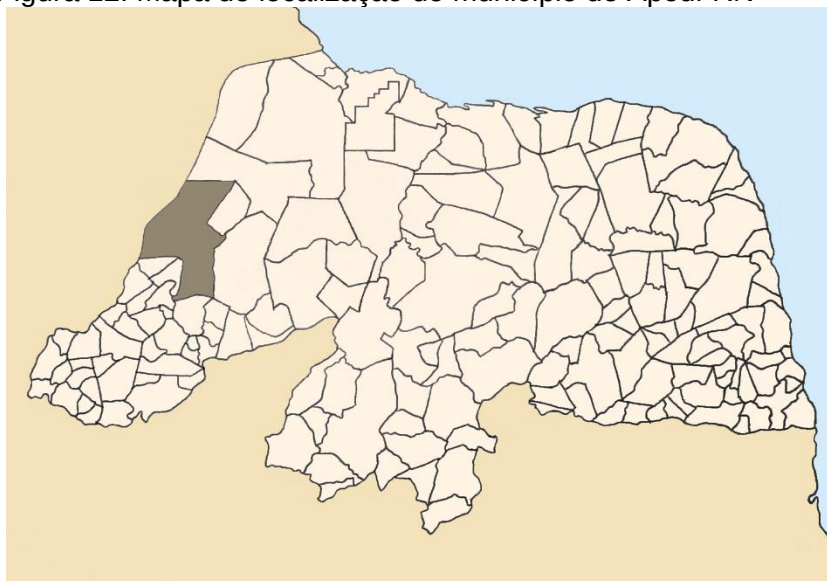
O estudo foi realizado na Escola Estadual Alvani de Freitas Dias-CAIC, na qual contém a caracterização do município, da edificação analisada e da pesquisa desempenhada, apontando todas as etapas que foram realizadas.

3.1 CARACTERIZAÇÃO

3.1.1 Município de Apodi

Apodi é um município brasileiro, situado no estado do Rio Grande do Norte. Segundo o último censo realizado no ano de 2010, pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 20, sua população é de 34.763 habitantes, sua área territorial é de 1.602,477 km².

Figura 12: Mapa de localização do município de Apodi-RN



Fonte: Google Maps, (2019)¹².

3.1.2 Escola Alvani de Freitas Dias

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Alvani de Freitas Dias, mais conhecida como CAIC, ela está localizada na Rua Francisco Virginio de Oliveira, sem

¹²Disponível em: <<https://mapasapp.com/brasil/rio-grande-do-norte>>.

número, no bairro lagoa seca. A Figura 12 mostra a fachada da escola.

Figura 13: Fachada da Escola Estadual Alvani de Freitas Dias



Fonte: Autora, (2019)

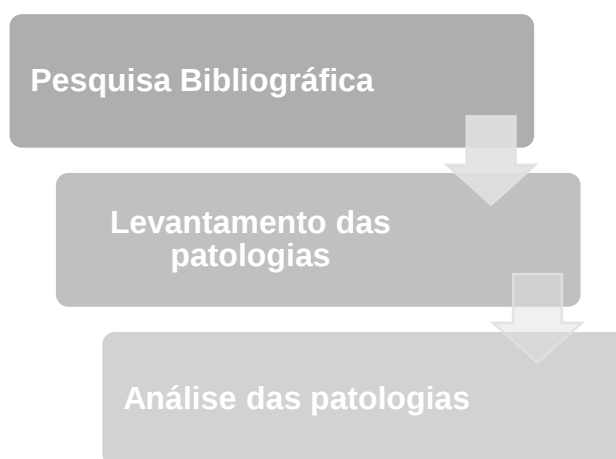
A modalidade de ensino na escola é regular, em níveis fundamental e EJA (Educação de Jovens e Adultos). O ato de criação da escola foi no dia vinte e quatro de julho de mil novecentos e noventa e quatro, registrada no Diário Oficial: nº 8.237. Atualmente estão matriculados duzentos e oitenta alunos, nos turnos matutino e vespertino.

A escola possui três pavimentos: pavimento térreo, primeiro e segundo andar. No térreo estão localizados: refeitório, vestiários masculinos e feminino, vestiários para deficientes, odontologia, salas de curativos, vacinação, pediatria, obstétrica, recepção de arquivos, almoxarifado. O primeiro andar abriga secretaria, diretoria, sala de reuniões, sala de artes plásticas, biblioteca, sala de oficinas de artes e de músicas, sala artes práticas, laboratórios de línguas e de ciência e sala de espera. No segundo pavimento há doze salas de aula e dois banheiros femininos e masculinos. Apesar de toda estrutura destinada a várias atividades, atualmente funciona nos ambientes descritos apenas as salas de aulas, o refeitório, biblioteca, secretaria, diretoria e banheiros.

3.1.3 Pesquisa

A pesquisa consiste em um estudo de caso que é método qualitativo. Segundo Yin (2001) essa metodologia é um artifício que baseia-se na evidências para desenvolver suposições teóricas por meio da coleta e análise de dados. O estudo tem o objetivo de fazer um levantamento visual das anomalias, com o auxílio de registros fotográficos, posteriormente fazer uma análise fundamenta nessa verificação e fornecer as informações a respeito de prováveis motivos das causas destes dano. A figura 13 a seguir expõe todas as fases realizadas ao longo da pesquisas.

Figura 14: Etapas da Pesquisa



Fonte: A autora, (2019)

3.1.3.1 Pesquisa bibliográfica

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica acerca da ocorrências de patologias e suas consequências nas edificações, levando em consideração seus reflexos no ambiente escolar. As informações adquiridas ao longo desse processo serviram de embasamento científico para realização das etapas seguintes de desenvolvimento da pesquisa.

Ainda nessa etapa buscou-se um vasto embasamento das patologias que são mais frequentes nas edificações. Com isso, abordou-se os conceitos de patologia, a

importância do conhecimento a cerca dessa problemática e sua origem, juntamente com os principais tipos de manifestações patológicas e os métodos de recuperação.

3.1.3.2 Levantamento das patologias

Foi realizada uma vistoria na Escola Estadual Alvani de Freitas Dias-CAIC, com o auxílio de registros fotográficos a fim de se identificar as manifestações patológicas existentes, bem como seu grau de incidência.

3.1.3.3 Análise das patologias

Realizou-se uma análise detalhada das manifestações patológicas presentes na edificação, a partir do levantamento desempenhado na fase anterior, possibilitando a elaboração de uma tabela, a fim de organizar as informações obtidas ao longo da vistoria e analisá-las de acordo com a fundamentação teórica apresenta nessa pesquisa.

Construiu-se um quadro comportando as informações referentes a cada manifestação patológica, juntamente com as fotografias retirada no local, sua identificação, possível causa e tratamento adequado. Além disso aplicou-se o método da matriz GUT para analisar as manifestações patológicas. Esse procedimento consiste em averiguar a gravidade, a urgência e a tendência das manifestações encontradas na edificação, com a finalidade de auxiliar na tomada de decisão no momento da resolução, definindo a ordem de priorização.

Com base no estudo desses dados foi possível a elaboração de um diagnóstico e seu tratamento, para evitar sua repetição e sua interferência na qualidade dos serviços prestados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

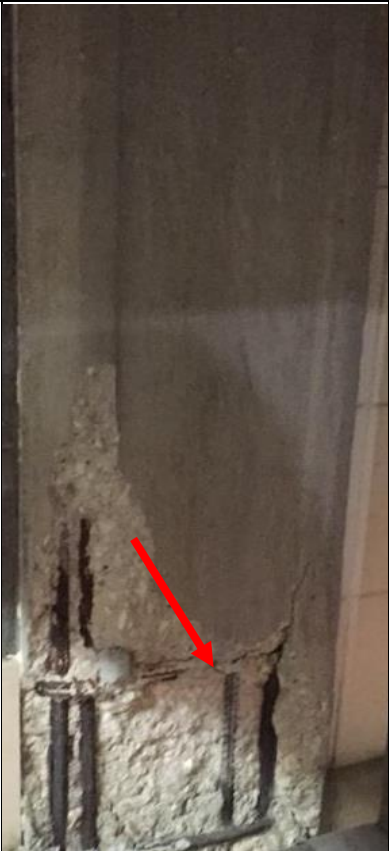
4.1 ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DETECTADAS

Essa análise das patologias tem a finalidade de detectar e examinar as manifestações patológicas apresentadas na edificação, através de uma averiguação in loco, que proporcionou a elaboração de um mapeamento por meio do Quadro 1, contendo os registros fotográficos, pavimento onde se encontra as patologias, sua identificação, suas possíveis causas, seu diagnóstico e tratamento que foram elaborados segundo a revisão bibliográfica.

Quadro 1: Informações das Patologias Detectadas na Escola Estadual Alvani de Freitas Dias

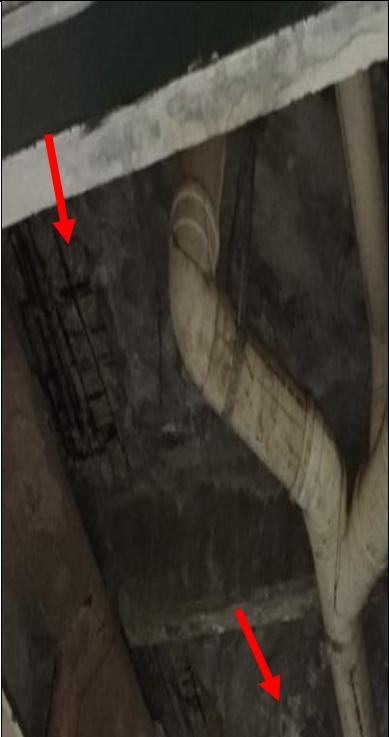
Nº	Foto da inspeção	Pavimento	Diagnóstico	Possíveis causas	Tratamento
1		Térreo: azulejo do refeitório	Destacamento cerâmico: 1) Falta de aderência entre o substrato e a base; 2) Variação de temperatura que provoca a movimentação das placas.	Causada pela falta de aderência, falta de limpeza do substrato antes da aplicação do revestimento, ou ainda pela variação de temperatura que provoca a movimentação das placas	1) Remoção do azulejo descolado; 2) Remover os materiais que dificultam a aderência; 3) aplicar o novo revestimento.

2		Térreo: Escada que dá acesso ao primeiro andar	Corrosão de armaduras: 1) Deficiência no cobrimento da armadura; 2) Baixa qualidade do Concreto, ou seja, elevada Porosidade.	Causada pela fissuras na direção da armadura, promovendo a desagregação simples do concreto.	1) Remover o Concreto solto; 2) Estudar as condições da armadura; 3) Com análise, caso precise, reconstruir a estrutura; 4) Aplicar revestimento de proteção.
---	--	--	---	---	--

3		Térreo: Pilar da refeitório	Corrosão de armaduras: 1) Deficiência no cobrimento da armadura; 2) Baixa qualidade do Concreto, ou seja, elevada Porosidade.	Causada pela fissuras na direção da armadura, promovendo a desagregação acentuada do concreto.	1) Remover o Concreto solto; 2) Estudar as condições da armadura; 3) Com análise, caso precise, reconstruir a estrutura; 4) Aplicar revestimento de proteção.
---	--	------------------------------------	---	---	--

4		Térreo: Pilar da refeitório	Corrosão de armaduras: 1) Deficiência no cobrimento da armadura; 2) Baixa qualidade do Concreto, ou seja, elevada Porosidade.	Causada pela fissuras na direção da armadura, promovendo a desagregação acentuada do concreto.	1) Remover o concreto solto; 2) Estudar as condições da armadura; 3) Com análise, caso precise, reconstruir a estrutura; 4) Aplicar revestimento de proteção.
---	--	---	--	---	---

5		Térreo: Teto do refeitório	Manchas de bolor e Eflorescência: 1) Provável falha na impermeabilização da laje, causando infiltração	Causadas pela umidade e pela migração de sais solúveis posterior a evaporação.	1) Encontrar e eliminar a infiltração; 2) Lavagem do local; 3) Caso necessário fazer uma nova camada de revestimento
---	---	--	--	---	---

6		Primeiro Andar: Teto da biblioteca	Corrosão de armadura e Eflorescência: 1) Deficiência no cobrimento da armadura; 2) Provável falha na impermeabilização da laje, propiciando a infiltração e acelerando a corrosão da armadura. 3) Baixa qualidade do Concreto, ou seja, elevada Porosidade.	Causadas pela Umidade, desagregando o concreto (gerando a corrosão) e também pela migração de sais solúveis posterior a evaporação.	1) Encontrar e eliminar a infiltração; 2) Remover o Concreto solto; 3) Estudar as condições da armadura; 4) Com análise, caso precise, reconstruir a estrutura; 5) Aplicar revestimento de proteção.
---	---	--	--	--	--

7		Primeiro Andar: Teto da secretária	Destacamento de concreto: 1) Provável falha na impermeabilização da laje, propiciando a infiltração e acelerando a corrosão da armadura. 2) Baixa qualidade do Concreto, ou seja, elevada Porosidade	Causada de infiltração, gerando o destacamento do concreto.	1) Encontrar e eliminar a infiltração; 2) Remover o Concreto solto; 3) Estudar as condições da armadura; 4) Com análise, caso precise, reconstruir a estrutura; 5) Aplicar revestimento de proteção.
---	---	--	---	--	---

8		Primeiro Andar: Teto do banheiro masculino	Eflorescência e Corrosão de armadura : 1) Deficiência no cobrimento da armadura; 2) Provável falha na impermeabilização da laje, propiciando a infiltração e acelerando a corrosão da armadura. 3) Baixa qualidade do Concreto, ou seja, elevada porosidade.	Causadas pela Umidade, desagregando o concreto (gerando a corrosão) e também pela migração de sais solúveis posterior a evaporação.	1) Encontrar e eliminar a infiltração; 2) Remover o Concreto solto; 3) Estudar as condições da armadura; 4) Com análise, caso precise, reconstruir a estrutura; 5) Aplicar revestimento de proteção e lavar a área.
---	---	--	---	--	---

9		Primeiro andar: Escada que dá acesso ao segundo andar	Fissura: 1) péssimas propriedades das argamassas; 2) à razão água/cimento inadequada; 3) Contração térmica devido a diferenças de temperatura e ao adensamento inadequado (eliminação do ar e dos vazios contidos na massa).	Fissura horizontal de 0.4mm	1) Aplicação de resina Epóxi
---	---	---	--	------------------------------------	-------------------------------------

10		Segundo andar: Teto da sala 2	Corrosão de armadura : 1) Deficiência no cobrimento da armadura; 2) Provável falha na impermeabilização da laje, propiciando a infiltração e acelerando a corrosão da armadura; 3) Baixa qualidade do Concreto, ou seja, elevada Porosidade.	Causadas pela Umidade, desagregando o concreto e gerando corrosão.	1) Encontrar e eliminar a infiltração; 2) Remover o Concreto solto; 3) Estudar as condições da armadura; 4) Com análise, caso precise, reconstruir a estrutura; 5) Aplicar revestimento de proteção.
----	---	---	---	---	--

11		Segundo andar: Banheiro feminino	Corrosão de armadura: 1) Insuficiência de cobrimento da armadura; 2) Baixa qualidade do Concreto, ou seja, elevada Porosidade; 3) Falha na sua execução.	Desplacamento do concreto, causando a corrosão de armadura.	1) Remover o Concreto solto; 2) Estudar as condições da armadura; 3) Com análise, caso precise, reconstruir a estrutura; 4) Aplicar revestimento de proteção.
----	---	--	---	--	--

12		Segundo andar: Teto da sala 5	Corrosão de armadura: 1) Deficiência no cobrimento da armadura; 2) Provável falha na impermeabilização da laje, propiciando a infiltração e acelerando a corrosão da armadura. 3) Baixa qualidade do Concreto, ou seja, elevada Porosidade	Causadas pela Umidade, desagregando o concreto (gerando a corrosão).	1) Encontrar e eliminar a infiltração; 2) Remover o Concreto solto; 3) Estudar as condições da armadura; 4) Com análise, caso precise, reconstruir a estrutura; 5) Aplicar revestimento de proteção.
----	---	---	---	---	--

13		Segundo andar: Teto do banheiro masculino	Corrosão de armadura: 1) Deficiência no cobrimento da armadura; 2) Provável falha na impermeabilização da laje, propiciando a infiltração e acelerando a corrosão da armadura. 3) Baixa qualidade do Concreto, ou seja, elevada Porosidade	Causadas pela Umidade, desagregando o concreto (gerando a corrosão).	1) Encontrar e eliminar a infiltração; 2) Remover o Concreto solto; 3) Estudar as condições da armadura; 4) Com análise, caso precise, reconstruir a estrutura; 5) Aplicar revestimento de proteção.
----	--	---	---	---	--

14		Área Externa: Caixa d'água	Eflorescência: 1) Provável falha na impermeabilização da caixa d'água, propiciando a infiltração.	Causadas pela Umidade e também pela migração de sais solúveis posterior a evaporação.	1) Encontrar e eliminar a infiltração; 2) Lavar a área; 3) Aplicar revestimento de proteção.
----	---	--	---	--	---

15		Área Externa: Pilar	Corrosão de armadura: 1) Insuficiência de cobrimento da armadura; 2) Baixa qualidade do Concreto, ou seja, elevada Porosidade; 3) Falha na sua execução.	causada pela fissuras na direção da armadura, promovendo a desagregação acentuada do concreto.	1) Remover o Concreto solto; 2) Estudar as condições da armadura; 3) Com análise, caso precise, reconstruir a estrutura; 4) Aplicar revestimento de proteção.
----	---	-----------------------------------	--	---	---

Fonte: A autora (2019)

4.2 MATRIZ GUT

A matriz GUT foi elaborada a partir dos dados coletados através da inspeção visual, possibilitando uma análise por meio desta tabela que fornecem as informações fundamentais para a aplicação deste método nessa pesquisa. Utilizando o resultado da multiplicação entre a Gravidade x Urgência x Tendência a fim de obter a ordem de priorização. A tabela 2 mostra a aplicação desse método.

Tabela 2: Aplicação do Método GUT

Nº da patologia	Gravidade	Urgência	Tendência	GxUxT	Ordem de priorização
1	2	2	3	12	8°
2	2	2	4	16	7°
3	3	3	5	45	5°
4	3	3	5	45	5°
5	3	3	5	36	6°
6	4	4	5	80	3°
7	2	2	3	12	8°
8	5	5	5	125	1°
9	2	2	2	8	9°
10	5	4	5	100	2°
11	2	2	2	8	9°
12	4	3	5	60	4°
13	5	5	5	125	1°
14	4	3	5	60	4°
15	3	3	5	45	5°

Fonte: Autora, (2019)

Com os dados fornecidos pelo Tabela 2, é possível perceber o grau de gravidade das patologias detectadas na edificação, já com o auxílio do Quadro 1 e da Tabela 2 é notório que as manifestações relacionadas à corrosão de armaduras encontra-se em grande número e tem uma representação significativa quanto a

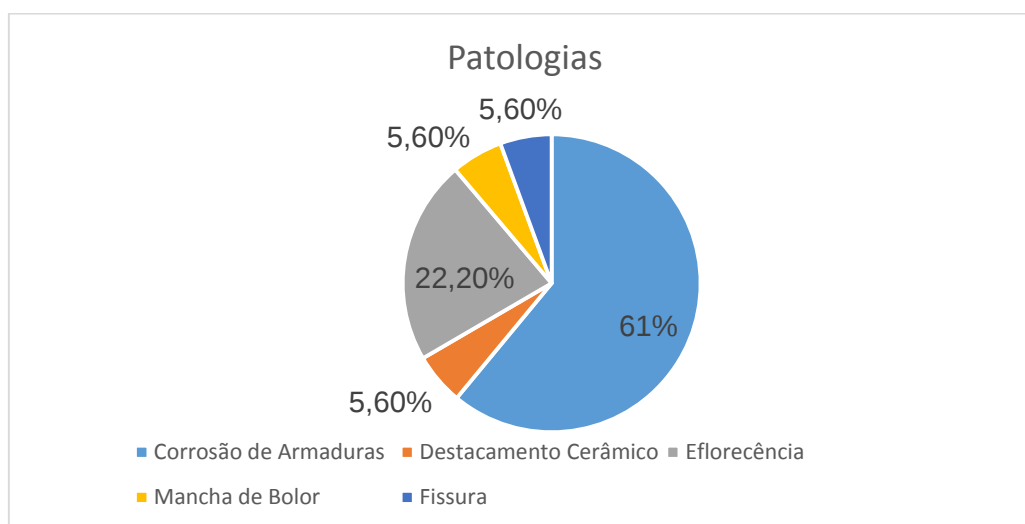
ordem de prioridades na tomada de decisão para a soluções do problemas patológicos constatados na escola.

Portanto, de acordo com a análise realizada, as manifestações patológicas que merece uma maior atenção foram as relacionadas à corrosão de armaduras, sobretudo as manifestações 8 e 13 que tiveram ordem de prioridade 1. Tais manifestações podem trazer riscos graves à toda comunidade escolar, e portanto devem ser sanadas o mais rapidamente possível.

4.3 ANÁLISE PERCENTUAL DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DETECTADAS

De acordo com a análise da Figura 15, podemos constatar que a ocorrência de corrosão de armaduras foi bastante significativa, comparado à porcentagem das demais patologias detectadas. Com isso, conclui-se que essas corrosões podem ocasionar sérios estragos estruturais, tendo em vista que a edificação possui armaduras expostas que proporcionam uma redução da sua capacidade de resistir aos esforços solicitantes e ainda facilita a penetração de outros agentes nocivos, que podem afetar ainda mais sua estabilidade.

Figura 15: Percentual das manifestações patológicas encontradas na Escola Estadual Alvani de Freitas Dias



Fonte: A autora, (2019)

Essa manifestação patológica que ocorreu com mais frequência acarreta danos tanto estéticos como estrutural, causando insegurança e desconforto aos usuários da edificação, essa situação foi bem perceptível ao longo da visita.

Segundo as biografias estudadas, entende-se que essa patologia é uma anomalia grave, que pode levar um colapso estrutural da edificação, necessitando assim de uma manutenção para que possa prolongar a sua vida útil, haja vista que caso não tenha tratamento e recuperação esse problema possui uma progressão rápida e ininterrupta.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo principal analisar as manifestações patológicas presente na Escola Estadual Alvanir de Freitas Dias, com o intuito de detectar as suas possíveis causas e propor as devidas manutenção para restituir o desempenho e funcionalidade para a qual a edificação foi projetada, proporcionando maior durabilidade e conforto a edificação.

Através desse estudo realizado pôde-se constatar inúmeras patologias, o motivo que colaborou para o aumento significativo dessas manifestações que sucedeu-se pela ausência de um programa de manutenção da obra, que acaba desencadeando problemas na tanto estéticos como também estruturais, fazendo-se necessário sua recuperação. Verificou-se também a falta de conforto e segurança existente no local analisado, comprometendo o bem estar de alunos e servidores, e consequentemente, o aprendizado por parte dos alunos e rendimento de professores.

Conclui-se a partir das observações realizadas, que a manifestação patológica mais frequente foi a corrosão de armaduras com um percentual de 61% das manifestações patológicas detectadas, onde uma possível causa para o acontecimento desse evento é a mal qualidade do concreto e uma falha na impermeabilização, podendo ser tratada removendo o concreto solto, fazendo uma análise na condição da armadura e com isso caso precise recupera-la e em seguida aplicar o revestimento de proteção. Esse tipo de manifestação também apresentou as maiores pontuações de acordo com a aplicação do método GUT, tendo assim os primeiros lugares de prioridade para realizar sua recuperação, esses índices acabam auxiliando na tomada de decisão, para obter as soluções mais eficientes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALLUCCI, M. P.; FLAUZINO, W. D.; MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações**. In: Tecnologia de edificações. São Paulo: Pini, 1988. P. 565-570.

BARBOSA, Murilo. **Importância da patologia na construção civil**: Estudar os danos, suas causas e consequências pode evitar grandes problemas no futuro. 2018. Disponível em: <<http://projetoengenhheiro.com.br/importancia-da-patologia/>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

BARROS, M.M.B.; TANIGUTI, E.K.; RUIZ, L.B.; SABBATINI, F.H. **Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimentos verticais**. Notas de aula: patologias em revestimentos verticais. São Paulo, 1997. Disponível em: <<http://tgpmaba.pcc.usp.br/TG-006/Aulas2003/Arquivos/aulas3-2003-v2.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2019.

BAUER, Falcão. L.A. **Materiais de Construção**, Editora LTC livros técnicos e científicos, Rio de Janeiro. 2001.

BRANDÃO, Rosana Melo de Lucas. **Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no estado de Goiás**. 2007. 221f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

BRASIL.IBGE. **Censo Demográfico**, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/apodi/panorama>>. Acesso em: 25 de março de 2019.

CAMPANTE, E. F.; BAÍA, L. M. **Projetos e execução de revestimento cerâmico**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

CARMO, P. I. O. **Gerenciamento de edificações: proposta de metodologia para o estabelecimento de um sistema de manutenção de estruturas de concreto armado**: Dissertação de Mestrado em Patologia das Construções, UFMS, Santa Maria/ RS, 2000.

CASCUDO, O. **O Controle da Corrosão das Armaduras em Concreto: Inspeção e Técnicas Eletroquímicas**. Ed. PINI, São Paulo, Ed. UFG, 1997, 237p.

CHECHINEL, Bruna Moro et al. **Infiltrações em alvenaria: estudo de caso em edifícios na grande Florianópolis**. Caderno de Publicações Acadêmicas - IF, Santa Catarina, v.1, n.1, 2009.

CINCOTTO, M.A. **Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações**.1998. In: Tecnologia de edificações. São Paulo: Pini, 1998. P.549-554.

DARDENGO, Cássia Figueiredo Rossi. **Identificação de patologia e proposição de diretrizes de manutenção preventiva em edifícios residenciais multifamiliares da cidade de Viçosa-MG**. 2010. 175f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

DAYCHOUM, M. **40+8 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. 4 Ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.

DELIBERADOR, M. S. **O processo de projeto da arquitetura escolar no Estado de São Paulo: caracterização e oportunidades**. 2010. 379 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas, São Paulo, 2010.

FAZENDA, Jorge. M.R. **Tintas Imobiliárias de Qualidade – Livro de Rótulos da Abrafati**. Editora Blucher, São Paulo. 2008.

GENTIL, V. **Corrosão**. 3 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

GEYER, André L. B.; BRANDÃO, Rosana M. L. **Patologias nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no Estado de Goiás**. 1. Ed. Goiânia, 2007. 122 p.

GOMES, L. **Reavaliação e melhoria dos processos de beneficiamento de não tecidos com base em reclamações de clientes**. Revista FAE. [S.l.] 2006.

Disponível em:

<<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:mnrexstOHYJ:https://producaoonline.org.br/rpo/article/download/290/366+&cd=1&hl=ptBR&ct=clnk&gl=br>>. Acessado em 15 de fevereiro de 2019.

GRANATO, José E. **Apostila: Patologia das construções**.2002 Disponível em: <<http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadasconstrucoes2002.pdf>> Acesso em: 8 jan. 2019.

HELENE, P. R. **Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado**. Tese de livre docência. Universidade Politécnica do Estado de São Paulo. São Paulo, 1993

HELENE, P.R.L. **Corrosão em armaduras para concreto armado**. São Paulo: PINI, 1986

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

HIRT, Bruno Francisco. **Manifestações patológicas em obras de escolas públicas estaduais do paraná**. Curitiba ,2014. Disponivel em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3851/1/CT_CEPAC_V_2014_03.pdf>. Acesso em: 7 de Janeiro de 2019.

MASUERO, **A.B. Patologia das edifica es**: turma 2001. Porto Alegre: Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

MAZER, W. **Diagnóstico das patologias – Apostila do Curso de Especialização em Patologia das Construções**. Depto Acad. De Eng. Civil - UFTPR. Curitiba - PR, 2011.

MEHTA, P. K; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais**, 1  Ed. São Paulo, Ed. PINI, 1994.

MEIRA, Alessandra Rocha e HEINECK, Luiz Fernando M. **Estudo na área de manutenção das construções: uma visão geral**. 2000.Disponível em:<www.demc.ufmg.br/elvio/1visao.pdf> Acesso em: 11 dezembro 2018.

MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas**. 1. ed. São Paulo: Art & Ciência, 2001.

MOLIN, D.C.C.D.; PAULETTI, C.; POSSAN,E. **Carbonatação acelerada: Estado da arte das pesquisas no Brasil**. Ambiente construído, Porto Alegre, v.7, n  4, p.7-20,out/dez, 2007.

MÜLLER, Siomara Ribeiro. **Histórico do Campus e as patologias das fachadas dos prédios voltados para a avenida roraima – UFSM**. 2010. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2010.

OLIVARI, G. **Patologia em edificações**. São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, Alexandre Magno. **Fissuras e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96f. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

PERIARD, Gustavo. **Matriz Gut - Guia Completo**. 2011. Disponível: <<http://www.sobreadministracao.com/matrizgut-guia-completo/>> Acesso em 15 de fevereiro de 2019.

POSSAN, E. **Modelagem da carbonatação e previsão de vida útil de estruturas de concreto em ambiente urbano**. 2010. 265 f. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

ROSCOE, Márcia Taveira. **Patologia em revestimento cerâmico de fachadas**. 2008. 81 f. Monografia (Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SALIBA JUNIOR, Clémenceau Chiabi. Trincas nas edificações. **Revista obras on line**. Belo Horizonte, p.22-24, Junho, 2006.

SAMPAIO, Marliane Brito. **Fissuras em edifícios residenciais em alvenaria estrutural**. 2010. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – 82 Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010. Disponível em: < www.teses.usp.br/teses/.../18/.../2010ME_MarlianeBritoSampaio.pdf > Acesso em: 20 fevereiro 2019.

SEGAT, G. T. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul**. 2005. 166f. Dissertação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

SILVA, Claudia Flaviana Cavalcante da. **Análise das manifestações patológicas de uma Edificação residencial – estudo de caso.** 2008. 41f. Monografia (Especialista em Inspeção, Manutenção e Recuperação de Estruturas) - Universidade de Pernambuco, Recife, 2008.

SILVA, T da S; PIMENTEL, R. L; BARBOSA, P.B. **Análise de patologias em estruturas de edificações da cidade de João Pessoa.** In:45º Congresso Brasileiro do Concreto. 13fl.. 2003, UFP. Vitória – ES, 2003.

SOTILLE, Mauro Afonso et al. **Gerenciamento do escopo em projetos.** 3 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2014.

SOUZA, Marcos Ferreira de. **PATOLOGIAS OCASIONADAS PELA UMIDADE NAS EDIFICAÇÕES.** 2008. 54 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Patologias%20Ocasionaladas%20Pela%20Umidade%20Nas.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.**São Paulo: Pini, 1998. 255 p.

TERRA, Ricardo Curi. **Levantamento de manifestações patológicas em revestimentos de fachadas das edificações da cidade de Pelotas.** 2001. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

THOMAZ, Érico. **Trincas em Edifícios – causas, prevenção e recuperação.** São Paulo: PINI, 1989.

UEMOTO, K. L. **Patologia: Danos causados por eflorescência.** Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.561-64.

VEIGA, M.R.; FARIA, P. **Revestimento de ligantes minerais e mistos com base em cimento, cal e resina sintética.** In: LABORATÓRIO NACIONAL DE ENG. CIVIL. Cursos de especialização sobre revestimentos de paredes. Lisboa: LNEC, 1990. CP.2, P.40-173.

VITÓRIO, A. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife, 2003. Disponível em:
<http://vitoriomelo.com.br/publicacoes/fundamentos_patologia_estruturas_pericias_Engenharia.pdf>. Acesso em: 22 de jan. 2019.

YIN, Roberto K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª Ed. Porto Alegre. Editora: Bookmam. 2001.

ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastiani. **PATOLOGIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: INVESTIGAÇÃO PATOLÓGICA EM EDIFÍCIO CORPORATIVO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO VALE DO TAQUARI/RS**. 2015. 114 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015.