



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

KALIANE GABRIELE DIAS DE ARAÚJO

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
DIAGNÓSTICO DA ESCOLA MUNICIPAL PROFESSORA TRINDADE CAMPELO  
- CURRAIS NOVOS/RN**

ANGICOS/RN

2021

KALIANE GABRIELE DIAS DE ARAÚJO

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
DIAGNÓSTICO DA ESCOLA MUNICIPAL PROFESSORA TRINDADE CAMPELO  
- CURRAIS NOVOS/RN**

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

Orientador: Kleber Cavalcanti Cabral,  
Prof. Dr.

ANGICOS/RN  
2021

© 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 tornar-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.

d658a de Araújo, Kaliane Gabriele Dias .  
ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL: DIAGNÓSTICO DA ESCOLA MUNICIPAL  
PROFESSORA TRINDADE CAMPELO - CURRAIS NOVOS/RN /  
Kaliane Gabriele Dias de Araújo. - 2021.  
35 f. : il.

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

1. Manutenções. 2. Manifestações Patológicas. 3.  
Obras Públicas. 4. Inspeção. 5. Soluções. I.  
Cabral, Kleber Cavalcanti , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com  
AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Biblioteca Campus Angicos  
Bibliotecário: Helder Romero Maia DuarteCRB:  
15/673

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.

KALIANE GABRIELE DIAS DE ARAÚJO

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
DIAGNÓSTICO DA ESCOLA MUNICIPAL PROFESSORA TRINDADE CAMPELO  
- CURRAIS NOVOS/RN**

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

Defendida em: 19/ novembro/ 2021.

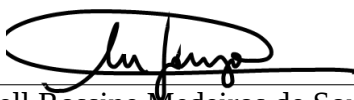
**BANCA EXAMINADORA**

Kleber Cavalcanti Cabral

Assinado de forma digital por Kleber  
Cavalcanti Cabral  
Dados: 2021.11.25 11:40:15 -03'00'

---

Kleber Cavalcanti Cabral, Prof. Dr (UFERSA)  
Presidente



Assinado de forma digital por  
WENDELL ROSSINE MEDEIROS DE  
SOUZA:01875503447

---

Wendell Rossine Medeiros de Souza, Prof. Dr. (UFERSA)

Dados: 2021.11.25 11:46:52 -03'00'

Membro Examinador Interno



---

Isla Licely Rodrigues Batista, Engenheira Civil  
Membro Examinador Externo

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus familiares que com todo esforço conseguiram me manter em outra cidade para conclusão do curso que sempre sonhei, em nome dos meus pais Ivonaldo de Araújo e Maria de Araújo. Agradeço também aos meus irmãos, em especial Kamilla de Araújo pela parceria e apoio de sempre.

Agradeço imensamente ao meu namorado Erhos Medeiros por ser peça fundamental nos momentos difíceis, pelo seu esforço para que tudo se resolvesse como planejado em minha fase de graduação.

Agradeço a Aida da Silva e Adrianly Fonseca por toda parceria e amizade durante o período do curso, vocês foram peças fundamentais para meu desempenho. Obrigada Aida pela paciência durante a execução dos trabalhos e obrigada Adrianly por todo esforço e dedicação para que tudo corresse bem.

Agradeço de coração ao meu professor orientador Kleber Cabral, por todos os conhecimentos compartilhados dentro e fora de sala de aula, em especial à sua dedicação e disponibilidade com seus alunos.

## RESUMO

Com o crescimento da Construção Civil, os processos para realização de obras são consequentemente mais acelerados, assim como também percebe-se a ausência de manutenções das edificações, o que acaba resultando muitas vezes em desenvolvimentos irregulares que afetam diretamente no desempenho das edificações, como o aparecimento de manifestações patológicas. Este é um problema recorrente em obras públicas por não existir um programa de manutenções preventivas, em vista disso este trabalho traz um estudo diagnóstico das principais manifestações patológicas encontradas na Escola Municipal Professora Trindade Campelo - Currais Novos/RN, de acordo com o objetivo principal deste trabalho. Usando como metodologia a inspeção do local, registros fotográficos e informações coletadas, para em seguida, baseando-se em referenciais bibliográficos relevantes ao assunto, buscou-se uma possível causa e sugestões de soluções para cada anomalia específica, relacionadas às condições ambientais e ao histórico de reparos. As manifestações patológicas encontradas foram provenientes de processos construtivos irregulares e falta de manutenções preventivas, destacando-se assim, a possível ausência de um profissional de Engenharia Civil qualificado para execução de obras. A partir disso, sugeriu-se como trabalho futuro, a continuação da inspeção mais detalhada por um profissional especializado que possa apontar com precisão as soluções para interromper o quadro das patologias na edificação.

**Palavras-chave:** Manutenções. Manifestações Patológicas. Obras Públicas. Inspeção. Soluções.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> – Exemplo de Fissuras.....                                 | 13 |
| <b>Figura 2</b> – Fissura diagonal .....                                   | 13 |
| <b>Figura 3</b> – Fissura escalonada.....                                  | 14 |
| <b>Figura 4</b> – Exemplo de Trincas.....                                  | 15 |
| <b>Figura 5</b> – Bolhas na parede interna.....                            | 16 |
| <b>Figura 6</b> – Exemplo de Mofo no teto.....                             | 17 |
| <b>Figura 7</b> – Exemplo de deslocamento de revestimento de fachadas..... | 17 |
| <b>Figura 8</b> – Propriedades dos materiais de construção.....            | 19 |
| <b>Figura 9</b> – Imagem da fachada da instituição .....                   | 21 |
| <b>Figura 10</b> – Mapa de localização do terreno .....                    | 22 |
| <b>Figura 11</b> – Etapas da Investigação Diagnóstica .....                | 23 |
| <b>Figura 12</b> – Realização de pinturas contextualizadas.....            | 25 |
| <b>Figura 13</b> – Caixa de inspeção.....                                  | 26 |
| <b>Figura 14</b> – Pilar de sustentação de Cobertura.....                  | 26 |
| <b>Figura 15</b> – Revestimento da Cisterna .....                          | 27 |
| <b>Figura 16</b> – Revestimento da Cisterna.....                           | 27 |
| <b>Figura 17</b> – Fissura na Cisterna.....                                | 28 |
| <b>Figura 18</b> – Fissura na Cisterna.....                                | 28 |
| <b>Figura 19</b> – Eflorescência na parede externa da sala de aula.....    | 29 |
| <b>Figura 20</b> – Eflorescência na parede externa da sala de aula.....    | 30 |
| <b>Figura 21</b> - Eflorescência na parede do muro.....                    | 30 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|                   |                                                                            |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| CNPJ              | Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas                                     |
| EJA               | Educação de Jovens e Adultos                                               |
| IFRN              | Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte |
| mm                | Milímetros                                                                 |
| nº                | Número                                                                     |
| NBR               | Norma Brasileira                                                           |
| Prof <sup>a</sup> | Professora                                                                 |
| RN                | Rio Grande do Norte                                                        |
| UFRN              | Universidade Federal do Rio Grande do Norte                                |

## SUMÁRIO

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>                                                   | <b>10</b> |
| 1.1 Objetivos                                                         | 11        |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>                                          | <b>12</b> |
| 2.1 Patologia na Construção Civil                                     | 12        |
| 2.2 Principais tipos de Manifestações Patológicas na Construção Civil | 12        |
| 2.2.1 Trincas e Fissuras                                              | 13        |
| 2.2.2 Manifestações Patológicas causadas pela Umidade                 | 15        |
| 2.2.3 Bolhas                                                          | 16        |
| 2.2.4 Mofo                                                            | 16        |
| 2.2.5 Deslocamento de Revestimento Cerâmico                           | 17        |
| 2.3 Sistematização Adequada                                           | 18        |
| 2.3.1 Planejamento Prévio e Execução                                  | 18        |
| 2.3.2 Materiais                                                       | 18        |
| 2.3.3 Inspeção                                                        | 19        |
| 2.3.4 Manutenção                                                      | 19        |
| 2.3.5 Normatizações                                                   | 20        |
| <b>3 METODOLOGIA</b>                                                  | <b>21</b> |
| 3.1 Caracterização da Edificação                                      | 21        |
| 3.2 Considerações Ambientais                                          | 22        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>                                      | <b>24</b> |
| 4.1 Processo de Manutenções na Instituição                            | 24        |
| 4.2 Inspeção das Manifestações Patológicas                            | 25        |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>                                         | <b>32</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b>                                                    | <b>33</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia na construção civil deve ser incentivado para atender as demandas atuais. Apesar disso, é importante salientar que a busca pela entrega das obras em tempo recorde pode trazer sérios problemas como o aparecimento das manifestações patológicas. Para que seja possível solucionar o problema das patologias, é necessário realizar um diagnóstico do problema e resolvê-lo de acordo com sua origem (COSTA et al., 2020).

A ocorrência de manifestações patológicas em edificações pode ter suas causas originadas em qualquer fase de produção e utilização da mesma: durante a concepção do projeto, a seleção de materiais, execução e durante o seu uso ao longo da sua vida útil. Para que seja garantida a qualidade final de uma edificação, entre outros aspectos, devem-se melhorar aspectos relacionados à concepção e representação gráfica dos projetos arquitetônicos, à garantia do uso de técnicas adequadas de construção e gestão durante a obra, além de um programa adequado de manutenção durante o ciclo de utilização da mesma (SCHARDONG e PAGNUSSAT, 2011)

As empresas que atuam no setor da construção civil priorizam, geralmente, controlar os custos do processo de produção dos empreendimentos, obter lucro e ofertar produtos que satisfaçam os clientes. Visando a vida útil longa das edificações, esperada pelos clientes, cabe às construtoras estudar e aplicar as melhores manutenções - seja ela corretiva ou preventiva das patologias. Uma manutenção feita de maneira eficaz, o resultado final será uma obra de qualidade, garantindo a satisfação do cliente e a redução dos possíveis futuros custos (LIMA et al., 2017).

Ainda de acordo com Schardong e Pagnussat (2011), no caso de edificações públicas, esta preocupação relacionada à redução de custos é tão ou mais relevante, uma vez que recursos da sociedade estão sendo dirigidos para que determinados espaços físicos projetados cumpram suas funções estruturais, arquitetônicas e de conforto do ambiente construído durante muitos anos, sem demandarem manutenções periódicas desnecessárias.

Este trabalho objetiva realizar uma investigação diagnóstica das manifestações patológicas da Escola Municipal Prof.<sup>a</sup> Trindade Campelo - Currais Novos/RN, identificar as possíveis origens das anomalias encontradas através da coleta de dados na escola, por meio de documentação fotográfica do local e depoimentos que irão nortear a encontrar as possíveis causas das manifestações patológicas, possibilitando propor sugestões para amenizar e/ou resolver a problematização.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

O principal objetivo deste trabalho é realizar um estudo diagnóstico das principais manifestações patológicas encontradas em uma instituição pública, a Escola Municipal Profª Trindade Campelo, na cidade de Currais Novos/ RN.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Coletar dados na Escola Municipal Prof.<sup>a</sup> Trindade Campelo – Currais Novos/ RN;
- Investigar as principais manifestações patológicas da escola onde foi realizada a pesquisa;
- Identificar as possíveis causas para cada caso de anomalias encontradas;
- Direcionar proposições para resolução da problematização.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Patologia na Construção Civil**

Segundo o Dicionário Aurélio (2021), Patologia é o ramo da medicina que estuda as doenças, suas causas, seus sintomas e suas alterações no organismo. Aplicando o termo à Construção Civil, pode-se dizer que a patologia na Construção Civil estuda todas e quaisquer alterações que se diferenciam da normalidade aplicada às edificações.

Nos últimos anos, vem-se verificando uma forte preocupação com os aspectos relacionados à durabilidade, vida útil, manutenção das edificações e adequação das mesmas a novos usos, tudo isso tem estimulado alguns especialistas a desenvolverem novas técnicas e tecnologias com o intuito de solucionar problemas, sobretudo em materiais danificados e deteriorados. Embora a engenharia venha desenvolvendo várias técnicas no setor da construção civil, ainda observa-se muitos profissionais da área que utilizam técnicas baseadas na experiência acumulada ao longo dos anos, que na maioria das vezes são procedimentos e técnicas inadequadas (ANSELMO, 2016).

As patologias encontradas nas edificações não têm como ponto de origem apenas fatores isolados. Elas acontecem em consequência de um conjunto de processos, classificados conforme as patologias identificadas, com os sintomas verificados ou com a etapa do processo produtivo em que ocorrem, como em processos inadequados citados acima. Para obter uma diminuição ou eliminação dos problemas patológicos, deve-se seguir um controle rígido de qualidade nas etapas de construção, de modo a atingir um resultado final satisfatório (DARDENGO, 2010).

Assim como afirmam Aguilar e Brígida (2021), as manifestações patológicas são inúmeras, tornando essencial uma análise minuciosa dos dados a serem coletados através de inspeções realizadas. Estas análises permitem um melhor entendimento do problema e a busca adequada para soluções, como realizado na pesquisa deste trabalho.

### **2.2 Principais tipos de Manifestações Patológicas na Construção Civil**

Para uma análise cuidadosa das manifestações patológicas encontradas e em seguida sugestões de soluções específicas para cada uma, fez-se necessário o embasamento de referenciais bibliográficos relacionados aos principais tipos de patologias existentes, como visto posteriormente.

### 2.2.1 Trincas e Fissuras

Assim como afirma Braga (2010), as Fissuras apresentam-se como aberturas finas e compridas (Figura 1), de pouca profundidade. Normalmente são superficiais atingindo a massa corrida ou a pintura, apresentando aberturas de no máximo 0,5 milímetros.

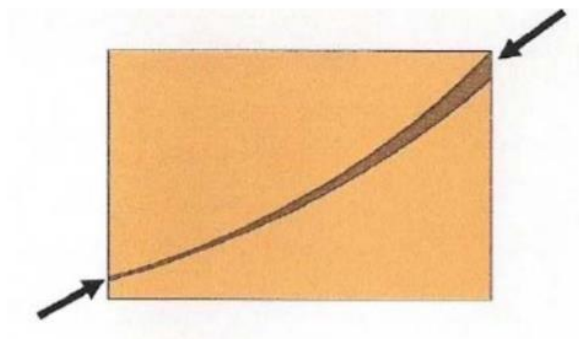
Figura 1 – Exemplo de Fissuras



Fonte: Mapa da Obra (2016)

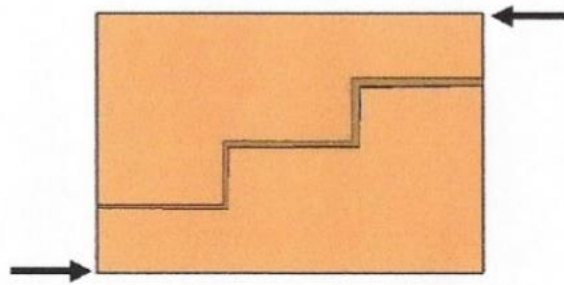
As fissuras podem se apresentar nas direções horizontal, vertical, diagonal ou mista. Quando verticais ou diagonais (Figura 2), elas podem ser retas, atravessando unidades e juntas, ou podem ter aspecto escalonado (Figura 3), passando apenas pelas juntas. A forma da fissura é influenciada por vários fatores, incluindo a rigidez relativa das juntas com relação às unidades, a presença de aberturas ou outros pontos de fragilidade, as restrições da parede e a causa da fissura (BRAGA, 2010).

Figura 2 – Fissura diagonal



Fonte: Braga (2010)

Figura 3 – Fissura escalonada



Fonte: Braga (2010)

De acordo com Casotti (2007), existem diversos fatores que podem ocasionar as fissuras em uma estrutura, dentre eles, estão:

- Fissuras causadas por movimentação térmica: As movimentações térmicas de um material estão relacionadas com as propriedades físicas do mesmo e com a intensidade da variação da temperatura; a magnitude das tensões desenvolvidas é função da intensidade da movimentação, do grau de restrição imposto pelos vínculos a esta movimentação e das propriedades elásticas do material;
- Fissuras causadas por atuação Higroscópica: As mudanças higroscópicas provocam variações dimensionais nos materiais porosos que integram os elementos e componentes da construção, o aumento do teor de umidade produz uma expansão do material enquanto que a diminuição desse teor provoca uma contração;
- Fissuras causadas por Sobrecargas: este tipo de fissuras podem ser encontradas em pilares, vigas e paredes. Essas sobrecargas são provenientes de erro de cálculo da estrutura ou execução da mesma;
- Fissuras causadas por Recalque de Fundação: o módulo de deformação do solo e a própria profundidade de influência da fundação variam com uma série de propriedades do solo, principalmente com a estratificação de camadas, a massa específica do solo e eventuais estados de pré-adensamento. Em razão disso, a predição do verdadeiro módulo de deformação do solo e, em consequência, a avaliação do recalque na sapata carregada é tarefa bastante difícil, é necessário realizar um estudo do local com a presença das fissuras provenientes do recalque para chegar-se a uma conclusão.

Já no caso das trincas (Figura 4), são mais acentuadas e profundas que as fissuras, provocando a separação das partes. Podem indicar que algo grave está ocorrendo e, portanto, requerem atenção. Apresentam aberturas de 0,5mm a 1,5 mm.

Figura 4 – Exemplo de Trincas



Fonte: Braga (2010)

A diferença entre fissuras e trincas é justamente a separação entre as partes que as duas chegam a atingir, como mostrado acima, a trinca é considerada mais grave, pois possui uma profundidade superior à fissura. Além disso, é considerado que a trinca pode afetar as estruturas de uma construção.

#### 2.2.2 Manifestações Patológicas causadas pela Umidade

É o tipo de manifestação patológica mais comum na construção civil, podendo afetar paredes, pisos, fachadas, etc.

Dentre os principais problemas relacionados à umidade, segundo Andrade (2016), estão:

- **Manchas:** A saturação de água nos materiais sujeitos à umidade tem como consequência o aparecimento de manchas características e posterior deterioração.
  - Trazidas durante a Construção: Se na fase de construção a água for dimensionada equivocadamente, quando é utilizada como um componente, poderá facilitar a entrada posterior da umidade trazida por outros meios como no caso principalmente da chuva e de vazamentos hidráulicos, devido às bolhas de ar formadas após a concretagem.
  - Trazidas por Capilaridade: Seu aparecimento ocorre nas áreas inferiores das paredes das edificações, uma vez que estas tendem a absorver a água que sobe do solo úmido (umidade ascensional) através de sua fundação. Ela ocorre devido aos materiais que apresentam canais capilares, por onde a água passará para atingir o interior das edificações. Têm-se como exemplos destes materiais os blocos cerâmicos, concreto, argamassas, madeiras, etc.
  - Trazidas pela Chuva: Esse é o agente mais comum para gerar umidade, tendo como fatores importantes a direção e a velocidade do vento, a intensidade da precipitação, a umidade do ar e fatores da própria construção.

- Eflorescência: são formações de sais que aparecem sob o aspecto de manchas de cor branca e que foram transportadas pela umidade. Muito comum em paredes de tijolos. Quando situadas entre o reboco e a parede, as eflorescências forçam um plano capilar, por onde sobe a umidade, que aumenta a força de repulsão ao reboco.

### 2.2.3 Bolhas

Um dos fatores para o surgimento de bolhas (Figura 5) na parede é a falta de aderência do produto aplicado, esta falta de aderência pode ser resultante de vários motivos, entre os mais comuns podemos destacar a superfície contendo resíduos, não sendo feita a sua limpeza da maneira correta, parede úmida por chuvas ocorridas antes da pintura, ou chuvas que aconteceram logo após a aplicação da mesma, além de aplicação de produtos indicados para locais internos sendo aplicado em áreas externas (GOMES, 2020).

Figura 5 – Bolhas na parede interna



Fonte: Viva Decora (2017)

### 2.2.4 Mofo

O mofo (Figura 6) é uma manifestação patológica decorrente de infiltração, que além de causar danos estéticos à estrutura, pode causar problemas alérgicos aos ocupantes da edificação. O mofo pode atingir tanto a parte interna como a externa da edificação. Ele é ocasionado por infiltração que ocorre por diversos motivos. Dentre as causas da infiltração em paredes, a falta de impermeabilização da fundação é uma delas, mas ocorre também, devido a outras patologias (trincas, rachaduras) que deixam passar umidade para a parte interna da construção (FERREIRA e OLIVEIRA, 2021).

Figura 6 – Exemplo de Mofo no teto



Fonte: Leak Inspection (2018)

#### 2.2.5 Deslocamento de Revestimento Cerâmico

Como afirmado em De Almeida (2012), a perda de aderência acontece quando há falhas ou rupturas nas interfaces revestimento cerâmico/argamassa colante ou argamassa colante/base, acontece devido a tensões surgidas que ultrapassam a capacidade de aderência. Diversas causas podem determinar o deslocamento (Figura 7), como a intensidade com que ocorrem as tensões de compressão no painel de revestimento, devido a trabalhabilidade da estrutura de concreto, variações higrotérmicas e de temperatura.

Figura 7 – Exemplo de deslocamento de revestimento de fachadas



Fonte: Ebanataw (2020)

Logo, tem-se que a resistência de aderência e capacidade de absorver deformações são as propriedades da argamassa colante responsáveis por conferir desempenho mecânico, às tensões de tração geradas nas camadas, por variações térmicas e higroscópicas do ambiente e pela pressão do vento em revestimentos de fachada. (DE ALMEIDA, 2012).

## **2.3 Sistematização Adequada**

### **2.3.1 Planejamento Prévio e Execução**

Segundo Lottermann (2014), para uma sequência lógica do processo de construção civil, deve-se iniciar a execução após o término da concepção, com conclusão de todos os seus estudos e projetos. Os principais defeitos que podem ocorrer na etapa de execução são: Falhas na armação (estribos, ancoragem, emendas, cobrimento, espaçamento); Falhas na concretagem (lançamento, adensamento, cura, fôrmas, outros); Diferença entre a planta de armação e a lista de ferro; quando a armadura desloca sua posição no momento da concretagem; Projetos inadequados ou avaliação da resistência do solo.

Portanto, os problemas patológicos podem ser decorrentes de falhas no processo da etapa de execução, possivelmente, consequência de um mau planejamento do profissional de Engenharia Civil responsável pela obra em questão, incluindo erros de dimensionamento, falta de observação das normatizações, inadequação dos materiais utilizados, entre outros.

Além das falhas do profissional responsável na fase de planejamento, existem as falhas construtivas, que surgem provavelmente de uma mão de obra desqualificada. Por isso é importante a presença de um profissional qualificado, realizando vistorias diárias e acompanhando o processo de metodologia de cada etapa construtiva.

### **2.3.2 Materiais**

Os tipos de materiais e suas quantidades utilizadas em uma obra depende diretamente do projeto e de suas necessidades, porém, assim como afirma Hagemann (2011), nenhuma obra é feita sem materiais e a qualidade e durabilidade de uma construção dependem diretamente da qualidade e da durabilidade dos materiais que nela são empregados. Por isso, é necessário que o responsável técnico de uma edificação tenha em mente a importância de conhecer as propriedades e aplicações mais adequadas para cada material.

Na hora da compra, é importante analisar as condições técnicas do material, econômicas e estéticas. Os materiais são caracterizados de acordo com suas propriedades (Figura 8), é importante identificar cada uma para que seja possível aplicar adequadamente os materiais em determinadas funções específicas. Além disso, deve-se considerar os esforços

físicos aos quais os materiais serão submetidos, seja peso próprio, ação do vento, cargas, entre outros.

Figura 8 – Propriedades dos materiais de construção



Fonte: Hagemann (2011)

### 2.3.3 Inspeção

No caso de surgimento de anomalias em uma edificação já construída, como exemplo, a edificação em estudo deste trabalho, o procedimento a seguir inicia-se com a inspeção, assim como afirma Ferreira et al. (2013), a inspeção é o primeiro passo na avaliação da condição de um edifício e na identificação de anomalias e deficiências que comprometem a sua segurança estrutural ou as condições de habitabilidade e salubridade.

Toda a construção é única, daí que as necessidades de diagnóstico, inspeção e ensaio sejam diferentes de caso a caso. A estratégia e as técnicas de inspeção devem ser adaptáveis às particularidades de cada construção. A escolha dos meios de registo, inspeção e diagnóstico terá de ser adaptada à natureza do edifício, às limitações físicas e aos recursos disponíveis. As ações de inspeção e registo devem considerar os principais objetivos do projeto (FERREIRA ET AL., 2013).

### 2.3.4 Manutenção

Assim como afirma Lorenci (2017), a manutenção é um fator fundamental para a

conservação e ampliação da vida útil das edificações. Na prática, muitas vezes, é negligenciada ou mal executada, pois existe a errônea interpretação que a manutenção é realizada somente quando o sistema já sofreu danos. Porém, medidas para prevenção de falhas também englobam a manutenção das edificações.

No caso das manifestações patológicas em questão, não se enquadra como uma manutenção preventiva, e sim, uma manutenção com característica de recuperação de algumas partes da edificação, reparos que irão proporcionar a funcionalidade normal da mesma.

É de responsabilidade do proprietário da edificação realizar as manutenções preventivas sempre que possível, levando em consideração que todo material utilizado possui uma vida útil e que pode fazer com que a construção sofra alguns reparos.

#### 2.3.5 Normatizações

Tendo em vista que a manutenção preventiva é um dos principais motivos para evitar o aparecimento de anomalias que diminuem a vida útil de uma construção, e que em grande maioria é desconhecido as normas técnicas e legislações, foi necessário fazer um levantamento das principais normas técnicas brasileiras relacionadas à manutenção em edificações.

A NBR 5674 (ABNT, 2012) - Manutenção de Edificações - contém orientações necessárias para organização de um sistema de manutenção de edificações. Levando em consideração fatores necessários como informações ambientais, orçamento, planejamento dos serviços, controle de execução e entre outros fatores que contribuem para a elaboração correta do serviço. A NBR 14037 (ABNT, 2011) - Uso, operação e manutenção das edificações - especifica a forma de como devem ser feitos os manuais para orientação desses serviços. A NBR 15575 (ABNT, 2013) - Norma de Desempenho - apresenta condições para uma obra habitacional e com qualidade, não só no período construtivo, como também no seu período de uso (GRIEBELER; WOSNIACK, 2017).

### 3 METODOLOGIA

Conforme Da Silva et. al. (2018), a incidência de problemas patológicos ocorre com mais frequência nos prédios públicos, pois em muitos casos não há um órgão responsável pela fiscalização e manutenção dessas edificações, esse foi um dos fatores principais para escolha da análise da construção estudada.

Considerando o que foi relatado no tópico 2.3.3 (Inspeção), foi necessário realizar uma pesquisa de informações da própria instituição, dados valiosos para o estudo diagnóstico do objetivo do trabalho, levando em consideração as causas que influenciam diretamente para o desenvolvimento de cada patologia encontrada no local.

#### 3.1 Caracterização da Edificação

Segundo o Projeto Político Pedagógico da Escola (2021), a escola Municipal Prof.<sup>a</sup> Trindade Campelo (Figura 09), está situada na Rua Primo Martins, nº 154, bairro Silvio Bezerra de Melo, na cidade de Currais Novos - RN. Localizada na zona urbana, pertencente à rede municipal de ensino, mantida pela Prefeitura Municipal de Currais Novos. Instalada em 30 de janeiro de 1984, pelo decreto nº 470/84, na administração do Prefeito Municipal, o Sr. José Dantas de Araújo. Registrada com o CNPJ de nº 01.876.048/0001 – 20.

Figura 09 – Imagem da fachada da instituição



Fonte: Autoria própria (2021)

A escola conta com 30 dependências, sendo 08 salas de aula, sala para biblioteca, sala de professores, secretaria, almoxarifado, cozinha, dispensa, banheiros, sala de informática, depósitos, rádio, sala de música, sala de Atendimento Educacional Especializado e direção.

Atende 429 alunos do ensino fundamental e EJA (Educação de Jovens e Adultos). Dispõe de um quadro geral de 71 servidores, sendo professores, funcionários, monitores e voluntários.

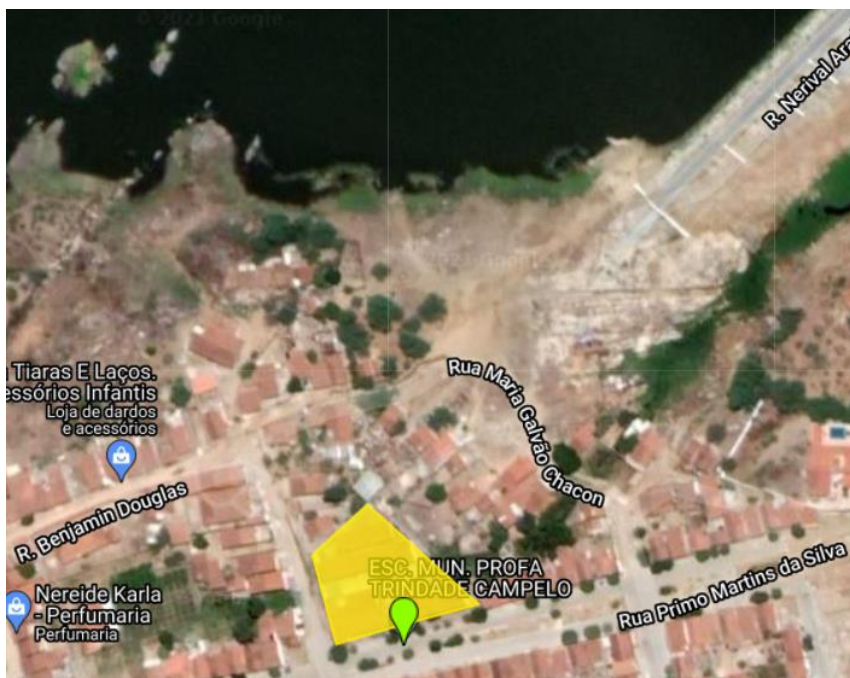
A instituição mantém algumas parcerias importantes para o seu funcionamento, dentre elas, destaca-se as parcerias com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e o comércio local.

Como informado anteriormente, a edificação é um pouco antiga e sua instalação foi concluída em uma época que as construções provavelmente não eram realizadas de maneira convencional, utilizando de métodos e materiais inadequados, o que leva a acreditar que é um dos fatores que influenciaram bastante para o resultado das patologias encontradas, tendo em vista que a escola não possui nenhum projeto para condução de sua execução.

### 3.2 Considerações Ambientais

Como a localização do terreno, clima e entre outras condições influenciam muito para a progressão de manifestações patológicas, fez-se necessário realizar um mapeamento do terreno que envolve a escola (Figura 10), além de relatar a situação climática da região e fatores provocados por terceiros.

Figura 10 – Mapa de localização do terreno



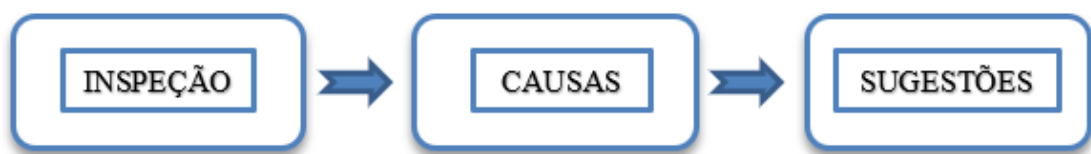
Fonte: Google Maps (2021)

As dependências da Escola Municipal Profa. Trindade Campelo ficam nas

proximidades do Açude Público de Currais Novos, como visto na figura acima. O clima de Currais Novos é caracterizado como semiárido, é um tipo de clima típico de regiões com baixa umidade e pouca quantidade de chuvas durante o ano.

O presente trabalho consiste na investigação diagnóstica (Figura 11) de manifestações patológicas presentes na Escola Municipal Prof.<sup>a</sup> Trindade Campelo, no município de Currais Novos/RN.

Figura 11 – Etapas da Investigação Diagnóstica



Fonte: Autoria Própria (2021)

Para a primeira etapa, foi feita uma inspeção visual na instituição, fotografando as manifestações patológicas aparentes e que possuem um histórico mais antigo de reparos. Durante a inspeção, foi possível realizar uma entrevista com a responsável pela direção atual da escola, onde coletou-se dados relacionados à questão de manutenções da parte física e de possíveis causas para o aparecimento das patologias encontradas. Em seguida, em posse das fotografias e informações, com auxílio de pesquisas bibliográficas, fez-se a análise das possíveis causas para cada tipo de patologia e posteriormente, efetuou-se sugestões para soluções das irregularidades, direcionando os responsáveis da instituição a resolver o problema de maneira adequada, garantindo economia com reparos insatisfatórios e temporários.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Conforme De Lima Júnior et al. (2021), o tema manutenção de edifícios não tem recebido a importância requerida nas edificações, mesmo que isso possa gerar inúmeras consequências, como o surgimento de problemas patológicos, que compromete a qualidade da edificação, diminuindo a durabilidade e a vida útil, podendo ainda tornar-se o fator responsável pelo surgimento de problemas estruturais de maior relevância, implicando em gastos significativos. Com um planejamento de manutenção adequado essas consequências poderiam ser minimizadas, ou até mesmo eliminadas.

Em vista disso, antes da análise das manifestações patológicas presentes na escola, efetuou-se uma pesquisa sobre o funcionamento dos processos de manutenções na instituição, considerando que é um fator que influencia diretamente no surgimento dessas manifestações patológicas.

### **4.1 Processo de Manutenções na Instituição**

Em entrevista com a direção da escola, a responsável confirmou que não há um programa adequado de manutenção para o local, anualmente é realizada uma visita do encarregado da Secretaria de Obras do município em todas as instituições públicas para inspeção das manutenções aparentes. Caso exista uma necessidade urgente, a direção deve notificar a equipe da Secretaria de Educação, a qual solicita um agendamento de uma vistoria no local pelos responsáveis da Secretaria de Obras do município, os quais após a fiscalização, realizam o orçamento e os procedimentos das manutenções necessárias.

Além disso, a instituição possui projetos de cunho cultural com objetivo de garantir a inclusão social na comunidade do Bairro Silvio Bezerra - Currais Novos/RN, na qual a instituição está localizada. Um dos projetos cujo nome é Pintando o Futuro - A arte no espaço escolar, conta com a realização de pinturas contextualizadas na parte interna da escola elaboradas pelos próprios alunos e pessoas da comunidade (Figura 12).

Figura 12 – Realização de pinturas contextualizadas



Fonte: Silva e Silva (2015)

O projeto teve como metodologia a troca de conhecimentos teóricos com relação a desenho básico, técnicas avançadas de desenhos de HQ (Histórias em Quadrinhos) e técnicas de pintura e desenho. Em seguida, foram produzidas as pinturas em tela e em painéis, além da preparação do muro da escola (SILVA e SILVA, 2015).

Deste modo, conclui-se que a instituição não possui uma sistematização adequada para manutenções, sejam elas preventivas ou para melhorar a aparência da mesma. Fator que contribui significativamente para o aparecimento de manifestações patológicas no local.

Com base nas pesquisas bibliográficas e dados coletados da instituição, foi feita uma inspeção das patologias encontradas no local (Tópico 4.2).

#### **4.2 Inspeção das Manifestações Patológicas**

É importante deixar claro que a instituição não possui nenhum tipo de projeto, seja arquitetônico, estrutural, entre outros. Sendo assim, não foi possível realizar uma análise mais detalhada das manifestações patológicas, que inclusive pode também ser um fator muito importante para o desenvolvimento das patologias, resultadas de erros de execução de projeto e falta de gestão de obra.

Como visto na Figura 13, foi instalada uma caixa de inspeção em um local inadequado, na passagem que dá acesso às salas de aula, ocasionando o processo de trincas da mesma. Provavelmente a patologia decorreu pelo mal dimensionamento da caixa de inspeção, levando em consideração o elevado fluxo de pessoas no mesmo local. Uma solução seria refazê-la com o dimensionamento adequado para suportar certos esforços, ou fazer a reinstalação da caixa de inspeção em um local reservado, o qual não tenha fluxo de pessoas passando sobre a mesma.

Figura 13 – Caixa de inspeção



Fonte: Autoria Própria (2021)

Na figura 14, tem-se um pilar de sustentação da cobertura da área de lazer da escola, o qual apresenta fissuras como manifestação patológica. Certamente, as fissuras aparentes são decorrentes da oxidação da armadura.

Figura 14 – Pilar de sustentação de Cobertura



Fonte: Autoria Própria (2021)

A solução para reverter o problema e até mesmo evitar acidentes, seria a retirada parcial da camada de concreto, tratamento das armaduras com o produto específico e finalização com grauteamento da peça.

As Figuras 15 e 16 apresentam um caso de deslocamento do revestimento da cisterna. Provavelmente aconteceu pela capacidade de aderência da argamassa utilizada para fixação que não foi suficiente.

Figura 15 – Revestimento da Cisterna



Fonte: Autoria Própria (2021)

Figura 16 – Revestimento da Cisterna



Fonte: Autoria Própria (2021)

Uma solução seria refazer o revestimento usando uma argamassa com sustentação suficiente para fixação, revendo a dosagem de cada composição.

As Figuras 17 e 18 mostram uma fissuração na lateral da cisterna, provavelmente ocasionada pela ligação ineficiente entre a laje de fundo e a parede lateral, ocasionando fissuras e vazamento d'água.

Figura 17 – Fissura na Cisterna



Fonte: Autoria Própria (2021)

Figura 18 – Fissura na Cisterna



Fonte: Autoria Própria (2021)

A solução mais viável seria refazer a estrutura com o dimensionamento adequado para suportar o volume de água estimado, além de utilizar uma impermeabilização adequada.

Nas Figuras 19 e 20 temos um caso de eflorescência presente na parede externa de duas salas de aula, provavelmente ocasionado por erros construtivos como falta de impermeabilização da parte da fundação até pelo menos a terceira “fiada” de alvenaria.

Figura 19 – Eflorescência na parede externa da sala de aula



Fonte: Autoria Própria (2021)

Figura 20 – Eflorescência na parede externa da sala de aula



Fonte: Autoria Própria (2021)

Uma solução paliativa seria a demolição do reboco afetado, seguida de aplicação de tinta asfáltica na alvenaria e posteriormente a realização do reboco com a argamassa adequada.

Na Figura 21, também é notório mais um caso de eflorescência na parede do muro que envolve a escola, provavelmente também ocasionada pela falta de impermeabilização adequada, levando em consideração que é uma parede externa e que corre o risco de sofrer infiltrações por ser próxima do Açude Público da cidade.

Figura 21 – Eflorescência na parede do muro



Fonte: Autoria Própria (2021)

A solução também seria a aplicação de tinta asfáltica na alvenaria, aplicação do reboco com a argamassa adequada e finalização com uma pintura específica para áreas externas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados coletados na fase de investigação diagnóstica das principais manifestações patológicas da Escola Municipal Prof.<sup>a</sup> Trindade Campelo – Currais Novos/RN, observou-se que a maioria das patologias da instituição é a eflorescência em paredes externas e internas, provocadas pela falta de impermeabilização adequada. Essas patologias são provenientes da ausência de projetos para a execução e gestão de obras corretas, assim como também a falta de um programa adequado de manutenção do local.

É considerável destacar a importância de um profissional de Engenharia Civil qualificado para orientação dos processos construtivos e utilização de materiais baseados nas normas e legislações específicas, principalmente para o auxílio de projetos de inclusão social como o Pintando o Futuro - A arte no espaço escolar, o qual foi realizado o processo de manutenção de pintura interna de algumas paredes da escola, como pinturas contextualizadas, sem auxílio de um profissional.

Portanto, a investigação diagnóstica é parte essencial no processo de identificação de manifestações patológicas, neste caso, considera-se que os dados coletados na fase de investigação contribuíram para um planejamento de sugestões para soluções da raiz do problema. Assim, será possível o uso de materiais e procedimentos adequados para cada situação. Dessa forma, haverá uma diminuição significativa com reparos constantes.

Como sugestão para trabalhos futuros, seria apropriado uma inspeção mais detalhada por um profissional da área apto a apontar as soluções possíveis para cada problema de acordo com sua origem.

## REFERÊNCIAS

AGUILAR, Lorena; BRÍGIDA, Marina. **Estudo da evolução das patologias causadas por umidade na edificação da Universidade Federal de São João del Rei–Campus Alto Paraopeba**. 2021.

Ana. Saiba Como Tirar Umidade da Parede e Evite Problemas. Blog Viva Decora, 2017. Disponível em: <<https://www.vivadecora.com.br/revista/como-tirar-umidade-da-parede/>>. Acesso em 20 de agosto de 2021.

ANDRADE, Erika B. B. **Principais Manifestações Patológicas encontradas em Edificação**. Monografias Brasil Escola, 2016. Disponível em: <<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/principais-manifestacoes-patologicas-encontradas-em-uma-edificacao.htm>>. Acesso em: 25 de junho de 2021.

ANSELMO, Mauruzan et al. **Patologias na construção civil**. 2016.

As patologias do revestimento. Ebanataw, 2020. Disponível em: <<http://www.ebanataw.com.br/roberto/patologias/patrevcer.php>>. Acesso em: 20 de agosto de 2021.

BRAGA, Natalia Maria Teixeira et al. **Patologias nas construções: Trincas e fissuras em edifícios**. 2010.

CASOTTI, Denis Eduardo. **Causas e Recuperação de Fissuras em Alvenaria**. Itatiba, 2007. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1061.pdf>>. Acesso em 25 de junho de 2021.

COSTA, Ismael Marrathman Dias; DE AMORIM, Marcos Augusto Barbosa; FRAGA, Yuri Sotero Bomfim. **Patologia das construções: estudo de caso em condomínio residencial. PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES: ESTUDO DE CASO EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL**, p. 1-388–416, 2020.

DA SILVA, MANOEL JOBSON COSTA et al. **OCORRÊNCIA DE PATOLOGIAS EM ESCOLAS PÚBLICAS: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE AFONSO BEZERRA/RN**. In: **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia–CONTECC. Maceió**. 2018.

DARDENGO, Cássia F. R. **Identificação de Patologias e Proposição de Diretrizes de**

**Manutenção Preventiva em Edifícios Residenciais Multifamiliares da Cidade de Viçosa – MG.** Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, MG. 2010.

DE ALMEIDA, Lania Lanna. Patologias em revestimento cerâmico de fachada. 2012.

DE LIMA JÚNIOR, Will José et al. Proposta de um plano de manutenção predial preventiva e corretiva. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 11, p. 104108-104123, 2021.

FERREIRA, Angélica Rodrigues; DE OLIVEIRA, Ricardo Fonseca. PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO EM DUAS RESIDENCIAIS NA CIDADE DE IRAÍ DE MINAS-MG. **Revista GeTeC**, v. 10, n. 26, 2021.

FERREIRA, Tiago Miguel; VICENTE, Romeu; DA SILVA, JA Raimundo Mendes. Estratégias e processos de inspeção para avaliação e diagnóstico do patrimônio edificado. **Conservar o Patrimônio**, n. 18, p. 21-33, 2013.

GRIEBELER, Jéssica Rodrigues; WOSNIACK, Laís Mariana. **Análise de Patologias em Estruturas de Unidades Básicas de Saúde da Cidade de Curitiba**. Trabalho de conclusão de Curso apresentado como REQUISITO parcial à obtenção do título de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

GOMES, DANIEL BRAZ PEREIRA; LEMES, Silênia Priscila. IMPERMEABILIZAÇÃO: Patologias mais comuns em construções residenciais na cidade de Ariquemes-RO. 2020.

HAGEMANN, Sabrina Elicker. Materiais de construção básicos. **Rio Grande do Sul: Instituto Federal Sul-Rio-Grandense**, 2011.

LIMA, Victor Nogueira; LANDIM, Gabriela Linhares; DE MORAES ROCHA, Larissa. Causas patológicas na construção civil: Estudo de caso em uma construtora do município de Juazeiro do Norte. In: XIII Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas. 2017.

LORENCI, Susane Santi. A manutenção na construção civil e a responsabilidade legal: o caso da edificação de ambiente bancário. 2017.

LOTTERMANN, André Fonseca. Patologias em estruturas de concreto: estudo de caso. 2014. PATOLOGIA. IN: DICIO, Dicionário Online de Português. 7Graus, 2021. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/patologia/>>. Acesso em: 24 de junho de 2021.

**Manutenção de edificações** - Procedimento. Rio de Janeiro. Comitê Brasileiro de Construção Civil, 1999.

NOAL, Bruno Alexandre M. **Entendendo as Trincas e Fissuras**. Mapa da Obra, 2016. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/entendendo-as-trincas-e-fissuras/>>. Acesso em: 25 de junho de 2021.

SCHARDONG, Giana K.; PAGNUSSAT, Daniel T. Avaliação de manifestações patológicas em edificações escolares públicas. In: **Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas**. 2011.

SILVA, Magna de Fátima; SILVA, José Ivaldo de Macedo. PROJETO MAIS CULTURA NAS ESCOLAS: **Pintando o Futuro - A arte no Espaço Escolar**. 2015.

TULLIO, Franciele Braga Machado; MACHADO, Lucio Mauro Braga. Ampliação e Aprofundamento de Conhecimentos nas Áreas das Engenharias. 2020.

Victor. Verificando focos de mofo antes de comprar uma residência. Leak Inspection, 22 de outubro de 2018. Disponível em: <<https://www.leak.com.br/2018/10/22/identificando-mofo/>>. Acesso em: 20 de agosto de 2021.