UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ESTUDO DE CASO: INSPEÇÃO PREDIAL PARA INVESTIGAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE “JOSÉ LINS” LOCALIZADA NA CIDADE DE TIMBAÚBA DOS BATISTAS-RN

WILLIAM DANTAS DE MEDEIROS

POMBAL – PB
2022

WILLIAM DANTAS DE MEDEIROS

ESTUDO DE CASO: INSPEÇÃO PREDIAL PARA INVESTIGAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE “JOSÉ LINS” LOCALIZADA NA CIDADE DE TIMBAÚBA DOS BATISTAS-RN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Profa Drª. Elisângela Pereira da Silva

POMBAL – PB

2022

M488e Medeiros, William Dantas de.

Estudo de caso: inspeção predial para investigação das manifestações patológicas na Unidade Básica de Saúde “José Lins” localizada na cidade de Timbaúba dos Batistas-RN / William Dantas de Medeiros. – Pombal, 2022.

75 f.: il. color.

Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – UniversidadeFederal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2022.

"Orientação: Profª. Drª. Elisângela Pereira da Silva”.

Referências.

1. Patologia. 2. Construção Civil. 3. Método GUT. I. Silva, Elisângela Pereira da. II. Título.

CDU 616-01/-09:69.01(043)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECÁRIA MARIA ANTONIA DE SOUSA CRB 15/398

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

WILLIAM DANTAS DE MEDEIROS

ESTUDO DE CASO: INSPEÇÃO PREDIAL PARA INVESTIGAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE "JOSÉ LINS" LOCALIZADA NA CIDADE DE TIMBAÚBA DOS BATISTAS-RN

Trabalho de Conclusão de Curso do discente William Dantas de Medeiros **APROVADO** em 01 de abril de 2022, pela comissão examinadora composta pelos membros abaixo relacionados como requisito para obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL pela Universidade Federal de Campina Grande.

Registre-se e publique-se.

Prof. Drª. Elisângela Pereira da Silva
(Orientadora – UFCG)

Profª. Drª. Suelen Silva Figueiredo Andrade
(Membro Interno – UFCG)

Eng. Ayllanderson Carneiro de Alencar
(Membro Externo – MJB Engenharia/
Engenheiro Civil)

“Tu, Senhor, guardarás em perfeita paz aquele cujo propósito está firme, porque em ti confia.”

Isaías 26:3

AGRADECIMENTOS

A Deus, Senhor e dono de minha vida, de onde veio todo o meu socorro e a minha força para persistir mesmo em meio a tantas dificuldades e tribulações. A Ele agradeço, pois tudo até aqui foi providência e misericórdia, desde a aprovação até este fim da graduação.

Ao meu pai, José Lucena de Medeiros Júnior que me incentivou, desde criança, a buscar nos estudos a melhor forma de conquistar os meus sonhos, sempre lutando nas estradas para que que nada me faltasse. À minha mãe, Gracineide Germano, por ter lutado tanto para que tudo isto acontecesse, sempre buscado junto ao meu pai me dar o melhor e da forma mais digna possível. Ao meu irmão Raul, que mesmo na sua pequenez foi fonte de forças para mim.

À minha vó, Maria das Neves Germano que desde o primeiro momento sofreu e torceu por mim, como um filho e nunca me deixou faltar nada inclusive o seu carinho, que mesmo distante se fazia tão presente. Às minhas tias, Graça Dantas e Maria de Lourdes, o meu eterno agradecimento por toda ajuda e apoio.

Aos meus familiares de Pombal, que me acolheram como um filho e me deram todo carinho e assistência possível, Tia Santa, Lídia, Aparecida, Zé Lucena, Mireya, Lucena, Sávio Wanderley (*in memoriam)*, a todos.

A minha dupla de três de estudos, Ana Letícia Ramos, minha eterna gratidão, uma irmã que abriu as portas da sua família e fez da sua família a minha, dos seus amigos os meus, e sempre foi mais que uma amiga. E Kawanna, a minha amiga fiel, minha psicóloga, minha cumplice, minha confidente, a pessoa mais sensata e centrada para aconselhar, obrigado por tudo.

Aos meus amigos que a UFCG-Pombal me deu, Brenda, Ian Marques, Filipe, Leonardo, Helton, Adla, Thayse, Pedro, Celina, Gaby, Nathália, Benedita, Lara, Carol. Gratidão por todos os momentos muito bem vividos, todos conhecimentos compartilhados, obrigado por tudo

A UFCG-Campus Pombal, obrigado por ser este espaço onde forma verdadeiros profissionais não para o mercado, mas para vida. Obrigado por ser essa família que bate, mas ensina.

Aos Professores e Mestres, gratidão por todo conhecimento compartilhado, por todas as oportunidades que me foram proporcionadas, seja em Projetos, Monitorias,

ou nos mais simples gestos de uma conversa. Obrigado por tão livre acesso, por toda disponibilidade.

A minha orientadora, Elisângela Pereira da Silva. Ela que sempre esteve aberta para conversar, responder, ajudar, apoiar, desde o nosso primeiro contato, sempre muito solicita e disponível para qualquer situação. Obrigado por tudo!

A Prefeitura Municipal de Timbaúba dos Batistas-RN, em nome do gestor municipal Ivanildo Filho, que se dispôs a contribuir prontamente com as investigações para o fim acadêmico, disponibilizando o que fosse de meu interesse para desenvolver o trabalho.

Por fim, a todas aqueles que torceram e torcem por mim, que me deram palavras de incentivo e acreditaram no meu potencial. A todos aqueles que de alguma forma contribuíram com essa fase da minha vida, meus sinceros agradecimentos, eu não teria conseguido sozinho!

G-R-A-T-I-D-Ã-O!

RESUMO

As patologias em edificações remetem a um conjunto de deficiências que ocorrem durante a execução da obra ou ao decorrer do tempo. Dessa forma, patologia consiste na área da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis. Assim, na ocorrência de quadros patológicos, as intervenções corretivas devem ser antecedidas de um estudo prévio acerca de suas origens e circunstâncias pela qual se desenvolveram. Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo identificar as manifestações patológicas apresentadas na UBS “José Lins”, localizada na cidade de Timbaúba dos Batistas/RN, para assim, por meio dos diagnósticos obtidos tentar propor um tratamento adequado a estas. A escolha dessa UBS, deu-se devido a importância que os equipamentos de saúde têm para população que necessita de cuidados médicos realizados nessas dependências. De tal modo, a metodologia adotada para o desenvolvimento desse estudo consiste na realização de vistoria predial, associada a utilização do método de inspeção predial do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE) e da matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência). Os resultados demonstram uma grande ocorrência de patologias relacionadas a problemas estruturais, maior parte vinculados a grandes aberturas que podem levar ao colapso da edificação, seguidos de mancha, mofo e infiltrações, além de eflorescência e desplacamento do revestimento. A maioria dessas patologias foram classificadas como de alto grau de risco, assim, chegou-se à avaliação de que a utilização da edificação é irregular. Dentre as causas mais recorrentes das patologias averiguadas, destacam-se falhas nas etapas de concepção e execução da edificação. Assim, por meio da análise efetuada, possibilitou indicar tratamentos para a recuperação do desempenho, e na maioria dos casos a demolição de parte da estrutura e a execução de uma nova, usando os estudos e métodos adequados e necessários à devida utilização da edificação objeto desse estudo.

Palavras-chave: Patologia. Construção Civil. Método GUT.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fundações diretas (a) e Fundações indiretas (b) 21
Figura 2 – Atribuição de Atividades das Ferramentas diagnósticas. 29
Figura 3 – Causas intrínsecas de patologias 40
Figura 4 – Causas extrínsecas de patologias..... 41
Figura 5 – Fluxograma das principais etapas de Inspeção Predial. 46
Figura 6 – Mapa de localização UBS “José Lins”. 48
Figura 7 – Vista da fachada Sul da UBS “José Lins”..... 49
Figura 8 – Planta baixa UBS “José Lins”..... 50
Figura 9 – Planta de cobertura UBS “José Lins” 51
Figura 10 – Percentual das ocorrências de manifestações patológicas..... 67
Figura 11 – Percentual do grau de risco das patologias 68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipos e definições de fundações superficiais. 22
Tabela 2 – Tipos e definições de fundações profundas. 23
Tabela 3 – Etapas do método de inspeção predial do IBAPE 30
Tabela 4 – Escala de pontuação método GUT.....32
Tabela 5 – Matriz GUT 33
Tabela 6 – Origem da patologia *versus* responsável pela falha 34
Tabela 7 – Classificação das trincas, fissuras e rachaduras de acordo com a abertura. 36
Tabela 8 – Modelo de ficha descritiva de manifestações patológicas detectadas na inspeção predial. 46
Tabela 9 – Modelo de ficha de classificação de manifestações patológicas e seus respectivos graus de priorização. 47
Tabela 10 – Matriz de aplicação da metodologia GUT.....66

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
GUT - Gravidade, Urgência e Tendência
IBAPE - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
NBR - Normas Brasileiras
RN - Rio Grande do Norte

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15
1.1 JUSTIFICATIVA 17
1.2 OBJETIVOS 19
1.2.1 Objetivo Geral 19
1.2.2 Objetivos Específicos 19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 20
2.1 Componentes de uma edificação 20
2.1.1 Sistema Estrutural 20
Fundação 20
Fundações superficiais 21
Fundações Profundas 22
Pilares 24
Vigas 25
Lajes 25
2.1.2 Sistemas de Revestimento 25
Revestimento argamassado 25
Revestimento cerâmico 26
2.1.3 Sistema de Impermeabilização 27
2.2 Engenharia Diagnóstica 27
2.2.1 Método IBAPE 29
2.2.2 Matriz GUT 31
2.3 Patologias 33
Tipos de patologias mais recorrentes nas edificações 35
Fissuras, trincas e rachaduras 35
Desagregação 37
Corrosão de armaduras 37
Eflorescência, umidade e manchas 38
2.3.1 Causas da deterioração das estruturas 38
2.4 Manutenção em edificações 42
3 MATERIAIS E MÉTODOS 45
3.1 Materiais 45

3.2 Métodos 45
3.3 Caracterização da Edificação em estudo.....48
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 52
Fichas Catalográficas 53
4.1 Análise percentual das ocorrências de manifestações patológicas ..67
5 CONCLUSÕES.....69
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 71

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a construção civil, tornou-se um dos setores da economia do país que apresenta um desenvolvimento bastante expressivo, alcançando um crescimento progressivo nos últimos anos. Todavia, a situação socioeconômica foi responsável pela construção das obras, aceleradamente, carecendo de rigidez nos processos de controle dos materiais utilizados e dos serviços executados, condições estas que acarretaram em uma diminuição na qualidade das construções (BRITO, 2017).

Nesse contexto, a utilização de materiais de baixa qualidade ou que não seguem as especificações de projeto, pode ser responsável pelo aparecimento de patologias nas edificações, sendo que estas manifestações podem estar associadas ainda a projetos com deficiências, má utilização da edificação ou a falta de manutenção adequada. Segundo Pina (2013), patologias consistem nos defeitos que venham a surgir nas construções civis ocasionados por várias razões. De tal forma, as patologias em edificações remetem a um conjunto de manifestações patológicas que ocorrem durante a execução da obra ou ao decorrer do tempo.

Na construção civil, comumente, é possível evitar e reduzir problemáticas, desde que se tenha os cuidados necessários nas etapas de confecção de projetos, bem como de execução. Entretanto, nos casos em que surgem falhas, identificar as causas consiste em um desafio.

De modo geral, falhas são relacionadas a carências de projeto, ausência de manutenção, deficiências na execução ou na especificação dos materiais construtivos (BAUER, 2018). Assim, mesmo que sejam projetadas para ser duráveis, as edificações não detêm uma vida útil infinita, tendo em vista que determinados fatores influenciam de maneira direta na redução dessa vida útil (SCHEIDEGGER; CALENZANE, 2019).

À medida que as edificações são gerenciadas por órgãos públicos, a apresentação de patologias torna-se mais evidente em sua estrutura, uma vez que na prestação de serviços ao governo verifica-se a diminuição na qualidade do trabalho que seria executado (SLOSSON; SHUIRMAN, 2014). Tratando-se dos prédios públicos denominados Unidades Básicas de Saúde (UBS), estas apresentam como finalidade atender 80% dos problemas de saúde da população de maneira a evitar

que os casos sejam direcionados a emergências e hospitais, assegurando a prestação de serviços à população (BRASIL, 2022).

De tal forma, as UBS são edificações que devem dispor de um bom desempenho no que se refere a sua estrutura, tendo em vista que é necessário garantir o atendimento adequado e o bem estar da população que carece dos cuidados médicos realizados nessas instalações.

Assim, neste trabalho será abordado um estudo de caso com a investigação das manifestações patológicas encontradas na UBS José Lins, localizada em Timbaúba dos Batistas (RN), por meio da utilização do método de inspeção predial do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE) e auxílio da matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), uma ferramenta que contribui no desenvolvimento de estratégias e que tem como objetivo estabelecer uma ordem para solucionar os problemas que venham a ser detectados. Sendo assim, foram propostas medidas reparadoras para que seja possível realizar intervenções corretivas nas patologias encontradas.

1.1 JUSTIFICATIVA

Em situações pela qual são projetadas e executadas, adequadamente, estruturas de edificações conseguem durar vários anos quando realizadas as devidas manutenções. Entretanto, é fato que a durabilidade das estruturas está associada às circunstâncias de utilização, manutenção e agressividade do meio em que se dá seu uso e ocupação.

Nesse contexto, o surgimento de manifestações patológicas nas edificações pode vir a comprometer o desempenho da estrutura e afetar a estabilidade do imóvel, bem como ocasionar depreciação da qualidade estética, no que se refere as condições de serviço e durabilidade da estrutura, tanto dos materiais, assim como de sua funcionalidade.

Deste modo, na categoria dos profissionais de serviços de engenharia que incluem engenheiros civis e arquitetos, há a consciência de que a realização de inspeções periódicas dos elementos construtivos é extremamente importante e relevante para que se tenha a garantia do adequado desempenho, segurança e bem estar dos usuários da estrutura, evitando ainda perdas financeiras causadas pela falta de manutenção preventiva.

Apesar de não haver uma legislação específica que estabeleça de maneira exata a necessidade de frequência da inspeção predial, a NBR 5674/2012 de Inspeção Predial e as recomendações de boas práticas do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE), orienta que vistorias sejam realizadas nos edifícios pelo menos a cada dois anos (CASTRO, 2016).

Os edifícios utilizados como UBSs, não são destinados apenas para fins de realização das atividades produtivas, o valor destes para a sociedade é atender e acomodar a população que necessita de cuidados médicos. Dado isso, enquanto essas edificações permanecerem cumprindo esta função, necessitam dispor de condições adequadas de desempenho, quer por questões de higiene sanitária, bem estar dos usuários ou de segurança. (FORNASIER, 2016).

Diante disso, o presente trabalho se justifica pela necessidade de realizar um estudo acerca das manifestações patológicas ocasionadas seja por falhas no decorrer das etapas de projeto e execução, ou pela falta de manutenção da Unidade Básica de

Saúde José Lins, para assim, por meio dos diagnósticos obtidos poder intervir e ser possível proporcionar mais conforto aos usuários do objeto de estudo desse trabalho.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

A pesquisa tem como objetivo realizar uma inspeção visual na Unidade Básica de Saúde "José Lins", localizado no município de Timbaúba dos Batistas-RN, através da metodologia IBAPE-2012.

1.2.2 Objetivos Específicos

i. Identificar, através do processo de vistoria, as manifestações patológicas existentes;
ii. Identificar o grau de criticidade e a ordem de prioridades através da metodologia IBAPE-2012;
iii. Propor possíveis intervenções a serem realizadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Componentes de uma edificação

2.1.1 Sistema Estrutural

Os elementos estruturais são as peças utilizadas para resistir aos esforços atuantes em uma edificação, podendo este, ser composto de lajes, vigas, pilares, fundações e alvenaria estrutural. Sendo o método construtivo mais utilizado no Brasil para sistemas estruturais o concreto armado.

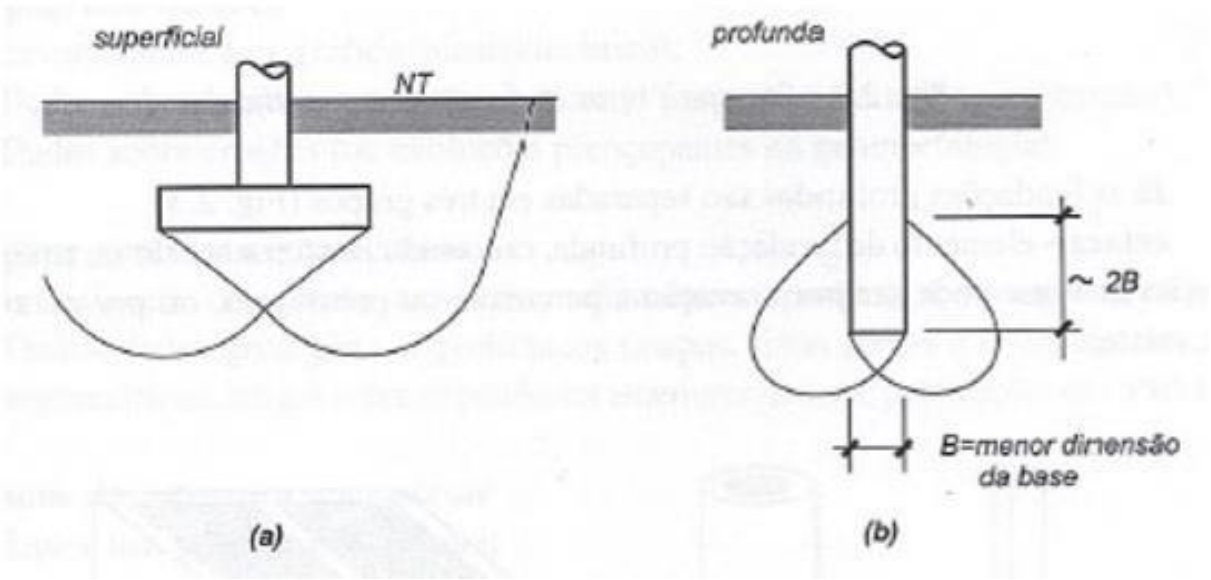
Esses elementos podem ser executados de duas formas: moldados *in loco* (concretados no próprio local da obra) ou pré-moldados (onde os elementos já vêm pré-dispostos em tamanhos exatos e são apenas montados no local de uso final). No primeiro caso a estrutura se comporta de forma monolítica (como um só elemento), devido a isso é necessário usar técnicas de discretização, que consistem em desmembrar a estrutura em elementos cujo comportamento é de fácil conhecimento e estudo, para assim dimensioná-las (CARVALHO; FIGUEIREDO FILHO, 2017). No segundo caso as estruturas pré-moldadas são fabricadas em local distinto e apenas montadas no seu destino final, com o seu processo de cura já finalizado.

De acordo com Carvalho e Figueiredo Filho (2017), as estruturas de concreto armado são dimensionadas de modo a garantir que elas sejam capazes de suportar – de forma segura, estável e sem deformações excessivas – todas as solicitações submetidas a elas ao longo de sua execução e sua utilização. Estas necessidades estão condicionadas à verificação dos estados limites últimos ou de serviço, estados em que estão relacionados ao estado no qual a estrutura já não pode ser utilizada por razão de esgotamento da capacidade de resistir a esforços e o risco à segurança de seus usuários. A finalidade do dimensionamento de uma estrutura de concreto armado por fim, é garantir que as estrutura com sua sessão previamente estabelecida resista as solicitações mais desfavoráveis e não atinja os seus estados limites.

Fundação

Conforme a NBR 6122 (ABNT, 2019), as fundações são estruturas responsáveis por transmitir as cargas geradas pela estrutura ao solo de maneira direta, indireta ou por ambas as formas. De modo que as fundações superficiais (rasas ou diretas) consistem naquelas que transmitem o carregamento para o solo de forma direta ou apenas pela base da fundação, enquanto as fundações indiretas ou profundas, são caracterizadas por transmitir seu carregamento pela ponta, pelo fuste ou por ambas e seu assentamento tem que ser maior que duas vezes sua menor dimensão e igual ou superior a 3 m. A figura 1 ilustra exemplos de fundações diretas e indiretas.

Figura 1 – Fundações diretas (a) e Fundações indiretas (b)
Fonte: Velloso e Lopes (2011)



Fundações superficiais

Esse tipo de fundação deve ser a primeira a ser considerada para utilização em uma obra devido ao custo ser mais viável quando comparado ao das fundações profundas. Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2019), a profundidade de assentamento das fundações superficiais é menor que duas vezes a menor dimensão, sendo que, de maneira complementar é recomendado que esse tipo de fundação seja embutido em pelo menos 1m de profundidade, a fim de melhorar sua estabilidade. Na tabela 1 são

apresentados os tipos mais comuns de fundações superficiais e suas definições, conforme consta na NBR 6122 (ABNT, 2019).

Tabela 1 – Tipos e definições de fundações superficiais.

Tipos de fundações superficiais	
Sapatas	Elemento de fundação rasa, de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele resultantes sejam resistidas pelo emprego de armadura especialmente disposta para esse fim.
Sapata associada	Sapata comum a dois pilares; a denominação se aplica também a sapata comum a mais do que dois pilares, quando não alinhados e desde que representem menos de 70 % das cargas da estrutura
Sapata corrida	Sapata sujeita à ação de uma carga distribuída linearmente ou de três ou mais pilares ao longo de um mesmo alinhamento, desde que representem menos de 70 % das cargas da estrutura
Bloco	Elemento de fundação rasa de concreto ou outros materiais tais como alvenaria ou pedras, dimensionado de modo que as tensões de tração nele resultantes sejam resistidas pelo material, sem necessidade de armadura
Radier	Elemento de fundação rasa dotado de rigidez para receber e distribuir mais do que 70 % das cargas da estrutura

Fonte: Adaptado da NBR 6122 (ABNT, 2019).

Fundações Profundas

A NBR 6122 (ABNT, 2019) define fundação profunda como sendo elemento de fundação que transmite a carga ao terreno ou pela base (resistência de ponta) ou por sua superfície lateral (resistência de fuste) ou por uma combinação das duas, sendo sua ponta ou base apoiada em uma profundidade superior a oito vezes a sua menor dimensão em planta e no mínimo 3,0 m; quando não for atingido o limite de oito vezes, a denominação é justificada. Na tabela 2 são apresentados os tipos mais comuns de fundações profundas e suas definições, de acordo com a NBR 6122 (ABNT, 2019).

Tabela 2 – Tipos e definições de fundações profundas.

Tipos de fundações profundas	
Tubulão	Elemento de fundação profunda em que, pelo menos na etapa final da escavação do terreno, faz-se necessário o trabalho manual em profundidade para executar o alargamento de base ou pelo menos para a limpeza do fundo da escavação, uma vez que neste tipo de fundação as cargas são resistidas preponderantemente pela ponta
Estaca pré-moldada ou pré-fabricada de concreto	estaca constituída de segmentos de pré-moldado ou pré-fabricado de concreto e introduzida no terreno por golpes de martelo de gravidade, de explosão, hidráulico ou por martelo vibratório. Para fins exclusivamente geotécnicos não há distinção entre estacas pré-moldadas e pré-fabricadas, e para os efeitos desta Norma elas são denominadas pré-moldadas
Estaca Strauss	Estaca executada por perfuração do solo com uma sonda ou piteira e revestimento total com camisa metálica, realizando-se gradativamente o lançamento e apiloamento do concreto, com retirada simultânea do revestimento
Estaca Franki	Estaca moldada in loco executada pela cravação, por meio de sucessivos golpes de um pilão, de um tubo de ponta fechada por uma bucha seca constituída de pedra e areia, previamente firmada na extremidade inferior do tubo por atrito. Esta estaca possui base alargada e é integralmente armada
Estaca Metálica ou de aço	Estaca cravada, constituída de elemento estrutural metálico produzido industrialmente, podendo ser de perfis laminados ou soldados, simples ou múltiplos, tubos de chapa dobrada ou calandrada, tubos com ou sem costura e trilhos
Estaca Hélice Contínua monitorada	Estaca de concreto moldada in loco, executada mediante a introdução no terreno, por rotação, de um trado helicoidal contínuo no terreno e injeção de concreto pela própria haste

	central do trado, simultaneamente à sua retirada, sendo a armadura introduzida após a concretagem da estaca
Estaca raiz	Estaca armada e preenchida com argamassa de cimento e areia, moldada in loco executada por perfuração rotativa ou rotopercussiva, revestida integralmente, no trecho em solo, por um conjunto de tubos metálicos recuperáveis
Estaca de reação (mega ou prensada)	estaca de concreto ou metálica introduzida no terreno por meio de macaco hidráulico reagindo contra uma estrutura já existente ou criada especificamente para esta finalidade

Fonte: Adaptado da NBR 6122 (ABNT, 2019).

Segundo a norma NBR 6122 (ABNT, 2019) a carga admissível é a grandeza fundamental para a elaboração de projetos com fundações deste tipo, sendo necessários ensaios de inspeção geotécnica para definição desta. Ainda deve-se levar em consideração o fator de segurança global e os valores característicos, ou a força resistente de cálculo, quando for feito considerando coeficientes de ponderação e valores de cálculo.

> Essas cargas e tensões devem satisfazer simultaneamente aos estados limites últimos (ELU) e de serviço (ELS), para cada elemento isolado de fundação isolado, bem como para o conjunto. O projeto de fundações consta de memorial de cálculo e dos respectivos desenhos executivos, com as informações técnicas necessárias para o perfeito entendimento e execução da obra. A elaboração do memorial de cálculo é obrigatória, devendo estar disponível quando solicitado (ABNT, 2019, p. 26).

Pilares

Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014), pilares são definidos como "elementos lineares de eixo reto, usualmente dispostos na vertical, em que as forças normais de compressão são preponderantes". Os pilares são dimensionados para suportar as mais diversas iterações de forças, como forças normais atuantes na edificação, os momentos fletores, estes que por sua vez podem atuar em dois eixos de referência; e em casos de ações horizontais ainda apresenta-se as forças cortantes.

As solicitações normais aplicadas em pilarees podem gerar dois casos: a compressão simples, onde a força está atuando exatamente no centro geométrico da peça; e a flexão composta, onde o esforço de forma excentrica esta gerando uma

força normal e momentos fletores na peça. A flexão composta pode ser simples, quando há momento fletor em apenas uma direção, ou obliqua, quando há momentos fletores relativos às duas direções principais da seção do pilar (BASTOS, 2015a).

Vigas

Segundo a definição encontrada na NBR 6118 (ABNT, 2014), vigas podem ser definidas como "elementos lineares em que a flexão é preponderante". De forma complementar, Bastos (2015b) define ainda que elementos lineares são aqueles que o seu comprimento longitudinal é no mínimo três vezes maior que sua maior dimensão da seção transversal.

As seções mais adotadas pelos projetistas estruturais são as retangulares ou quadradas e algumas vezes em T. Uma das limitações encontradas pelos projetistas de estruturas é a compatibilização do projeto estrutural com o arquitetônico, pelo fato de que as solicitações os obrigam a dimensionar peças mais robustas, interferindo muitas vezes na estética do projeto.

Lajes

As Lajes são elementos que podem ser analisados de forma bidimensional, de maneira que as suas duas dimensões (comprimento e largura) são de ordem de grandeza muito maior que a sua terceira (espessura).

Conforme Santos *et al.* (2020) uma importante definição a ser tomada nos sistemas estruturais é o tipo de Lajes a ser adotada. Elas podem ser maciças ou nervuradas, moldadas no local, pré-fabricadas ou até mesmo parcialmente pré-fabricadas. Pode-se também utilizar lajes sem vigas, que transmitem seus esforços diretamente aos pilares e em grandes vãos ainda existe a possibilidade de aplicar protensão para melhorar o desempenho da estrutura.

2.1.2 Sistemas de Revestimento

Revestimento argamassado

Segundo Carasek (2007) o revestimento argamassado de parede detém três principais funções. No que se refere aos revestimentos externos, sua função consiste em proteger a alvenaria e a estrutura contra a ação do intemperismo. Além de que, devem integrar o sistema de vedação dos edifícios, colaborando com diferentes funções, a exemplo de isolamento térmico, isolamento acústico, estanqueidade à água, segurança ao fogo e resistência ao desgaste e abalos superficiais.

Assim, por meio do revestimento é possível regularizar a superfície dos elementos de vedação e auxiliar como base para aplicação de acabamentos voltados a decoração. Conforme a autora, para que as funções da argamassa sejam satisfeitas as propriedades essenciais do material são:

- Trabalhabilidade, especialmente consistência, plasticidade e adesão inicial;
- Retração;
- Permeabilidade à água;
- Resistência mecânica, principalmente a superficial,
- Capacidade de absorver deformações;
- Aderência.

Revestimento cerâmico

De acordo com Silva *et al*. (2015) os revestimentos cerâmicos estão entre os materiais de acabamento mais usados na construção civil, possuindo inúmeras possibilidades de aplicação, modelos variados e alta durabilidade.

A escolha pelo uso do revestimento cerâmico muitas vezes é baseada nas premissas de qualidade e durabilidade. Mas, para que este tipo de revestimento possa suprir as expectativas de qualidade e durabilidade devem estar diretamente relacionadas, segundo Scharff *et al.* (2015) com:

- Planejamento e escolha correta do revestimento;
- Qualidade do material de assentamento;
- Qualidade da construção e do assentamento e manutenção.

Segundo Silva *et al.* (2015), utilização dos revestimentos cerâmicos tem como vantagens: "durabilidade do material; facilidade de limpeza; qualidade do acabamento final; proteção dos elementos de vedação; estanqueidade à água e aos gases; segurança ao fogo; aspecto estético e visual agradável".

2.1.3 Sistema de Impermeabilização

O Sistema de Impermeabilização é definido na NBR 9575 (ABNT, 2010) como "o conjunto de produtos e serviços (insumos), dispostos em camadas ordenadas, destinados a conferir estanqueidade a uma construção". Complementando ainda na mesma norma, que a estanqueidade pode ser definida como a "Propriedade de um elemento (ou conjunto de componentes) de impedir a penetração ou passagem de fluídos através de si. A sua determinação está associada a uma pressão limite de utilização (a que se relaciona as condições e exposição do elemento)".

Com isso, Firmino (2013) também define a impermeabilização como sendo o envelope de uma edificação. Um sistema uniforme que protege a edificação das intemperes e condições adversas nas quais a edificação está submetida, além dos incômodos que podem ser ocasionados pela própria estrutura.

Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010) os tipos de impermeabilização são classificados segundo o material constituinte principal da camada impermeável. Onde estes são subdivididos em: cimentícios, asfálticos e poliméricos. Todos possuem a mesma finalidade, porém a sua escolha depende dos custos, superfície a ser aplicada, agentes nos quais este irá ficar exposto, dentre outros.

2.2 Engenharia Diagnóstica

De acordo com Gomide, Neto e Gullo (2009), a Engenharia Diagnóstica foi vista como uma revolução na Inspeção predial durante o I Seminário de Inspeção e Manutenção Predial do IBAPE/SP, em 2005, unicamente com caráter cientifico e extrajudicial, foi indicada como o meio de obter uma melhor qualidade do uso e ocupação da edificação. Essa explicação preliminar baseava-se apenas na ação proativa da engenharia diagnóstica predial, sendo esta, mais direcionada a apuração das causas potenciais ou efetivas dos problemas nas edificações, sendo seu maior enfoque na manutenção, seja no procedimento corretivo, preventivo e preditivo.

Com a evolução da Engenharia Diagnostica causada principalmente pela sua aplicação prática, teve-se um alinhamento na visão geral desta linha de estudos, onde o real objetivo é agora direcionado para as especialidades como técnicas de

especificar anomalias, antever baseado em sintomas e determinar tratamentos técnicos para qualidade predial total. (GOMIDE; NETO; GULLO, 2009).

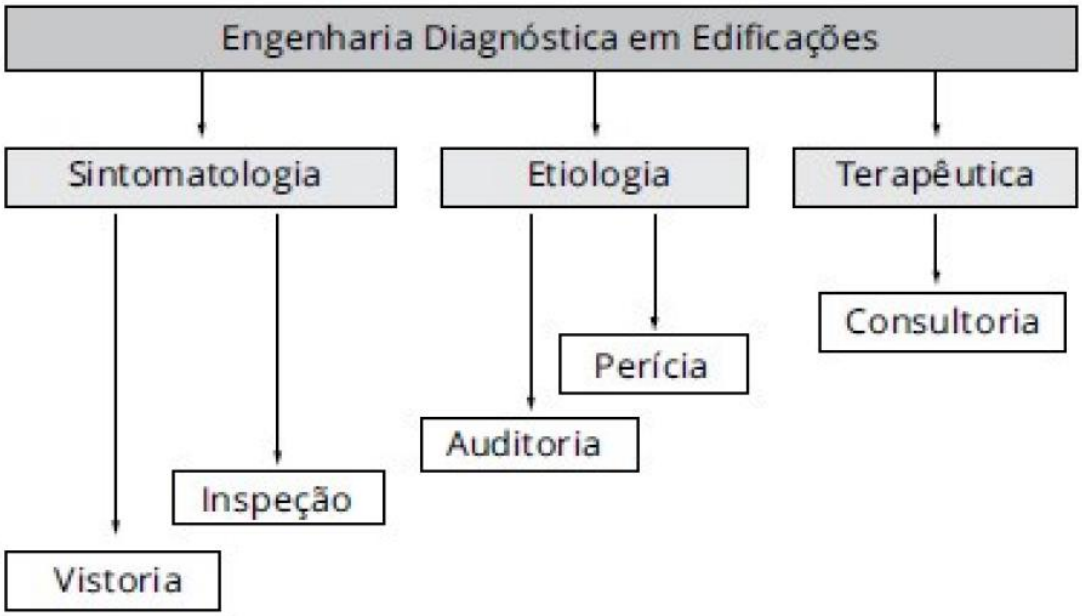
Segundo Giovanni (2018), A Engenharia Diagnóstica surgiu com a necessidade de se conhecer a verdade. O que instigou o meio técnico a se aprofundar cada vez mais nesta ciência, foi a presença cada vez mais corriqueira de anomalias e falhas encontradas nas edificações, além da motivação de manter sempre as edificações com a melhor qualidade.

A prática da engenharia diagnóstica se assemelha com a medicina, pois ambos buscam a causa da incidência de anomalias. Essa ciência também tem atuação na área jurídica, pois muitas vezes alguns casos são levados ao judiciário para se identificar o culpado pelas anomalias identificadas, sempre com foco no desempenho da edificação (GOMIDE, 2009).

Para que o desempenho e a durabilidade das edificações sejam eficientes é necessário que se aplique as ferramentas diagnósticas para que se tenha uma identificação, constatação e solução dos possíveis problemas patológicos, mesmo que a manutenção predial esteja em dia.

A Engenharia diagnóstica faz uso de procedimentos técnicos investigativos, classificados pela progressividade. São conhecidas como ferramentas diagnósticas e por vez constituída pela vistoria, inspeção, auditoria, perícia e consultoria (CARDOSO FILHO; TOLLINI, 2016). Na figura 2 é apresentado um esquema com a atribuição de atividades das ferramentas diagnósticas.

Figura 2 – Atribuição de Atividades das Ferramentas diagnósticas.



Fonte: Gomide, Fagundes Neto e Gullo, (2009).

De acordo com a Figura 2, a Engenharia Diagnóstica pode ser subdividida em algumas tipologias de análises de acordo com a finalidade do estudo:

- Sintomatologia – trata-se confirmação e análise dos índices e da situação física das anomalias construtivas e falhas de manutenção.
- Etiologia – início, causa, efeito, mecanismo de ação das anomalias construtivas e falhas de manutenção.
- Terapêutica – análise das correções das anomalias construtivas e falhas de manutenção.

Tratando-se de um estudo de caso, é importante que este seja iniciado com levantamentos que incluam uma visita in loco, esse mecanismo consiste em uma fase de custo menor, além de fornecer diversas informações de extrema relevância para o desenvolvimento do estudo. Segundo Verly (2015), verifica-se que, geralmente, as anomalias são desenvolvidas na parte externa, de maneira que uma inspeção possibilita a identificação e caracterização destas.

2.2.1 Método IBAPE

Segundo o IBAPE (2012) a inspeção predial consiste em uma avaliação que possui como finalidade efetuar uma identificação do estado geral em que uma

edificação e se seus sistemas construtivos se encontram, levando em consideração a observação de fatores de desempenho, funcionalidade, vida útil, segurança, estado de conservação, manutenção, utilização e operação. Dessa forma, a inspeção predial é um trabalho que segue o método de avaliação técnica dividido em etapas. Sendo estas apresentadas na Tabela 3:

Tabela 3 - Etapas do método de inspeção predial do IBAPE

1ª	Levantamento de informações e documentos técnicos referentes à edificação
2ª	Realização de entrevista a gestor da edificação destinada a verificação de informações a respeito da utilização da edificação e manutenções realizadas
3 ª	Vistoriar a edificação sendo a equipe multidisciplinar ou não, de acordo com a tipologia do prédio e dos sistemas construtivos instalados. A quantidade de profissionais destinados a realizar a Inspeção Predial e verificar a complexidade do edifício determinam o nível de inspeção a ser efetuada, sendo os níveis: • Nível 1: Edifícios mais simples; • Nível 2: Edifícios multifamiliares ou comerciais que não detém sistemas construtivos mais complexos; • Nível 3: Edifícios complexos, em que existem sistemas de manutenção instalados de acordo com a NBR 5674 (ABNT, 2012).
4 ª	Categorização das deficiências verificadas na inspeção de acordo com sua origem. Podendo ser classificadas em: • Anomalias construtivas ou endógenas: Associadas aos problemas da construção ou projeto da edificação; • Anomalias funcionais: Associadas à ruína de funcionalidade por final de vida útil; • Falhas de uso e manutenção: Associadas à perda antecipada de desempenho devido a falhas no uso e nas manutenções periódicas.
5 ª	Categorização dos problemas, sendo estes anomalias e falhas, conforme e grau de risco, levando em conta aspectos de conservação, rotinas de manutenção previstas, agentes de deterioração precoce, depreciação, riscos à saúde, segurança, funcionalidade e comprometimento de vida útil. Os graus de risco são definidos como: • Crítico; • Regular; • Mínimo.
6 ª	Concepção de lista referente as prioridades técnicas, de acordo com a classificação do grau de risco dos problemas verificados. Sendo que essa listagem deve ser ordenada do mais crítico ao menos crítico.
7 ª	Elaboração de recomendações ou orientações técnicas para a solução dos problemas constatados. Essas orientações podem estar relacionadas à adequação do plano de manutenção ou aos reparos e reformas para solução de anomalias.
8ª	Diagnóstico da qualidade de manutenção que pode ser categorizada em: • Atende;

	• Não atente; • Atende parcialmente.
9ª	Avaliação referente a utilização da edificação que pode ser categorizada em: em regular ou irregular por meio da observação das condições originais da edificação.

Fonte: Adaptado de IBAPE (2012).

No processo de mapeamento de anomalias é necessário a investigação da documentação. Isto porque a análise da documentação pode indicar erros que nasceram na etapa de projeto.

Nesse contexto, a Inspeção Predial consiste em uma forma específica de realizar vistorias, abrangendo a análise dos sistemas, elementos e equipamentos presentes na edificação. A vistoria apresenta caráter visual e não utiliza de ensaios tecnológicos. De tal modo, os sistemas construtivos a serem inspecionados e investigados pelo inspetor predial são estes, conforme IBAPE (2012, p. 17):

> • Elementos estruturais aparentes;
> • Sistemas de vedação (externos e internos);
> • Sistemas de revestimentos, incluída as fachadas;
> • Sistemas de esquadrias;
> • Sistemas de impermeabilização, através dos indícios de perda de desempenho como infiltrações;
> • Sistemas de instalação hidráulica (água fria, água quente, gás, esgoto sanitário, águas pluviais, reuso de água e esgoto, etc.);
> • Sistemas de instalação elétrica;
> • Geradores;
> • Elevadores;
> • Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (para-raios);
> • Sistema de combate a incêndio;
> • Sistema de coberturas (telhados, rufos, calhas, etc.);
> • Acessibilidade;
> • Dentre outros.

De acordo com as etapas apresentadas na tabela 3, é preciso listar as prioridades para ser possível executar as intervenções necessárias. Para isso, utiliza-se a matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), que consiste em um instrumento fundamental a ser empregado nos processos de gerenciamento de risco.

2.2.2 Matriz GUT

A metodologia GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) é um instrumento criado por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe para efetuar a definição de prioridades de maneira racional. Desse modo, tem como objetivo investigar a gravidade ou o impacto do problema nos procedimentos e pessoas envolvidas.

Conforme Knapp e Olivan (2015), é possível usar a matriz GUT na engenharia civil, adequando a ferramenta, de modo que as inconformidades encontradas durante a inspeção sejam determinadas segundo definições que devem ser consideradas na avaliação da vistoria, sendo estas:

- Gravidade: consiste na consequência do problema, levando em conta os riscos e prejuízos que podem ocorrer aos usuários, ao patrimônio e ao meio ambiente;
- Urgência: sendo o prazo estabelecido para intervir nas inconformadas averiguadas na visita;
- Tendência: consiste na potencialidade de avanço do problema em situações que medidas não sejam tomadas para sua resolução.

Sendo assim, a finalidade desse instrumento é priorizar as ações de maneira racional, considerando a gravidade, a urgência e a tendência do fenômeno estudado; dessa forma, torna-se possível efetuar a escolha da ação menos prejudicial a ser aplicada. A Tabela 4 apresenta as escalas empregadas por este método.

Tabela 4 - Escala de pontuação método GUT

Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos
Extremamente grave	Imediatamente	Piora muito ou rapidamente	5
Muito grave	Curto Prazo	Aumenta ou piora em pouco tempo	4
Grave	Prazo médio	Permanece igual ou piora em médio prazo	3
Pouco grave	Longo Prazo	Reduz ou piora em longo prazo	2
Sem gravidade	Longuíssimo prazo	Desaparece ou não piora	1

Fonte: Adaptado de Sotille (2014).

Conforme Sotille (2014) os valores atribuídos para cada um dos critérios, segundo cada problema, são multiplicados entre si, dando origem a um valor resultante para cada problema. Desta forma, as ações de gerenciamento podem ser

pautadas de acordo com os valores máximos obtidos, priorizando assim, as necessidades que devem ser supridas tão quanto antes. Oliveira *et al*. (2016) desenvolveram uma tabela demonstrativa dos campos de investigação e categorização da matriz GUT, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Matriz GUT

GUT	PONTOS					GxUxT
	1	2	3	4	5	
Gravidade	Problema sem gravidade.	Problema com pouca gravidade.	Problema grave.	Problema muito grave.	Problema extremament egrave.	1x2x3x4x5=120
Urgência	Situaçã opode esperar.	Pouca urgência pode esperar umpouco.	Deve ser resolvido o mais rápido possível.	Situação urgente.	Intervenção imediata.	1x2x3x4x5=120
Tendência	Situação não irá mudar casonada seja feito.	Situação irá piorar a longo prazo.	Situação irá piorar a médio prazo.	Situação irá piorar a curto prazo.	Situação vai piorar imediatamente, caso nada seja feito.	1x2x3x4x5=120

Fonte: Oliveira *et al.* (2016).

Desse modo, definidas as notas para cada problema patológico, de forma individual, o próximo passo é desenvolver um quadro com a priorização das intervenções a serem efetuadas.

2.3 Patologias

A palavra "patologia" provém do grego e significa "estudo da doença". Dessa forma, patologia consiste na ciência que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, em outras palavras, pode ser definida como o estudo das partes que formam o diagnóstico do problema.

> Patologia das construções é a ciência que procura, de forma sistêmica, estudar os defeitos incidentes nos materiais construtivos, componentes e elementos ou na edificação como um todo, buscando diagnosticar as origens e compreender os mecanismos de deflagração e evolução do processo patológico (BOLINA; FONSECA; HELENE, 2019, p. 8).

Nesse contexto, à exceção de situações em que há a ocorrência de catástrofes naturais, as patologias de edificações são originadas por falhas que acontecem ao decorrer das etapas pela qual ocorrem os processos da construção civil, estas que podem ser divididas em três etapas básicas: concepção, execução e utilização da edificação (OLIVEIRA, 2013).

Em qualquer uma dessas etapas as patologias podem ocorrer, sendo estas de diferentes maneiras. Na Tabela 6 são apresentados os responsáveis pelas falhas de cada etapa no processo de surgimento de patologias em edificações.

Tabela 6 - Origem da patologia *versus* responsável pela falha

Origem da patologia	**Responsável pela falha**
Fase de projeto	Projetista
Fase de execução	Mão de obra sem qualificação ou fiscalização omissa
Etapa de utilização	Falta de manutenção ou utilização para fins diferentes dos calculados em projeto
Qualidade do material	Fabricante/fornecedor

Fonte: Peres e Correa (2019).

Dessa forma, a investigação e entendimento das manifestações patológicas se mostram de fundamental importância para o setor de manutenção predial, já que torna possível que riscos provenientes de patologias, sejam evitados ou reduzidos, além de ser capaz de prolongar a vida útil da edificação e diminuir gastos com reparações (BERTOLINI, 2010).

Assim, é relevante considerar o tripé constituído por materiais, execução e controle tecnológico e de qualidade para alcançar sucesso na execução de obras de engenharia. De tal modo que a atenção necessária ao projeto, a execução e ao uso de materiais de qualidade apropriada são capazes de diminuir o surgimento de patologias (FORTES; SOUZA; JUNIOR, 2008).

> O surgimento de problema patológico em dada estrutura indica, em última instância e de maneira geral, a existência de uma ou mais falhas durante a execução de uma das etapas da construção, além de apontar para falhas também no sistema de controle de qualidade próprio a uma ou mais atividades (SOUZA; RIPPER, 1998, p.23).

As edificações consistem em uma estrutura física para que as atividades produtivas sejam realizadas, por isso, detém um valor social de extrema relevância. Contudo, as edificações tem uma particularidade que as distingue de outros produtos, devido ao fato de que são construídas para que atendam aos seus usuários por muitos anos, de modo que, ao decorrer do tempo de serviço apresentem condições adequadas para o uso a qual se destinam.

Nesse sentido, o desenvolvimento e implantação de um programa de manutenção corretiva e preventiva nas edificações, são de extrema importância para garantir segurança aos usuários, sendo fundamentais para que haja a manutenção do desempenho necessário ao longo da vida útil projetada para a edificação.

Tipos de patologias mais recorrentes nas edificações

No âmbito da patologia das construções, o termo manifestações patológicas é utilizado para designar os sintomas dos processos de deterioração das edificações. Estes sintomas sofrem influência em virtude das características físicas, químicas ou mecânicas dos materiais e podem vir a ocorrer em áreas internas ou externas, a depender da utilização, causando alterações no comportamento das construções e influenciando no seu desempenho (GABRIEL; PEREIRA; PASSUELLO, 2021).

De acordo com Pina (2013), os tipos de manifestações patológicas mais comumente encontradas nas construções e que podem representar riscos à segurança dos usuários, são corrosão de armaduras, trincas, fissuras, rachaduras, degradação do concreto, manchas, descolamento de revestimento e infiltração, em que esta última pode ser a causa do desencadeamento de todas as mencionadas anteriormente.

Fissuras, trincas e rachaduras

As fissuras tem como características a apresentação de aberturas longitudinais na edificação, que podem ser percebidas ou não pelos usuários. Sendo estas um caminho para a entrada de agentes prejudiciais, atuando nos diversos sistemas. As

aberturas, quando presentes nos elementos estruturais, pode vir a comprometer a integridade de uma edificação (BERTI; SILVA JÚNIOR; AKASAKI, 2019).

Nesse sentido, Fioriti (2016) chama atenção para a discussão existente entre os conceitos de "fissura", "trinca" e "rachadura", em que fissuras e trincas podem ser tratadas com procedimentos semelhantes, porém há uma diferenciação em sua dimensão. De acordo com Oliveira (2012) essa patologia é categorizada segundo o tamanho da abertura, de acordo com os valores da Tabela 7.

Tabela 7 - Classificação das trincas, fissuras e rachaduras de acordo com a abertura.

PATOLOGIA	ABERTURA
Fissura	≤ 0,5 mm
Trinca	0,5 ≤ e ≤ 1,5 mm
Rachadura	1,5 ≤ e ≤ 5,0 mm

Fonte: Adaptado de Oliveira (2012).

Conforme Oliveira (2012), as fissuras, trincas e rachaduras consistem em patologias comumente identificadas. As causas dos surgimentos dessas manifestações ocorrem, geralmente, devido a tensões dos materiais. Nesse sentido, nas situações em que ocorrem solicitações nas estruturas de um esforço maior que sua resistência, ocorrem falhas que ocasionam uma abertura.

Ainda de acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2003) as aberturas são definidas pelos termos fissuras, microfissura e trinca, onde estas são discriminadas de acordo com sua espessura, da seguinte forma:

- Microfissura: abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente, inferior ou igual a 0,05mm.
- Fissura: abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente, inferior ou igual a 0,5mm.
- Trica: abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente, superior a 0,5mm e inferior a 1,0mm.

Já a norma em vigor, a NBR 9575 (ABNT, 2010) não classifica as aberturas de acordo com a sua espessura, apenas a define como fissura no substrato onde define como sendo uma abertura ocasionada por deformações ou deslocamentos do

substrato, que pode ser classificada em estática, cíclica, finita ou infinita- e cuja amplitude é variável.

Desagregação

O processo de desagregação ocorre, quando a área sofre ataques químicos e/ou físicos atrelados a sua baixa resistência. Essa situação é caracterizada pelos agregados se encontrarem soltos, ou facilmente removíveis, estando sensíveis à choques e sem resistência à cisalhamentos. Dessa forma, é ocasionada uma perda de massa do concreto devido ao desprendimento de suas partículas (BERTI; SILVA JÚNIOR; AKASAKI, 2019).

Nesse sentido, a desagregação pode ser ocasionada por falhas que acontecem na etapa de execução da estrutura, a exemplo da preparação do concreto rodado em obra, em situações pela qual é executado com proporções dos materiais constituintes indevidas, sendo misturado de forma insuficiente ou excessiva, fazendo com que os materiais comecem a se separar. Por outro lado, outros procedimentos ineficientes também podem causar este fenômeno, como o adensamento do concreto, assim como a insuficiência, o excesso de vibração pode causar essa manifestação patológica (FIM, 2021).

Corrosão de armaduras

Conforme Meira (2017), a corrosão é um fenômeno que consiste na deterioração de um material, sendo consequência da ação química ou eletroquímica do meio em que se encontra inserido. Nesse processo, ocorre a oxidação da ferragem existente na estrutura, ocasionando a perda de seção transversal das barras de aço.

Devido a ser um fenômeno expansivo, a corrosão causa fissuras, trincas, expondo assim, a armadura aos seus agentes agressivos, fazendo com que o processo corrosivo ocorra aceleradamente (CASCUDO, 2005). Souza e Ripper (1998) afirmam ainda que no processo de corrosão nas armaduras ocorre a destruição da película passivante pela qual as barras são envoltas.

Eflorescência, umidade e manchas

Segundo Fernandes (2010), as eflorescências consistem em: "Um fenômeno produzido pela cristalização de volumes de sais solúveis (sais hidratados) existentes em materiais componentes de argamassas utilizadas em rebocos, podendo ocorrer também em peças cerâmicas".

Conforme Cassel (2018), os depósitos salinos são formados na superfície ou perto da superfície de concretos e argamassas, isso ocorre por meio do processo de solubilização dos sais livres, seguido da evaporação da água. O mesmo autor salienta ainda que a eflorescência, comumente, não apresenta prejuízos, no entanto, caso ocorra lixiviação excessiva a porosidade será aumentada, de maneira que o material se torna gradativamente mais fraco, ficando mais susceptível à ataques químicos.

Conforme Thomaz (1989), a quantidade de água absorvida por determinado material depende de sua porosidade e capilaridade. Assim, materiais da construção civil que, majoritariamente, são porosos podem ser classificados como higroscópicos, em outras palavras, estes são aqueles que absorvem ou perdem umidade conforme o aumento ou diminuição da umidade presente no ambiente.

Essa umidade poderá agir como um agente de degradação dos materiais ou componentes, através dos processos de expansão ou retração (RIBEIRO; BARROS, 2010). Assim, nas alvenarias, um dos problemas mais, comumente, observados são manchas e fissurações nas paredes de vedação, esses problemas são ocasionados pela umidade que ascende do solo, processo esse denominado ascensão capilar, que acontece em consequência de falhas ou inexistência de impermeabilização na fundação da edificação.

Contudo, a infiltração, definida na NBR 9575 (ABNT, 2010, p. 5) como a penetração indesejável de fluídos nas construções. Essa patologia pode ser um fator agravante de consequências mais catastróficas. A mancha, uma das patologias provenientes da infiltração é definido por Shirakawa (1995, p. 40) como sendo a água que ao atravessar uma barreira fica aderente, resultando daí uma mancha.

2.3.1 Causas da deterioração das estruturas

Para a compreensão de uma manifestação patológica é extremamente necessário que haja o entendimento do motivo do surgimento e da evolução do problema, procurando compreender as causas, anteriormente, a escolha e aplicação da solução necessária. O entendimento das origens da deterioração é fundamental a realização dos reparos, bem como para que se garanta que, depois de reparada, a estrutura não se deteriore novamente. Sendo assim, os autores classificam as causas da deterioração das estruturas em:

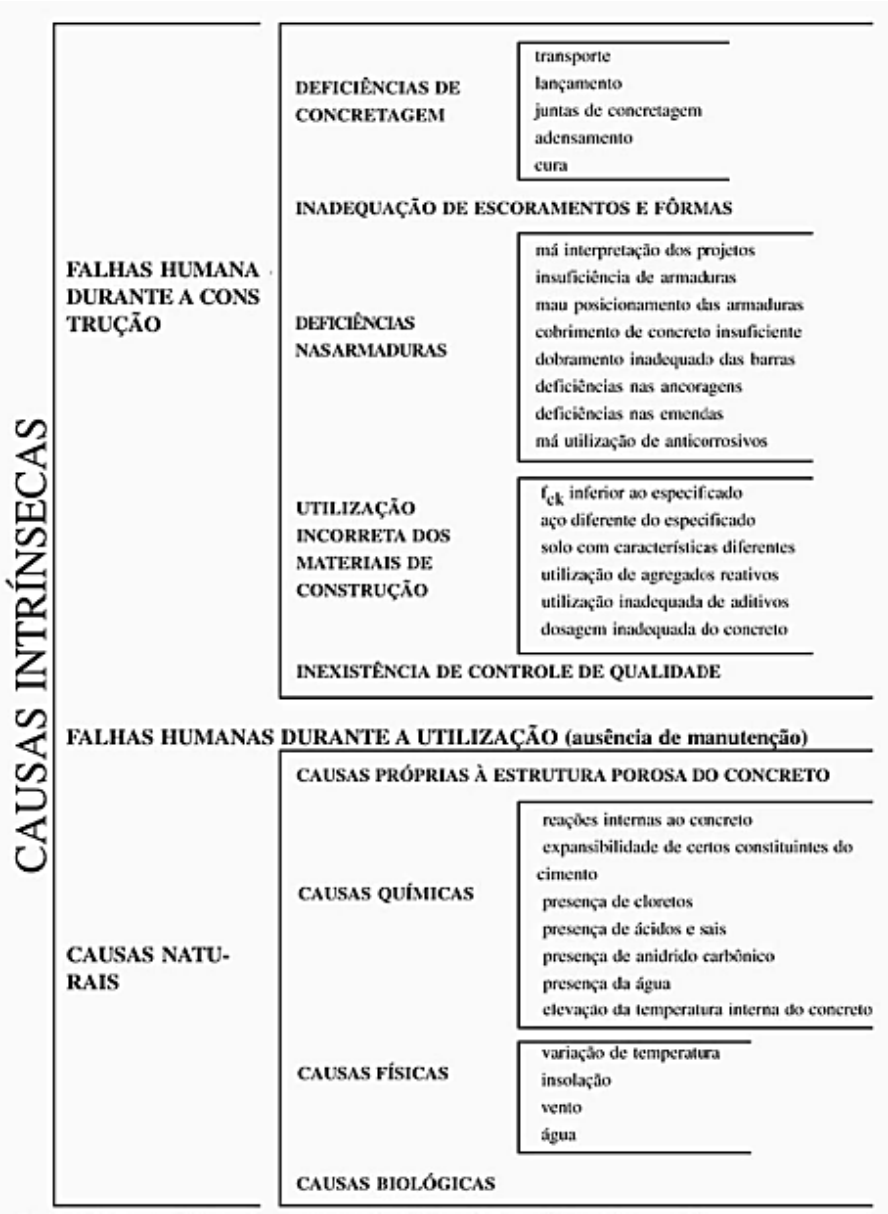
- Causas intrínsecas: sendo estas inerentes à edificação;
- Causas extrínsecas: sendo estas externas à edificação.

Assim, conforme Souza e Ripper (1998), causas intrínsecas são os processos de deterioração inerentes a eles mesmos, isto é, todas as que possuem sua origem nos materiais e peças estruturais ao decorrer das fases de execução e de utilização das obras, seja devido a falhas humanas, questões características dos materiais ou por ações externas, como acidentes.

> *a) **Falhas humanas durante a construção da estrutura:** Os defeitos construtivos são falhas bastante frequentes, tendo origem, na grande maioria dos casos, na deficiência de qualificação profissional da equipe técnica, o que pode levar a estrutura a manifestar problemas patológicos significativos.*
> *b) **Falhas humanas na fase de utilização:** relacionar causas intrínsecas da estrutura com a sua fase de utilização implica restrição a um único aspecto, a ausência de manutenção, posto que todos os demais serão fatores extrínsecos. Entenda-se, em particular, que aqui interessará a manutenção programada, ou seja, o conjunto de medidas que vise manter materiais e peças estruturais atendendo às condições para as quais foram projetadas e construídas.*
> *c) **Causas naturais:** entende-se por causas naturais aquelas que são inerentes ao próprio material concreto c à sua sensibilidade ao ambiente e aos esforços solicitantes, não resultando, portanto, de falhas humanas ou de equipamento. (SOUZA; RIPPER; 1998. p.28)*

Contudo, estas causas ainda são subdivididas quanto o caráter de suas ações conforme a Figura 3, onde as falhas humanas durante a construção podem estar relacionadas a execução, á utilização ou controle da qualidade dos materiais, ou até mesmo á falta de qualificação da mão de obra. A falha humana durante a utilização diz respeito a falta de manutenção e uso da forma adequada. As causas naturais diz respeito ás deformações e ações naturais do próprio concreto, á ações químicas, físicas e biológicas.

Figura 3 - Causas intrínsecas de patologias.



Fonte: Souza e Ripper (1998).

Portanto, as causas extrínsecas são as que ocorrem independentemente da estrutura em si, bem como da composição interna do concreto, além de falhas inerentes a execução, de forma que podem ser tidas como os fatores que atacam a estrutura "de fora para dentro" ao decorrer das etapas de concepção ou durante a vida útil desta, como observado na Figura 4.

Figura 4 - Causas extrínsecas de patologias

Fonte: Souza e Ripper (1998).

Souza e Ripper (1998) aponta na figura 4, como uma das mais comuns falhas humanas na fase da elaboração de projeto estrutural, onde estas são de suma importância para o futuro desempenho da estrutura, onde podem acarretar futuros problemas relativamente graves.

As falhas humanas durante a utilização é quase sempre resultado da ação direta dos proprietários e usuários, que geralmente não tem ciência das formas adequadas de uso, e desconsideram as orientações técnicas, afetando diretamente o desempenho da edificação e a sua vida útil.

Outras causas extrínsecas existentes apresentadas na figura 4, são as ações mecânicas, estas são provenientes de ações diretas como acidentes automobilísticos, impactos causados por construções vizinhas, entre outros.

As ações físicas podem ser exemplificadas por variações de temperatura, os movimentos que ocorrem na interface entre materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica, excesso de luz solar, ou incidência direta do sol na edificação, além da ação direta da água.

Segundo Souza e Ripper(1998), as estruturas estão sujeitas durante a sua vida útil a solicitações químicas e biológicas, onde estas solicitações químicas são mais comuns em edificações de porte industrial, ou com contato direto com fatores químicos como pontes, viadutos e galerias subterrâneas.

2.4 Manutenção em edificações

As edificações consistem em uma estrutura física construída para que as atividades produtivas sejam realizadas nestes ambientes, por isso, detém um valor social de extrema relevância. Contudo, as edificações tem uma particularidade que as distingue de outros produtos, devido ao fato de que são construídas para que atendam aos seus usuários por muitos anos, de modo que, ao decorrer do tempo de serviço apresentem condições adequadas para o uso a qual se destinam.

Desse modo, a manutenção de edificações surge como uma ferramenta de gerenciamento que pode ser utilizada para garantir o adequado desempenho necessário ao funcionamento dessas, assim, segundo Gomide *et al.* (2006) a manutenção de edificações pode ser classificada em quatro tipos, sendo essas:

- Manutenção Corretiva: consiste em reparar ou corrigir falhas ocorridas no objeto, de modo a recolocá-lo nas condições originais, para que volte a atender os requisitos de desempenho
- Manutenção Preventiva: consiste em substituir ou recuperar elementos cuja vida útil, pré-conhecida com base em dados estatísticos, esteja próxima do final
- Manutenção Preditiva: Consiste em monitorar constantemente o objeto, de modo a detectar, antecipadamente, falhas inesperadas e intervir antes da diminuição do desempenho (atividade rotineira).
- Manutenção Detectiva: consiste em apurar as causas das falhas ocorridas e intervir (no agente causador) para que não reincidam.
- Manutenção Rotineira: sendo definida por um ritmo constante de serviços, padronizados e cíclicos, a exemplo de lavagens de áreas comuns e limpeza de forma geral.

Nesse sentido, o desenvolvimento e implantação de um programa de manutenção corretiva e preventiva nas edificações é de extrema importância para

garantir segurança aos usuários, sendo fundamentais para que haja a manutenção do desempenho necessário ao longo da vida útil projetada para a edificação.

Realizada a inspeção predial e verificadas as patologias ocorrentes na edificação, é possível propor o tratamento adequada a ser aplicado nestas. Conforme Broomfield e Mcdonald (2003, *apud* GRIEBELER; WOSNIACK, 2017), a norma europeia DD ENV 1504-9:1997 recomenda uma classificação de premissas e métodos que tenham como finalidade a recuperação das estruturas, sendo estas:

a) Proteger a estruturas da entrada de agentes agressivos, a exemplo de água e outros líquidos, vapor, gás, agentes químicos ou biológicos pela impregnação, selagem localizada ou preenchimento das fissuras, revestimento ou aplicação de membrana;
b) Controlar a umidade por meio de métodos de impregnação, pintura superficial, proteção externa ou tratamento eletroquímico;
c) Restituição da estrutura arruinada pela aplicação de argamassa, recolocação do concreto, projeção de argamassa ou concreto ou substituição de elementos;
d) Reforçar o corpo estrutural para ampliar a capacidade resistente de uma estrutura de concreto pela adição de armaduras, colagens de elementos de reforço como chapas, adição de concreto ou argamassa, injeção de fissuras ou vazios, entre outros;
e) Ampliação da resistência do concreto a ataques físicos e mecânicos por pinturas, impregnação ou adição de argamassa ou concreto;
f) Aumentar a resistência química da superfície do concreto a deteriorações e ataques químicos por pinturas, impregnação ou adição de argamassa ou concreto;
g) Realizar manutenções ou restituições da passividade das armaduras pelo aumento do cobrimento, substituição do concreto carbonatado, realcalinização eletroquímica do concreto carbonatado, realcalinização por difusão do concreto carbonatado ou extração eletroquímica de cloretos;
h) Aumentar a resistividade elétrica do concreto limitando o teor de umidade por tratamentos superficiais, pintura, proteção ou revestimentos;

i) Controle catódico das armaduras para que fiquem incapazes de conduzir uma reação anódica por meio da limitação do acesso ao oxigênio por saturação ou pintura;
j) Proteção catódica através da aplicação de um potencial elétrico, e;
k) Realizar controle de zonas anódicas para a prevenção de reações anódicas das armaduras por meio da pintura das mesmas ou aplicação de inibidores de corrosão.

Tratando-se, especialmente, de estruturas de concreto, para realizar os serviços de reforço é necessário que se faça uma elaboração prévia de projetos de cálculo estrutural, sendo estes serviços decorrentes da necessidade de realizar alterações na funcionalidade do corpo estrutural, ampliação da carga de utilização ou sendo decorrente de danos sofridos pela estrutura, neste último, o reforço irá configurar como um serviço de recuperação (SOUZA; RIPPER, 1998).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo tem como finalidade a caracterização da pesquisa, realizar a descrição dos procedimentos e considerações adotadas no desenvolvimento deste estudo, de maneira a viabilizar as verificações no que se refere ao objetivo do trabalho.

3.1 Materiais

O procedimento de vistoria foi realizado com o auxílio dos seguintes materiais:

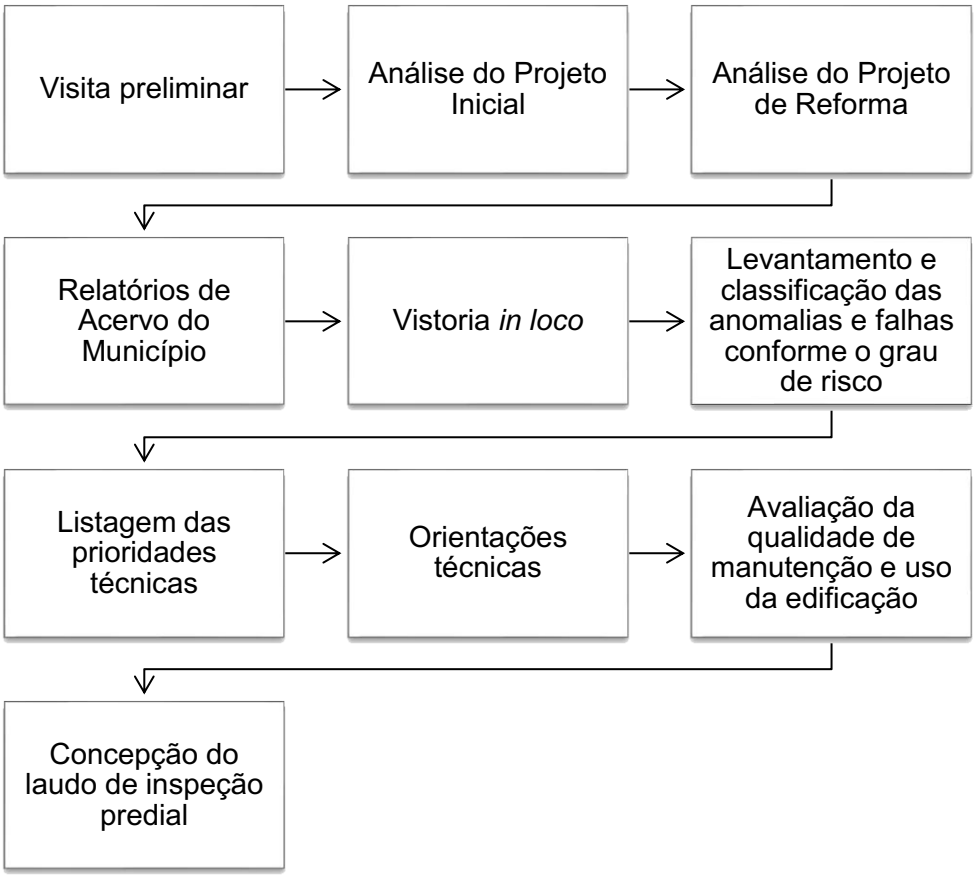
- Prancheta, papel, documentações e canetas;
- Trena profissional;
- Câmera fotográfica acoplada ao dispositivo celular.

3.2 Métodos

Este trabalho é um estudo de caso e para isto, desenvolveu-se uma análise documental, exploratória e descritiva, com o intuito de identificar e classificar as manifestações patológicas que a unidade básica de saúde apresentou, analisou-se as prováveis causas responsáveis pela geração das patologias e, por fim, foi averiguado possíveis riscos à estrutura da edificação, indicando soluções quando viáveis.

Desse modo, a metodologia adotada para a realização deste trabalho foi o método de Inspeção Predial com base no modelo do IBAPE (2012), conforme fluxograma apresentado na Figura 5:

Figura 5 - Fluxograma das principais etapas de Inspeção Predial.



Fonte: Autor (2022).

Nos dias 29 e 30 de março de 2021 foi realizado uma visita técnica para averiguar como encontrava-se a edificação e quais os riscos de acidentes, já nos dias 23 e 24 de abril de 2021 foram realizados os registros fotográficos e listagem das patologias encontradas.

As manifestações patológicas detectadas foram listadas em fichas, conforme modelo na Tabela 8, com sua identificação visual, possíveis causas, origem, diagnóstico e possíveis tratamentos. Nas fichas, a metodologia GUT foi utilizada para determinar a prioridade no que se refere as intervenções a serem realizadas.

Tabela 8 - Modelo de ficha descritiva de manifestações patológicas detectadas na inspeção predial.

ITEM	
Manifestação Patológica	**Descrição Visual**

<table>
<tr><td colspan="4" rowspan="6"></td><td>Possíveis Causas</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td>Origem</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td>Diagnóstico</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">Método GUT</td><td>Possíveis Tratamentos</td></tr>
<tr><td>G</td><td>U</td><td>T</td><td>TOTAL</td><td rowspan="6">.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">Risco</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="4">Grau de Priorização</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
</table>

Fonte: Autor (2022).

Além da elaboração das fichas, foi efetuado ainda, uma listagem das patologias, conforme Tabela 9, para fins de verificação do grau de priorização, de modo que as manifestações patológicas mais críticas sejam solucionadas mais rapidamente do que as definidas como de criticidade menor.

Tabela 9 - Modelo de ficha de classificação de manifestações patológicas e seus respectivos graus de priorização.

Patologia	G	U	T	TOTAL	Grau de Priorização
Item X					
Item Y					
Item Z					

Fonte: Autor (2022).

A elaboração do mapa de localização da UBS José Lins foi realizada no *software* livre QGIS v. 3.16.16 (QGIS, 2022), utilizando a malha digital territorial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) e imagem de satélite fornecida através do plugin QuickMapServices, opção Google e em seguida Google Satellite.

3.3 Caracterização da Edificação em estudo

O terreno onde a UBS José Lins foi construída, situa-se no município de Timbaúba dos Batistas (RN), na rua Ananias Batista Pereira, N° 795 – bairro centro, com sua fachada principal voltada para o Sul, conforme a figura 6. Trata-se de uma edificação com idade de 15 anos e passou por uma reforma de ampliação em 2017.

Figura 6 - Mapa de localização UBS "José Lins".

Fonte: Autor (2022).

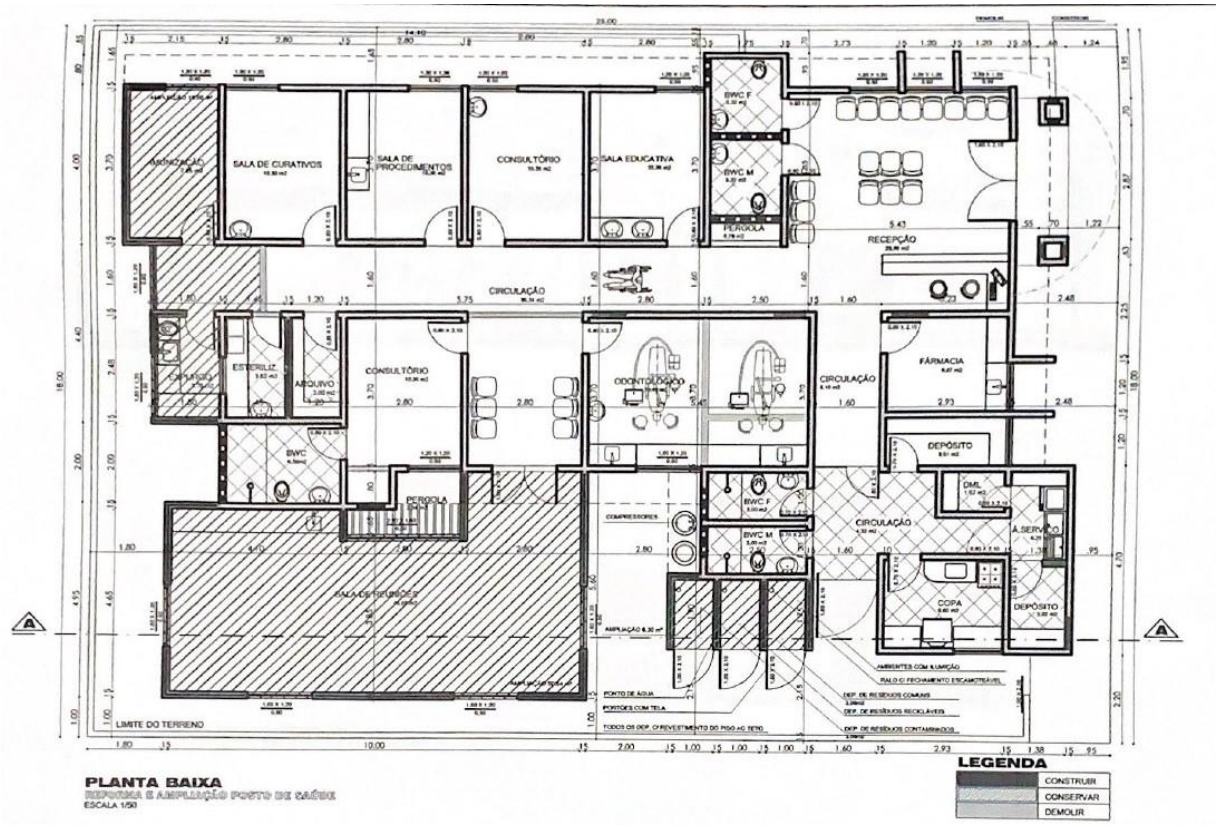
Confrome a figura 7, a fachada principal (sul) da edificação, onde está localizado a porta principal de acesso, possue abertura dupla, produzida em vidro temperado, acesso de carros e ambulâncias, além de possuir estacionamento na sua lateral esquerda (fachada Leste).

Figura 7 - Vista da fachada Sul da UBS "José Lins"

Fonte: Autor (2021).

Na planta baixa (figura 8) pode-se observar que a edificação é composta por 21 ambientes separados sendo eles: 9 salas para atendimento ao público, 8 banheiros, 1 recepção, 1 sala de triagem, 1 copa, 1 salão de reuniões, 2 corredores, possuindo uma área construída que corresponde a 301,61 m².

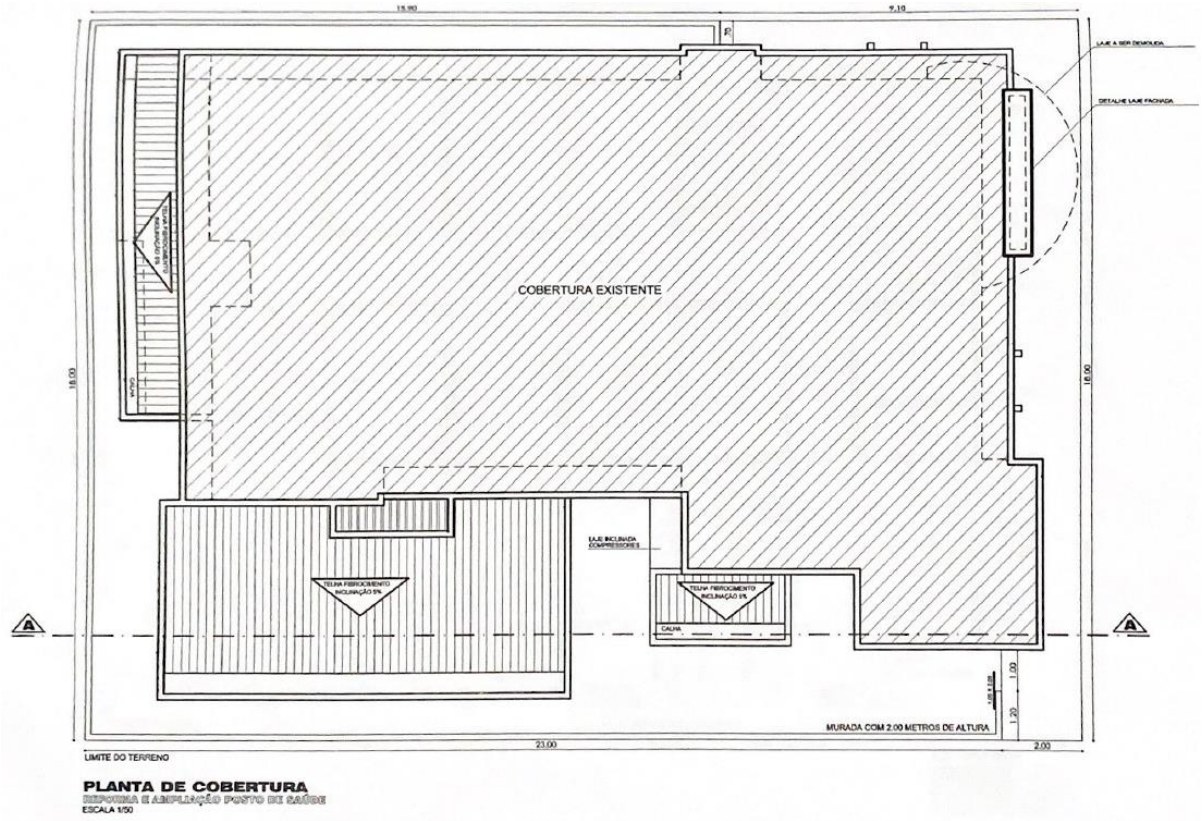
Figura 8 – Planta baixa UBS "José Lins"



Fonte: Arquivo cedido pela Prefeitura Municipal deTimbaúba dos Batistas (2022).

A edificação princinpal apresenta cobertura em laje treliçada, já as áreas ampliandas estão identifiadas com cobertura de telha canal simples com apenas uma queda d'água direcionada para a parte externa á edificação, identificada conforme a figura 9.

Figura 9 – Planta de cobertura UBS "José Lins"



Fonte: Arquivo cedido pela Prefeitura Municipal deTimbaúba dos Batistas (2022).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os documentos acessados foram a planta baixa, planta das instalações elétricas e hidrossanitárias; planta de cobertura, planilhas sintética e analítica de custos, processos licitatórios, contratos e convênios. Após análise, foi possível identificar que a edificação USB José Lins, classificada pelo método IBAPE como Edificação Nível 1- simples, passou por uma reforma de ampliação no ano de 2017, onde foram acrescidos os ambientes correspondentes á Sala de Imunização, Expurgo, sala de reuniões e três (3) repartições para depósitos e coleta de resíduos sólidos (recicláveis, orgânicos e hospitalares), conforme planta baixa apresentada na figura 8.

Através do memorial descritivo e planilhas orçamentárias da reforma foram identificados que os elementos estruturais foram fundação em alicerce com tijolos cerâmicos de oito furos em duas fiadas em uma vez, viga baldrame com concreto fck de 20 Mpa variando entre armações em CA-50 de 8 mm e CA-60 de 5.0 mm, os pilares e vigas em armações em aço CA-50 de 8 mm, lajes treliçada, com espessura de 8 cm. As paredes em alvenaria cerâmica de 8 furos e revestimento argamassado, composto, de chapisco e reboco paulista; pintura em tinta PVA para parte interna e externa.

Também foi possível através de conversas com pessoas responsáveis pela edificação, e análise documental constatar que a mesma, ao longo de sua vida útil não passou por nenhuma manutenção além da reforma de ampliação em 2017, onde não ocorreram reparos na estrutura já existente, apenas a criação de novos ambientes, desconsiderando inclusive, a vinculação da nova estrutura á antiga, o que ocasionou os surgimentos de algumas patologias.

Os projetos complementares hidrossanitário e elétrico, estavam incompletos e não apresentavam os requisitos necessários a estes tipos de projetos, a exemplo das plantas, detalhamento e memória de cálculo. Além de não apresentar projeto estrutural para realização da ampliação, nem a presença de um estudo geotécnico adequado para a escolha do tipo de fundação ou profundidade de escavação para tal.

Fichas Catalográficas

<table>
<tr><th colspan="5">ITEM 1</th></tr>
<tr><th colspan="4">Manifestação Patológica</th><th>Descrição Visual</th></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="7">
Patologia identificada na fachada Norte, canto superior esquerdo da Planta baixa.</td><td>Falta de profundidade do alicerce e a presença de mofo e umidade na base da edificação.</td></tr>
<tr><td>Possíveis Causas</td></tr>
<tr><td>- Erro de Projeto/Execução;
- Falta de estudo do solo;
- Intemperismo;
- Movimentação de solo.</td></tr>
<tr><td>Origem</td></tr>
<tr><td>Anomalia construtiva ou endógena</td></tr>
<tr><td>Diagnóstico</td></tr>
<tr><td>Sapata mal projetada/executada e presença de mofo.</td></tr>
<tr><th colspan="4">Método GUT</th><th rowspan="7">Possíveis Tratamentos</th></tr>
<tr><td>G</td><td>U</td><td>T</td><td>TOTAL</td></tr>
<tr><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>125</td></tr>
<tr><th colspan="4">Risco</th></tr>
<tr><td colspan="4">Alto</td></tr>
<tr><th colspan="4">Grau de Priorização</th></tr>
<tr><td colspan="4">1</td></tr>
<tr><td colspan="5">- Demolição para execução de uma nova fundação;
- Impermeabilização da viga Baldrame e reforço da base da fundação;
- Tratamento do solo da base.</td></tr>
</table>

Observações: Em todo contorno da fachada norte, onde está localizado a ampliação, foi identificado, sapatas mal projetadas, ou mal executadas.

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2019) as fundações superficiais do tipo Bloco, a qual foi utilizada, independente do material utilizado deve resistir as tensões causadas pela estrutura de maneira que estas não causem danos á edificação.

A presença de mancha, patologia proveniente da infiltração é definido por Shirakawa (1995, p. 40) como sendo a água que ao atravessar uma barreira fica aderente, resultando daí uma mancha. Conforme o estudo de Schardnog e Pagnussat(2011, p.12), a falta de impermeabilização nas vigas de fundação, geraram percolação de umidade nas bases das paredes e possíveis manchas.

<table>
<tr><th colspan="4">ITEM 2</th></tr>
<tr><th colspan="3">Manifestação Patológica</th><th>Descrição Visual</th></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="7">
Piso da sala de Expurgo</td><td>Placas cerâmicas com deslocamento, formando uma área acidentada.</td></tr>
<tr><th>Possíveis Causas</th></tr>
<tr><td>- Erro de projeto/execução;
- Falta de compactação do solo;
- Recalque.</td></tr>
<tr><th>Origem</th></tr>
<tr><td>Anomalia construtivas ou endógenas</td></tr>
<tr><th>Diagnóstico</th></tr>
<tr><td>Rebaixamento do piso</td></tr>
<tr><th colspan="3">Método GUT</th><th>Possíveis Tratamentos</th></tr>
<tr><td>G</td><td>U</td><td>T</td><td>TOTAL</td><td rowspan="5">- Demolição para execução nova fundação e piso;
- Preenchimento da parte rebaixada com os materiais apropriados;</td></tr>
<tr><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>12</td></tr>
<tr><th colspan="4">Risco</th></tr>
<tr><td colspan="4">Baixo</td></tr>
<tr><th colspan="4">Grau de Priorização</th></tr>
<tr><td colspan="4">6</td></tr>
</table>

Patologias desta ordem devem ser analisadas de acordo com os estudos e materiais utilizados na base deste piso e contra piso, bem como os métodos de estudo do solo e tipo de fundação.

De acordo com o estudo de Schardnog e Pagnussat(2011, p.12), os recalques de piso e fundação, são responsáveis por causar tanto fissuras(conforme os itens 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 12), quanto desplacamentos de revestimento (item 2).

<table>
<tr><th colspan="5">ITEM 3</th></tr>
<tr><th colspan="4">Manifestação Patológica</th><th>Descrição Visual</th></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="7">
Circulação da Recepção</td><td>Parede com desplacamento do revestimento argamassado.</td></tr>
<tr><td>Possíveis Causas</td></tr>
<tr><td>- Presença de sais no agregado utilizado no reboco;
- Falta de impermeabilização da viga baldrame e do perímetro inicial d paredes
- Ação de insetos xilófagos;
- Manutenção ausente ou inadequada</td></tr>
<tr><td>Origem</td></tr>
<tr><td>Anomalia construtiva ou Endógenas</td></tr>
<tr><td>Diagnóstico</td></tr>
<tr><td>Rodapés com presença de Eflorescência.</td></tr>
<tr><th colspan="4">Método GUT</th><th>Possíveis Tratamentos</th></tr>
<tr><td>G</td><td>U</td><td>T</td><td>TOTAL</td><td rowspan="5">- Tratamento das partes internas á parede, bem como a fundação;
- Execução de um novo rodapé;
- Utilização de produtos cimentícios para reparos apenas estéticos e emergenciais.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>4</td></tr>
<tr><th colspan="4">Risco</th></tr>
<tr><td colspan="4">Baixo</td></tr>
<tr><th colspan="4">Grau de Priorização</th></tr>
<tr><td colspan="4">8</td></tr>
</table>

De acordo com Berti, Silva e Akasaki(2019), o processo de desagregação na argamassa ou no concreto ocorrem quando a área sofre ataques químicos e/ou físicos atrelados a baixa resistência dos materiais utilizados. Essa situação é caracterizada pelos agregados se encontrarem soltos, estando sensíveis à choques e sem resistência à cisalhamentos.

Nesse sentido, a desagregação pode ser ocasionada por falhas que acontecem durante a execução da estrutura, a exemplo da preparação do concreto rodado em obra, em situações pela qual é executado com proporções dos materiais constituintes indevidas, sendo misturado de forma insuficiente ou excessiva, fazendo com que os materiais comecem a se separar.

<table>
<tr><th colspan="5">ITEM 4</th></tr>
<tr><th colspan="4">Manifestação Patológica</th><th>Descrição Visual</th></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="8">
Corredor principal de Acesso as Salas de Procedimentos e Consultórios</td><td>Paredes com presença de infiltração e mofo</td></tr>
<tr><th>Possíveis Causas</th></tr>
<tr><td>- Falta de impermeabilização da cobertura;
- Vazamento no reservatório de água fria;
- Problemas com a execução e instalação hidráulica de água fria ou águas pluviais.</td></tr>
<tr><th>Origem</th></tr>
<tr><td>Anomalia construtiva ou Endógena</td></tr>
<tr><th>Diagnóstico</th></tr>
<tr><td>Paredes com Infiltração</td></tr>
<tr><th colspan="4">Método GUT</th><th rowspan="2">Possíveis Tratamentos</th></tr>
<tr><td>G</td><td>U</td><td>T</td><td>TOTAL</td></tr>
<tr><td>3</td><td>4</td><td>2</td><td>24</td><td rowspan="4">- Tratamento do local infiltrado;
- Utilização de produtos impermeabilizantes.</td></tr>
<tr><th colspan="4">Risco</th></tr>
<tr><td colspan="4">Médio</td></tr>
<tr><th colspan="4">Grau de Priorização</th></tr>
<tr><td colspan="4">5</td></tr>
</table>

As manchas e umidades, podem ter sido ocasionadas pela falta de impermeabilização do reservatório segundo o estudo de Dos Santos (2017, p. 5) onde estas manchas, advém em sua grande maioria da presença de água geralmente causadas por vazamentos na cobertura ou presença de infiltração vindas do reservatório.

<table>
<tr><th colspan="4">ITEM 5</th></tr>
<tr><th colspan="2">Manifestação Patológica</th><th colspan="2">Descrição Visual</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="6">
Sala de Expurgo</td><td colspan="2">Pintura danificada por ação de umidade e fungos, e presença de trinca no encontro de paredes</td></tr>
<tr><td colspan="2">Possíveis Causas</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Umidade causada por infiltração e/ou problemas nas instalações hidráulicas;
- Trinca possivelmente causada por recalque diferencial.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Origem</td></tr>
<tr><td colspan="2">Anomalia Construtiva ou Endógena</td></tr>
<tr><td colspan="2">Diagnóstico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Umidade e mofo nas paredes e trinca vertical de canto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Método GUT</td><td colspan="2" rowspan="6">Possíveis Tratamentos
- Demolição para execução de uma nova fundação;
- Impermeabilização do reservatório, troca de peças do sistema hidráulico.</td></tr>
<tr><td>G</td><td>U</td><td>T</td><td>TOTAL</td></tr>
<tr><td>4</td><td>3</td><td>4</td><td>48</td></tr>
<tr><td colspan="2">Risco</td></tr>
<tr><td colspan="2">Alto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Grau de Priorização</td></tr>
<tr><td colspan="2">4</td></tr>
</table>

Por meio de inspeção visual, e os estudos de Schardnog e Pagnussat(2011) as fissuras aparentes e de grandes proporções em elementos estruturais são causas concretas para o colapso da estrutura e estão ligadas diretamente a elaboração e execução do projeto.

Conforme Broomfield e Mcdonald (2003, *apud* GRIEBELER; WOSNIACK, 2017), a norma europeia DD ENV 1504-9:1997 recomenda a restituição da estrutura arruinada pela aplicação de argamassa, recolocação do concreto, projeção de argamassa ou concreto ou substituição de elementos.

Sendo esta a orientação para os itens de caráter onde pertencem a uma mesma classe de causa/consequência, determinadas através da inspeção e do grau de risco e priorização de cada problemática identificada.

<table>
<tr><th colspan="4">ITEM 6</th></tr>
<tr><th colspan="3">Manifestação Patológica</th><th>Descrição Visual</th></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="6">
Sala de Arquivo</td><td>Abertura entre duas paredes que dividem ambiente sala de arquivo e consultório.</td></tr>
<tr><th>Possíveis Causas</th></tr>
<tr><td>- Falta de ligação entre as paredes;
- Recalque diferencial;
- Erro de execução e projeto.</td></tr>
<tr><th>Origem</th></tr>
<tr><td>Anomalia construtiva ou Endógena</td></tr>
<tr><th>Diagnóstico</th></tr>
<tr><td>Rachadura com 4 cm com risco eminente de acidente</td></tr>
<tr><th colspan="3">Método GUT</th><th>Possíveis Tratamentos</th></tr>
<tr><td>G</td><td>U</td><td>T</td><td>TOTAL</td><td rowspan="5">- Demolição para execução de novos elementos estruturais.</td></tr>
<tr><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>125</td></tr>
<tr><th colspan="4">Risco</th></tr>
<tr><td colspan="4">Alto</td></tr>
<tr><th colspan="4">Grau de Priorização</th></tr>
<tr><td colspan="4">1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">ITEM 7</th></tr>
<tr><th colspan="3">Manifestação Patológica</th><th>Descrição Visual</th></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="6">
Corredor de Acesso, próximo ao Expurgo</td><td>Abertura vertical entre a parede do Expurgo e Arquivo.</td></tr>
<tr><th>Possíveis Causas</th></tr>
<tr><td>- Falta de ligação entre as duas paredes;
- Erro de execução/projeto;
- Recalque Diferencial.</td></tr>
<tr><th>Origem</th></tr>
<tr><td>Anomalia Construtiva ou Endógena</td></tr>
<tr><th>Diagnóstico</th></tr>
<tr><td>Rachadura vertical de 3 cm entre o elemento estrutural e o elemento de vedação do ambiente Expurgo</td></tr>
<tr><th colspan="3">Método GUT</th><th>Possíveis Tratamentos</th></tr>
<tr><td>G</td><td>U</td><td>T</td><td rowspan="6">- Demolição da parte recalcada para a execução de novos elementos.</td></tr>
<tr><td>5</td><td>4</td><td>4</td><td>80</td></tr>
<tr><th colspan="3">Risco</th></tr>
<tr><td colspan="3">Alto</td></tr>
<tr><th colspan="3">Grau de Priorização</th></tr>
<tr><td colspan="3">3</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">ITEM 8</th></tr>
<tr><th colspan="2">Manifestação Patológica</th><th colspan="2">Descrição Visual</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">
Corredor de acesso, elementos de vedação da Sala de Imunização e Sala de Curativos</td><td colspan="2">Abertura vertical entre parede e elemento estrutural.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Possíveis Causas</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Recalque diferencial;
- Falta de vinculação entre os elementos;
- Erro de execução/projeto.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Origem</td></tr>
<tr><td colspan="2">Anomalia Construtiva ou Endógena</td></tr>
<tr><td colspan="2">Método GUT</td><td colspan="2">Diagnóstico</td></tr>
<tr><td colspan="2"><table><tr><td>G</td><td>U</td><td>T</td><td>TOTAL</td></tr><tr><td>5</td><td>4</td><td>5</td><td>100</td></tr></table></td><td colspan="2">Rachadura de 3 cm ocasionada entre elemento estrutural e parede de vedação.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Risco</td><td colspan="2" rowspan="4">Possíveis Tratamentos
- Demolição da parte que sofreu recalque para construção de uma nova fundação.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Alto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Grau de Priorização</td></tr>
<tr><td colspan="2">2</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">ITEM 9</th></tr>
<tr><th colspan="2">Manifestação Patológica</th><th colspan="2">Descrição Visual</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="6">
Sala de Curativos</td><td colspan="2">Abertura de grandes proporções na laje, se estendendo até o encontro de duas paredes</td></tr>
<tr><td colspan="2">Possíveis Causas</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Erro de execução/projeto estrutural;
- Recalque diferencial.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Origem</td></tr>
<tr><td colspan="2">Anomalia Construtiva ou Endógena</td></tr>
<tr><td colspan="2">Diagnóstico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Rachadura de aproximadamente 4 cm no elemento estrutural laje</td></tr>
<tr><td colspan="2">Método GUT</td><td colspan="2" rowspan="6">Possíveis Tratamentos
- Demolição para execução de uma nova fundação;
- Execução de uma nova laje.</td></tr>
<tr><td>G</td><td>U</td><td>T</td><td>TOTAL</td></tr>
<tr><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>125</td></tr>
<tr><td colspan="4">Risco</td></tr>
<tr><td colspan="4">Alto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Grau de Priorização</td></tr>
<tr><td colspan="4">1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">ITEM 10</th></tr>
<tr><th colspan="3">Manifestação Patológica</th><th>Descrição Visual</th></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="7">
Corredor de Acesso nas proximidades da Sala de Arquivo/Sala de curativos</td><td>Abertura na laje de cobertura se estendendo até os elementos de vedação verticais.</td></tr>
<tr><td>Possíveis Causas</td></tr>
<tr><td>- Erro de execução/projeto estrutural;
- Recalque diferencial.</td></tr>
<tr><td>Origem</td></tr>
<tr><td>Anomalia construtiva ou Endógena</td></tr>
<tr><td>Diagnóstico</td></tr>
<tr><td>Rachadura de grandes proporções e abaulamento em elemento estrutural</td></tr>
<tr><th colspan="3">Método GUT</th><th>Possíveis Tratamentos</th></tr>
<tr><td>G</td><td>U</td><td>T</td><td>TOTAL</td><td rowspan="5">- Demolição para execução de uma nova fundação;
- Execução de uma nova laje.</td></tr>
<tr><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>125</td></tr>
<tr><th colspan="4">Risco</th></tr>
<tr><td colspan="4">Alto</td></tr>
<tr><th colspan="4">Grau de Priorização</th></tr>
<tr><td colspan="4">1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">ITEM 11</th></tr>
<tr><th colspan="2">Manifestação Patológica</th><th colspan="2">Descrição Visual</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="7">
Sala da Farmácia</td><td colspan="2">Fissuras no canto superior direito de porta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Possíveis Causas</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Verga com dimensão insuficiente.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Origem</td></tr>
<tr><td colspan="2">Anomalia Construtiva ou Endógena</td></tr>
<tr><td colspan="2">Diagnóstico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fissura á 45° ocasionada por insuficiência da verga.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Método GUT</td><td colspan="2">Possíveis Tratamentos</td></tr>
<tr><td>G</td><td>U</td><td>T</td><td>TOTAL</td><td colspan="2" rowspan="5">- Substituição da verga por uma de maior comprimento;
- Utilização de produtos como massa corrida para tratamentos estéticos e emergenciais.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="4">Risco</td></tr>
<tr><td colspan="4">Baixo</td></tr>
<tr><td colspan="4">Grau de Priorização</td></tr>
<tr><td colspan="4">9</td></tr>
</table>

De acordo com o estudo de Schardnog e Pagnussat(2011, p.12), onde patologias desta ordem são causadas geralmente por inexistência e/ou má-execução de vergas, uma vez que não constavam especificações claras no detalhamento técnico do projeto-padrão original, gerando fissuras diagonais junto à portas e esquadrias.

<table>
<tr><th colspan="4">ITEM 12</th></tr>
<tr><th colspan="3">Manifestação Patológica</th><th>Descrição Visual</th></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="7">
Sala de Reuniões</td><td>Abertura de grande proporção na laje de cobertura</td></tr>
<tr><th>Possíveis Causas</th></tr>
<tr><td>- Erro de execução/projeto;
- Recalque diferencial.</td></tr>
<tr><th>Origem</th></tr>
<tr><td>Anomalia Construtiva ou Endógena</td></tr>
<tr><th>Diagnóstico</th></tr>
<tr><td>Rachadura existente na laje, e desagregação.</td></tr>
<tr><th colspan="3">Método GUT</th><th rowspan="6">Possíveis Tratamentos</th></tr>
<tr><td>G</td><td>U</td><td>T</td><td>TOTAL</td></tr>
<tr><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>125</td></tr>
<tr><th colspan="4">Risco</th></tr>
<tr><td colspan="4">Alto</td></tr>
<tr><th colspan="4">Grau de Priorização</th></tr>
<tr><td colspan="4">1</td><td>- Demolição;
- Execução de um novo pano de laje.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">ITEM 13</th></tr>
<tr><th colspan="3">Manifestação Patológica</th><th>Descrição Visual</th></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="7">
Parte superior, faixada sul</td><td>Fissura no platibanda, parte interna da faixada sul.</td></tr>
<tr><th>Possíveis Causas</th></tr>
<tr><td>- Falta de impermeabilização da cobertura;
- Ausência de pingadeira.</td></tr>
<tr><th>Origem</th></tr>
<tr><td>Endógena</td></tr>
<tr><th>Diagnóstico</th></tr>
<tr><td>Infiltração e fissuras na cobertura – elemento platibanda</td></tr>
<tr><th colspan="3">Método GUT</th><th>Possíveis Tratamentos</th></tr>
<tr><td>G</td><td>U</td><td>T</td><td>TOTAL</td><td rowspan="5">- Impermeabilização da cobertura;
- A inserção de pingadeiras na parte superior do platibanda.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>8</td></tr>
<tr><th colspan="4">Risco</th></tr>
<tr><td colspan="4">Baixo</td></tr>
<tr><th colspan="4">Grau de Priorização</th></tr>
<tr><td colspan="4">7</td></tr>
</table>

A maior parte das patologias identificadas foram localizadas nos ambientes executados no projeto de reforma, sendo estes ocasionados pela falta de compatibilização da nova estrutura com antiga, além de desconsiderar o projeto estrutural durante a fase de elaboração de projetos das novas instalações a serem executadas na ampliação. As patologias identificadas na edificação principal, construídas anteriormente, são patologias sem riscos para os usuários da edificação, logo, as encontradas nos ambientes oriundos da reforma de ampliação são de alto risco e podem levar parte da estrutura a colapsar.

Por meio da análise da matriz GUT, foram categorizadas as manifestações patológicas encontradas, conforme as variáveis que compõem a metodologia GUT. Os produtos provenientes de cada índice analisado neste método mostram o diagnóstico do problema de cada patologia, chegando assim, a ordem de priorização apresentada na Tabela 10.

Tabela 10 – Matriz de aplicação da metodologia GUT

Patologia	G	U	T	TOTAL	Grau de Priorização
Item 1	5	5	5	125	1
Item 2	2	2	3	12	6
Item 3	2	1	2	4	8
Item 4	3	4	2	24	5
Item 5	4	3	4	48	4
Item 6	5	5	5	125	1
Item 7	5	4	4	80	3
Item 8	5	4	5	100	2
Item 9	5	5	5	125	1
Item 10	5	5	5	125	1
Item 11	2	1	2	4	9
Item 12	5	5	5	125	1
Item 13	2	2	2	8	7

Fonte: Autor (2022).

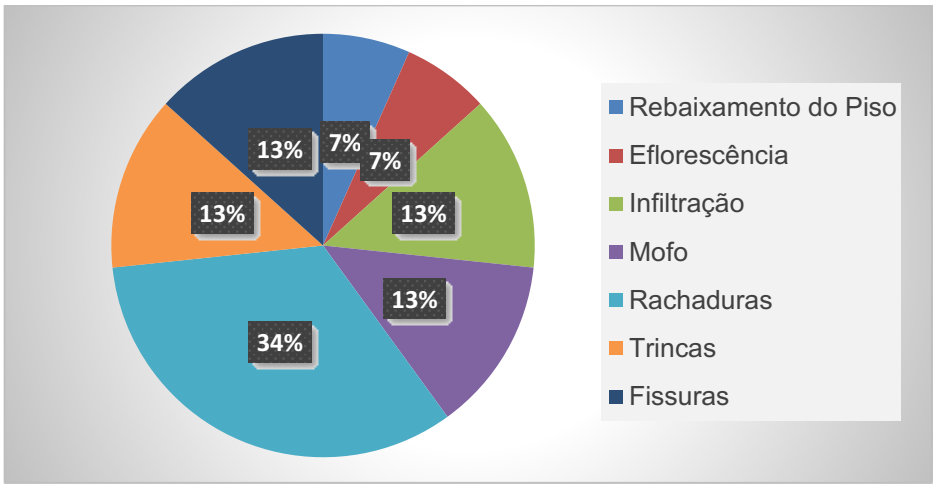
Segundo a matriz, as patologias com maior grau de urgência são as que estão ligadas diretamente aos elementos estruturais, estas colocam em risco a vida e a segurança dos usuários, seguidas pelas patologias de aberturas nos elementos de vedação, as manchas provenientes de umidade, eflorescência, e por fim mofo e pequenas fissuras.

4.1 Análise percentual das ocorrências de manifestações patológicas

As manifestações patológicas encontradas quase sempre eram compostas por mais de uma patologia, como trincas e manchas, entre outras. Desta forma, as patologias foram quantificadas quanto á suas manifestações patológicas individuais levando em consideração cada tipo de patologia identificada.

Conforme a Figura 9, as manifestações encontradas foram: Rebaixamento do piso, eflorescência, infiltração, mofo ou manchas, rachaduras, trincas e fissuras. Grande parte das patologias diagnosticas estão relacionadas a problemas estruturais da fundação, que envolvem a ocorrência de rachaduras, trincas e fissuras, sendo que o maior percentual é de rachaduras, representando 34% das manifestações patológicas recorrentes, seguidas de infiltração, mofo, trincas e fissuras cada um com 13% e rebaixamento do piso e eflorescência cada um com 7%, conforme observado na figura 10.

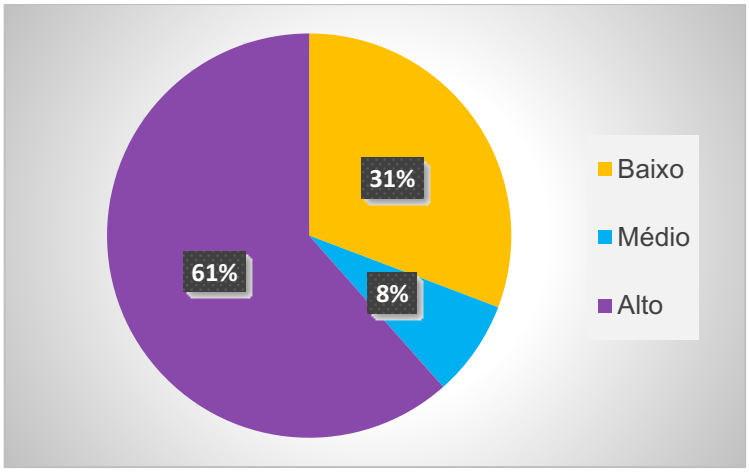
Figura 10– Percentual das ocorrências de manifestações patológicas



Fonte: Autor (2022).

Na análise comparativa avaliadas de acordo com as patologias identificadas e o grau de risco determinado de acordo com as fichas catalográficas, foi possível constatar(figura 11) que 61% são classificadas como de alto risco e apresentam grande potencial para colapso da estrutura, colocando em risco os usuários dos ambientes os quais se referem, apenas 8% das patologias catalogadas apresentam de risco médio e 31% são de baixo risco.

Figura 11 – Percentual do grau de risco das patologias.



Fonte: Autor (2022).

5 CONCLUSÕES

Dentre as manifestações patológicas detectadas nesse estudo, foi constatado que a maioria das deficiências verificadas foram problemas estruturais que consistem em anomalias construtivas ou endógenas, em virtude de estarem associadas a problemas na execução ou projeto da edificação. De modo que foi possível concluir que 33% das patologias detectadas advém de rachaduras, 13% de trincas e 13% de fissuras, todas estas podendo evoluir até o colapso da estrutura.

As demais anomalias identificadas foram infiltração ou umidade e mofo, com um percentual de 13%, onde estas não comprometem o uso da edificação, mas podem causar transtornos futuros e acelerar o processo de degradação da edificação. Por fim, a eflorescência e o rebaixamento do piso, ambos representam 7% das anomalias e trazem um risco baixíssimo para aqueles que utilizam o espaço, mas que por se tratar de uma edificação onde os usuários precisam de conforto e higiene constante estes por menores não podem passar despercebidos.

Segundo o levantamento do grau de risco das patologias identificadas, pode-se considerar que a edificação apresenta um grau de risco alto, levando em consideração que 54% das patologias possuem grau de risco alto, 15% de risco médio e apenas 34% de baixo risco. Esta afirmativa torna-se ainda mais complexa pelo fato de obter-se altos índices de Urgência na análise GUT.

Do ponto de vista da estabilidade e segurança da edificação em relação a seus usuários, pode-se constatar que o seu uso e ocupação é irregular. Outrossim, na inspeção predial também é avaliado o critério referente a qualidade de manutenção da edificação, sendo que para UBS objeto desse estudo, a partir da vistoria realizada e entrevista aos responsáveis, esse quesito foi classificado como: não atende. Pode-se constatar que através do método de inspeção IBAPE relacionados com a matriz GUT, as patologias de maiores graus foram, as trincas do elemento estrutural laje, nos ambientes corredor de circulação, sala de curativos e na sala de arquivo; com grau de priorização máximo de gravidade, urgência e tendência.

Portanto, seguindo os relatórios, projetos, análises técnicas e visitas periódicas de órgãos fiscalizadores; propõe-se a demolição da estrutura construída após a reforma de ampliação, para elaboração de um novo projeto estrutural, onde seja levado em consideração o solo no qual está sendo firmado a nova estrutura se

possível com ensaios de sondagem de solo, além da vinculação da nova estrutura com a estrutura principal já existente, além do reforço estrutural na parte danificada, os reparos necessários de impermeabilização nos pontos identificados, a realização da substituição da verga na porta de acesso da sala de Recepção, bem como a execução de um novo rodapé nos pontos que foram apontados eflorescência.

Por fim, por meio desse estudo pode-se usar a engenharia diagnóstica para o bem da sociedade, entregando as instituições competentes a análise e diagnóstico referente a necessidade de estabelecer um processo de reestruturação de um equipamento público de tão grande valia para a população. Além de chamar atenção para o fato de que é necessário haver uma fiscalização efetiva e eficaz na construção de obras públicas, evitando assim, que as edificações construídas com dinheiro público apresentem tantas falhas e riscos à vida das pessoas.

Assim, propõe-se que estudos mais aprofundados acerca das causas das patologias verificadas na UBS "José Lins" sejam realizados com usos de ensaios tecnológicos, identificando as causas reais e possíveis patologias não identificadas através de inspeção visual.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: manutenção de edificações – requisitos para o sistema de gestão da manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto e execução de concreto armado. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575: Impermeabilização: Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9817: Execução de piso com revestimento cerâmico. Rio de Janeiro, p. 36. 1987.

BASTOS, P. S. S. Pilares de Concreto Armado. Bauru: Universidade Estadual de São Paulo, 2015a.

BASTOS, P. S. S. Flexão Normal Simples – Vigas de Concreto Armado. Bauru: Universidade Estadual de São Paulo, 2015b.

BAUER, R. J. F. Patologias em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto. Revista Prisma: Caderno Técnico Alvenaria Estrutural, São Paulo, v. 5, p. 33–38. 2006.

BERTI, J. V. M.; SILVA JÚNIOR, G. P. da; AKASAKI, J. L. Estudo da origem, sintomas e incidências de manifestações patológicas do concreto. Revista Científica ANAP Brasil, v. 12, n. 26, p. 33-47, 2019.

BERTOLINI, L. Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

BOLINA, F. L.; TUTIKIAN, B. F.; HELENE, P. R. L. Patologia de estruturas. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

BRASIL. Decreto-lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília. Disponível em : <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666compilado.htm> Acesso em: 25 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Unidades básicas de saúde. Disponível em: https://dados.gov.br/dataset/unidades-basicas-de-saude-ubs. Acesso em: 18 jun. 2018.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. BS EN 1504-9:2008: Produtos e sistemas para proteção e reparo de estruturas de concreto. Definições, requisitos, controle de

qualidade e avaliação da conformidade. Princípios gerais para uso de produtos e sistemas. BSI, Londres, Reino Unido, 2009.

BRITO T. F. Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método Gut: Estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior. 2017. 77 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

BROOMFIELD, J.; MCDONALD, S. Concrete: Building Pathology. 1. ed. Oxford: Blackwell Science, 2003.

CARASEK, H. Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. São Paulo, IBRACON, 2007.

CARDOSO FILHO, S. A.; TOLLINI, H. T. Proposta para Padronização das Ferramentas Diagnósticas. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 56 p., 2016.

CARVALHO, R. C.; FIGUEIREDO FILHO, J. R. Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado. São Carlos: Editora da UFSCar, 2017.

CASSEL, D. L. Manifestação patológica em sistemas geopoliméricos produzidos com metacaulim: avaliação da susceptibilidade no desenvolvimento de eflorescências. 2018. 61 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

CASTRO, T. Manutenção em estruturas de concreto armado baseado no conceito de manutenção centrada em confiabilidade. 2016. 71 f. Monografia (Especialista em Gerenciamento de Facilidades) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

DOS SANTOS, Cleyton Roberto Bezerra; DA SILVA, Dione Luiza; DO NASCIMENTO, Ismaylly Michel Silva. Incidência de manifestações patológicas em edificações residenciais na região metropolitana do Recife (RMR). Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 2, n. 3, 2017.

FERNANDES, P. H. C. Estudo sobre a influência do massará no processo de formação de salitre em rebocos na região de Teresina – PI. 2010. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

FIM, Victor Hugo Pinheiro. PATOLOGIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: INVESTIGAÇÃO EM MARQUISES NA CIDADE DE UBERLÂNDIA-MG. 2021. 29 f. Artigo (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

FIORITI, C. F. Estudo de patologia em estruturas de concreto armado. 2016. 292 f. Tese (Livre Docência) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente, 2016.

FIRMINO, S. Aula- Métodos Construtivos. Curso de Especialização em Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

FORNASIER, R. Manutenção Predial em Ambientes de Serviço de Saúde. Revista Especialize Online, Instituto de Pós-graduação – IPOG, Porto Alegre, v. 1, n. 12, dez. 2016.

FORTES, R. M; SOUZA, C. J. N. de; JUNIOR, Á. S. B. Recuperação de Piso Industrial – Peculiaridades e Dificuldades. Revista Concreto & Construções. São Paulo: IBRACON, n. 49, p. 34-41, 2008.

GABRIEL, L. C.; PEREIRA, W. S.; PASSUELLO, A. C. Manifestações patológicas oriundas da falta de estanqueidade em pavilhão de laboratórios de uma instituição de ensino pública. In: XVI Congresso Latinoamericano de Patología de la construccíon y XVIII de control de calidad en la construccíon, 2021, Brasil. Anais...2021. p. 991-1004.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIOVANNI, F. A Engenharia Diagnóstica e a contribuição ao setor edificações da construção civil. 2018. Disponível em: <https://estruturasonline.com.br/a-engenhariadiagnostica-e-a-contribuicao-ao-setor-edificacoes-da-construcao-civil/>. Acesso em: 27 jul. 2021.

GOMIDE, T. F., FAGUNDES NETO J. C., & GULLO, M. Engenharia Diagnóstica em Edificações. 1 ed. São Paulo: Pini, 2015.

GOMIDE, T. L. F.; FAGUNDES NETO, J. C. P.; GULLO, Marco A. Norma Técnica para Engenharia Diagnóstica em Edificações. São Paulo: Pini, 2009.

GOMIDE, Tito L. F., PUJADAS, Flávia Z. A., NETO, Jerônimo C. P. F. Técnicas de inspeção e manutenção predial. PINI São Paulo, 2006.

GOMIDE, T. L. F. *et al*. Inspeção predial total. Oficina de Textos, 2020.

GRIEBELER, J. R.; WOSNIACK, L. M. Análise de patologias em estruturas de unidades básicas de saúde da cidade de Curitiba. 2017. 133 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

GULLO, M. A difusão da engenharia diagnóstica pelo mundo e a importância em nosso país. 2018. Disponível em: http://engenhariadiagnostica.com.br/site/a-difusao-da-engenhariadiagnostica-pelo-mundo-e-a-importancia-em-nosso-pais/. Acesso em: 28 jul. 2021.

IBAPE, INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. Norma de inspeção predial nacional. São Paulo, 2012. Disponível em: http://direcionalcondominios.com.br/sindicos/pdf/IBAPE/Cartilha-IBAPESP.pdf. Acesso em 14 de marc. de 2021.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Malha municipal – downloads. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=downloads> . Acesso em 30 de jan. 2022.

KEPNER, C. H.; TREGOE, B. B. O administrador racional. São Paulo: Atlas, 1981.

KNAPP, L. M.; OLIVAN, L. I. Classificação de desempenho de edificação habitacional – Método GUT – Estruturas metálicas. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, 18. 2015, Fortaleza. Anais... 2015. p. 1-36.

MACHADO, A. P. Reforço de estruturas de concreto armado com fibras de carbono. São Paulo: Pini, 2002.

MEIRA, G. R. Corrosão de Armaduras em Estruturas de Concreto: Fundamentos, Diagnóstico e Prevenção. João pessoa: IFPB, 2017.

OLIVEIRA D. F. Levantamento de Causas de Patologias na Construção Civil. 2013. 107 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

OLIVEIRA, A. M. D. Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações. 2012. 96 f. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

OLIVEIRA, L. L. M.; FILHO, F. S. P.; MADEIRA, M. J. A.; ALMEIDA, E. M.; SOUSA M. V. Aplicação da Matriz GUT em uma microempresa de assistência técnica. In: Anais do XVIII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente – ENGEMA, São Paulo, Brasil. 12p., 2016.

PERES, R. V.; CORREIA, S. N. A. PATOLOGIA EM CONCRETO ARMADO: AVALIAÇÃO DE CORROSÃO, FISSURAS E MANCHAS. 2019. 58 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Unievangélica, Anápolis, 2019.

QGIS. Baixar QGIS para sua plataforma. Disponível em: < https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html>. Acesso em: 25 de jan. 2022.

PINA, G. L. de. Patologias nas habitações populares. 2013. 102 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

RIBEIRO, F. A.; BARROS, M. M. Juntas de Movimentação em Revestimentos Cerâmicos de Fachadas. São Paulo: Pini, 2010.

SANTOS, B. L. L. Projeto estrutural de uma edificação de uso misto na Favela do Boqueirão em São Paulo. 2020. 127 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

SCHARDONG, Giana K.; PAGNUSSAT, Daniel T. Avaliação de manifestações

patológicas em edificações escolares públicas. In: Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas. 2011

SCHARFF, K. Labor productivity in the execution of mortar coating and ceramic coating - case study. 2019. Completionof Course Work. Civil Engineering Course, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí, 2019.

SILVA, M. N. P. da. *et al*. Revestimentos cerâmicos e suas aplicabilidades. Ciências exatas e tecnológicas. v. 2, n.3, p. 87-97. Maceió, 2015.

SLOSSON, J.; SHUIRMAN, G. Forensic Engineering: Environmental Case Histories for Civil Engineers and Geologists. California: Academic Press, 2014.

SOARES, F. F. A importância do Projeto de Impermeabilização em Obras de Construção Civil/ Felipe Flores Soares. – Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2014.

SOTILLE, M. A. GUT – Gravidade, Urgência e Tendência. PM Tech Capacitação em Projetos, 2014.

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

TAGUCHI, M. K. Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações. 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

THOMAZ, E. Trincas em Edíficios: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: PINI, EPUSP, IPT, 1989.

VERLY, R. C. Avaliação de metodologias de inspeção como instrumento de priorização de intervenções em obras de arte especiais. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil), Universidade de Brasília, Brasília, 2015.