



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

HIAGO JOSÉ CARDOSO DE LIMA

**UTILIZAÇÃO DA MATRIZ GUT NA ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
NO PRÉDIO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR EM SÃO LUÍS DO
MARANHÃO**

São Luís

2021

HIAGO JOSÉ CARDOSO DE LIMA

**UTILIZAÇÃO DA MATRIZ GUT NA ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
NO PRÉDIO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR EM SÃO LUÍS DO
MARANHÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito parcial para obtenção da nota P2 da disciplina de TCC2.

Orientador: Prof. Esp. Rogério José Belfort Freire

São Luís
2021

Lima, Hiago José Cardoso de

Utilização da matriz Gut na análise de manifestações patológicas no prédio de uma Instituição de Ensino Superior em São Luís do Maranhão. / Hiago José Cardoso de Lima. — São Luís, 2021.

69 f.

Orientador: Prof. Esp. Rogério José Belfort Freire

Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil – Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, 2021.

1. Matriz Gut. 2. Manifestações patológicas. 3. Prédio - Patologia. 4. Inspeção predial. I. Título.

CDU 69.059.1(812.1)

HIAGO JOSÉ CARDOSO DE LIMA

**UTILIZAÇÃO DA MATRIZ GUT NA ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
NO PRÉDIO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR EM SÃO LUÍS DO
MARANHÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito parcial para obtenção da nota P2 da disciplina de TCC2.

Orientador: Prof. Esp. Rogério José Belfort Freire

Aprovado em 21 de junho de 2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Rogério José Belfort Freire (Orientador)
Centro Universitário - UNDB

Prof. Esp. Ricardo Alberto Barros Aguado (1º EXAMINADOR)
Centro Universitário - UNDB

Prof. Esp. Yuri Leandro Abbas Frazão (2º EXAMINADOR)
Centro Universitário - UNDB

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, gratidão ao senhor por ter me conduzido até aqui, pois como escreveu o salmista no salmo 126 “[...] grandes coisas fez o senhor por nós e, por isso, estamos alegres [...]” então, a ele seja toda glória e honra. Expresso ainda gratidão a minha mãe e minha irmã cujo apoio e ajuda foram fundamentais para que eu chegasse aqui. Sou grato ainda aos meus colegas de turma que estiveram presentes em cada momento da graduação, louvo a Deus por suas vidas, em especial aos meus amigos da startup Ei!Obra. Agradeço ainda aos meus professores, que sem sobra de dúvidas foram muito importantes para que este sonho fosse possível, em especial ao meu professor e orientador Rogério Belfort. Por último e não menos importante, sou grato ao meu pai que, fisicamente, não se encontra aqui, mas sou imensamente grato por todos os ensinamentos que me deixou.

Resumo

A interação entre as estruturas que compõem o corpo de uma edificação e o ambiente ao qual ela está submetida, mesmo que por um processo natural, pode provocar reações que ocasionam o surgimento de manifestações patológicas e a depender do grau de avanço e do local afetado pode comprometer a funcionalidade e a segurança da estrutura. Durante o desenvolvimento deste trabalho, algumas questões relacionadas a manifestações patológicas são abordadas como por exemplo a área da engenharia encarregada de tratar sobre assuntos pertinentes a essa questão. Para isso, no corpo deste trabalho, há uma abordagem quanto à Engenharia diagnóstica, inspeção predial além de patologia das construções trazendo uma abordagem explicativa de como essa ramificação da engenharia civil trata das questões relacionadas à prevenção, tratamento e correção das manifestações patológicas. Para o desenvolvimento do trabalho em questão, foi realizada uma inspeção nas dependências do Centro Universitário – UNDB, onde as manifestações patológicas encontradas foram dispostas em uma tabela onde se tornou possível identificar, apontar as prováveis causas e possíveis tratamentos para cada uma delas. Em seguida foi montada uma matriz GUT onde as manifestações patológicas foram classificadas seguindo uma ordem de gravidade, urgência e tendência a fim de que cada problema seja tratado seguindo uma ordem de prioridade onde os problemas que representam maior risco à segurança da edificação sejam resolvidos de forma mais imediata que aqueles que não apresentam gravidade significativa.

Palavras-chaves: Engenharia; Inspeção; Manifestação; Matriz; Patológica.

ABSTRACT

The interaction between the structures that make up the body of a building and the environment to which it is subjected, even if by a natural process, can provoke reactions that cause the appearance of pathological manifestations and depending on the degree of progress and the affected location can compromise the functionality and safety of the structure. During the development of this work, some issues related to pathological manifestations are addressed, for example, the engineering area in charge of dealing with issues pertinent to this issue. For this, in the body of this work, there is an approach to diagnostic engineering, building inspection in addition to the pathology of buildings, bringing an explanatory approach to how this branch of civil engineering deals with issues related to the prevention, treatment and correction of pathological manifestations. For the development of the work in question, an inspection was carried out on the premises of the University Center - UNDB, where the pathological manifestations found were arranged in a table where it became possible to identify, point out the probable causes and possible treatments for each one. Then a GUT matrix was set up where the pathological manifestations were classified following an order of severity, urgency and tendency so that each problem is treated according to an order of priority where the problems that represent the greatest risk to the security of the building are solved in a more immediate than those without significant severity.

Keywords: Engineering; Inspection; Manifestation; Matrix; Pathological.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Percurso diagnóstico - PPEEURD	23
Figura 2: Engenharia Legal e suas ramificações.....	25
Figura 3: representação hierárquica das ferramentas diagnósticas	27
Figura 4: inspeção predial com base em uma visão tríplice	32
Figura 5: Definição esquemática de patologia	35
Figura 6: manifestações patológicas distribuídas por ordem de ocorrência.....	38
Figura 7: Configurações de ocorrências de fissuras	40
Figura 8: Dependências do local de estudo	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
COBREAP	– Congresso Brasileiro de Avaliações e Perícias
EA	– Engenharia de Avaliações
ED	– Engenharia Diagnóstica
EL	– Engenharia Legal
FIT	– Ferramenta de Investigação Técnica
GUT	– Gravidade Urgência e Tendência
IBAPE	– Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias na Engenharia
NBR	– Norma Brasileira de Regulamentação
ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Representação da Matriz GUT	20
Tabela 2: classificação do reparo segundo os critérios GUT	22
Tabela 3: Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.....	45
Tabela 4: Matriz GUT	46
Tabela 5: Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.....	49
Tabela 6: Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.....	50
Tabela 7: Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.....	51
Tabela 8: Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.....	52
Tabela 9: Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.....	53
Tabela 10: Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.....	54
Tabela 11: Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.....	55
Tabela 12: Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.....	56
Tabela 13: Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.....	57
Tabela 14: Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.....	58
Tabela 15: Elaboração da Matriz GUT aplicada ao estudo de caso.....	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	PROBLEMA	15
1.2	Hipóteses	15
1.3	JUSTIFICATIVA	15
1.4	OBJETIVOS	16
1.4.1	Geral	16
1.4.2	Específicos	16
1.5	Síntese metodológica	17
2	MATRIZ GUT	18
2.1	História e Conceituação de matriz GUT	18
2.2	Processos para Montagem da Matriz GUT	20
3	ENGENHARIA DIAGNÓSTICA	23
3.1	Conceito e Definição	23
3.2	Ferramentas De Investigação Técnica (FIT) Na Engenharia Diagnóstica	26
4	INSPEÇÃO PREDIAL	30
4.1	Abordagem geral sobre Inspeção Predial	30
5	PATOLOGIA NAS CONSTRUÇÕES	34
5.1	Patologia e Manifestação patológica	34
5.2	Sintomatologia	36
5.3	Desempenho, Vida útil e Durabilidade	37
5.4	Manifestações patológicas mais frequentes	37
5.4.1	Fissura	39
5.4.2	Umidade laje (infiltração)	41
6	METODOLOGIA	42
6.1	Tipo de pesquisa	42
6.2	Local de estudo	42
6.3	Coleta de dados	43
6.4	Procedimento metodológico	43
6.5	Análise de dados	46
6.6	Aspectos éticos	46
6.7	Materiais utilizados	47
7	RESULTADOS E DISCUÇÕES	48

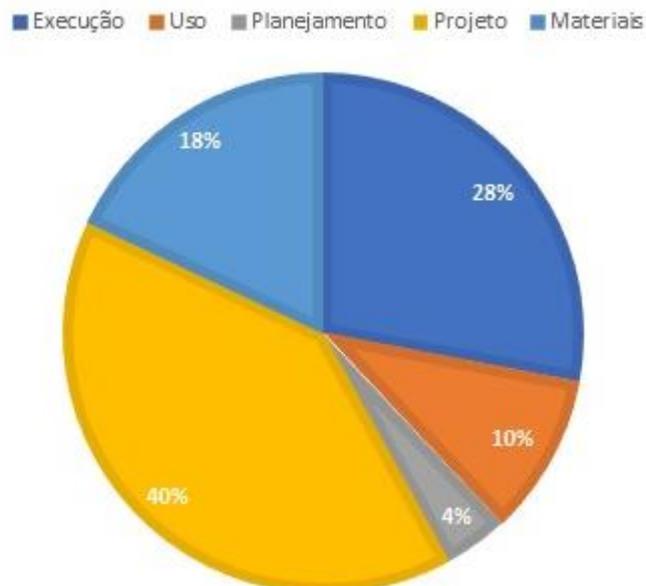
7.1 Exposição das manifestações patológicas encontradas, possíveis causa e terapêutica recomendada.....	48
7.2 Matriz GUT.....	60
8 Considerações Finais	62
8.1 Sugestão para trabalhos futuros.....	63
REFERÊNCIAS	64
ANEXOS	69
Anexo A: Autorização do prefeito do Campus Centro Universitário - UNDB	69

1 INTRODUÇÃO

O crescimento significativo sofrido pelo mercado da construção civil no Brasil há alguns anos foi um impulso para que houvesse um aumento no número de obras executadas, principalmente, obras públicas. Com isso, houve também um crescimento pela busca na melhoria da qualidade dessas obras, tendo em vista que, segundo a opinião popular, essas elas apresentam uma qualidade insatisfatória, pois em sua maioria, são executadas com prazos de entrega muito curtos e, além disso, há também ineficiência na fiscalização dessas obras, contribuindo, assim, para que a qualidade dos produtos seja inferior ao esperado (BRITO, 2017).

A execução “aleatória” de uma edificação, ou seja, realizar uma obra sem a tomada de algumas precauções pode acarretar no surgimento de manifestações patológicas podendo, assim, acabar por comprometer a eficiência para a qual a estrutura fora projetada bem como a segurança dos usuários dela. Helene (1992) afirma que grande parte das manifestações patológicas têm origem nas etapas relacionadas ao processo de projeto e execução da obra conforme ilustrado na Figura 1 apresentada a seguir

Figura 1 - representação percentual da origem das manifestações patológicas



Fonte: Adaptado de Helene (1992).

Na Figura 1 apresentada acima, há uma explanação de forma mais clara sobre o surgimento das manifestações patológicas em relação à fase de projeto indo desde a fase de planejamento passando pela escolha dos materiais até a fase de uso da edificação o que evidencia que, em todos os processos, existem parâmetros a serem seguidos para que as manifestações patológicas sejam amenizadas ou reduzidas.

Conhecer sobre as manifestações patológicas, principalmente sobre seus mecanismos de surgimento, é de fundamental importância para que os problemas patológicos sejam resolvidos e, para isso, é imprescindível a realização de estudos aprofundados sobre essa questão, pois além de fornecer informações sobre como esse problema surgiu é por meio do estudo desses fenômenos que soluções adequadas à correção serão encontradas. E partindo disso, entende-se a importância da Engenharia diagnóstica, pois como afirma Andrade (2017) p. 13 “Tal ramo busca apurar as causas de problemas que possam surgir nos edifícios, focando na manutenção desses, tanto corretiva como preventiva.”.

Além disso, outro aspecto pertinente, quando se faz referência a manifestações patológicas é o reparo das anomalias presentes em uma edificação. Vale lembrar que, em uma edificação, os problemas patológicos passam por transformações e, com o passar do tempo, eles evoluem e podem acarretar outros problemas como afirma Helene (1992).

Por essa razão, existem ferramentas que possibilitam, após a identificação das manifestações patológicas, apontar aquelas que representam risco maior à edificação, como por exemplo, problemas que, caso não sejam resolvidos, desencadeiem outros problemas. No item 13 da norma de inspeção predial do IBAP Nacional, a questão de priorização no ato de realizar os reparos é abordada e a norma aponta duas ferramentas que podem ser utilizadas para esta finalidade como a matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) e a FEMEA (ferramenta de gerenciamento de risco) ou além disso, através de uma listagem, na qual deve ser apontado o grau de criticidade das anomalias encontradas com base em uma inspeção predial.

Com base nisso, e para o desenvolvimento deste trabalho, foi realizada uma inspeção visual de caráter não destrutivo nas dependências do Centro Universitário Dom Bosco (UNDB), onde algumas manifestações patológicas foram identificadas e

apresentadas com a finalidade de se montar uma matriz de prioridade – Matriz (GUT) – para a determinação dos problemas com maior grau de prioridade quanto a resolução.

1.1 PROBLEMA

Ter entendimento mais aprofundado sobre manifestações patológicas é, sem dúvidas, uma das principais formas de se obter meios para que elas sejam evitadas, ou em casos onde já haja sua presença, apontar caminhos para que elas sejam tratadas podendo, assim, impedir que o uso seguro das edificações seja comprometido tendo em vista que as anomalias, à medida que o tempo passa, podem apresentar agravo e comprometendo, dessa forma, o uso seguro da estrutura.

Essa evolução cujas manifestações patológicas estão sujeitas representa um problema aos donos de edificações quer seja ela de pequeno ou de grande porte, porque muitas empresas ou pessoa física não possuem recursos suficientes para uso na manutenção da estrutura de seus prédios ou dependências fazendo, assim, com que problemas de pequena magnitude sejam ampliados gerando ainda mais transtornos.

Frente a isso, surge a necessidade de que, ao realizar inspeção para o apontamento das manifestações patológicas, elas sejam tratadas segundo o seu grau de avanço, ou seja, utilizar-se de meios para que as anomalias mais comprometedoras possam ser reparadas de forma imediata e poderia ser a matriz GUT seria uma alternativa viável para auxiliar nessa classificação?

1.2 Hipóteses

- a. É possível obter economia financeira ao se fazer uso da Matriz GUT.
- b. Esse método se mostra eficaz na abordagem de manifestação patológica.
- c. Há vantagens neste método para analisar e classificar as manifestações patológicas.

1.3 JUSTIFICATIVA

O processo natural de envelhecimento é um fator que está presente na vida útil das edificações. E que, na mesma proporção em que o tempo passa, elas têm possibilidade de apresentar algum tipo de alteração anormal cuja apresentação pode

ser de pequena intensidade ou também de grande magnitude o que requer que os proprietários estejam atentos e preparados financeiramente para que reparos preventivos ou corretivos sejam realizados

Tendo em vista isso e compreendendo-se que grande parte dos proprietários de construções, sejam elas de pequeno ou de grande porte, não se preparam financeiramente para isso, torna-se válida a utilização de ferramentas que os auxiliem nessa etapa. Proporcionando, assim, economia, segurança e praticidade no que se refere a reformas na estrutura do edifício.

Pensando neste caso, e diante de alguns conhecimentos referentes a algumas manifestações patológicas que decorrem, em grande parte das vezes, do tempo de uso do prédio do Centro Universitário – UNDB propôs-se a execução deste trabalho utilizando, para isso, a matriz GUT a fim de analisar as manifestações patológicas presentes nas dependências da instituição. Classificando-as segundo o grau de avanço para que se possa realizar obras de reformas priorizando as anomalias mais graves e promovendo, desse modo, economia no ato da reforma, praticidade, segurança e o mínimo de transtorno possível.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Geral

Classificação das manifestações patológicas no prédio da UNDB quanto a urgência para seu reparo e possíveis propostas de intervenção por meio da elaboração de uma Matriz (GUT).

1.4.2 Específicos

- Identificar as manifestações patológicas por meio de uma inspeção visual;
- Analisar e representar as manifestações patológicas identificadas em uma tabela;
- Apontar as prováveis causas e possíveis tratamentos para elas;
- Elaborar uma matriz GUT.

1.5 Síntese metodológica

Este trabalho, apresenta estruturação abordada em oito capítulos. No capítulo um são apresentadas informações referentes ao objeto de estudo do trabalho, além da problemática, justificativa e objetivos da realização deste estudo. No capítulo dois, há uma abordagem geral sobre Matriz GUT, onde são descritas informações referentes ao histórico dessa matriz além de abordar também os conceitos e definições e também o processo de montagem dela.

No capítulo três há uma abordagem quanto à Engenharia Diagnóstica, onde se descreve sobre histórico e definição referentes ao assunto além de ser abordado também sobre as ferramentas de investigação técnica (FIT) na Engenharia Diagnóstica. Já o capítulo quatro há uma abordagem quanto à Inspeção predial. Nesse capítulo há uma abordagem geral sobre o assunto onde se descreve sobre o histórico, definições e sua importância.

No capítulo cinco, por sua vez, faz referência à patologia e manifestação patológica, em cujo desenvolver aborda sobre conceitos e definições dessas nomenclaturas além de abordar a diferença que há entre elas no que se refere à aplicabilidade teórica e prática. No capítulo seis deste trabalho estão inseridos assuntos referentes à tipologia da pesquisa, local de estudo, coleta de dados e aspectos éticos para o desenvolvimento do estudo. Complementando o corpo do trabalho, o capítulo sete aborda os resultados e discussões acerca do desenvolvimento do trabalho. Neste capítulo, as manifestações patológicas são apresentadas em uma tabela e nela estão inseridas algumas informações como por exemplo diagnóstico, causas prováveis dentre outros. Por último, e não menos importante, o capítulo 8, no qual as considerações finais sobre o desenvolvimento do trabalho são abordados sendo, assim, o local onde a conclusão do trabalho está inserida.

2 MATRIZ GUT

2.1 História e Conceituação de matriz GUT

De acordo com Fávere e Silva (2016) foi frente à necessidade de obter resolução para problemas complexos dentro da indústria americana e também da japonesa, no século XX, mais especificamente por volta de 1980, que Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe desenvolveram uma ferramenta que ficou conhecida pela nomenclatura “matriz GUT” com o objetivo de fornecer às indústrias uma forma de apresentar solução aos seus problemas levando-se em consideração alguns critérios conforme mencionado no trecho dos autores exposto a seguir

Essa ferramenta gerencial é utilizada para priorizar a tomada de decisão, levando em consideração a gravidade, a urgência e a tendência do evento relacionado. A partir dessas variáveis, o gestor pode agir com base em um escalonamento, identificando quais complicações devem ser resolvidas primeiro. (FÁVERE; SILVA, 2016, p. 100)

Para Ferreira (2013), e com linha de raciocínio semelhante as dos autores mencionados acima, as letras compõem uma sigla que é utilizada para fazer referência aos termos Gravidade (G), Urgência (U) e Tendência (T) (GUT) que são, ainda segundo o autor, critérios a serem analisados para a resolução de problemas com a finalidade de se iniciar as tomadas de decisões através daqueles que são considerados os problemas mais graves. De forma congruente à descrição apresentada pelo autor citado anteriormente, Sá (2016) também apresenta uma definição e, de acordo com o pensamento dele, essa matriz pode ser caracterizada como sendo uma ferramenta que tem como escopo a característica de analisar problemas a fim de se priorizar a resolução deles tendo por base os critérios já citados por Ferreira (2013) e que são a gravidade, a urgência e a tendência.

Além desses, há também um conceito semelhante sobre matriz GUT apresentado por Daychoum (2012) e que é coerente com as descrições apresentada pelos autores referidos anteriormente, sendo para Daychoum (2012), que ela é uma forma de se realizar tratamento de problemas priorizando os mais graves e além disso, para ele, é uma ferramenta muito utilizada quando se tem diversas atividades a serem executadas, sendo assim, conhecida por levar em consideração a gravidade a urgência e a tendência das problemáticas em questão.

Queiroz *et al.* (2012) corrobora com a ideia de Daychoum (2012) e menciona a descrição apresentada por Rodrigues (1998) em que ela afirma que esta técnica é

utilizada para que, quando haja uma mistura de problemas, não acabe por gerar confusão quando houver muitos problemas a serem resolvidos e também quando eles estiverem relacionados entre si.

Em síntese, e seguindo a mesma linha de raciocínio dos autores mencionados anteriormente, Hékis e outros (2013) descrevem essa matriz como uma técnica utilizada para dar prioridade quando se tem uma diversidade de possíveis ações frente à uma problemática abordada como se pode ver no trecho descrito por eles e exposto a seguir

A matriz GUT é uma técnica utilizada para definição das prioridades dadas às diversas alternativas de ação. Ela utiliza a listagem dos fatos e atribui pesos aos que são considerados problemas, de forma a analisá-los no contexto de sua gravidade, urgência e tendência. Essa ferramenta responde racionalmente às questões “o que devemos fazer primeiro?”, “por onde devemos começar?” (HÉKIS; SILVA; OLIVEIRA E ARAÚJO, 2013. p 23)

Como já descrito pelo autor, é necessário levar em consideração a gravidade a urgência a tendência da problemática apresentada no ato de classificar e determinar a prioridade de reparo e, para isso, é necessário compreender o que cada critério que compõe a sigla representa sendo importante para essa finalidade, levar em consideração o que é descrito pelos mesmos autores cujos critérios dessa metodologia são abordados de forma conceitual onde:

- a. GRAVIDADE: para esse critério, deve-se considerar a profundidade e a intensidade com que o problema causará danos caso medidas de reparos não sejam tomados.
- b. URGÊNCIA: este leva em consideração o tempo disponível para se apresentar uma solução ao problema.
- c. TENDÊNCIA: este está relacionado ao potencial de crescimento que o problema tem de crescimento, caso não haja interferência por meio de reparos.

Dessa forma, para tornar as ideias apresentadas acima ainda mais compreensíveis, pode-se fazer uso da Tabela 01 apresentada por Daychoum (2012) e exposta abaixo na qual ele traz uma representação prática de um exemplar da Matriz GUT já montada onde se pode ver de forma mais clara como, na prática, os dados coletados são agrupados para posterior análise.

Tabela 1 - Representação da Matriz GUT

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

Fonte: Daychoum (2012).

A Tabela 1 apresentada acima aborda os três pilares que norteiam a matriz que são a Gravidade (G), a Urgência (U) e a Tendência (T) e além disso, relacionam as notas atribuídas ao problema para a determinação da prioridade de tomada de decisão quanto às medidas de reparo. Isso proporciona uma visão clara dos conceitos apresentados nos parágrafos anteriores segundo as ideias abordadas por alguns autores que fazem referência a essa técnica de organização.

2.2 Processos para Montagem da Matriz GUT

O processo de montagem dessa matriz é bem simples e para que seja possível montá-la é necessário seguir alguns passos e atentando-se sempre para o

significado de cada uma das letras que compõem a sigla Gravidade (G) Urgência (U) e Tendência (T). TRUCOLO e outros (2016).

De forma mais específica, Periard (2011) descreve que a montagem da matriz GUT é composto por quatro passos fundamentais no qual o primeiro passo é identificar ou listar todos os problemas relacionados às atividades a serem executadas. Já no segundo passo é necessário atribuir uma nota para cada problema identificado isso levando em consideração os critérios que serão analisados (gravidade, urgência e tendência). Após isso, é necessário realizar o somatório das notas atribuídas, o que compõe o terceiro passo. O quarto passo é composto pela tomada de decisões estratégicas.

Com o intuito de facilitar a compreensão acerca do processo de montagem da matriz, cada passo mencionado no parágrafo anterior será descrito a seguir:

- a. Identificação e listagem dos problemas: Nesta etapa, Trucolo *et al.*, (2016) enfatiza que todos os problemas devem ser criteriosamente analisados e sempre levando em consideração todos eles, desse o mais simples ao que se manifesta de forma mais complexa.
- b. Classificação do problema: Ainda de acordo com o referido autor, a todos os problemas identificados e listados no passo anterior deve ser atribuída uma nota que varia de 1 a 5 sendo que quanto mais próxima a 5 for a nota, mais grave deverá ser considerado o problema e exemplificando isso de forma prática, considera-se a ilustração representada na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 - classificação do reparo segundo os critérios GUT

NOTA	GRAVIDADE(G)	URGÊNCIA (U)	TENDÊNCIA (T)
5	Extremante grave	Precisa de ação imediata	Irá piorar rapidamente
4	Muito grave	É urgente	Irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	Irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar

Fonte: Adaptada de Periard (2011).

- c. Identificação das prioridades: Após o processo de atribuição das notas, deve-se multiplicar os valores que foram obtidos em cada aspecto para que se possa identificar os problemas que devem ser priorizados.
- d. Tomada de decisões estratégicas: Tendo por base os resultados obtidos nos passos anteriores, monta-se a estratégia para que os reparos possam ser iniciados.

3 ENGENHARIA DIAGNÓSTICA

3.1 Conceito e Definição

O surgimento da Engenharia Diagnóstica (ED) se deu, no Brasil, por volta de 2005 e a princípio foi definida como sendo uma arte de criar ações proativas através da utilização de prognósticos e prescrições técnicas com foco na qualidade total como afirma Gomide e Flora (2019). Ainda de acordo com os autores mencionados, mais a frente, e de forma mais específica pelo ano 2011 a ED, ainda considerada uma arte, mas agora de distinguir anomalias através de procedimentos técnicos e em 2013, com sua evolução, o seu conceito se voltou para a investigação técnica de manifestações patológicas prediais objetivando a aprimoração da qualidade das edificações além de determinar responsabilidades.

De forma geral, e ainda levando em consideração o que Gomide e Flora (2019) afirmam, de forma resumida, a ED é, em sua essência o “check up” da construção e eles afirmam ainda que é de fundamental importância que a investigação técnica em busca de qualidade total deve estar presente em todas as etapas, ou seja, um percurso diagnóstico que são Planejamento, Projeto, Execução, Entrega da obra, Uso, reabilitação e desconstrução (PPEEURD) conforme ilustra a Figura 2 apresentada a seguir

Figura 2 - Percurso diagnóstico - PPEEURD



Fonte: Gomide e Flora (2019).

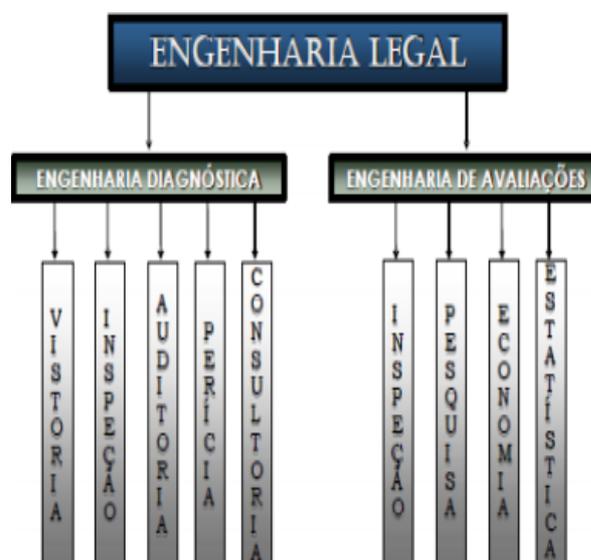
Na Figura 2 apresentada, pode-se perceber de forma ainda mais clara o que fora descrito pelo autor, pois na ilustração referida, ele apresenta a estreita relação das ferramentas diagnósticas utilizadas dentro da ED e as etapas que compõem os processos construtivos de uma edificação ilustrando, assim, a importância que esse conjunto representa para que haja o maior aproveitamento da estrutura, ou seja, prolongamento da vida útil dela de forma que seus usuários possam fazer uso de forma segura e atendendo às expectativas para as quais ela fora projetada.

Para Andrade (2017), e corroborando com o pensamento do autor supracitado, a ED pode ser definida como um segmento da engenharia legal que objetiva o controle para uma boa qualidade da edificação sendo responsável por identificar os aspectos preponderantes ao surgimento de manifestações patológicas em uma edificação. É importante salientar que a engenharia diagnóstica deve estar presente em todas as etapas do processo construtivo de uma edificação, ou seja, sua importância se dá desde o processo de planejamento, concepção dos projetos a etapas posterior à execução conforme descrito pelo referido autor no trecho a seguir

A Engenharia Diagnóstica é um ramo da Engenharia Legal surgida como uma evolução da Inspeção Predial, visando a controles para a obtenção de uma boa qualidade da edificação. Tal ramo busca apurar as causas de problemas que possam surgir nos edifícios, focando na manutenção desses, tanto corretiva como preventiva. Para que esses trabalhos sejam realizados com eficácia, faz-se necessário um profissional e/ou uma equipe qualificada, experiente, informada, atualizada e com amplos conhecimentos técnicos e jurídicos sobre as leis vigentes. (Andrade, 2017. p13)

Guimarães (2018) apresenta raciocínio semelhante ao de Andrade (2017) que descreve a ED como sendo uma ramificação da Engenharia Legal (EL), pois Guimarães (2018) também a considera dessa forma e descreve que, enquanto a EL é mais voltada para o segmento de leis e se segmenta em duas vertentes ED e Engenharia de Avaliações (EA). Como demonstração clara do que ele descreve, o autor apresenta uma ilustração de Gomide et al (2011) exposta a seguir na Figura 3

Figura 3 - Engenharia Legal e suas ramificações



Fonte: Gomide (2011).

A Figura 3 apresentada acima deixa mais claro o pensamento do autor quando ele afirma que a ED é uma ramificação da EL que, no geral, engloba uma série de fatores ligados à legislação, normas, perícias, e que trabalha muito com inspeções prediais, avaliações, dentre outras sendo assim, para facilitar o processo, segmenta-se em ED e EA.

Complementando o pensamento dos autores abordados a cima, Oliveira (2009) apresenta uma definição bastante interessante, onde ele define a engenharia diagnóstica como um instrumento da ciência de observação, pois, conforme o pensamento do autor ela é “muito útil na busca da verdade, e, por consequência, para a Engenharia Legal, pois a Justiça sempre se mira na verdade, seja ela técnica ou de comportamento humano”. O autor segue descrevendo sobre o assunto e faz um paralelo entre a ED e a medicina, e de acordo com sua linha de raciocínio, tal como ocorre na medicina moderna cuja prevenção é uma regra que ocupa o primeiro lugar, na engenharia por meio de prognósticos e diagnósticos além de prescrições oferecidos pelas suas ferramentas.

Além disso, pode-se fazer menção ao que foi descrito por Cardoso Filho e Torllini (2016) onde, dentro do contexto de surgimento de manifestações patológicas eles afirmam que a ED entra em cena objetivando a garantia de vida útil da estrutura bem como dos seus processos construtivos por meio do uso de ferramentas que buscam compreender o estado em que a edificação se encontra e, além disso, o que se pode fazer de forma prévia para que o seu desempenho seja mantido em níveis aceitáveis. Os autores continuam ainda e escrevem sobre a necessidade de

conhecimento das ferramentas diagnósticas conforme ilustra o trecho descrito por eles e apresentado a seguir

[...] há uma necessidade de se conhecer as diversas ferramentas diagnósticas e suas atividades, tanto por parte do profissional contratado como dos usuários que o contratam. Assim, o serviço adequado para determinada ocasião pode ser devidamente contratado. (Cardoso Filho ; Torllini, 2016, p. 9).

No trecho apresentado acima, entende-se de forma mais clara o raciocínio dos autores quanto à importância do conhecimento das ferramentas de investigação diagnóstica, pois tanto quem contrata quanto quem será contratado para a realização dos serviços tendo em vista, que o contratante é quem solicitará o serviço, portanto, faz-se importante que ele conheça ou entenda o momento certo para fazer a contratação e de forma semelhante, o contratado deverá ter conhecimento suficiente para que possa fazer a realização do serviço de forma adequada atendendo às expectativas para as quais ele foi solicitado.

Somado às abordagens já apresentadas, pode-se ainda fazer uso da definição apresentada pelo Instituto de Engenharia (2015) onde ele apresenta dois conceitos, pois de acordo com ele a ED e ED aplicada onde o primeiro é tido como uma arte onde ações pró-ativas são criadas por meio dos prognósticos, diagnósticos e até mesmo por meio de prescrições técnicas objetivando melhorar a qualidade total da edificação e o segundo como sendo um conjunto de investigações científicas das manifestações patológicas por meio de métodos que deem a possibilidade de se obter dados técnicos a fim de realizar a caracterização, a análise, além de atestar e apurar as causas o prognóstico e prescrição das correções de manifestações patológicas presentes na edificação em estudo.

3.2 Ferramentas De Investigação Técnica (FIT) Na Engenharia Diagnóstica

Oliveira (2009) apresenta uma abordagem sobre ferramentas diagnósticas e ele as define como sendo procedimentos técnicos investigativos e que são classificados conforme a progressividade de cada uma dessas ferramentas e são representados por: vistorias, inspeções auditorias, perícias e consultorias. O autor acrescenta ainda que as diferenças entre cada uma dessas ferramentas são tão sutis que chega a confundir até mesmo os profissionais que atuam nessa área.

Em concordância ao pensamento já referido, Fagundes Neto (2014), em seu artigo publicado na revista “aeasc.com” faz menção a essas ferramentas quando faz uma abordagem sobre qualidade predial total e, faz ainda, uma breve relação entre constatação e vistoria; análise e inspeção; atestamento ou não atestamento de conformidades com auditorias e prescrição de soluções e consultoria.

Para que se possa visualizar de forma concreta o que os referidos autores fazem menção, pode-se fazer uso da ilustração representada na Figura 4 a seguir

Figura 4 - representação hierárquica das ferramentas diagnósticas



Fonte: Cardoso Filho e Tollone (2016).

Na Figura 4, o autor apresenta as ferramentas de forma hierarquizada conforme o seu papel desempenhado dentro do contexto de identificação de manifestações patológicas até o processo de apresentação de soluções adequadas para o tratamento e posterior “cura” dessa anomalia isso clarifica ainda mais a ideia apresentada por eles possibilitando, assim, um maior entendimento de como a ED funciona na prática evitando, assim que um serviço seja menosprezado porque alguém tenha uma ideia errônea sobre ele podendo classificá-lo como “imprestável” pelo simples fato de esse serviço não atender às necessidades de quem possui interesse nele. Esse pensamento é descrito por Gomides, Fagundes Neto e Gullo (2009) no trecho apresentado a seguir onde eles fazem uma abordagem bem direta sobre a temática

Um dos importantes benefícios introduzidos pela Engenharia Diagnóstica foi a concepção de uma hierarquia lógica, e muito bem fundamentada, dos serviços prestados pelos profissionais especializados, partindo do nível mais simples, qualificado como Vistoria em Edificação, até o nível mais complexo da prestação de serviço, caracterizado pela Consultoria em Edificação. A

hierarquização dos serviços os permite que sejam ofertados de forma mais precisa e clara ao mercado, evitando que um trabalho seja classificado como "imprestável" por não satisfazer às necessidades do interessado, assim como proporciona relações justas entre os honorários e os serviços desenvolvidos (GOMIDES; FAGUNDES NETO E GULLO; 2009, p. 14)

Gomides, Fagundes Neto e Gullo (2009) fazem menção a essas ferramentas e apresentam uma definição para cada uma delas e, segundo eles, Vistoria; inspeção; auditoria; perícia e consultoria são:

- a. Vistoria em edificação: para os autores, essa ferramenta é responsável por constatar tecnicamente determinado fato, de uma condição por meio de uma verificação local, ou, como os autores mesmo destacam uma verificação "in loco".
- b. Inspeção em Edificação: para eles esta ferramenta é uma análise de forma técnica onde um fato, uma condição ou um direito é analisado tendo por base informações gerais e também sua bagagem como profissional;
- c. Auditoria em Edificação: esta etapa, para eles, é onde serão atestadas ou não as inconformidades pertinentes à edificação;
- d. Perícia em Edificação: nesta fase, segundo os autores, é constatada da origem dos problemas que surgem na edificação;
- e. Consultoria em Edificação: Nesta etapa, segundo os autores, o engenheiro diagnóstico realiza uma prescrição técnica a respeito de fatos, condições que estão relacionados à edificação.

O descrito pelo Instituto de Engenharia (2015) corrobora com o pensamento dos autores mencionados, mas vai além e apresenta mais duas ferramentas onde, além das cinco já conhecidas (Inspeção; Auditoria; Perícia e Consultoria) ele aponta ainda mais dois, Laudo técnico de vistoria, com mesma nomenclatura, porém com uma diferença apresentada no trecho a seguir

laudo técnico de vistoria peça ou documento escrito, emitido pelo engenheiro diagnóstico, relatando os serviços prestados com os resultados decorrentes das vistorias em edificações, contendo ilustrações fotográficas comprobatórias das constatações. laudo técnico de vistoria peça ou documento escrito, emitido pelo engenheiro diagnóstico, relatando os serviços prestados com os resultados decorrentes das vistorias em edificações, sem ilustrações. (Instituto de Engenharia, 2015, p. 5)

O trecho apresentado acima, descrito pelo Instituto de Engenharia apresenta duas ferramentas a mais, o laudo técnico cuja importância é significativa para a ED, pois ele é o documento que apresentará as informações levantadas durante as outras

etapas e, segundo o autor ele pode ou não conter imagens ilustrativas do estado em que a edificação se encontra.

4 INSPEÇÃO PREDIAL

4.1 Abordagem geral sobre Inspeção Predial

No Brasil, a inspeção predial surge por volta de 1999 quando fora apresentado um trabalho, no X COBREAP (Congresso Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia) na cidade de Porto Alegre, com título de “A inspeção predial deve ser obrigatória e periódica?” com autoria de GOMIDE e FLORA (2019). O autor continua descrevendo sobre o histórico de surgimento da inspeção predial no Brasil e afirma que mesmo diante dos diversos avanços pelos quais ela passou desde o seu surgimento até os dias de hoje, não existe, ainda, norma técnica da ABNT que aborde essa temática mesmo que já haja, há uns cinco anos, projeto em trâmite.

Mesmo não havendo norma, o IBAPE São Paulo lançou, no ano de 2001, a primeira norma técnica referente a essa temática auxiliando em muito os profissionais da área conforme é descrito no trecho a seguir

Para fins de padronizar a Inspeção Predial, no ano de 2001, o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias do estado de São Paulo - IBAPE/SP lançou a primeira norma técnica sobre o tema, proporcionando ao profissional responsável pela elaboração do serviço, um balizador das atividades a serem executadas. Desde o seu lançamento esta norma tem passado por diversas atualizações, sendo a última delas, realizada no ano de 2009. (NEVES; BRANCO, 2009 p. 13).

Ainda de acordo com a abordagem sobre o assunto apresentada pelos autores acima mencionados, a Inspeção Predial possuía uma previsão tridimensional de análises técnicas com abordagens relacionadas a check-ups das construções além da manutenção e também do uso delas. Eles afirmam ainda que “[...] isso continua atual e até hoje, apesar desse projeto de norma da ABNT pouco abordar sobre a indispensável avaliação técnica da construção, limitando-se aos destaques do check-ups do uso e manutenção.”.

Do seu surgimento à definição, Gomide e Flora (2019) abordam sobre essa temática e apresentam uma definição bem suscinta e direta onde eles a definem como uma “disciplina de investigação técnica” de domínio pertencente à ED e que se assemelha a um check-up de saúde humana abordado pela medicina, pois de acordo com eles, é necessário apenas se atentar aos normais procedimentos de um cheque geral que um médico realiza, para então perceber que tudo se inicia com coleta de

informações e dados do paciente – no caso da engenharia - a edificação a ser inspecionada.

Em conformidade com o pensamento dos autores mencionados no parágrafo anterior, Uezi (2010) apresenta uma linha de raciocínio sobre inspeção predial conforme expresso no trecho a seguir

A boa qualidade de uma edificação, tal qual do corpo humano, requer uma série de procedimentos para ser atingida plenamente. O caminho desta busca de qualidade, em geral, se inicia com a apuração das reais conformidades e não conformidades, tanto para um prédio como para o ser humano, através do diagnóstico obtido pelo check-up. (UEZI, 2010, p. 6)

Em linhas gerais, a inspeção predial pode ser entendida como sendo um processo que objetiva fazer uma análise ou avaliação das condições (técnicas, de uso, de operação, manutenção...) de uma edificação e isso com base nos requisitos de quem a utiliza conforme descreve a NBR 16747/2020 – INSPEÇÃO PREDIAL: Diretrizes, Conceitos, Terminologias e Procedimentos - na versão corrigida de 2020 apresentada no trecho a seguir

Processo de avaliação das condições técnicas, de uso, operação, manutenção e funcionalidade da edificação e de seus sistemas e subsistemas construtivos, de forma sistêmica e predominantemente sensorial (na data da vistoria) considerando os requisitos dos usuários. (ABNT, 2020, p. 3)

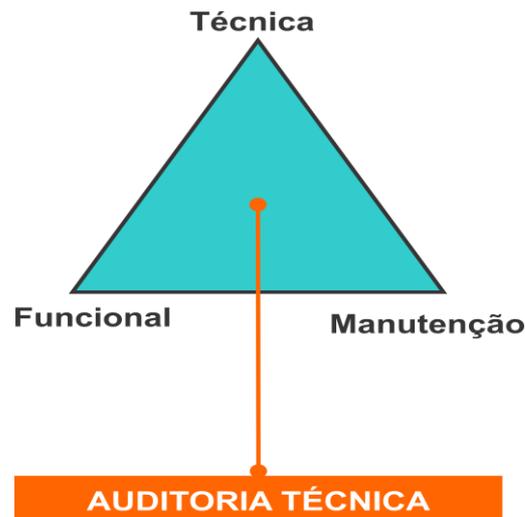
A ideia apresentada pela descrição anterior retirada na norma sugere que a inspeção predial atue com uma dinâmica triple, ou seja, fazendo uma análise dos aspectos técnicos; aspectos de uso e também os aspectos de manutenção (PUJADAS, 2006). O autor continua ainda descrevendo sobre a temática e descreve sobre cada um dos aspectos e segundo ele:

- a. Aspectos técnicos: para o autor, nestes aspectos devem ser considerados incidência de anomalias que se forma no interior além da análise dos projetos, desempenho previsto dentre outros;
- b. Aspectos de uso ou funcional: para este, o autor sugere que sejam analisados dados referentes às funcionalidades da edificação, além das condições usuais e de ocupação, degradação e também problemas relacionados ao avanço do tempo.

- c. Aspectos de manutenção: neste, o autor sugere que sejam levados em consideração plano de manutenção, além dos níveis cujo desempenho da edificação atingiu, os custos envolvidos. Ele sugere também que sejam analisadas se as expectativas do usuário foram supridas, dentre outras.

Para que se possa entender de forma mais clara o que o autor afirma, pode-se observar o que é exposto na imagem ilustrada pela Figura 5 a seguir

Figura 5: inspeção predial com base em uma visão tríplice



Fonte: Pujadas, (2006).

Na Figura 5 apresentada acima, o autor apresenta de forma mais clara a forma como a inspeção predial deve atuar, ele relaciona os três aspectos pelos quais ela deve e atentar deixando de forma mais evidente que os aspectos técnicos, de manutenção e funcional compõem a auditoria técnica e que dessa forma sua abordagem se torna mais eficiente.

Neves e Brando (2009) concordam com o pensamento do autor acima citado e também descreve da importância de a inspeção predial deve ter enfoque tríplice conforme apresentado na descrição a seguir

O registro ou apontamento de não-conformidades possuem denominações técnicas diferenciadas, sendo a anomalia construtiva o termo indicado para aquele problema proveniente da própria construção, a anomalia funcional o termo indicado para o problema de uso, e falha, o termo indicado para a não-conformidade decorrente da manutenção, tal que essas denominações devem ser classificadas quanto ao grau de gravidade, urgência e tendência. Portanto o enfoque do vistoriador deve ser tríplice, ou seja, técnico, funcional e de manutenção, exigindo uma visão sistêmica tridimensional. (NEVES E BRANCO, 2009, p. 13)

Além disso, e seguindo a mesma linha de raciocínio do trecho mencionado pela norma supracitada e reforçando o que nele é abordado, O instituto Brasileiro de avaliações de perícias de Engenharia do estado Nacional – IBAPE (2012) apresenta uma definição semelhante a já aqui referida e de acordo com ele a inspeção predial pode ser entendida, em linhas gerais, como sendo uma análise que se dá de forma isolada ou também de forma combinada onde são levados em consideração alguns aspectos como, por exemplo, as condições técnicas da edificação, além das condições de uso e também de manutenção.

Levando-se em consideração as definições apresentadas, pode-se, então, considerar que a Inspeção predial é fundamental na identificação das necessidades de ações que visão corrigir ou prevenir. Além disso, fornece embasamento para que se possa implantar um programa de manutenção predial e também classificar as anomalias e falhas segundo à necessidade de urgência no seu reparo. (SILVA, 2016).

O autor segue ainda descrevendo sobre inspeção predial e afirma o que consta no trecho apresentado a seguir

fornece recomendações técnicas quanto à necessidade de correções prevenindo ações corretivas insatisfatórias que necessitarão de retrabalho e possibilitarão o ressurgimento ou agravamento dos problemas e, dentro de certo nível, propicia a manutenção preditiva, uma vez que a inspeção predial poderá fornecer prognóstico de ocorrência de anomalias e também poderá conter sugestão de realização de testes e ensaios tecnológicos para identificação de problemas. (Silva, 2016, p. 17)

No trecho apresentado acima, o autor enfatiza a importância da inspeção predial e, para isso, escreve os fatores com os quais ela contribui para que as manifestações patológicas de uma edificação sejam tratadas a fim de serem reparadas. Pode-se neste contexto fazer uma comparação da inspeção predial e uma consulta médica, pois, a depender dos sintomas apresentados pelo paciente, o médico recomendará os exames e tratamentos adequados.

5 PATOLOGIA NAS CONSTRUÇÕES

5.1 Patologia e Manifestação patológica

Ainda que muitos, em sua maioria, de forma não intencional, fazem uso dos termos “patologia” e “manifestação patológica” como sendo uma expressão única para se referir a um problema manifestado em uma edificação, existe uma diferença semântica que contrapõe essa prática, tendo em vista que esses termos possuem uma significância diferente, pois enquanto uma se trata do estudo relacionado ao problema da edificação das suas causas, formas de tratamento ou até mesmo formas de prevenção a outra significa o problema em si, ou seja são as diversificações pelas quais esse problema se manifesta podendo ser uma fissura, um deslocamento cerâmico, infiltração dentre outros.

Levando-se em consideração essa diferença semântica das expressões, pode-se afirmar que patologia, que é uma palavra de origem grega, significa “estudo das doenças”. Fazendo-se um paralelo entre as áreas da medicina e da engenharia, o termo patologia é bastante conhecido, designando segmentos com atuações afins. Na medicina patologia é aplicada para fazer referência à área destinada ao estudo das doenças, ou seja, anomalias que comprometem o funcionamento correto e adequado do organismo, portanto esse termo é designado à investigação das causas, tratamentos, prevenção e possível cura. Na engenharia civil essa palavra também é aplicada à área destinada ao estudo das doenças que surgem nas edificações, tendo em vista que elas também estão vulneráveis ao surgimento de doenças como por exemplo as trincas, fissuras, corrosão, infiltração, deformação, rupturas, dentre outras conforme descreve lantas (2010).

Em concordância à descrição apresentada supracitada, pode-se fazer uso, a fim de complementar o pensamento do referido autor, a descrição de Helene mencionada por Carraro (2010) onde ela afirma que “[...] patologia pode ser entendida como parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o problema”.

Ela é considerada uma ciência nova, segundo Carmona F (2009), e ainda de acordo com ele, e seguindo a mesma linha de raciocínio do autor citado no parágrafo

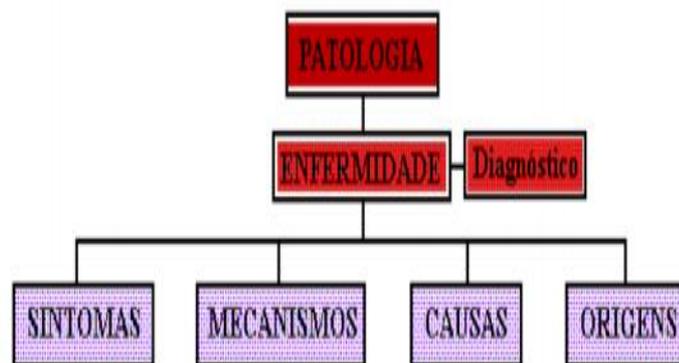
anterior, ela é a ciência responsável pelo estudo de problemas que as edificações estão sujeitas podendo eles ser de origens variadas como por exemplo falhas de projeto, erros na execução, má utilização dessa construção ou ainda em virtude do envelhecimento natural dela.

Compreender sobre os fatores que têm influência sobre as manifestações patológicas é necessário para que se possa diagnosticar o problema e suas possíveis causas como afirma Braga (2010) no trecho a seguir

Quando o desempenho da edificação é ameaçado ou comprometido, a anomalia caracteriza uma doença, moléstia ou enfermidade. É necessário, para que se entenda ou diagnostique a enfermidade, que se conheçam suas formas de manifestação, ou seja, seus sintomas seus processos de surgimento (mecanismos), os agentes que provocam estes processos (causas) e em que etapa da vida da estrutura surgiu a predisposição a esses agentes (as origens). (Braga 2010. p. 48)

A fim de se completar o raciocínio citado anteriormente, pode-se fazer uso do que escreveu Piancastelli (2008), onde ele afirma que sem dúvidas o diagnóstico é uma das principais partes que compõe o processo de estudo das manifestações patológicas e, ainda segundo ele, a patologia pode ser definida como um estudo das doenças das estruturas baseando-se em quatro aspectos representados no diagrama da Figura 6 a seguir

Figura 6 - Definição esquemática de patologia



Fonte: Piancastelli, (2008).

É importante salientar que, para cada um dos aspectos mencionados no diagrama ilustrado na Figura 5 acima, há uma relação entre cada etapa do processo de identificação das manifestações patológicas e para que haja um melhor entendimento sobre a relação individual desses aspectos Braga (2010) apresenta conceitos básicos

e diretos sobre cada aspecto, onde para o referido autor, os aspectos e as respectivas definições são:

- a. Sintomas: manifestação que pode ser detectável;
- b. Mecanismos: representam os processos correspondentes ao aparecimento;
- c. Causas: são os agentes que provocam;
- d. Origens: corresponde à etapa de predisposição.

5.2 Sintomatologia

Quando surge algum tipo de problema na estrutura física de uma edificação, ou seja, quando ela “adoece”, sinais externos aparecem como uma forma de demonstração de que a alguma anormalidade está ocorrendo. Esses sinais, ou de uma forma mais direta, esses sintomas surgem a um longo espaço de tempo e, em algumas ocorrências, podem aparecer de forma quase indetectável, principalmente, a pessoas leigas ao assunto. Levando-se em consideração isso, existe uma área, na engenharia que é responsável por identificar esses sintomas, e é a sintomatologia que se encarrega de realizar isso, preocupando-se em realizar estudos sobre esses sinais com a finalidade de identificar o problema causador dos sinais. (TUTIKIAN; PACHECO, 2013).

Para Zuchetti (2010), e apresentando definição que segue a mesma linha de raciocínio do autor mencionado acima, a sintomatologia é a primeira fase da metodologia, onde há uma vistoria com base em uma inspeção visual ao logo das dependências da edificação e ele descreve ainda sobre o assunto apresentando o que fora descrito por Do Carmo (2003) conforme trecho apresentado a seguir

O exame pode estender-se à edificação, quando os sintomas estão disseminados, na insuficiência de informações para elaboração do diagnóstico, pode ser necessário um olhar mais amplo incluindo-se o exame de circunvizinhança e se possível, conversas com os projetistas e pessoas que trabalharam nas etapas de planejamento/projeto e execução do edifício (DO CARMO, 2003 apud ZUCHETTI, 2010 p. 43).

Outra descrição que pode ser mencionada é a do autor Hirt (2014) onde ele, seguindo a mesma linha de raciocínio dos autores supracitados descreve sintomatologia como o estudo dos sinais apresentados pela edificação pois ele afirma que “quando determinada edificação possui algum problema em sua integridade, surgem sinais externos que denunciam que algo não vai bem”.

5.3 Desempenho, Vida útil e Durabilidade

Seguindo o que é descrito pela ABNT NBR 6118/2014, desempenho pode ser entendido como a capacidade em que a estrutura tem de manter suas condições de uso durante toda sua vida útil e não podendo, portanto, apresentar qualquer tipo de problema que venha a comprometer de forma total ou parcial a utilização para a qual ela fora projetada.

Partindo da definição apresentada sobre desempenho, observa-se que existe uma relação estreita entre o conceito de desempenho e vida útil, pois esta, pode ser definida como sendo o período de tempo em que uma construção e seus sistemas são utilizados de forma satisfatória e atendendo às exigências para as quais fora projetada. Para isso, pode-se observar o que é apresentado pela ABNT NBR 15575/2013 onde um conceito para vida útil é abordado conforme descrito no trecho apresentado a seguir

período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento dos níveis de desempenho previstos nesta Norma, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção (ABNT, 2013 p. 10)

Seguindo o que é descrito pela ABNT NBR 6118/2014, durabilidade pode ser entendida como sendo a capacidade da estrutura cuja característica é a resistência a influências ambientais que já são previamente previstas pelo projetista da estrutura em um consenso com o contratante da obra durante a fase de concepção dos projetos.

Em concordância ao descrito pela norma e exposto no parágrafo anterior, Hirt (2014) afirma que a adoção de um conjunto de decisões implica em uma construção mais durável, pois segundo o autor, “A concepção de uma construção durável implica a adoção de um conjunto de decisões e procedimentos que garantam à estrutura e aos materiais que a compõem um desempenho satisfatório ao longo da vida útil da construção”.

5.4 Manifestações patológicas mais frequentes

Dentro do universo das edificações, há uma variedade de manifestações que podem acometer as construções e conhecê-las é fundamental para o processo de

mapeamento que visa a prevenção, tratamento e ou a erradicação delas. Lima (2015) faz menção ao descrito por Blanco (2007) que apresenta dados de uma pesquisa onde Cláudio Bernardes foi responsável direto onde 52 edifícios multifamiliares de construtoras distintas foram avaliados e constatou que a maioria das manifestações patológicas encontradas são as que têm impacto maior em relação a custos de manutenção. Isso só reforça a importância de se conhecer as manifestações patológicas mais comuns a fim de evita-las ou pelo menos amenizá-las.

Rodrigues (2013) compartilha da mesma pesquisa apresentada pelo autor mencionado a cima, e destaca o período de tempo de realização desse estudo. Segundo informações apresentadas pela autora, a pesquisa foi realizada dentro de um intervalo de tempo de 5 anos, que corresponde ao período de garantia que as construtoras oferecem aos seus clientes. Ainda segundo a autora, as manifestações patológicas foram agrupadas em grupos onde são destacadas as originadas por meio das instalações hidrosanitárias, as que se manifestam na alvenaria, na impermeabilização, esquadrias, cerâmicas além das instalações elétricas e também aquelas que se manifestam no gesso.

Levando-se em consideração os dados da pesquisa que possibilitaram o agrupamento dessas manifestações patológicas Lima (2015) apresenta uma imagem com a distribuição delas conforme ilustração apresentada na Figura 7 a seguir

Figura 7 - manifestações patológicas distribuídas por ordem de ocorrência



Fonte: Secovi – SP, (2007).

Na ilustração apresentada na Figura 6 acima, observa-se a representação feita pelo autor, onde ele explana os dados em forma de gráficos de barras demonstrando de forma clara quais são as manifestações patológicas mais comuns em uma edificação e com base no exposto, pode-se perceber que um dos problemas mais

comuns é o que se origina nas instalações hidráulicas, paredes, impermeabilização. As demais manifestações patológicas são encontradas com menos frequência.

O autor complementa ainda que com base nos dados da pesquisa, os defeitos encontrados durante o período de estudo são agrupados em 7 categorias citadas no parágrafo anterior. Para melhor compreensão sobre as manifestações patológicas mais comuns apresentadas, serão, a seguir, exploradas as principais manifestações patológicas encontradas dentro do prédio da instituição Centro Universitário UNDB com base em uma inspeção visual nas dependências dos prédios que compõe a universidade e tendo por base a inspeção realizada, a fissura é que ocorre na maioria dos casos .

5.4.1 Fissura

O termo fissura é bem abrangente, mas no geral, refere-se a um rompimento de algum tipo de material em virtude das tensões e isso acontece quando essa força excede a capacidade resistente que o material apresenta de resistir a esforços podendo estes ser de compressão ou de tração. (ROÇA, 2014)

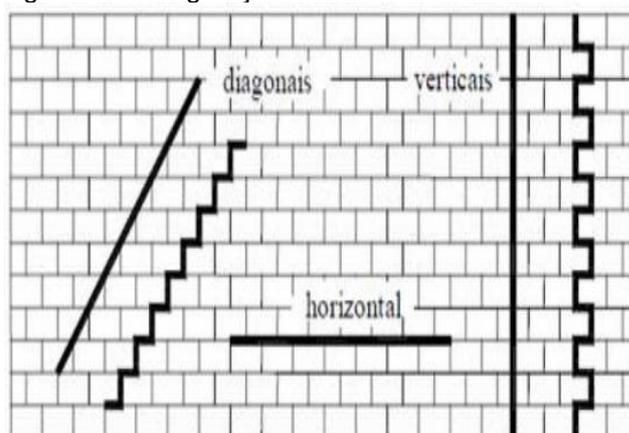
Esse tipo de manifestação patológica, de acordo com Silva (2013) tem impacto direto na estética da edificação e não somente nisso, ela pode afetar de forma direta a sua durabilidade podendo ainda comprometer as características suas estruturais.

Ainda de acordo com o referido autor, as fissuras podem ter origem ainda no processo de concepção do projeto e tendo em vista isso, é importantíssimo se atentar para esta etapa com a finalidade de que esse tipo de fenômeno seja evitado. Casotti (2007) descreve sobre isso e afirma que ainda há uma falta de comunicação com os autores de projetos e as demais etapas de concepção de uma edificação o que ocasiona, assim, situações favoráveis ao surgimento de manifestações patológicas, em específico, as fissuras

Ainda é muito comum a falta de diálogo entre os autores de projetos e os fabricantes dos materiais componentes da construção, as falhas de planejamento, a carência das especificações técnicas, a ausência de mão-de-obra qualificada, a deficiência de fiscalização e ainda as imposições políticas de prazos e preços tem-se um verdadeiro malabarismo e uma série de improvisações para se produzir um edifício de boa qualidade. Neste quadro, é certo 13 com um pouco de exagero, o aparecimento de fissuras(...) (CASOTTI, 2007, p 12.)

Esse tipo de anomalia pode se apresentar em uma edificação manifestando-se com diversas configurações que podem ser tanto no sentido horizontal, além de poder ser também na vertical da parede ou até mesmo em sentido diagonal podendo ela apresentarem-se também em uma combinação na mesma edificação conforme ilustração a seguir apresentada na Figura 8

Figura 8 - Configurações de ocorrências de fissuras



Fonte: Silva, (2013).

As fissuras podem ser classificadas segundo sua atividade, de acordo com Silva (2013), em ativas ou passivas. As ativas, ou as também conhecidas, fissuras vivas são, ainda de acordo com o referido autor, aquelas cuja abertura continua a aumentar com o passar do tempo. Por outro lado, as passivas, também denominadas de fissuras mortas possuem sua causa pautada em solicitações que não apresentam significativas variações ao longo de um determinado intervalo de tempo e podem ser consideradas como fissuras estáveis, ou seja, sua espessura não varia.

Magalhães (2004) menciona o pensamento de Thomaz e também de Duarte no qual eles afirmam que manifestação das fissuras em uma edificação pode se dar por diversos fatores e o conhecimento a cerca daquilo que é responsável por sua ocorrência é de fundamental importância para que se possa chegar a uma solução adequada a fim de se prevenir do seu surgimento ou de medidas que reduzam seus efeitos sobre a estrutura afetada. O referido autor apresenta classificações para as fissuras de acordo com os fatores que levam à manifestação delas e elenca alguns dos problemas que levam ao surgimento dessa anomalia e que por isso devem ser analisados ainda em fase de projeto a fim de evitá-las. Para o autor, elas podem se manifestar devido ao excessivo carregamento de compressão, fissuras causadas por variação de temperatura.

5.4.2 Umidade laje (infiltração)

Uma das grandes preocupações do homem desde que sua morada ainda era as cavernas sempre foi a umidade, e até hoje, quando se refere à construção civil, isso ainda é considerado motivo de preocupação tendo em vista que a água ainda é uma das grandes causadoras de manifestações patológicas principalmente, quando não há correto uso de impermeabilizantes dentro da construção como afirma Righi (2009) no trecho mencionado a seguir

[...]Uma preocupação para o homem desde o tempo em que habitava nas cavernas é a umidade. O homem primitivo passou a se refugiar nas cavernas para se proteger das chuvas, animais e do frio. Percebeu que umidade ascendia do solo e penetrava pelas paredes, o que tornava a vida dentro delas insalubre.

Esses problemas fizeram com que o homem fosse aprimorando seus métodos construtivos e isolando a sua habitação [...]. (RIGHI, 2009, p. 14)

Queruz (2007) afirma que existem 5 causas de umidade em uma edificação. Para o autor, existe a umidade de infiltração que tem relação com as chuvas e ventos e sua origem se dá pela passagem de água da parte externa da edificação para a parte interna. Além disso, ele descreve sobre a umidade ascensional, onde ele afirma que este tipo de umidade está relacionado à presença de água no solo.

Outro tipo de umidade destacada pelo autor é a umidade por condensação onde a grande presença de umidade do ar e baixa temperatura de superfícies contribuem para a origem desse tipo de umidade. Somado a isso, ele destaca a umidade da obra que é um tipo de umidade que ocorre devido à presença de umidade no interior dos materiais utilizados na obra. Por último e não menos importante, ele destaca a umidade acidental que é provocada por falhas nos sistemas hidrossanitários.

6 METODOLOGIA

Neste campo do trabalho, de acordo com Bezzon (2005), objetiva-se a exposição dos meios e das técnicas fundamentais a fim de que as objetivações propostas pela realização da pesquisa sejam alcançadas. Ainda em conformidade com o pensamento do autor, é necessário relatar informações acerca da pesquisa como por exemplo a localidade de realização dos estudos o período de realização e, além disso, como as ações estipuladas temporalmente serão realizadas.

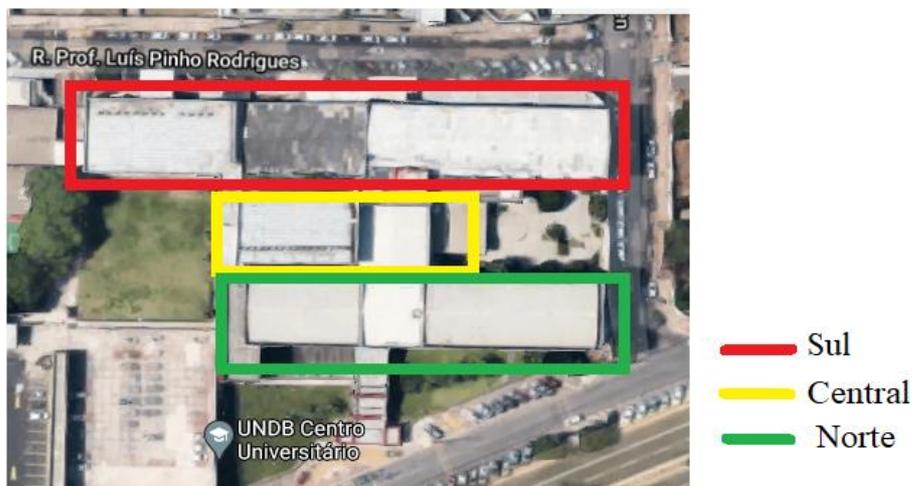
6.1 Tipo de pesquisa

A abordagem contida neste trabalho será a do tipo qualitativa tendo em vista o que é descrito por Prodanov e Freitas (2013), essa abordagem não exige métodos e nem técnicas estatísticas. Para os referidos autores, o ambiente natural é diretamente a fonte de onde o pesquisador pode coletar os dados necessários. O estudo deste trabalho será desenvolvido por meio da pesquisa descritiva e também de revisão bibliográfica, onde um estudo de caso será utilizado para que se possa realizar uma abordagem sobre a utilização de uma ferramenta (Matriz GUT) para auxílio na identificação, análise e classificação de manifestações patológicas a fim de se apresentar uma proposta de intervenção com base no seu grau de progresso e ameaça à estabilidade da edificação. Além disso, serão utilizados livros, monografias, artigos, teses dentre outros recursos científicos para que se possa ter embasamento teórico que proporcione o desenvolvimento do corpo deste trabalho.

6.2 Local de estudo

A localidade de estudo deste trabalho será nas limitações da instituição de ensino privada Centro de Ensino Superior UNDB localizado na avenida Colares Moreira, número 344, no bairro Jardim Renascença no município de São Luís. A instituição de ensino onde o estudo de caso será realizado é composta por três prédios sendo Norte, Sul e central conforme Figura 9 apresentada a seguir

Figura 9 - Dependências do local de estudo



Fonte: Google maps, (2020). adaptada pelo autor

6.3 Coleta de dados

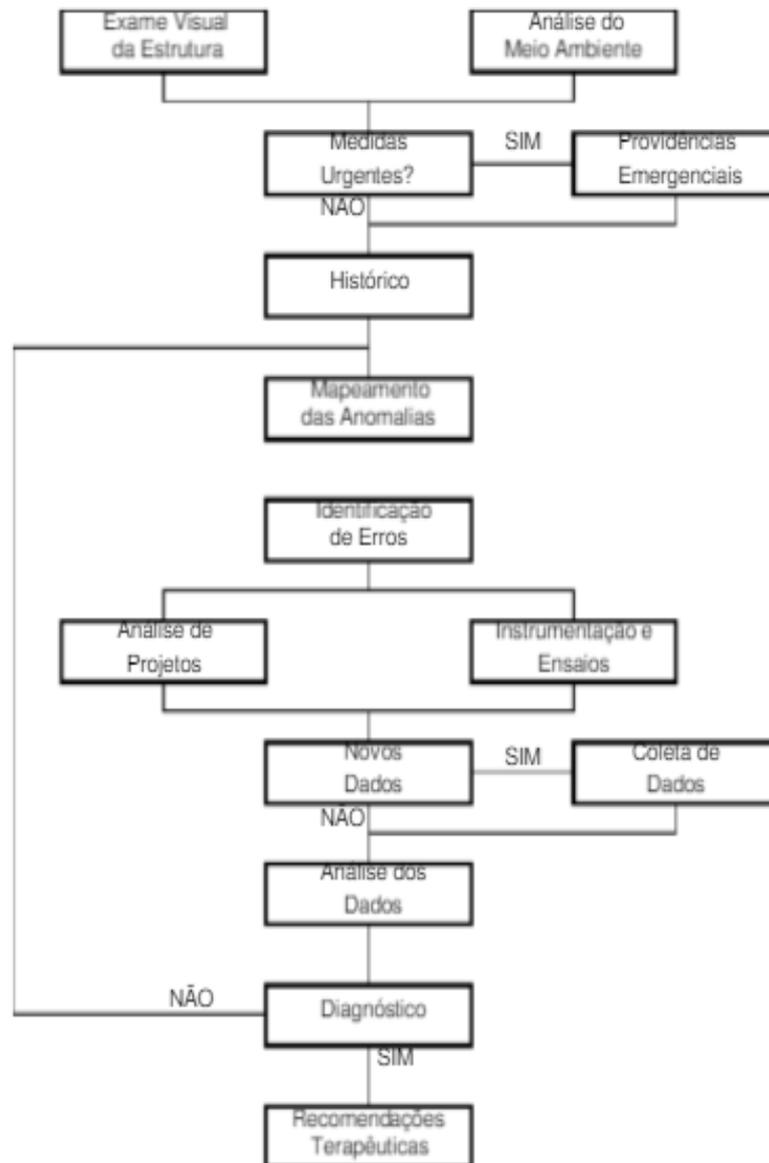
A coleta dos dados necessários à realização deste estudo será por meio de inspeção visual onde serão colhidos registros fotográficos a fim de identificar as manifestações patológicas presentes no local de estudo, Centro Universitário UNDB.

6.4 Procedimento metodológico

Ao passo que se verifica que uma edificação não está bem, ou seja, que ela está doente e para isso, apresentando sintomas, que são as manifestações patológicas, faz-se necessário que uma vistoria seja realizada no local de forma bem criteriosa, bem elaborada e com planejamento bem executado a fim de que se possa apontar a real condição da edificação avaliando, assim, as manifestações patológicas aparentes no local bem como as possíveis causas, as decisões a serem tomadas para que o problema seja resolvido. (MAZER, 2012)

O autor segue afirmando ainda que faz menção a um tipo de metodologia, denominada por ele de metodologia genérica a ser aplicada em um processo de inspeção predial e para ele essa metodologia deve estar pautada em três fundamentais etapas sendo, para ele, o levantamento de dados a análise desses dados e o diagnóstico. Isso pode ser observado de forma mais clara na ilustração apresentada na Figura 10 a seguir

Figura 10- Estratégia de inspeção esquematizada em fluxograma



Fonte: Mazer, (2012).

Na figura apresentada acima, pode-se identificar de forma mais clara a ideia apresentada pelo autor em cuja descrição ele destaca a importância de a metodologia genérica de inspeção predial estar dividida em três etapas esquematizadas no fluxograma onde a coleta de dados se dá por meio de um exame visual e análise do meio ambiente seguindo para a análise dos dados questionando se a medida a ser tomada deve ser urgente ou não, seguindo assim para a etapa seguinte que é o diagnóstico da manifestação patológica.

Para a realização deste trabalho, realizou-se um estudo de caso em cujo desenvolvimento foi considerada a condição das estruturas do prédio da instituição de

ensino superior privada – Centro Universitário UNDB – e, para isso, foram analisadas algumas manifestações patológicas encontradas no local e apresentada a terapêutica adequada a fim de resolver os problemas encontrados.

Com a finalidade de fundamenta teoricamente este trabalho e desenvolver seus objetivos, realizou-se de início uma revisão bibliográfica sobre manifestações patológicas nas edificações, aprofundando os conhecimentos sobre essa questão, além disso, abordou-se também um pouco sobre engenharia diagnóstica dando ênfase à importância que esse segmento da engenharia representa para o setor da construção civil. Somado a isso, um levantamento bibliográfico sobre o método GUT foi realizado e, nele, foram abordadas as áreas nas quais este método é utilizado focando na sua eficiência dentro da Engenharia civil.

Em tempo paralelo à realização da fundamentação teórica, foi realizada uma inspeção visual com técnica não destrutiva com o objetivo de colher informações sobre manifestações patológicas presentes dentro das dependências dos prédios do Centro Universitário - UNDB. Durante a inspeção visual, realizada no dia 02 de outubro de 2020, foram colhidas informações por meio de registros fotográficos de algumas anomalias encontradas no local de estudo.

Com o intuito de expor as informações colhidas na inspeção visual de forma organizada neste trabalho, foi necessária a elaboração de uma tabela onde os dados que fazem referência a cada manifestação patológica foram abordados, como se pode observar a ilustração da Tabela 3 a seguir

Tabela 3- Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.

Item	Manifestação patológica	Descrição através da inspeção visual	Manifestações patológicas encontradas	Causas prováveis	Diagnóstico	Tratamento recomendado
1						
2						
3						
...						

Fonte: O autor, (2020).

Somado a isso, e com base nos resultados encontrados durante o processo de inspeção visual, as manifestações patológicas encontradas nos prédios da

instituição foram analisadas com base no método GUT cuja finalidade consiste em classificar as manifestações patológicas levando em consideração a Gravidade, Urgência e a Tendência referente a cada anomalia encontrada.

Para que essa análise e classificação fosse apresentada de forma organizada e que melhor possibilitasse a compreensão, as manifestações patológicas encontradas foram dispostas em uma matriz conforme ilustração apresentada na Tabela 4 a seguir

Tabela 4- Matriz GUT

Manifestação patológica	Gravidade	Urgência	Tendência	Grau de priorização
Manifestação patológica 1				
Manifestação patológica 2				
Manifestação patológica 3				
...				

Fonte: O autor, (2020).

6.5 Análise de dados

A análise dos dados coletados se dará por meio da utilização da Matriz GUT além de também serem analisados com base em normas regulamentadoras a exemplo da NBR 6118/2014 que trata sobre projeto de estruturas de concreto, além da NBR 16747/2020 Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento e também IBAP – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias na Engenharia

6.6 Aspectos éticos

André Wanderley, prefeito do campus da instituição de ensino Centro universitário - UNDB autorizou a utilização de informações referentes às estruturas dos prédios do Centro Universitário UNDB, permitindo para isso, acesso às dependências da instituição a fim de que se possa realizar uma vistoria no local com o intuito de coletar informações por meio de vistoria e registros fotográficos que possibilitem identificar os tipos de manifestações patológicas no local. O documento que expressa esta autorização está contido nos anexos deste trabalho conforme expressa o anexo 1.

6.7 Materiais utilizados

Na realização de um ensaio de inspeção visual, faz-se necessária a utilização de algumas ferramentas que auxiliem neste estudo, para este caso, foram utilizadas algumas ferramentas como:

- a. Bloco de anotação;
- b. Caneta;
- c. Equipamento fotográfico;
- d. Lanterna (flash do celular)

7 RESULTADOS E DISCUÇÕES

A fim de obter os resultados necessários ao desenvolvimento deste trabalho, foi realizada no local de estudo, Centro Universitário UNDB, uma vistoria visual com o objetivo de catalogar as manifestações patológicas detectadas nas dependências da instituição de ensino. A inspeção visual realizada no local, teve como resultado a elaboração de uma tabela em cuja estrutura consta os registros fotográficos das manifestações patológicas encontradas no local à sugestão de tratamento adequado para realização de reparo.

A instituição ainda não possui um plano de manutenção preventiva e/ou corretiva relacionado a identificação e realização de reparos de manifestações patológicas por isso, este trabalho não fará um comparativo, mas um levantamento das anomalias construtivas para que se possa apontar as possíveis causas, prováveis métodos corretivos.

7.1 Exposição das manifestações patológicas encontradas, possíveis causas e terapêutica recomendada

A determinação preliminar das manifestações patológicas encontradas no local de estudo, se deram por meio de uma inspeção visual realizada na instituição, e na tabela 3 apresentada a seguir são apresentados os registros fotográficos realizados no ato da inspeção, além disso, descrição por meio da inspeção visual sobre a manifestação patológica encontrada, possíveis causas e, conseqüentemente, soluções viáveis à realização de reparo.

Tabela 5- Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.

Item	Manifestação patológica	Descrição através da inspeção visual	Manifestações patológicas encontradas	Causas prováveis	Diagnóstico	Tratamento recomendado
1		Manifestação patológica encontrada na rampa que se inicia nas proximidades da biblioteca da instituição,	Fissura seguindo a direção da armadura transversal da viga.	1) Estribos insuficientes, mal posicionados na fase de projeto ou execução; 2) Resistência insuficiente do concreto	Fissura	1) Preparo e limpeza da fissura; 2) Recuperar a resistência da peça por meio da injeção de resina epóxi; 3) Reforço da viga

Fonte: O autor (2020).

Tabela 6- Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.

Item	Manifestação patológica	Descrição através da inspeção visual	Manifestações patológicas encontradas	Causas prováveis	Diagnóstico	Tratamento recomendado
2		Manifestação patológica encontrada no piso do corredor	Fissura no piso executado em granilite	<ol style="list-style-type: none"> 1) Movimentação dos elementos estruturais; 2) Ineficiência da junta de dilatação; 3) Deficiência na aplicação do granilite 	Movimentação da estrutura	<ol style="list-style-type: none"> 1) Quebra da área danificada; 2) Limpeza do local; 3) Aplicação de tela metálica para combater esforços de movimentação; 4) Reaplicação do granilite no local.

Fonte: O autor (2020).

Tabela 7- Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.

Item	Manifestação patológica	Descrição através da inspeção visual	Manifestações patológicas encontradas	Causas prováveis	Diagnóstico	Tratamento recomendado
3		Manifestação patológica encontrada na viga de sustentação da laje de cobertura da rampa.	Fissura no sentido da armadura longitudinal; Armadura exposta;	1) Recobrimento da armadura insuficiente; 2) Concreto com alta porosidade; 3) Expansão da armadura devido à corrosão	Corrosão de armadura	1) Remover, de forma cautelosa, o concreto danificado e o agente de corrosão; 2) Caso haja perda da seção transversal do aço, reconstituir a seção original; 3) Realizar recobrimento conforme orientações da NBR 6118/2014.

Fonte: O autor (2020).

Tabela 8- Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.

Item	Manifestação patológica	Descrição através da inspeção visual	Manifestações patológicas encontradas	Causas prováveis	Diagnóstico	Tratamento recomendado
4		Manifestação patológica encontrada na laje do 3° piso próximo à sala de monitoramento.	Descascamento de pintura na parte inferior da laje	1) Umidade provocada por infiltração de água pluvial	Infiltração de água pluvial	1) Execução de uma nova impermeabilização na parte superior da laje; 2) Remoção da pintura danificada; 3) Repintura da parte inferior da laje

Fonte: O autor (2020).

Tabela 9- Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.

Item	Manifestação patológica	Descrição através da inspeção visual	Manifestações patológicas encontradas	Causas prováveis	Diagnóstico	Tratamento recomendado
5		Manifestação patológica encontrada na laje de cobertura rampa que se inicia nas proximidades da biblioteca da instituição	Fissura lateral da laje	1) Recobrimento insuficiente da armadura; 2) Corrosão da armadura; 3) Porosidade do concreto;	Corrosão de armadura	1) Remoção, de forma cuidadosa, do concreto danificado; 2) Limpeza da armadura, e, caso haja perda da seção transversal, fazer reposição; 3) Recobrimento da armadura seguindo as recomendações da NBR 6118/2014.

Fonte: O autor (2020).

Tabela 10- Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.

Item	Manifestação patológica	Descrição através da inspeção visual	Manifestações patológicas encontradas	Causas prováveis	Diagnóstico	Tratamento recomendado
6		Manifestação patológica encontrada na laje de cobertura da rampa	Fissura na laje; ferrugem exposta e com corrosão além de descascamento de pintura	1) Recobrimento insuficiente da armadura; 2) Ineficiência ou falha da impermeabilização; 3) Corrosão da armadura.	Corrosão de armadura, infiltração de água pluvial	1) Reparo na impermeabilização da parte superior da laje; 2) Retirada da pintura danificada; 3) Recuperação da seção transversal da armadura (caso haja perda da seção transversal) e posterior recobrimento seguindo o estabelecido pela NBR 6118/2014; 4) Repintura

Fonte: O autor, (2020)

Tabela 11- Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.

Item	Manifestação patológica	Descrição através da inspeção visual	Manifestações patológicas encontradas	Causas prováveis	Diagnóstico	Tratamento recomendado
7		Manifestação patológica encontrada em viga e laje de cobertura.	Deslocamento do concreto, corrosão da armadura; princípio de descascamento da pintura;	1) Insuficiência no recobrimento da armadura; 2) Má execução da estrutura; 3) Corrosão de armadura; 4) Ineficiência da camada de impermeabilização	Corrosão de armadura; Infiltração de água pluvial.	1) Recuperação da camada de impermeabilização; 2) Remoção, cuidadosa do concreto danificado; 3) Recomposição da seção transversal da armadura, caso haja perda; 4) Retirada de agentes causadores de corrosão por meio de primer e consequente proteção da armadura; 5) Realização de recobrimento seguindo as diretrizes da NBR 6118/2014

Fonte: O autor (2020)

Tabela 12- Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.

Item	Manifestação patológica	Descrição através da inspeção visual	Manifestações patológicas encontradas	Causas prováveis	Diagnóstico	Tratamento recomendado
8		Manifestação patológica encontrada na parede de platibanda próximo à sala de monitoramento.	Fissura de destacamento entre elemento estrutural e alvenaria	1) Diferença na movimentação térmica devido à diferença entre os coeficientes de dilatação.	Dilatação diferenciada entre elementos construtivos.	1) Instalação de junta de dilatação; 2) Tela metálica entre os elementos construtivos; 3) Recuperação do reboco.

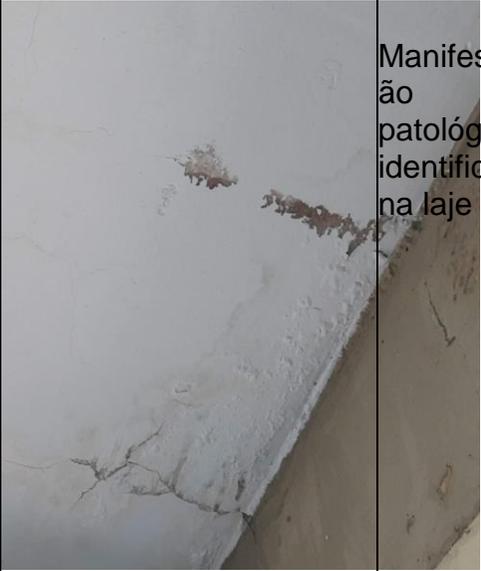
Fonte: O autor, (2020).

Tabela 13- Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.

Item	Manifestação patológica	Descrição através da inspeção visual	Manifestações patológicas encontradas	Causas prováveis	Diagnóstico	Tratamento recomendado
9		Manifestação patológica encontrada no encontro de vigas e pilares no terceiro piso do prédio sul	Ferragem exposta no encontro da viga e pilar	<ol style="list-style-type: none"> 1) Recobrimento de armadura insuficiente; 2) Concreto muito poroso; 3) Erro de execução da peça 	Ferragem exposta	<ol style="list-style-type: none"> 1) Remoção de concreto ao redor da ferragem; 2) Tratamento da armadura para retirada de ferrugem ou para evitar corrosão; 3) Por estar exposto, verificar seção transversal, caso tenha ocorrido perda, é necessária a reposição;

Fonte: O autor, (2020).

Tabela 14- Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.

Item	Manifestação patológica	Descrição através da inspeção visual	Manifestações patológicas encontradas	Causas prováveis	Diagnóstico	Tratamento recomendado
10		Manifestação patológica identificada na laje	Fissura na laje; Descascamento de pintura; Indício de infiltração de água pluvial	1) Ineficiência na impermeabilização; 2) falha de execução da camada impermeável; 3) Desgaste da camada de impermeabilização	Corrosão de armadura; umidade na laje	4) Reaplicação de camada impermeável; 5) Retirada da pintura danificada; 6) Limpeza da fissura; 7) Preenchimento da fissura com resina epóxi; 8) Reaplicação de pintura

Fonte: O autor, (2020).

Tabela 15- Exposição de registros fotográficos, descrição visual, possível causa e tratamentos recomendados.

Item	Manifestação patológica	Descrição através da inspeção visual	Manifestações patológicas encontradas	Causas prováveis	Diagnóstico	Tratamento recomendado
11		Manifestação patológica encontrada em estrutura metálica	Corrosão em estrutura metálica	1) Efeito do salitre provocado pela maresia	Corrosão uniforme	1) Reforço da estrutura caso haja comprometimento ou substituição da mesma; 2) Caso não seja necessária a substituição, realizar limpeza da superfície com jato de areia 3) Renovo da pintura antiga.

Fonte: O autor, (2020).

7.2 Matriz GUT

Por meio da Matriz representada na tabela 4, as manifestações patológicas encontradas nas dependências do centro Universitário UNDB, por meio das variáveis utilizadas pelo método em estudo, foram classificadas. A ordem de priorização dos problemas está exposta na matriz a seguir exposta na tabela 16 a seguir

Tabela 16- Elaboração da Matriz GUT aplicada ao estudo de caso

Manifestação patológica	Gravidade	Urgência	Tendência	GUT	Grau de priorização
Manifestação patológica 1	4	4	5	80	2°
Manifestação patológica 2	1	1	1	1	9°
Manifestação patológica 3	5	5	5	125	1°
Manifestação patológica 4	2	1	2	4	7°
Manifestação patológica 5	5	5	5	125	1°
Manifestação patológica 6	3	3	5	45	4°
Manifestação patológica 7	3	3	3	27	6°
Manifestação patológica 8	3	3	4	36	5°
Manifestação patológica 9	3	3	4	36	5°
Manifestação patológica 10	4	3	5	60	3°
Manifestação patológica 10	3	3	4	36	5°

Fonte: O autor, (2020).

De acordo com o que se pode observar na tabela 15 apresentada acima, pode-se perceber que existem algumas manifestações patológicas cujo grau de priorização coincide e, para que o exposto na tabela referida fique mais compreensível, os resultados já obtidos serão expressos de forma ordenada na Tabela 16 ilustrada logo em seguida e levando em consideração, para isso, uma hierarquia daqueles

problemas que requerem mais urgência no seu reparo aqueles que podem esperar um pouco mais no que se refere às questões de correção.

Tabela 17- Organização de forma crescente dos resultados encontrados por meio da Matriz GUT

Grau de priorização	Manifestação patológica	Diagnóstico
1°	Manifestação patológica 5	Corrosão de armadura
	Manifestação patológica 3	Corrosão de armadura
2°	Manifestação patológica 1	Fissura
3°	Manifestação patológica 10	Corrosão de armadura; infiltração de água pluvial
4°	Manifestação patológica 6	Corrosão de armadura; infiltração de água pluvial
5°	Manifestação patológica 8	Dilatação diferente entre elementos construtivos
	Manifestação patológica 9	Corrosão de armadura
	Manifestação patológica 11	Corrosão uniforme
6°	Manifestação patológica 7	Corrosão de armadura
7°	Manifestação patológica 4	Infiltração de água pluvial
8°	Manifestação patológica 2	Movimentação da estrutura

Fonte: O autor, (2020).

De acordo com os dados apresentados na tabela acima, pode-se observar que dentre os problemas patológicos encontrados no local de estudo, a fissura é a que ocorre com maior frequência e que, além disso, representa a manifestação patológica cujo grau de priorização quanto ao reparo está entre os maiores indo além, sendo a manifestação patológica que está em 1° grau quanto a isso.

8 Considerações Finais

Levando em consideração a inspeção realizada no local de estudo e as manifestações patológicas encontradas nas dependências do Centro Universitário – UNDB algumas considerações finais podem aqui ser elencadas.

Partindo do levantamento das manifestações patológicas encontradas e com base nos registros fotográficos apresentados nas tabelas de 5 a 15 é possível concluir que as manifestações patológicas que ocorre com maior frequência é a fissura seguida por corrosão em armadura.

Além disso, após a realização da montagem da matriz GUT apresentada de forma organizada na tabela 17, pode-se concluir que algumas manifestações patológicas coincidiram quanto ao grau de priorização para a realização dos reparos e isso aconteceu devido às semelhanças encontradas em seu diagnóstico, em suas causas dentre outros.

Somado a isso, e levando em consideração aos tópicos levantados nas hipóteses deste trabalho, pode-se concluir que a utilização da Matiz GUT é uma boa ferramenta no que diz respeito à identificação, análise e classificação das manifestações patológicas e quanto ao seu grau de urgência referente a realização de reparos.

Outro ponto que também pode ser levado em consideração que que fora levantado nas hipóteses deste trabalho é que há impactos positivos financeiramente falando, tendo em vista que, ao fazer uso dessa ferramenta de priorização, o proprietário da edificação tem a possibilidade de realizar uma programação de quais problemas precisam ser resolvidos de forma mais imediata possibilitando, assim que ele faça uma programação financeira direcionada a isso.

Tendo por base a inspeção realizada no local e apresentação da ferramenta de priorização GUT, há uma possibilidade de melhoria e aprimoramento na metodologia de gerenciamento de manutenção tanto corretiva quanto preventiva da instituição, pois como já mencionado, a ferramenta possibilita um melhor gerenciamento relacionado à manutenção impactando diretamente nos recursos financeiros destinados a essa finalidade.

8.1 Sugestão para trabalhos futuros

Tendo por base que não houve um maior aprofundamento quanto à aplicação das ferramentas de investigação técnica da Engenharia Diagnóstica (Vistoria, Inspeção, Auditoria, perícia e consultoria), propõe-se que, para estudos futuros relacionados a essa linha de pesquisa o levantamento de hipótese além das já levantadas neste trabalho, algumas abordagens mencionadas a seguir:

- a. Levando-se em consideração a grande quantidade de ocorrência de ferragem exposta e em estado de corrosão, realizar um estudo mais aprofundado sobre essa abordagem por meio da verificação do ataque de cloretos nas ocorrências de corrosão, além do tipo de concreto utilizado para construção da instituição. Além disso, realizar ensaios de fenolftaleína a fim de detectar a profundidade da carbonatação do concreto.
- b. Por em prática a utilização da ferramenta GUT por meio de uma equipe técnica que possui experiência em atuação na área estudada além, também de colocar em prática a utilização da outra ferramenta proposta pelo IBAP Nacional, a FEMEA.
- c. Explorar em sala de aula, assuntos relacionados à disciplina de Engenharia Diagnóstica propondo a realização de trabalhos acadêmicos como Cases e Papers utilizando-se das ferramentas GUT e FEMEA para um amior conhecimento na área possibilitando assim, aos alunos do curso de Engenharia Civil e também de Arquitetura obterem domínio quando a essa linha de estudo e atuação de ambos os cursos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Gabriela Mendes Romero. **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA PRECISÃO DE DIFERENTES EQUIPAMENTOS PARA REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS DE PACOMETRIA**. 2017, 45 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2017.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5626**: instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998. 41 p.

_____. **NBR 16747**: Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento Rio de Janeiro, 2020. 14 p.

_____. **NBR 6118/2014**: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro, 2020. 238 p.

BEZZON, L. C. **Guia prático de monografias, dissertações e teses: Elaboração e apresentação**. 3. ed. Campinas, 2005.

BORGES, Carlos Alberto de Moraes. **O Conceito De Desempenho De Edificações E A Sua Importância Para O Setor Da Construção Civil No Brasil**. 2008, 263 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

BRAGA, Célia Cavalcanti. **Manifestações Patológicas Em Conjuntos Habitacionais: A degradação Das Fachadas**. 2010. 158 f. Dissertação (mestrado em engenharia civil) Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2010.

BRANDÃO, Rosana Melo de Lucas. **Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos da idade, executadas no estado de Goiás**. 2007, 218f. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil) Universidade Federal do Goiás. Goiás, 2007.

CARDOSO FILHO, Sirleno Alves; TOLLINI, Hugo Tardelli. **Proposta para Padronização das Ferramentas Diagnósticas**. 2016. 64 p. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Brasília, 2016.

CARMONA F., Antonio. Panorama da Edificação sob a Ótica da Patologia. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/a/panorama-da-edificacao-sob-a-otica-da-patologia_1276> Acesso em Março de 2020.

CASOTTI, Denis Eduardo. **Causas e Recuperação de Fissuras em Alvenaria.** 2007. 80 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) Universidade São Francisco. Itatiba, 2007.

FAGUNDE NETO, Jerônimo Cabral P. **Normas aplicáveis às Perícias em Edificações Enfoque da Engenharia Diagnóstica.** Ed 11. Ano V. junho de 2014.

NEVES, Daniel Rodrigues Rezende; BRANCO, Luiz Antônio M. N. **ESTRATÉGIA DE INSPEÇÃO PREDIAL.** Belo Horizonte, v.1, n.2, p.12-19, jul./dez. 2009

DAYCHOUM, Merhi. **40 ferramentas e técnicas de gerenciamento.** 4. Ed. Rio de Janeiro. BRASPORT Livros e Mídias Ltda. 2012. 361 p.

FÁVERI, Rafael; SILVA, Alexandre. **MÉTODO GUT APLICADO À GESTÃO DE RISCO DE DESASTRES: UMA FERRAMENTA DE AUXÍLIO PARA HIERARQUIZAÇÃO DE RISCOS.** Revista Ordem Pública. p 93 – 107. v. 9, n. 1, jan./jun., 2016

FERREIRA, André Ribeiro. Análise e melhoria de processos / André Ribeiro Ferreira; revisão e adaptação Coordenação-Geral de Projetos de Capacitação. _ Brasília: ENAP/DDG, 2013. 106p.

Google Maps. Disponível em:

< <https://www.google.com.br/maps/place/UNDB+Centro+Universit%C3%A1rio/@-2.499678,-44.2873523,552m/data=!3m1!> > Acesso em setembro de 2020.

GOMIDE, Tito Livio Ferreira; FLORA, Stella Marys Della. **Engenharia Legal 6.** São Paulo, 2019. 175 p

HÉKIS, Hélio Roberto; SILVA, Átilo de Carvalho; OLIVEIRA, Ilane Mayara Palhares; ARAUJO, João Paulo De França. **Análise GUT e a gestão da informação para tomada de decisão em uma empresa de produtos orgânicos do Rio Grande do Norte.** Rev. Tecnol. Fortaleza, v. 34, n. 1 e 2, p. 20-32, dez. 2013.

HELENE, Paulo. Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto. 218 f. São Paulo, Pini: 1992.

Instituto de Engenharia. **Diretrizes técnicas de vistorias em edificações**. 2015. 15 f. Disponível em: <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/wp-content/uploads/2017/10/arqnot9152.pdf> Acesso em outubro de 2020.

IANTAS, Lauren Cristina. **Estudo de Caso: Análise de Patologias Estruturais em Edificação de Gestão Pública**. 2010. 57 fls. TCC (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícia de Engenharia – IBAP. Norma de Inspeção Predial Nacional. São Paulo, 2012. 18 f.

LIMA, Bruno Santos. **Principais Manifestações Patológicas Em Edificações Residenciais Multifamiliares**. 2015. 66 f. Monografia (Bacharel Engenharia Civil) Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2015.

MAGALHÃES, E. F. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul**. 2004. 177 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Curso de mestrado profissionalizante em engenharia, Escola de engenharia - UFRGS. Porto Alegre, 2004.

OLIVEIRA, Rogério Freitas. **Conceitos, procedimentos, atribuições e competências do profissional de Engenharia Legal**. 2009. 76 f. Monografia (Engenharia civil) Belo Horizonte. Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

PERIARD, Gustavo. Matriz GUT – Guia completo. Sobre Administração, 2011. Disponível em: <http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/> Acesso em março de 2020.

PIANCASTELLI, Élvio Mosci. **Patologia e terapia das estruturas Intervenções de Reparo**. 37 f. (restaurações). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais. 2008.

PUJADAS, Flávia Zoéga Andreatta. **Inspeção Predial - Ferramenta De Avaliação Da Manutenção**. 2006. 31 f.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani César de; **METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 277 f. 2ª ed. Universidade FEEVALE. Novo Hamburgo, 2013.

QUERUZ, Francisco. **CONTRIBUIÇÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS AGENTES E MECANISMOS DE DEGRADAÇÃO EM EDIFICAÇÕES DA VILA BELGA**. 2007. 176 f. Dissertação Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2007.

QUEIROZ, J. V.; HÉKIS, H. R.; NASCIMENTO, H. M.; NELSON, R. B.; ALMEIDA, V. D. **Franchising e especialização de serviços como estratégia de crescimento e manutenção: uma análise através da Matriz SWOT e GUT na DDEx – Direct to Door Express**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Ano 7, nº 1, jan-mar/2012, p. 49-64.

RIGHI, Geovane Venturini. Estudo dos sistemas de impermeabilização: Patologias, prevenções e correções – Análise de caso. 2009. 95 f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2009.

ROÇA, G. B. R. **Análise das manifestações patológicas de uma edificação residencial – estudo de caso**. 2014. 62 f. Monografia (Patologia Das Construções) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

RODRIGUES, Aretus Carvalho. Levantamento Das Principais Manifestações Patológicas Em Edificações Residenciais De Uma Construtora De Porto Alegre. 2013, 102 f. Monografia (Bacharel Engenharia Civil) Porto Alegre, 2013.

SÁ, Leandro Santos. **ANÁLISE DA QUALIDADE DE PROCESSOS: um estudo de caso sobre a empresa Green House Serviços, em Brasília - Distrito Federal**. 2016. 46 f. Monografia (Bacharel em Administração). Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

SILVA, Eustáquio Pereira; MORAES, Thomas Gomes; GODOI, Denis José. Patologia em alvenaria estrutural: abordagem em fissuração de posição diagonal no bloco 10 na unifa. **CONIC/SEMESP, 18º CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**. Amparo, SP. 15 f. 2018.

Silva L., Wladson. **Inspeção predial: diretrizes, roteiro e modelo de laudo para inspeções em edificações residenciais da cidade do Rio de Janeiro**. Silva - Rio de Janeiro: UFRJ/ESCOLA POLITÉCNICA, 2016.

THOMAZ, Ercio. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. São Paulo: Editora Pini, 2001. 451 p.

TRUCOLO, Ana Cristina; TALASKA, Thomas T. R; ASSUMPÇÃO Vitoria Tozzo. **MATRIZ GUT PARA PRIORIZAÇÃO DE PROBLEMAS – ESTUDO DE CASO EM EMPRESA DO SETOR ELÉTRICO.** UCEFF v 5. n 2. 2016.

UEZI, Keila Regina. **Programa de excelência em manutenção de edificações.** Maringá. CREA Paraná. 51 páginas. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/1182876/apostila-de-inspecao-predial>. Acesso em outubro de 2020. Maringá Paraná, 2010.

ZANZARINI, José Carlos. **Análise das causas e recuperação de fissuras em edificação residencial em alvenaria estrutural – Estudo de caso.** 2016. 82 f. Monografia (Curso de Engenharia Civil) – Departamento acadêmico de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

ANEXOS

Anexo A: Autorização do prefeito do Campus Centro Universitário - UNDB



COORDENAÇÃO DAS ENGENHARIAS

Of.ENG. – 02/2020

São Luís/MA, 05 de março de 2020

At.: Sr. André Mauricio Ramalho Wanderley - Infraestrutura
 Ref.: Solicitação da divulgação e obtenção de dados

Eu, Renata Medeiros Lobo Müller, professora e coordenadora de monografia do curso de Engenharia Civil da UNDB, venho por meio deste informar que o Prof. Esp. Rogério José Belfort Freire, é professor e responsável principal pela orientação monográfica do aluno Hiago José Cardoso de Lima, discente regularmente matriculada nesta instituição, no curso de graduação em Engenharia Civil. Diante disso, solicito através deste Ofício, autorização do "Centro Universitário - UNDB" para divulgação da imagem e dados trabalhados por esta instituição, no Trabalho de Conclusão de Curso sob o título "Utilização do método GUT na análise de manifestações patológicas: Um estudo de caso sobre as principais manifestações patológicas encontradas no prédio da Centro Universitário - UNDB" com o objetivo geral de identificar as manifestações patológicas nos prédios do Centro Universitário - UNDB classificando-as quanto a urgência para seu reparo.

Atenciosamente,

Prof. Dr. ~~Renata M. L. Müller~~
 Coordenadora de Engenharia
 Engenharias UNDB

Prof. Dr. Renata Medeiros Lobo Müller
 Coordenadora de Monografia
 Engenharias/UNDB

Autorizado
[Handwritten Signature]
 André Wanderley
 Prefeito do Campus
 Grupo Dom Bosco

l.u. →