



LEANDRO DE OLIVEIRA COELHO

**VERIFICAÇÃO DA UNIFORMIDADE DOS ÍNDICES “GUT” ATRIBUÍDOS
POR DIFERENTES ENGENHEIROS(AS) CIVIS E ARQUITETOS(AS) PARA
OS MESMOS CASES DE ANOMALIAS EM ESTRUTURAS**

SÃO PAULO
2019



LEANDRO DE OLIVEIRA COELHO

**VERIFICAÇÃO DA UNIFORMIDADE DOS ÍNDICES “GUT” ATRIBUÍDOS
POR DIFERENTES ENGENHEIROS(AS) CIVIS E ARQUITETOS(AS) PARA
OS MESMOS CASES DE ANOMALIAS EM ESTRUTURAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós Graduação em Patologia das Obras Civis, Pós-Graduação *lato sensu*, do Instituto IDD como requisito parcial para a obtenção do Grau de Especialista em Patologia nas Obras Civis.

Orientador: Prof. Msc. Luís César De Luca.

SÃO PAULO
2019

AGRADECIMENTOS

Ao engenheiro civil prof. De Luca pela valiosa colaboração quando da discussão do tema, desenvolvimento e aprimoramento do trabalho, e aos professores André Tadeu Figueiró e Ricardo Tadeu Faria pelos comentários durante as apresentações prévias.

Aos demais professores e colaboradores do IDD pela transmissão de conhecimentos, e aos colegas de turma pela parceria no desenvolvimento do curso.

Aos colegas profissionais que voluntariamente contribuíram para este trabalho respondendo os questionários da pesquisa.

Aos amigos, familiares e colegas de trabalho pela compreensão e apoio.

À Secretaria do Patrimônio da União por confiar e apoiar meu desenvolvimento profissional.

FOLHA DE APROVAÇÃO

VERIFICAÇÃO DA UNIFORMIDADE DOS ÍNDICES “GUT” ATRIBUÍDOS POR DIFERENTES ENGENHEIROS(AS) CIVIS E ARQUITETOS(AS) PARA OS MESMOS CASES DE ANOMALIAS EM ESTRUTURAS

Por

LEANDRO DE OLIVEIRA COELHO

TRABALHO APROVADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO
DO TÍTULO DE ESPECIALISTA EM PATOLOGIA NAS OBRAS CIVIS, DO
INSTITUTO IDD, PELA COMISSÃO FORMADA PELOS PROFESSORES A
SEGUIR MENCIONADOS.

São Paulo (SP) ____ de _____ de _____.

André Tadeu Moreno Figueiró, Esp.

Ricardo Tadeu Pinto de Faria, Esp.

José Ricardo Pinto.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo geral verificar a uniformidade dos índices GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) atribuídos por diferentes profissionais de engenharia civil e arquitetura para os mesmos *cases* de manifestações patológicas em estruturas de edificações. Tal investigação é importante para testar a aplicabilidade da utilização de uma matriz de prioridades GUT para nortear a ação de organizações públicas e privadas que sejam responsáveis por grande número de imóveis. A pesquisa foi realizada por meio da aplicação de questionários que traziam imagens e relatos de 5 situações (*cases*) de anomalias em edificações, e que foram respondidas por 36 engenheiros civis e arquitetos de variados níveis de experiência e formação em estruturas e patologia. Devido à considerável variabilidade detectada nas respostas para as mesmas situações, a utilização da ferramenta proposta para análise global se mostrou *a priori* inadequada para subsidiar decisões de gestores de patrimônio imobiliário. Todavia, a relativa facilidade de compreensão dos termos técnicos e a possibilidade de apuração numérica dos resultados, revelam que pode existir um bom potencial para utilização dessa sistemática de avaliação das condições estruturais. Para tanto, seria necessária a realização de estudos para o desenvolvimento de ferramentas operacionais que levassem a uma maior padronização de procedimentos de abordagem e avaliação dos problemas, além do treinamento prévio dos inspetores habilitados.

Palavras chave: *inspeção predial; inspeção em estruturas; segurança estrutural; matriz GUT*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Corrosão na armadura e deslocamento do concreto	31
Figura 2 – Corrosão na armadura e deslocamento do concreto	32
Figura 3 – Fendas entre vigas e alvenaria, gesso no teto.....	33
Figura 4 – Recalque no piso e som cavo - subsolo	33
Figura 5 – Trincas e fraturas na base das platibandas	34
Figura 6 - Armadura aparente e desprendimento de reboco.....	34
Figura 7 - Deslocamento do concreto e corrosão na base do pilar.....	36
Figura 8 – Infiltração de água e corrosão no topo do pilar.....	36
Figura 9 – Ambiente de edifício com arquivos deslizantes.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz GUT adaptada por GOMIDE et al. (2014)	25
Tabela 2 - Matriz GUT a partir de GOMIDE et al. (2015).....	25
Tabela 3 – Matriz GUT compilada a partir das fontes citadas	26
Tabela 4 – Respostas obtidas de todos os participantes	40
Tabela 5 – Respostas dos participantes de nível intermediário e avançado	41
Tabela 6 - Respostas apenas dos participantes de nível avançado.....	42
Tabela 7 – Resumo dos resultados das situações A, B, C, D e E (médias gerais).....	42

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	3
FOLHA DE APROVAÇÃO	4
RESUMO	5
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	6
LISTA DE TABELAS.....	7
SUMÁRIO	8
INTRODUÇÃO.....	10
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA.....	11
1.2. OBJETIVO GERAL	11
1.3. OBJETIVO ESPECÍFICO	11
1.4. HIPÓTESE	11
1.5. JUSTIFICATIVAS	12
1.6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	13
1.7. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. QUALIDADE DAS EDIFICAÇÕES.....	15
2.2. INSPEÇÃO PREDIAL EM ESTRUTURAS.....	18
2.3. CLASSIFICAÇÃO DAS ANOMALIAS	21
2.3.1. Grau de risco	21
2.3.2. Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência).....	22
3. MÉTODO PARA VERIFICAÇÃO DA UNIFORMIDADE DO ÍNDICE	
“GUT”	28
3.1. SELEÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	28
3.2. SELEÇÃO DOS ENTREVISTADOS	28
3.3. ELABORAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS	29
3.4. APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS.....	29

3.5. TRATAMENTO DOS RESULTADOS	29
4. APRESENTAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS QUE SERVIRAM DE BASE PARA O ESTUDO.....	30
4.1. INSPEÇÃO 1 – EDIFÍCIO COMERCIAL	30
4.1.1. Situação A – Corrosão nas armaduras de vigas e lajes do subsolo.....	31
4.1.2. Situação B – Fendas em alvenarias e recalque de pisos do subsolo	32
4.1.3. Situação C – Desprendimento de rebocos e instabilidade de platibandas.	34
4.2. INSPEÇÃO 2 – EDIFÍCIO RESIDENCIAL IRREGULAR.....	35
4.2.1. Situação D – Danos no concreto e nas armaduras de pilares do subsolo ..	35
4.3. INSPEÇÃO 4 – EDIFÍCIO COM SOBRECARGA	37
4.3.1. Situação E – Laje deformada com arquivos deslizantes.....	37
5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	39
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	43
6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
6.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	45
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ANEXO – Questionário aplicado	50

INTRODUÇÃO

O presente trabalho possui como foco principal a verificação da uniformidade dos índices GUT atribuídos por diferentes profissionais de engenharia civil e arquitetura, para diversos *cases* de situações patológicas em estruturas.

Conforme noticiado em NOGUEIRA (2019) e *Cinco desabamentos que marcaram o país* (2019), há um histórico de incidentes graves envolvendo edificações e outras obras de infraestrutura. Como exemplo, pode-se citar incêndios, desmoronamentos e colapsos com potencial de ocasionar perdas humanas, financeiras e culturais importantes, além de outros males aos usuários.

Frente a isso, o autor desta pesquisa considera importante o desenvolvimento de ferramentas que, por meio de dados mais objetivos, possam orientar os executivos, de entes públicos ou privados, nas tomadas de decisão com relação ao planejamento de inspeções, intervenções e melhorias.

Pelo que foi desenvolvido no próximo Capítulo a partir de referências bibliográficas, dentre os métodos que poderiam auxiliar na graduação de problemas e na geração de dados consistentes para priorização de intervenções, está a Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência).

No decorrer do trabalho, optou-se por restringir a abrangência da abordagem para construções do tipo predial, e para o enfoque das manifestações patológicas de ordem estrutural. Afinal esta é uma das áreas relacionadas à formação, habilitação e experiência do aluno responsável por este trabalho. Com esse corte no âmbito de ação, a pesquisa testará a utilização do método GUT para análise de casos de anomalias registrados em inspeções realizadas pelo aluno.

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

A partir da exposição introdutória do assunto, existe uniformidade nos índices GUT atribuídos por diferentes profissionais em suas avaliações das mesmas manifestações patológicas em estruturas prediais?

1.2. OBJETIVO GERAL

Verificar a uniformidade dos índices GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), atribuídos por diferentes profissionais de engenharia civil e arquitetura, para os mesmos *cases* de manifestações patológicas em estruturas de edificações.

1.3. OBJETIVO ESPECÍFICO

Medir, para os mesmos *cases* de manifestações patológicas em estruturas de edificações, a influência do grau de conhecimento em estruturas e patologia dos profissionais respondedores, nas avaliações de criticidade dos índices GUT e na dispersão das respostas.

1.4. HIPÓTESE

Pressupõe-se que existe uma uniformidade nas respostas para a matriz GUT atribuídas por diferentes profissionais, para as mesmas manifestações patológicas, pois esse método, em sua concepção, busca conferir objetividade numérica para avaliações de situações tidas como subjetivas. No entanto, é possível que o peso de aspectos, como particularidades do senso individual e diferenças nos conhecimentos técnicos

adquiridos pelos profissionais, possa gerar variabilidade de resultados nas avaliações quanto aos diagnósticos e prognósticos. Caso este contexto se confirme, isso comprometeria a confiabilidade de uma análise comparativa de informações, fundamentalmente no caso em que os dados acerca de um conjunto de imóveis sejam produto da opinião de diferentes pessoas.

Com relação ao Objetivo Específico, é de se esperar que um conjunto de profissionais mais bem graduados e experientes na área deva ser mais rigoroso na avaliação da criticidade, o que pode resultar em maiores notas e menor índice de dispersão nas respostas.

1.5. JUSTIFICATIVAS

Existem muitos tipos de manifestações patológicas de ordem estrutural que acometem as edificações do país em geral. Dentre elas, pode-se destacar algumas, como é o caso da deterioração do concreto armado devido à corrosão das armaduras, as deformações excessivas, o surgimento de fissuras e trincas, e os colapsos parciais e globais. Tais situações podem levar a inúmeros problemas, como prejuízos econômicos, insalubridade, desconfortos e até perdas de vidas. Associado a isso, vimos uma crescente ocorrência de demandas judiciais envolvendo anomalias construtivas, acidentes e falhas no desempenho das construções.

Em paralelo, existe muita diferença no grau de abordagem desse assunto nos cursos de graduação em engenharia civil e arquitetura pelo Brasil, sendo que normalmente a transmissão de conhecimento é muito deficiente, frente à demanda da sociedade. Além disso, não se pode negar a importância de aprendizados complementares e a própria vivência técnica para o aprimoramento das percepções e avaliações relacionadas às manifestações patológicas em estruturas.

Nesse âmbito, considera-se essencial testar o nível de dispersão das avaliações dadas por diferentes profissionais e, por consequência, analisar a

confiabilidade de métodos como o GUT, que perseguem uma maior objetividade na sistematização de resultados de inspeções prediais. Se isso se confirmar, seria possível se chegar a uma matriz de prioridades de intervenção com boa precisão, afinal os recursos disponíveis para ações desse tipo normalmente são limitados e deveriam ser reservados às situações mais críticas.

1.6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para embasar teoricamente este trabalho foi realizada uma pesquisa na literatura que trata dos diversos assuntos relacionados. Primeiramente buscou-se compreender os conceitos, requisitos e implicações relacionados à gestão de edifícios, e quais os itens básicos a serem considerados quando da realização de uma inspeção predial. Foram ainda estudados alguns documentos que tratavam do método GUT, seja em sua aplicação geral ou especificamente relacionado a situações na engenharia civil.

A partir disso, desenvolveu-se um questionário, com base em registros fotográficos e relatos de anomalias estruturais obtidos de inspeções já realizadas pelo aluno. Tal questionário foi enviado a um grupo de profissionais de engenharia civil e arquitetura, com a finalidade de obter a opinião de cada um deles, acerca da criticidade das situações apresentadas. As respostas de 36 participantes foram devidamente tabuladas e resultaram numa matriz de índices GUT. Em seguida foi possível efetuar uma análise da aplicabilidade do método com base no grau de uniformidade das respostas, considerando também a influência das qualificações dos referidos técnicos.

O método empregado na pesquisa é, de certa forma, misto. Afinal houve inicialmente um enfoque qualitativo, quando se trabalhou com estudos de caso (inspeções prediais) que serviram de base para a etapa seguinte, que pode ser considerada uma *survey*, ou um levantamento. Para esse conceito, GIL (2002) explicita que pesquisas deste tipo utilizam-se da busca de informações, de forma direta, “a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida,

mediante análise quantitativa, obterem-se conclusões correspondentes aos dados coletados”.

Os métodos de pesquisa são: *a)* pesquisa bibliográfica relacionada aos temas utilizados; e *b)* aplicação do método pela obtenção de respostas de um conjunto de profissionais, a partir de questionário-padrão calcado em um banco de registros de vistorias realizadas pelo aluno.

1.7. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O **Capítulo 1** apresenta o problema que deu origem à pesquisa, o objetivo do trabalho, a hipótese, assim como ressalta as justificativas e os procedimentos metodológicos.

O **Capítulo 2** desenvolve a fundamentação teórica a partir de uma investigação da literatura que embasa esta pesquisa, notadamente acerca da qualidade das edificações, inspeção nas estruturas e classificação das anomalias. Ao final é dado enfoque ao método GUT (gravidade, urgência, tendência), que servirá de pano de fundo para as análises.

O **Capítulo 3** explana sobre as etapas que envolveram a verificação da uniformidade do índice GUT.

O **Capítulo 4** apresenta o banco de dados com as manifestações patológicas que serviram de base para o estudo.

O **Capítulo 5** traz a apresentação e análise dos dados compilados dos questionários respondidos pelos participantes.

O **Capítulo 6** traça as considerações finais acerca do trabalho e indica recomendações para investigações futuras.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo apresenta a fundamentação teórica que norteou esta pesquisa, e que iniciou com a investigação bibliográfica acerca dos conceitos que envolvem a qualidade das edificações e seus diversos aspectos, e passou pelo tema da inspeção predial em estruturas. Em seguida, tratou da classificação das anomalias e do grau de risco, chegando finalmente à abordagem de textos relacionados ao Método GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), tanto em relação à sua aplicação geral, como especificamente orientado para aspectos de construções.

2.1. QUALIDADE DAS EDIFICAÇÕES

Buscou-se chegar a uma definição sobre quais os aspectos de uma construção que representariam fundamental interesse quando de uma inspeção. Para isso, devido à semelhança de embasamentos, foram pesquisadas fontes que tratavam de qualidade, em seus conceitos gerais e também aplicados aos produtos da engenharia civil.

Um documento que traz uma breve síntese sobre o assunto, a partir de algumas referências consultadas, é COELHO (2000), que contribuiu para o embasamento teórico mostrado nos parágrafos que se seguem.

A fonte sugere observar os conceitos que envolvem a qualidade, em sua visão ampla. Em PICCHI (1993) a evolução da abordagem da qualidade utilizada pelas empresas, naquela época já fez com que um conceito restrito e específico, como “conformidade com requisitos”, associado ao “atendimento às normas”, fosse continuamente sendo ampliado, adquirindo cada vez mais complexidade. Desta forma, o texto adiciona 9 níveis de enfoque do tema, cada um englobando o anterior, e totalizando em escala crescente, os conceitos:

- . conformidade com requisitos;
- . características que atendem às necessidades dos clientes;
- . o cliente pode ser interno, externo, e a sociedade em geral;
- . as necessidades podem ser explícitas ou implícitas;
- . atender com economia;
- . qualidade inclui os serviços agregados ao produto;
- . qualidade é relativa e dinâmica;
- . o que conta é a qualidade percebida pelo cliente;
- . qualidade é maximizar o valor do produto;
- . qualidade é a capacidade de entusiasmar o cliente.

Para ISHIKAWA (1986) apud PICCHI (1993), “As normas nacionais, ou mesmo internacionais, não devem constituir o objetivo da condução do Controle de Qualidade. Elas deverão ser utilizadas como referências, porém dever-se-ão buscar metas maiores que atendam às necessidades do consumidor, assentando-as em termos de qualidade exigida, e concentrar as atividades para alcançá-la”

Também é possível observar nos conceitos acima, que além da preocupação em satisfazer o cliente de uma maneira mais completa, existem outros critérios a serem obedecidos como a preocupações social, econômica e de melhor relação custo-benefício do produto.

Com relação à qualidade na construção, MESEGUER (1991) transcreve o texto da DOCE-Diário Oficial da Comunidade Européia, que ressalta que os requisitos essenciais devem considerar a adequação ao uso, a economia e sua estabilidade num período de vida economicamente razoável. Tais requisitos seriam:

- . resistência mecânica e estabilidade;
- . segurança no caso de incêndio;
- . higiene, saúde e meio ambiente;
- . segurança de utilização;
- . proteção contra o ruído;
- . economia de energia e isolamento térmico.

Já numa versão mais nova, o Anexo I – “Requisitos Básicos das Obras de Construção” do Regulamento N° 305/2011 (UNIÃO EUROPÉIA), ocorreu uma evolução dos conceitos. Primeiramente se percebeu a inclusão, no item de segurança na utilização, da questão da acessibilidade e utilização por pessoas com deficiência. Também se verificou a adição de um sétimo requisito: “Utilização sustentável dos recursos naturais”, critério esse que dispõe acerca dos próprios materiais utilizados na construção, durabilidade e reciclabilidade.

Logicamente há um vínculo entre os critérios a serem considerados para a qualidade, com os itens a serem inspecionados. De acordo com FRANCISCO et al. (2012), existem sistemas construtivos que devem ser vistoriados e analisados por inspetor predial, conforme se segue:

- . elementos estruturais aparentes;
- . sistemas de vedação (externos e internos);
- . sistemas de revestimentos, incluídas as fachadas;
- . sistemas de esquadrias;
- . sistemas de impermeabilização, através dos indícios de perda de desempenho como infiltrações;
- . sistemas de instalação hidráulica (água fria, água quente, gás, esgoto sanitário, águas pluviais, reuso de água e esgoto etc);
- . sistemas de instalação elétrica;
- . geradores;

- . elevadores;
- . sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (pararaios);
- . sistema de combate a incêndio;
- . sistema de coberturas (telhados, rufos, calhas etc);
- . acessibilidade;
- . dentre outros.

A própria NBR 5674:2012, norma que trata da manutenção de edificações, mostra que a atividade de manutenção é intrinsicamente ligada ao trabalho de inspeção pelo engenheiro. Em seu Anexo A, intitulado “Modelo para elaboração do programa de manutenção preventiva”, indica, por meio de uma tabela, a periodicidade e a responsabilidade por inspeções ou verificações para um edifício hipotético. O documento relaciona elementos/componentes como sauna úmida, grupo gerador, reservatórios de água potável, bombas de água, iluminação de emergência, pressurização da escada, ar condicionado, revestimentos, lajes, vigas e pilares, etc.

Já a *Norma de Inspeção Predial Nacional*, do IBAPE (PUJADAS & SALDANHA, 2012), sugere que a listagem de verificação “deve ser proporcional e adequada à complexidade da edificação e ao nível de inspeção a ser realizado”. Recomenda, ainda, que abranja, no mínimo: “estrutura, impermeabilização, instalações hidráulicas e elétricas, revestimentos externos em geral, esquadrias, revestimentos internos, elevadores, climatização, exaustão mecânica, ventilação, coberturas, telhados, combate a incêndio e SPDA”.

2.2. INSPEÇÃO PREDIAL EM ESTRUTURAS

A bibliografia citada no item anterior mostra que o desenvolvimento de novas tecnologias e ampliação das exigências relacionadas aos componentes e dos requisitos técnicos, fazem com que os sistemas que constituem uma edificação tornem-

se mais variados e complexos. Isso demanda o envolvimento, cada vez maior, de profissionais com habilitações e conhecimentos específicos que extrapolam o âmbito de formação básica do engenheiro civil ou arquiteto. Dentre essas situações podemos citar a necessidade de atuação de engenheiros eletricitas, mecânicos, eletrônicos, profissionais da área de saúde, biologia, química, informática, entre outros.

Tendo em vista a formação e experiência em engenharia civil do aluno, e a necessidade de estabelecer uma linha de corte que permita menos dispersão no foco da pesquisa, considerou-se conveniente restringir o âmbito deste trabalho para as *inspeções prediais de estruturas*.

Assim como foi destacado em SOUZA & RIPPER (1998), a *segurança estrutural* é um tema especialmente ligado à qualidade da construção e da garantia dessa qualidade, particularmente pela “pressão que a opinião pública exerce e aos riscos de enormes prejuízos humanos e materiais. ”

Analizando de modo mais aprofundado o próprio Anexo 1 do documento UNIÃO EUROPÉIA (2011), conclui-se, num primeiro momento, que uma inspeção estrutural tem a ver com o requisito “1. Resistência mecânica e estabilidade”. Isso porque as construções não poderiam estar sujeitas ou causar *a)* desabamento total ou parcial; *b)* deformações importantes; *c)* danos em outras partes da construção ou em outros sistemas; e *d)* danos desproporcionais em relação ao fato que deu origem. É fácil relacionar possíveis consequências de problemas estruturais nos outros requisitos básicos elencados nessa legislação.

Embora isso não seja muito corriqueiro, há algumas circunstâncias em que se pretende apenas que o engenheiro faça uma avaliação do ponto de vista estrutural, principalmente quando se busca um parecer acerca da estabilidade e segurança de um elemento predial. Um cenário que foi amplamente divulgado há alguns anos, dizia respeito a casos de colapso de marquises na cidade do Rio de Janeiro. A idade das edificações com essas estruturas planas projetadas sobre logradouros públicos e áreas de afastamento, e as falhas de manutenção, resultaram em várias ocorrências, o que levou à edição do Decreto nº 27663, de 09/03/2007, que regulamenta a Lei que, entre

outros itens, estabelece a obrigatoriedade da elaboração da Declaração de Segurança Estrutural das Marquises, por profissional habilitado, e renovação a cada 3 anos.

Outro fator essencial a ser parametrizado quando se planeja estudar uma edificação, é definir qual o grau de aprofundamento será dado quando da abordagem e do estudo dos elementos básicos de sustentação e estabilidade. Afinal, disso decorre implicações do ponto de vista prático, como custo e tempo para realização da atividade, e o grau de precisão pretendido para os diagnósticos e intervenções. GOMIDE et al. (2014) define a inspeção predial como “o checkup da edificação, visando à boa qualidade predial e também a boa saúde de seus usuários. Ela requer o diagnóstico de seus sistemas para posteriores providências de reparos e serviços de manutenção predial.” A mesma fonte insere a inspeção predial “no rol de ferramentas da Engenharia Diagnóstica”, criando uma espécie de hierarquia de aprofundamento investigativo, da qual também faz parte a vistoria, a auditoria, a perícia e a consultoria.

Para conseguir mais informações no tocante aos métodos de análise que a Engenharia Diagnóstica poderia proporcionar, foi realizada uma busca no banco de dados de produção acadêmica (dissertações e teses) das unidades de ensino e pesquisa da Universidade de São Paulo. Foram encontrados trabalhos como COELHO (2017) e SANTOS (2006) que, a despeito de apresentarem formas de abordagens relevantes para investigação do desempenho das estruturas, acabaram por utilizar ferramentas que não poderiam ser amplamente aplicáveis no caso do nível de abordagem de inspeção predial. Ressalta-se que em muitos casos os diagnósticos e prognósticos mais precisos estão vinculados ao conhecimento das especificidades dos projetos e dos carregamentos incidentes, além de uma melhor caracterização dos insumos utilizados e dos parâmetros de execução. Todavia, vemos que tais dados dificilmente são disponíveis a um inspetor predial, que atua fora do ambiente controlado dos laboratórios de pesquisa.

Existe um claro grau de incertezas quando se pretende classificar o desempenho das estruturas por meio de um “*check-up*”. Isso porque surgem muitos fatores que podem influenciar sua capacidade de resistir satisfatoriamente a esforços

ao longo do tempo, e sua durabilidade. A própria norma NBR 6118:2014, em seu Anexo A, trata do efeito do tempo no concreto estrutural, e cita inúmeras variáveis que contribuem positiva ou negativamente para a performance de uma construção.

2.3. CLASSIFICAÇÃO DAS ANOMALIAS

Após discorrer sobre o tema das inspeções prediais com foco nas estruturas, é importante tratar do estudo de ferramentas menos complexas – e mais acessíveis – que possam gerar bases com dados objetivos acerca dos resultados dessas inspeções. Somente assim seria possível orientar, de uma forma mais sistêmica, a tomada de decisão por gestores do patrimônio imobiliário, principalmente no tocante a ações, projetos, intervenções e utilização de edificações.

2.3.1. Grau de risco

As vistorias técnicas, realizadas por profissionais da área de estruturas, normalmente produzem registros, por meio de relatórios escritos, gráficos e fotográficos. Estes visam identificar os responsáveis e demais envolvidos com os imóveis, quanto à severidade dos problemas, e avisá-los da necessidade e presteza nas providências. Nesse sentido, caberia aproveitar os conceitos de PUJADAS & SALDANHA (2012), que apresentam uma escala de classificação do grau de risco, podendo ser *crítico*, *médio* ou *mínimo*. A condição mais severa indicaria “risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho e funcionalidade...” e “comprometimento da vida útil”. Para o grau médio, haveria propensão a uma perda parcial do desempenho e funcionalidade, além de deterioração precoce. Já o grau de risco mínimo poderia determinar a causa de pequenos prejuízos à

estética e ao desenvolvimento de atividades esperadas, e improvável comprometimento do valor imobiliário.

2.3.2. Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência)

Um dos objetivos desta pesquisa é estudar ferramentas que permitam uma melhor gestão das manifestações patológicas das edificações. PUJADAS & SALDANHA (2012) sugere o uso “de metodologias técnicas apropriadas como GUT (ferramenta de ‘gerenciamento de risco’ através da metodologia de Gravidade, Urgência e Tendência), FEMEA: (Failure Mode and Effect Analysis: ferramenta de ‘gerenciamento de risco’ através da metodologia de Análise do Tipo e Efeito de Falha); ou ainda, pela listagem de criticidade decorrente da Inspeção Predial. ”

GOMIDE et al. (2014), em seu Manual de Inspeção Predial, destaca que, apesar de existirem outros instrumentos, como o FEMEA e o Diagrama de Pareto, aquela que mais se adequaria “à priorização de providências para correção de condições construtivas, de uso e manutenção, na opinião dos autores, é a Matriz GUT, de Kepner e Tregoe.”

Criada para facilitar o processo de administração, podem ser encontradas inúmeras menções ao uso da Matriz GUT em variadas aplicações, como no ramo empresarial, da gestão governamental, enfermagem, segurança pública, entre outras tantas. Segundo *GUT in Wikipédia* (2017), “é uma ferramenta utilizada na priorização de estratégias, tomadas de decisão e solução de problemas de organizações/projetos.” O processo seria baseado em estipular notas de 1 a 5, tanto para a gravidade, como para a urgência e tendência de uma situação, e o resultado final seria o produto dos 3 valores, conforme também apresentado em PERIARD (2011).

Nesse sentido, para o parâmetro *Gravidade*, teríamos as notas:

- | | |
|---|--------------------|
| 1 | sem gravidade |
| 2 | pouco grave |
| 3 | grave |
| 4 | muito grave |
| 5 | extremamente grave |

Para *Urgência*, teríamos notas para a presteza necessária para uma ação:

- | | |
|---|--------------------------|
| 1 | pode esperar |
| 2 | pouco urgente |
| 3 | o mais rápido possível |
| 4 | é urgente |
| 5 | precisa de ação imediata |

No parâmetro *Tendência*, seria preciso mensurar o que aconteceria se nada for feito, para atribuir as notas:

- | | |
|---|---------------------------|
| 1 | não irá mudar |
| 2 | irá piorar a longo prazo |
| 3 | irá piorar |
| 4 | irá piorar em pouco tempo |
| 5 | irá piorar rapidamente |

Para uma melhor compreensão, MEIRELES (2001) apresenta a Matriz GUT como “uma ferramenta usada para definir prioridades dadas diversas alternativas de ação”. Responderia “racionalmente às questões: O que devemos fazer primeiro? Por onde devemos começar?”

Para tanto, seria preciso considerar:

Gravidade	intensidade, profundidade dos danos que o problema pode causar se não se atuar sobre ele
Urgência	tempo para a eclosão dos danos ou resultados indesejáveis se não se atuar sobre o problema
Tendência	desenvolvimento que o problema terá na ausência de ação

Na consideração da Tendência, DAYCHOUM (2012), que trata de ferramentas e técnicas de gerenciamento, sugere que o problema poderia ter não apenas um potencial de crescimento, mas supostas redução ou desaparecimento, situações estas que podem ser comuns em outras áreas de conhecimento, e raras quando se reflete sobre danos em estruturas.

Voltando especificamente ao ramo de manifestações patológicas em edificações, citamos GOMIDE et al. (2014) que apresenta, para a devida ordenação, o quadro analítico da Tabela 1. Vale notar que, com o propósito de graduar de forma menos linear os problemas, os autores atribuem notas diferentes da escala 1 a 5, ou seja, aqui tem uma escala de 5 pontos que é graduada até o número 10. Além disso, para auxiliar na estimativa da Gravidade, são apresentados exemplos mais bem alinhados com o cotidiano da engenharia civil.

Em GOMIDE et al. (2015), que tem os mesmos autores de GOMIDE et al. (2014), são apresentados quadros, na pág. 159 do documento original, em que os critérios são graduados por meio de expressões semelhantes à publicação anterior (da Tabela 1). Todavia, nesta edição mais nova os textos das linhas de referência para Urgência e Tendência parecem estar em posição invertida. Essas alterações de informações, reproduzidas na Tabela 2 a seguir, podem ter sido motivadas por uma revisão de texto ou mesmo de conceitos.

Tabela 1 - Matriz GUT adaptada por GOMIDE et al. (2014)

GRAU	NOTA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
MÁXIMO	10	risco à vida dos usuários, colapso da edificação, dano ambiental grave	evolução imediata	em ocorrência
ALTO	8	risco de ferimentos os usuários, avaria não recuperável na edificação, contaminação localizada	evolução no curto prazo	a ocorrer
MÉDIO	6	insalubridade aos usuários, deterioração elevada da edificação, desperdício dos recursos naturais	evolução a médio prazo	prognóstico para breve
BAIXO	3	incômodo aos usuários, degradação da edificação, uso não racional dos recursos naturais	evolução a longo prazo	prognóstico para adiante
MÍNIMO	1	depreciação imobiliária	não evoluirá	imprevisto

Tabela 2 - Matriz GUT a partir de GOMIDE et al. (2015)

GRAU	PESO	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
TOTAL	10	perda de vidas humanas, do meio ambiente ou do próprio edifício	evento em ocorrência	evolução imediata
ALTO	8	ferimentos em pessoas, danos ao meio ambiente ou ao edifício	evento prestes a ocorrer	evolução em curto prazo
MÉDIO	6	desconfortos, deterioração do meio ambiente ou do edifício	evento prognosticado para breve	evolução em médio prazo
BAIXO	3	pequenos incômodos ou pequenos prejuízos financeiros	evento prognosticado para adiante	evolução em longo prazo
NENHUM	1		evento imprevisto	não vai evoluir

A partir do contexto da literatura a respeito do GUT abordada acima, optou-se por desenvolver uma planilha-base para um questionário que propicie melhor compreensão dos conceitos e facilidade de enquadramento quando das respostas por técnicos inspetores. Considerando que o foco de estudo é a estrutura de edificações, foi feita uma compilação das expressões tidas como mais adequadas ao tema para se chegar à Tabela 3. Com relação às notas estipuladas para os graus de criticidade,

preferiu-se adotar uma escala de 1 a 5, que podem proporcionar resultados menos extremos quando da multiplicação dos 3 valores.

Tabela 3 – Matriz GUT compilada a partir das fontes citadas

GRAU	NOTA	GRAVIDADE (potencial de danos)	URGÊNCIA (para ação)	TENDÊNCIA (se nada for feito)
MÁXIMO	5	perda de vidas humanas, colapso da edificação, dano ambiental grave	precisa de ação imediata	pode piorar rapidamente
ALTO	4	ferimentos em pessoas, avaria não recuperável na edificação, danos ao meio ambiente	é urgente	pode piorar em pouco tempo
MÉDIO	3	desconfortos e insalubridade, deterioração elevada da edificação, desperdício de recursos naturais	o mais rápido possível	pode piorar em médio prazo
BAIXO	2	pequenos incômodos, degradação da edificação, uso não racional de recursos naturais	pouco urgente	pode piorar em longo prazo
MÍNIMO	1	depreciação imobiliária	pode esperar	não vai evoluir

Ainda que a Tabela 3 seja ser uma compilação bem-sucedida da base bibliográfica, acredita-se que os resultados poderiam ser influenciados tanto por aspectos pessoais (conhecimentos, experiência, percepção e intuição) de quem avalia, como pela subjetividade na graduação dos conceitos de criticidade de cada situação. A fim de se ponderar sobre a aplicabilidade do método, seria preciso averiguar o potencial de variação na opinião de diferentes inspetores. Nesse sentido, esta pesquisa submeteu a análise dos casos práticos estudados, por meio da Matriz GUT, a diversos profissionais da área a fim de verificar a possível dispersão dos resultados.

Dada a inviabilidade prática de que os respondedores fizessem as mesmas inspeções em campo, optou-se por um procedimento que, embora gere algumas limitações de percepção, possa facilitar a participação de um maior número de engenheiros civis e arquitetos. Foram apresentados questionários acompanhados de registros fotográficos e relatos técnicos de inspeções realizadas por este pesquisador.

Assim as respostas foram dadas com base em informações uniformes, de acordo com o questionário-padrão do *Anexo*.

Para uma melhor visualização dos dados obtidos dos participantes, as respostas serão apresentadas em formato de tabela, de modo individual, com a qualificação de cada respondedor, e a média aritmética. Visando quantificar a dispersão dos resultados serão calculados o desvio-padrão e o coeficiente de variação, sendo que este último, segundo RIBEIRO & CATEN (2000), é definido como o quociente entre o desvio-padrão e a média, e será expresso em porcentagem.

3. MÉTODO PARA VERIFICAÇÃO DA UNIFORMIDADE DO ÍNDICE “GUT”

Este capítulo descreve passo a passo as etapas que envolveram a verificação da uniformidade do índice GUT por meio das respostas do grupo de profissionais.

3.1. SELEÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A aferição das manifestações patológicas foi apoiada em um banco de dados do autor desta pesquisa, construído com base em 5 situações registradas e brevemente descritas a partir de inspeções táteis-visuais realizadas nos respectivos locais. Para evitar maiores problemas com os envolvidos, optou-se por ocultar qualquer informação que pudesse resultar em identificação das obras.

3.2. SELEÇÃO DOS ENTREVISTADOS

A busca por profissionais de engenharia civil e arquitetura que pudessem voluntariamente responder os questionários da pesquisa se deu por convite prévio, basicamente por intermédio de grupos de *Whatsapp* do círculo profissional e de amizades do autor. Participaram alunos do curso de Patologia nas Obras Civas do Instituto IDD, colegas de turma de graduação em Engenharia Civil, membros da carreira dos Analistas de Infraestrutura do Governo Federal, entre outros engenheiros e arquitetos que possuem relações próximas ou intermediárias ao pesquisador. Como a participação de pessoas com diversidade de qualificação era desejável para a análise, não houve restrição a nenhum técnico que fosse legalmente habilitado para esse tipo de atuação.

3.3. ELABORAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Os questionários foram elaborados contendo um breve resumo do trabalho e questões iniciais para qualificação dos respondedores. Isso foi seguido pela apresentação dos 5 *cases* de manifestações patológicas que serviram de base para as questões de múltipla escolha (de 5 graus) para cada aspecto de gravidade, urgência e tendência atrelados aos índices GUT gerados pelos participantes, conforme Anexo ao final deste documento.

3.4. APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Depois de apresentação sintética da pesquisa e convite aos potenciais participantes, os questionários foram enviados por e-mail àqueles que se dispuseram a contribuir para o trabalho. Tanto a remessa como o retorno dos documentos respondidos ocorreram durante a primeira quinzena do mês de abril de 2019. Vale salientar que as respostas foram dadas individualmente, sem interferência mútua entre os profissionais, e tampouco os respondedores foram nominalmente identificados.

3.5. TRATAMENTO DOS RESULTADOS

Depois de recebidos os questionários respondidos em arquivo de texto, os resultados foram compilados em planilhas de linhas e colunas especificamente dispostas de maneira a possibilitar uma associação das respostas com a qualificação dos profissionais. Por fim foram apresentadas linhas com as médias dos índices, desvio-padrão e coeficiente de variação para cada uma das 5 situações.

4. APRESENTAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS QUE SERVIRAM DE BASE PARA O ESTUDO

O tema e a abordagem escolhidos para a pesquisa preconizam uma investigação da literatura que trata do tema e um teste da aplicabilidade do método GUT. Para tanto, se considerou mais adequado e produtivo utilizar como base de estudo de campo alguns dos registros de inspeções realizadas pelo próprio aluno. Tais informações foram organizadas em um banco de dados para aplicação desse método, a fim de analisar a coerência e objetividade no processo de escolha das graduações na matriz, como consequência da avaliação das condições físicas.

Os diagnósticos e prognósticos das anomalias de ordem estrutural aqui mostradas foram aquelas detectadas quando das vistorias táteis-visuais. Tal condição não garante a inexistência, nos elementos portantes, de outros problemas relevantes que pudessem estar ocultos para esse nível de abordagem.

Tendo em vista a importância em não se reduzir a percepção da situação dos elementos construtivos que servem de base para essa investigação, decidiu-se por não reduzir muito o tamanho das fotos das figuras.

4.1. INSPEÇÃO 1 – EDIFÍCIO COMERCIAL

O imóvel em questão consiste em um edifício de comercial em alvenaria, com estrutura reticulada de concreto armado, e que aparenta idade superior a 50 anos. O térreo e o subsolo são alugados por uma loja de moda, que pretende realizar eventos promocionais no local, enquanto que os 3 andares superiores são utilizados por outras empresas com atividades distintas.

A vistoria foi motivada pela preocupação por parte do proprietário, do administrador e dos locatários do edifício, com relação à existência de anomalias diversas que então foram observadas basicamente no subsolo.

Neste contexto, a análise de cada tipo de manifestação patológica será realizada de maneira separada.

4.1.1. Situação A – Corrosão nas armaduras de vigas e lajes do subsolo

O primeiro aspecto abordado foi a deterioração das armaduras de vigas e lajes do subsolo, com perda de seção de aço e do concreto de cobrimento, mostrados nas Figuras 1 e 2.



Figura 1 - Corrosão na armadura e deslocamento do concreto



Figura 2 – Corrosão na armadura e deslocamento do concreto

Ressalta-se que são elementos estruturais do subsolo praticamente sem ventilação de um edifício de 5 pavimentos.

4.1.2. Situação B – Fendas em alvenarias e recalque de pisos do subsolo

No próprio subsolo do edifício, também foram constatadas a existência de fendas em paredes e afundamento do apoio dos pisos. Neste caso, é possível que sejam originadas de solapamento ou recalque do terreno de base, tendo em vista que o imóvel se situa próximo - e em cota superior - a um túnel já construído há várias décadas. As Figuras 3 e 4 mostram os problemas detectados.



Figura 3 – Fendas entre vigas e alvenaria, gesso no teto

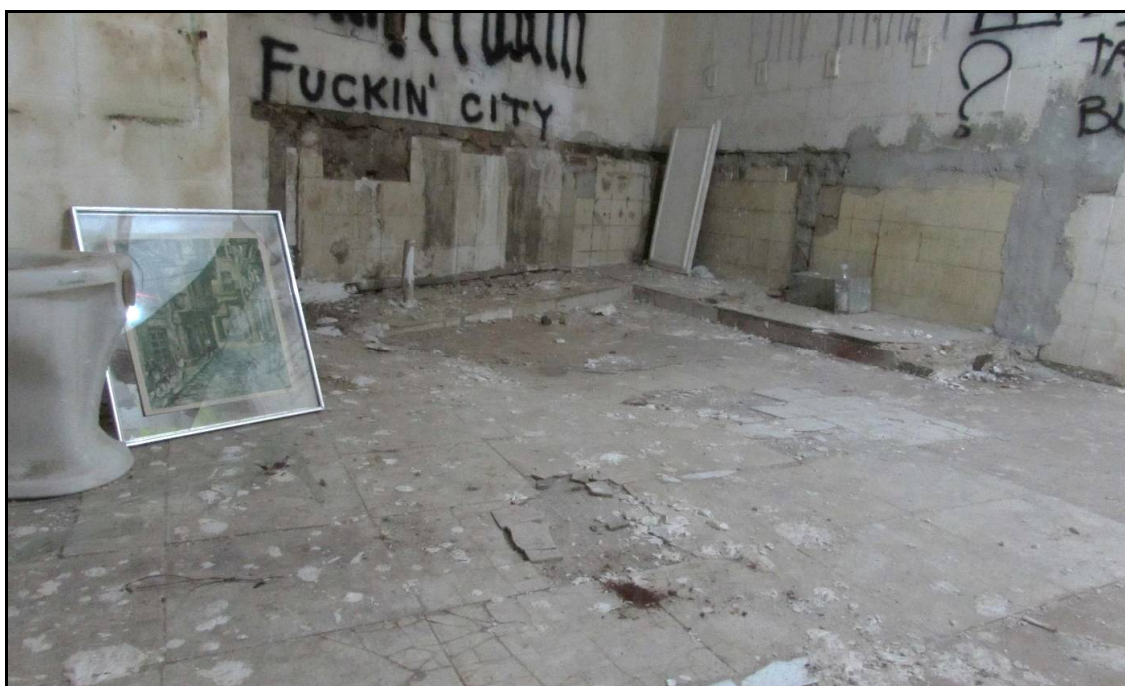


Figura 4 – Recalque no piso e som cavo - subsolo

4.1.3. Situação C – Desprendimento de rebocos e instabilidade de platibandas

Na inspeção das fachadas da edificação foram detectados alguns problemas de desprendimento de revestimento de argamassa e instabilidade de platibandas (em grande altura), de acordo com as Figuras 5 e 6.

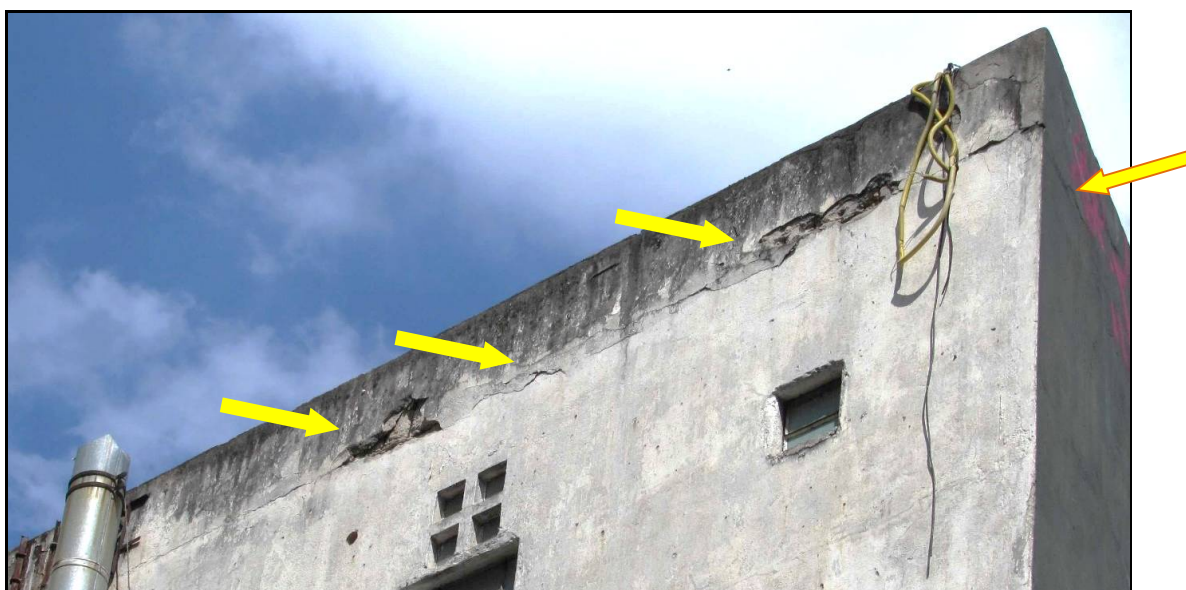


Figura 5 – Trincas e fraturas na base das platibandas



Figura 6 - Armadura aparente e desprendimento de reboco

As fachadas com tais problemas estão voltadas para locais de passagem de pessoas.

4.2. INSPEÇÃO 2 – EDIFÍCIO RESIDENCIAL IRREGULAR

A edificação inspecionada possui pavimentos subsolo, térreo e 8 andares superiores. Era originalmente um esqueleto estrutural abandonado que foi ocupado irregularmente por famílias “sem-teto”, que executaram as vedações, esquadrias, instalações e demais elementos, de modo a terem uma condição mínima de habitabilidade emergencial, ainda que precária. Todavia, provavelmente por problemas de falhas na execução, deterioração pelo tempo e pela deficiência de proteção e manutenção, o imóvel acabou apresentando diversas manifestações patológicas na estrutura, como a denominada situação D.

4.2.1. **Situação D** – Danos no concreto e nas armaduras de pilares do subsolo

Pelo que é observado nas Figuras 7 e 8, o ambiente úmido do subsolo, aliado a outros problemas como porosidade do concreto e baixo cobrimento das armaduras, provocou a redução na seção de concreto e aço, com consequente comprometimento da capacidade portante desses elementos verticais da estrutura de concreto armado. Ainda se observa a ausência de estribos na primeira imagem.



Figura 7 - Deslocamento do concreto e corrosão na base do pilar



Figura 8 - Infiltração de água e corrosão no topo do pilar

Existe a informação de que o prédio possui grande esbeltez, ou seja, é estreito e alto, dado crucial estimar os riscos relacionados a uma suposta ocorrência de colapsos como consequência a deterioração de pilares.

4.3. INSPEÇÃO 4 – EDIFÍCIO COM SOBRECARGA

A edificação, com 14 pavimentos ao todo, é de uso institucional, com seus ambientes tendo utilizações variadas e compatíveis com uma organização desse tipo, como recepção, escritórios, gabinetes, arquivo, biblioteca, depósito, garagem de veículos, entre outros. Uma inspeção foi realizada a pedido dos responsáveis pelo imóvel, quando se registrou variados tipos de anomalias, em geral pouco graves e típicas desse tipo de edificação, como algumas situações de infiltrações nos subsolos, fissuras em alvenarias e som cavo em revestimentos.

4.3.1. Situação E – Laje deformada com arquivos deslizantes

Um fato que motivou especificamente a demanda pela visita de engenheiro civil, foi a percepção pelos usuários de recalque na laje de apoio dos arquivos deslizantes, mostrados na Figura 9 e localizados em andar alto. Tais equipamentos permitem a armazenagem de documentos de forma concentrada, proporcionando a colocação de mais materiais por superfície de piso do que outros sistemas convencionais, como estantes e arquivos comuns. Todavia, isso resulta em uma carga relativamente alta, da ordem de 800 Kg/m² ou superior, dependendo das especificidades.

Normalmente não se consegue ter acesso aos memoriais dessas edificações, tampouco dos projetos originais, que poderiam indicar a capacidade de carga prevista para os ambientes. A indicação geral estabelecida na Tabela 2 da NBR 6120:1980 para “salas de uso geral e banheiros” de escritórios, é o equivalente a 200 Kg/m². No

entanto não se sabe se essa estrutura foi dimensionada para uma carga maior, até porque muitas dessas edificações vão sofrendo alteração de usos ao longo do tempo, sem que haja um estudo específico.

Do ponto de vista físico, se percebeu que as regiões mais centrais da laje da sala sofreram recalque. Isso foi notado quando as estantes passaram a se deslocar “voluntariamente” para um ponto de equilíbrio no meio da sala, provavelmente mais baixo, após ocorrência de deformação, cuja amplitude não se conseguiu medir.



Figura 9 – Ambiente de edifício com arquivos deslizantes

A partir dos registros e comentários deste caso, e das situações anteriores de inconformidades técnicas registradas em vistorias de diferentes imóveis, foram demandadas análises das questões de criticidade a um grupo de profissionais habilitados nesta área de conhecimento. Os resultados da enquete serão devidamente apresentados no próximo capítulo deste trabalho.

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com a intuito de se aferir o grau de dispersão nas avaliações das situações A, B, C, D e E mostradas no item anterior, este Capítulo 5 apresenta tabulações das respostas dadas por arquitetos(as) e engenheiros(as) civis de variados tempos de formação, e de diferentes graus de familiaridade com questões de estruturas e anomalias em edificações.

Ao todo foram obtidas respostas de 36 profissionais para as referidas situações patológicas, que foram organizadas conforme mostrado nas Tabelas 4, 5, 6 e 7, onde se apresentam os resultados agrupando os participantes por níveis de conhecimento em estrutura e patologia das construções. Esta classificação foi feita com base nas respostas de cada técnico, ou seja, a partir da declaração dos próprios participantes acerca de seu nível de expertise no assunto.

As últimas 3 linhas ao final das Tabelas 4 a 6, apresentam a média aritmética, o desvio padrão e o coeficiente de variação das notas obtidas a partir das respostas dos participantes para cada situação apresentada. Já a Tabela 7 traz uma média dos resultados das 5 situações. Com fundamento nessas informações que é desenvolvida toda a reflexão acerca dos resultados dessa consulta e se analisa o grau de dispersão nas opiniões dos profissionais.

Dentre os 36 técnicos que voluntariamente preencheram os questionários, 26 são engenheiros civis e 10 arquitetos, sendo que a média de tempo de formação era de 16 anos. Além disso, 14 declararam que possuíam nível de conhecimento básico em estrutura e patologia, enquanto 11 se consideravam com nível intermediário e 11 responderam que detinham domínio avançado no tema.

A Tabela 4 mostra o conjunto geral de respostas. As notas para cada situação são resultado do produto da graduação de criticidade para “Gravidade”, “Urgência” e “Tendência” do método GUT. Percebe-se pela linha da “média” que a situação B foi considerada, em geral, menos crítica, com 49,97, enquanto que a situação D foi o oposto, com nota média 100,42, sempre em um intervalo de valores

que poderia variar 1 a 125, ou seja, haveria a possibilidade de um resultado mínimo de “1x1x1=1” até “5x5x5=125”. Já pela análise do coeficiente de variação, que mede o grau de dispersão das respostas em relação à média e poderia ter valores entre 0 e 100%, verifica-se que ocorreu o contrário, com a situação B sendo a maior, com 73,4% e a D com 28,7%. De qualquer modo, uma falta de uniformidade considerável e generalizada é detectada pela própria visualização analítica do grupo de respostas, destacando-se que, para a situação B as notas obtidas variam de 4 a 125.

Tabela 4 – Respostas obtidas de todos os participantes

INFORMAÇÕES DOS PARTICIPANTES				SITUAÇÃO A				SITUAÇÃO B				SITUAÇÃO C				SITUAÇÃO D				SITUAÇÃO E			
dado	formação	anos de formação	conhecimento estrutura e patologia	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA
1	Eng. Civil	17	Avançado	4	4	3	48	3	3	2	18	4	4	2	32	5	5	5	125	3	2	3	18
2	Eng. Civil	12	Básico	5	4	5	100	5	4	4	80	4	3	3	36	4	3	3	36	4	4	5	80
3	Eng. Civil	19	Intermediário	3	3	4	36	3	3	3	27	4	5	4	80	5	4	5	100	4	4	3	48
4	Eng. Civil	24	Básico	4	4	4	64	4	3	3	36	4	5	5	100	5	5	5	125	5	5	5	125
5	Eng. Civil	11	Básico	4	5	4	80	3	3	3	27	5	5	4	100	5	5	5	125	2	3	3	18
6	Eng. Civil	15	Básico	3	4	4	48	4	5	5	100	5	5	4	100	5	5	4	100	4	5	4	80
7	Eng. Civil	11	Intermediário	5	5	4	100	3	3	2	18	4	4	4	64	5	5	5	125	5	4	4	80
8	Eng. Civil	10	Avançado	5	5	4	100	4	5	4	80	5	5	5	125	5	5	3	75	4	4	3	48
9	Eng. Civil	21	Intermediário	3	3	4	36	3	2	3	18	4	4	5	80	4	5	5	100	5	5	5	125
10	Arquitetura	21	Intermediário	3	3	3	27	2	2	2	8	4	4	3	48	5	5	3	75	4	5	5	100
11	Eng. Civil	24	Intermediário	4	3	4	48	5	5	5	125	4	4	4	64	5	5	5	125	5	5	5	125
12	Eng. Civil	32	Avançado	4	5	5	100	5	5	5	125	4	3	4	48	5	5	4	100	3	3	3	27
13	Arquitetura	13	Básico	5	4	3	60	5	3	3	45	4	4	4	64	5	4	4	80	5	3	3	45
14	Eng. Civil	7	Intermediário	5	3	3	45	5	4	4	80	4	4	3	48	5	5	5	125	5	3	3	45
15	Eng. Civil	2	Básico	5	4	3	60	5	4	4	80	4	5	2	40	5	5	5	125	5	3	3	45
16	Arquitetura	21	Intermediário	3	4	4	48	4	4	4	64	3	3	4	36	5	5	3	75	4	4	3	48
17	Eng. Civil	15	Intermediário	4	3	3	36	3	3	2	18	4	4	4	64	5	5	4	100	3	3	3	27
18	Eng. Civil	31	Básico	3	3	3	27	2	1	2	4	4	5	4	80	5	5	1	25	5	5	5	125
19	Eng. Civil	23	Básico	4	5	4	80	4	4	4	64	4	4	4	64	5	5	5	125	5	5	5	125
20	Arquitetura	31	Básico	3	3	4	36	3	5	5	75	2	3	3	18	3	5	4	60	5	5	5	125
21	Eng. Civil	11	Básico	2	2	3	12	3	3	3	27	3	3	4	36	5	4	3	60	4	4	4	64
22	Eng. Civil	42	Avançado	3	5	4	60	3	5	4	60	5	4	5	100	3	5	4	60	3	3	4	36
23	Eng. Civil	20	Avançado	3	3	3	27	2	2	3	12	4	5	3	60	5	5	4	100	4	4	3	48
24	Eng. Civil	3	Avançado	3	5	4	60	5	5	5	125	4	5	4	80	5	5	5	125	3	4	4	48
25	Arquitetura	10	Básico	3	2	2	12	3	2	2	12	4	4	3	48	5	5	4	100	5	3	2	30
26	Arquitetura	9	Básico	5	4	4	80	3	3	4	36	5	5	5	125	5	4	4	80	3	3	4	36
27	Eng. Civil	2	Intermediário	3	3	3	27	4	3	4	48	5	5	5	125	5	5	5	125	5	5	5	125
28	Eng. Civil	3	Avançado	3	3	4	36	3	3	4	36	3	3	3	27	5	5	5	125	3	3	3	27
29	Arquitetura	10	Básico	3	3	3	27	2	2	3	12	2	2	2	8	4	4	4	64	5	5	5	125
30	Eng. Civil	2	Avançado	3	5	5	75	5	5	5	125	4	4	4	64	5	5	5	125	3	3	3	27
31	Arquitetura	30	Básico	4	4	4	64	3	3	3	27	4	3	3	36	5	5	5	125	5	5	5	125
32	Eng. Civil	3	Avançado	3	4	4	48	3	2	2	12	4	4	4	64	5	5	5	125	3	3	2	18
33	Arquitetura	27	Intermediário	4	3	4	48	4	4	4	64	4	3	3	36	5	5	5	125	4	4	4	64
34	Arquitetura	12	Avançado	5	5	4	100	4	3	4	48	4	3	4	48	5	5	5	125	4	3	3	36
35	Eng. Civil	14	Avançado	4	4	5	80	4	3	3	36	5	5	5	125	5	5	5	125	5	4	5	100
36	Eng. Civil	23	Intermediário	3	3	3	27	3	3	3	27	4	5	5	100	5	5	4	100	3	2	2	12
média				54,50				49,97				65,92				100,42				66,11			
desvio				26,12				36,69				31,93				28,84				40,39			
coef.				47,9%				73,4%				48,4%				28,7%				61,1%			

Para compor a Tabela 5 adiante e tentar avaliar melhor se a causa da dispersão possa ter associação com o grau de conhecimento dos técnicos participantes, suprimiu-se as respostas daqueles que declararam possuir saber “básico” no assunto. Percebe-se que em 4 das 5 situações a média das notas aumenta em relação à Tabela 4, anterior. Isso parece revelar uma tendência de que, um maior nível de conhecimento do profissional estaria associado a um incremento da preocupação com as consequências de problemas nas estruturas.

Tabela 5 – Respostas dos participantes de nível intermediário e avançado

INFORMAÇÕES DOS PARTICIPANTES				SITUAÇÃO A				SITUAÇÃO B				SITUAÇÃO C				SITUAÇÃO D				SITUAÇÃO E			
dado	formação	anos de formação	conhecimento estrutura e patologia	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA
1	Eng. Civil	17	Avançado	4	4	3	48	3	3	2	18	4	4	2	32	5	5	5	125	3	2	3	18
3	Eng. Civil	19	Intermediário	3	3	4	36	3	3	3	27	4	5	4	80	5	4	5	100	4	4	3	48
7	Eng. Civil	11	Intermediário	5	5	4	100	3	3	2	18	4	4	4	64	5	5	5	125	5	4	4	80
8	Eng. Civil	10	Avançado	5	5	4	100	4	5	4	80	5	5	5	125	5	5	3	75	4	4	3	48
9	Eng. Civil	21	Intermediário	3	3	4	36	3	2	3	18	4	4	5	80	4	5	5	100	5	5	5	125
10	Arquitetura	21	Intermediário	3	3	3	27	2	2	2	8	4	4	3	48	5	5	3	75	4	5	5	100
11	Eng. Civil	24	Intermediário	4	3	4	48	5	5	5	125	4	4	4	64	5	5	5	125	5	5	5	125
12	Eng. Civil	32	Avançado	4	5	5	100	5	5	5	125	4	3	4	48	5	5	4	100	3	3	3	27
14	Eng. Civil	7	Intermediário	5	3	3	45	5	4	4	80	4	4	3	48	5	5	5	125	5	3	3	45
16	Arquitetura	21	Intermediário	3	4	4	48	4	4	4	64	3	3	4	36	5	5	3	75	4	4	3	48
17	Eng. Civil	15	Intermediário	4	3	3	36	3	3	2	18	4	4	4	64	5	5	4	100	3	3	3	27
22	Eng. Civil	42	Avançado	3	5	4	60	3	5	4	60	5	4	5	100	3	5	4	60	3	3	4	36
23	Eng. Civil	20	Avançado	3	3	3	27	2	2	3	12	4	5	3	60	5	5	4	100	4	4	3	48
24	Eng. Civil	3	Avançado	3	5	4	60	5	5	5	125	4	5	4	80	5	5	5	125	3	4	4	48
27	Eng. Civil	2	Intermediário	3	3	3	27	4	3	4	48	5	5	5	125	5	5	5	125	5	5	5	125
28	Eng. Civil	3	Avançado	3	3	4	36	3	3	4	36	3	3	3	27	5	5	5	125	3	3	3	27
30	Eng. Civil	2	Avançado	3	5	5	75	5	5	5	125	4	4	4	64	5	5	5	125	3	3	3	27
32	Eng. Civil	3	Avançado	3	4	4	48	3	2	2	12	4	4	4	64	5	5	5	125	3	3	2	18
33	Arquitetura	27	Intermediário	4	3	4	48	4	4	4	64	4	3	3	36	5	5	5	125	4	4	4	64
34	Arquitetura	12	Avançado	5	5	4	100	4	3	4	48	4	3	4	48	5	5	5	125	4	3	3	36
35	Eng. Civil	14	Avançado	4	4	5	80	4	3	3	36	5	5	5	125	5	5	5	125	5	4	5	100
36	Eng. Civil	23	Intermediário	3	3	3	27	3	3	3	27	4	5	5	100	5	5	4	100	3	2	2	12
média				55,09				53,36				69,00				108,41				56,00			
desvio padrão				25,91				40,68				30,06				21,18				36,66			
coef. variação				47,0%				76,2%				43,6%				19,5%				65,5%			

Para restringir a análise das respostas daqueles que declararam possuir uma compreensão avançada em estruturas e patologia, foi montada a Tabela 6. Foram detectados, comparando à Tabela 5, um aumento das notas de criticidade, exceto para a situação E, além de uma redução dos coeficientes de variação para as situações A, B e E.

Tabela 6 - Respostas apenas dos participantes de nível avançado

INFORMAÇÕES DOS PARTICIPANTES				SITUAÇÃO A				SITUAÇÃO B				SITUAÇÃO C				SITUAÇÃO D				SITUAÇÃO E			
dado	formação	anos de formação	conhecimento estrutura e patologia	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA	Gravidade	Urgência	Tendência	NOTA
1	Eng. Civil	17	Avançado	4	4	3	48	3	3	2	18	4	4	2	32	5	5	5	125	3	2	3	18
8	Eng. Civil	10	Avançado	5	5	4	100	4	5	4	80	5	5	5	125	5	5	3	75	4	4	3	48
12	Eng. Civil	32	Avançado	4	5	5	100	5	5	5	125	4	3	4	48	5	5	4	100	3	3	3	27
22	Eng. Civil	42	Avançado	3	5	4	60	3	5	4	60	5	4	5	100	3	5	4	60	3	3	4	36
23	Eng. Civil	20	Avançado	3	3	3	27	2	2	3	12	4	5	3	60	5	5	4	100	4	4	3	48
24	Eng. Civil	3	Avançado	3	5	4	60	5	5	5	125	4	5	4	80	5	5	5	125	3	4	4	48
28	Eng. Civil	3	Avançado	3	3	4	36	3	3	4	36	3	3	3	27	5	5	5	125	3	3	3	27
30	Eng. Civil	2	Avançado	3	5	5	75	5	5	5	125	4	4	4	64	5	5	5	125	3	3	3	27
32	Eng. Civil	3	Avançado	3	4	4	48	3	2	2	12	4	4	4	64	5	5	5	125	3	3	2	18
34	Arquitetura	12	Avançado	5	5	4	100	4	3	4	48	4	3	4	48	5	5	5	125	4	3	3	36
35	Eng. Civil	14	Avançado	4	4	5	80	4	3	3	36	5	5	5	125	5	5	5	125	5	4	5	100
média				66,73				61,55				70,27				110,00				39,36			
desvio padrão				26,23				45,52				33,89				23,45				23,01			
coef. variação				39,3%				74,0%				48,2%				21,3%				58,5%			

De maneira a proporcionar um olhar mais geral acerca das respostas conseguidas para as 5 situações patológicas, foi montada a Tabela 7, que mostra as “médias das médias” da criticidade detectada pelos técnicos, de acordo com seus graus de conhecimento no tema, além das médias dos outros 2 indicadores calculados relativos à dispersão.

Tabela 7 – Resumo dos resultados das situações A, B, C, D e E (médias gerais)

profissionais por grau de conhecimento*	média das notas de criticidade	média dos desvios padrão	média dos coeficientes de variação
todos profissionais	67,38	32,80	51,92%
intermediário e avançado	68,37	30,90	50,37%
somente avançado	69,58	30,42	48,25%

* Conhecimento em estruturas e patologia nas construções

Deste modo, e a fim de responder ao objetivo específico deste trabalho, se verifica, pelas médias, uma discreta tendência de aumento de percepção de criticidade para a Matriz GUT, e de diminuição da dispersão de respostas à medida que os técnicos respondedores sejam mais qualificados no assunto. Apesar disso, ainda é evidente que houve muita variabilidade nas respostas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente capítulo apresentará as considerações finais e recomendações para futuros trabalhos relacionados ao assunto.

6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que foram atingidos os objetivos propostos no início desta pesquisa. A hipótese foi parcialmente comprovada, podendo-se observar, baseado no método investigatório utilizado, que:

- a) Não existe uniformidade nos índices GUT atribuídos por diferentes profissionais, tendo em vista que o coeficiente de variação médio foi da ordem de 50%.
- b) A situação D teve os menores coeficientes de variação, com 28,7% para o conjunto geral e 21,3% para os profissionais com nível avançado no tema.
- c) Já a situação B teve os mais elevados coeficientes de variação, com cerca de 75%, independentemente do grau de conhecimento de quem respondeu.
- d) Há, em média, um pequeno incremento médio nas notas do índice GUT e uma sutil redução nos coeficientes de variação, conforme aumenta o grau de conhecimento dos engenheiros(as) civis e arquitetos(as).
- e) Dadas suas implicações, é preciso um maior rigor na aplicação do método GUT nas inspeções em estruturas, principalmente quando o objetivo for estabelecer uma matriz de prioridades de intervenções.

Além disso, as atividades de responsabilidade técnica deverão envolver apenas profissionais legalmente habilitados.

- f) É possível que os resultados desta pesquisa tenham sido influenciados tanto pelo número de profissionais participantes, quanto pela limitação de detalhes físicos que puderam ser apresentados nos questionários acerca dos *cases*.
- g) Ainda que isso não tenha relação direta com os resultados numéricos, se percebeu, no desenvolvimento do trabalho, a necessidade de que um(a) inspetor(a) de estruturas tenha um sólido conhecimento no assunto. Isso para poder detectar anomalias em geral, condicionantes ambientais, subdimensionamentos fragantes, problemas de desempenho e de utilização, incluindo ocorrência de carregamentos incompatíveis com a capacidade de carga.

É importante considerar que a abrangência na investigação dos sistemas de estruturas de uma edificação não se resume às peças de sustentação em si, como fundações, blocos, contenções, pilares, vigas, escadas e lajes. Há de se observar todos os outros sistemas da construção, como instalações, revestimentos, vedações e esquadrias, a fim de detectar possíveis anomalias que podem ter sido causadas por falhas nos elementos de suporte. Ademais, podem existir componentes com outras finalidades, cuja falha no desempenho podem causar danos equivalentes a um colapso estrutural parcial. Esse seria o caso, por exemplo, de um elemento de vedação, revestimento, esquadria ou equipamento sujeito a desprendimento, podendo atingir pessoas e, inclusive, causar sua morte. Outra situação análoga ocorreria no caso de um guarda-corpo mal fixado. Acredita-se que essas inúmeras condições de perigo potencial devam ser verificadas, quando não ocultas, em uma inspeção predial, ainda que esta tenha o enfoque estrutural.

6.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir da reflexão acerca de supostas limitações que possam ter comprometido os resultados desta pesquisa, apresentamos algumas recomendações para processos investigativos futuros que envolvam este assunto:

- a) Aumentar o número de profissionais participantes como fornecedores de dados.
- b) Desenvolver pesquisa com questionários mais ricos de informações.
- c) Prever que profissionais possam inspecionar pessoalmente as estruturas a serem avaliadas.
- d) Efetuar treinamento dos participantes para que se desenvolva uma maior padronização nos procedimentos de análise e aferição das situações patológicas.
- e) Estudar formas de reduzir a influência de aspectos inerentes à individualidade pessoal e profissional dos inspetores, como a intuição, a formação e a experiência.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro, 1980.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimentos**. Rio de Janeiro, 2014.

Cinco desabamentos que marcaram o país. 2019. <https://epoca.globo.com/cinco-desabamentos-que-marcaram-pais-23594431> Acesso em 06/09/2019.

COELHO, Leandro de Oliveira. **A provisão habitacional e a análise de seu produto**. 2000. 121p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

COELHO, Karolinne Oliveira. **Modelos numéricos aplicados à modelagem probabilística da degradação mecânica do concreto e corrosão de armaduras**. 2017, 189p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos.

DAYCHOUM, Merhi. **Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. 4ª. Ed. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia, 2012.

FRANCISCO, Vanessa Pacola (coord.); PUJADAS, Flávia Zoéga Andreatta; SILVA, Gerson Viana da; KALIL, Marli Lanza. **Inspeção Predial: a Saúde dos Edifícios**.

- São Paulo: IBAPE/SP (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias em Engenharia de São Paulo), 2012.
- ISHIKAWA, K. **TQC, Total Quality Control: estratégia e administração da qualidade.** Traduzido por Mário Nishimura. São Paulo, IMC, 1986.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa** – 4. Ed. São Paulo, Atlas, 2002.
- GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; FAGUNDES NETO, Jerônimo Cabral Pereira; GULLO, Marco Antonio. **Inspeção Predial Total: diretrizes e laudos no enfoque da qualidade total e da engenharia diagnóstica.** São Paulo: Pini, 2014.
- GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; FAGUNDES NETO, Jerônimo Cabral Pereira; GULLO, Marco Antonio. **Engenharia Diagnóstica em Edificações.** São Paulo: Pini, 2015.
- GUT. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2017. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=GUT&oldid=48586053>>. Acesso em: 06/09/2019.
- MEIRELES, Manuel. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas: organizações com foco no cliente.** São Paulo: Arte & Ciência, 2001. Disponível em <https://administrante.files.wordpress.com/2010/01/ferramentas-administrativas-para-identificar-observar-e-analisar-problemas.pdf>. Acesso em 23/11/2018.
- MESEGUER, A. G. **Controle e garantia da qualidade na Construção.** Trad. Roberto José Falcão Bauer, Antonio Carmona Fo., Paulo Roberto do Lago Helene. São Paulo, Sinduscon-SP/Projeto/PW, 1991.

MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Decreto nº 27663 de 09 de março de 2007. Regulamenta a Lei nº 3032, de 07 de junho de 2000, quanto à obrigatoriedade por parte dos proprietários de imóveis com marquises da sua conservação e manutenção, e dá outras providências. *Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro*, Poder Executivo, Rio de Janeiro, RJ, 12 mar 2007. p. 5.

NOGUEIRA, André. 2019. *10 grandes incêndios destrutivos em edifícios históricos*. <https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/reportagem/10-grandes-incendios-destrutivos-em-edificios-historicos.phtml> Acesso em 06/09/2019.

OLIVEIRA, M.; LANTELME, E.; FORMOSO, C. T. **Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil: Manual de utilização** - 2ª. ed. rev. Porto Alegre, Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul – SEBRAE-RS, 1995.

PERIARD, Gustavo. **Matriz GUT – Guia completo**. 2011. Disponível em <http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>. Acesso em 28/11/2018.

PICCHI, F. A. **Sistemas de Qualidade: Uso em empresas de construção de edifícios**. São Paulo, 1993. 217p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PUJADAS, Flávia Zoéga Andreatta; SALDANHA, Marcelo Suarez. **Norma de Inspeção Predial Nacional**. São Paulo: IBAPE (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias em Engenharia), 2012.

RIBEIRO, José Luis Duarte; CATEN, Carla ten (Editores). **Estatística Industrial**. Série Monográfica Qualidade. Porto Alegre-RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

SANTOS, Hudson Chagas dos. **Análise de estruturas de concreto sob efeito do tempo: uma abordagem consistente com a consideração da viscoelasticidade, da plasticidade, da fissuração, da protensão e de etapas construtivas**. São

Paulo, 2006. 132p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

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

UNIÃO EUROPÉIA **Regulamento N° 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 09 de março de 2011**. Estabelece condições para comercialização dos produtos de construção e revoga a Diretiva 89/106/CEE do Conselho. Disponível em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pt/TXT/?uri=CELEX:32011R0305>. Acesso em 15/11/2018.

ANEXO – Questionário aplicado

Teste Método GUT

Este questionário faz parte de uma pesquisa acadêmica de curso de pós-graduação em Patologia das Obras Civas, com potencial para amplas aplicações práticas.

A ideia é verificar a aplicabilidade do método GUT (gravidade, urgência e tendência) na avaliação da criticidade e definição de prioridades de intervenção em problemas estruturais, tendo como base dados colhidos em inspeções de edificações. Esse método já é utilizado em outras áreas de conhecimento, como administração, enfermagem e segurança pública.

Para uma melhor compreensão, MEIRELES (2001) apresenta a Matriz GUT como “uma ferramenta usada para definir prioridades dadas diversas alternativas de ação”. Responderia racionalmente às questões: O que devemos fazer primeiro? Por onde devemos começar?

Para tanto, seria preciso considerar:

Gravidade	intensidade, profundidade dos danos que o problema pode causar se não se atuar sobre ele
Urgência	tempo para a eclosão dos danos ou resultados indesejáveis se não se atuar sobre o problema
Tendência	desenvolvimento que o problema terá na ausência de ação

Como os resultados acerca de cada situação são calcados na opinião de profissionais que atuam na área, ou seja, estão sujeitos a critérios de ordem pessoal de cada indivíduo, pretende-se verificar qual o grau de dispersão das respostas dadas pelos participantes.

Assim, gostaríamos de contar com vossa colaboração no sentido de avaliar as situações problemáticas apresentadas a seguir, e graduá-las a partir de uma escala de 5 alternativas (questionário de múltipla escolha) para os critérios Gravidade, Urgência e Tendência. Existe também 3 questões iniciais para fins de caracterizar a formação e a experiência dos participantes.

Suas respostas serão tratadas de maneira sigilosa e os resultados servirão de base para a análise estatística e do grau de dispersão nas respostas por diferentes participantes.

ANEXO – Questionário aplicado (cont.)

2

INFORMAÇÕES DO PARTICIPANTE	
1. Qual sua formação?	
☐ Engenharia Civil	☐ Arquitetura
☐ Tecnólogo	☐ Técnico
☐ Outra:	
2. Faz quanto tempo que você se formou?	
Resp.:	
3. Como você se enquadra com relação à experiência profissional e formação relacionadas à estrutura e patologia em construções?	
☐ BÁSICA, com poucas informações recebidas em curso de graduação e superficialmente durante o trabalho.	
☐ INTERMEDIÁRIA, tendo adquirido conhecimentos medianos em cursos, palestras e na atuação profissional.	
☐ AVANÇADA, com sólidos conhecimentos obtidos com a realização de curso de pós-graduação e/ou com importante atuação profissional nessas áreas.	

A seguir serão apresentadas as tabelas-questionário para cada uma das situações registradas em banco de dados de inspeção. Os casos serão descritos por meio de texto e ilustrados por fotografias.

1.1. INSPEÇÃO 1 – EDIFÍCIO COMERCIAL

O imóvel em questão consiste em um edifício de comercial com estrutura de concreto armado, e que aparenta idade superior a 50 anos. Possui subsolo, térreo e 3 andares superiores, além de se situar próximo a um túnel antigo. A vistoria foi motivada pela preocupação com relação à existência de anomalias diversas, como trincas, fraturas, deterioração de armaduras, pisos com som cavo, etc, que então foram observadas basicamente no subsolo.

A análise de cada tipo de manifestação patológica desta edificação será realizada de maneira separada, sendo que a primeira delas é mostrada nas Figuras 1 e 2.

ANEXO – Questionário aplicado (cont.)

3

SITUAÇÃO A: Corrosão nas armaduras de vigas e lajes do subsolo



Figura 1 - Corrosão na armadura e deslocamento do concreto em lajes



Figura 2 – Corrosão na armadura e deslocamento do concreto em vigas

ANEXO – Questionário aplicado (cont.)

4

A partir das condições mostradas acima e suas possíveis consequências, considere o fato de serem elementos estruturais do subsolo praticamente sem ventilação de um edifício de 5 pavimentos. Com isso, aponte o grau de criticidade que você considera adequado em cada coluna de GUT (Gravidade, Urgência, Tendência) na Tabela abaixo.

SITUAÇÃO A: Corrosão nas armaduras de vigas e lajes do subsolo			
(Marque o grau que você considera compatível com cada coluna de GUT)			
GRAU	GRAVIDADE (potencial de danos)	URGÊNCIA (para ação)	TENDÊNCIA (se nada for feito)
MÁXIMO	☐ perda de vidas humanas, colapso da edificação, dano ambiental grave	☐ precisa de ação imediata	☐ pode piorar rapidamente
ALTO	☐ ferimentos em pessoas, avaria não recuperável na edificação, danos ao meio ambiente	☐ é urgente	☐ pode piorar em pouco tempo
MÉDIO	☐ desconfortos e insalubridade, deterioração elevada da edificação, desperdício de recursos naturais	☐ o mais rápido possível	☐ pode piorar em médio prazo
BAIXO	☐ pequenos incômodos, degradação da edificação, uso não racional de recursos naturais	☐ pouco urgente	☐ pode piorar em longo prazo
MÍNIMO	☐ depreciação imobiliária	☐ pode esperar	☐ não vai evoluir

.....

ANEXO – Questionário aplicado (cont.)

5

SITUAÇÃO B: Fendas em alvenarias e recalque de pisos do subsolo

No próprio subsolo do edifício, também foram constatadas a existência de fendas em paredes e afundamento do apoio dos pisos. Neste caso, é possível que sejam originadas de solapamento ou recalque do terreno de base, tendo em vista que o imóvel se situa próximo - e em cota superior - a um túnel já construído há várias décadas. As Figuras 3 e 4 mostram parte dos problemas detectados.



Figura 3 – Fendas entre vigas e alvenaria



Figura 4 – Recalque no piso e som cavo - subsolo

ANEXO – Questionário aplicado (cont.)

6

Com base nas descrições e imagens relacionadas às fendas horizontais acompanhadas de recalques de piso e alvenarias do subsolo, considere também que edifício se situa próximo a um túnel, ou seja, uma cavidade. Com isso, aponte o grau de criticidade que você considera adequado em cada coluna de GUT (Gravidade, Urgência, Tendência) na Tabela abaixo.

SITUAÇÃO B: Fendas em alvenarias e recalques de pisos do subsolo			
(Marque o grau que você considera compatível com cada coluna de GUT)			
GRAU	GRAVIDADE (potencial de danos)	URGÊNCIA (para ação)	TENDÊNCIA (se nada for feito)
MÁXIMO	☐ perda de vidas humanas, colapso da edificação, dano ambiental grave	☐ precisa de ação imediata	☐ pode piorar rapidamente
ALTO	☐ ferimentos em pessoas, avaria não recuperável na edificação, danos ao meio ambiente	☐ é urgente	☐ pode piorar em pouco tempo
MÉDIO	☐ desconfortos e insalubridade, deterioração elevada da edificação, desperdício de recursos naturais	☐ o mais rápido possível	☐ pode piorar em médio prazo
BAIXO	☐ pequenos incômodos, degradação da edificação, uso não racional de recursos naturais	☐ pouco urgente	☐ pode piorar em longo prazo
MÍNIMO	☐ depreciação imobiliária	☐ pode esperar	☐ não vai evoluir

ANEXO – Questionário aplicado (cont.)

7

SITUAÇÃO C: Desprendimento de rebocos e instabilidade das platibandas

Na inspeção das fachadas da edificação foram detectados alguns problemas de desprendimento de revestimento de argamassa e instabilidade de platibandas (em grande altura), de acordo com as Figuras 5 e 6.

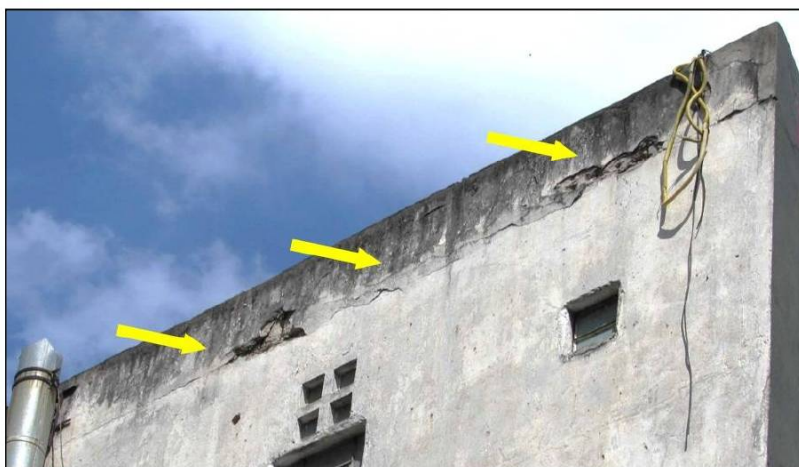


Figura 5 – Trincas e fraturas na base das platibandas



Figura 6 - Armadura aparente e desprendimento de reboco da fachada

ANEXO – Questionário aplicado (cont.)

8

É importante levar em conta que fachadas com tais problemas estão voltadas para locais de passagem de pessoas. Portanto, pelas descrições e imagens relacionadas às questões da platibandas e revestimentos (Figuras 5 e 6), favor responder qual o grau de criticidade que você considera adequado em cada coluna de GUT (Gravidade, Urgência, Tendência) na Tabela abaixo.

SITUAÇÃO C: Desprendimento de rebocos e instabilidade de platibandas			
(Marque o grau que você considera compatível com cada coluna de GUT)			
GRAU	GRAVIDADE (potencial de danos)	URGÊNCIA (para ação)	TENDÊNCIA (se nada for feito)
MÁXIMO	☐ perda de vidas humanas, colapso da edificação, dano ambiental grave	☐ precisa de ação imediata	☐ pode piorar rapidamente
ALTO	☐ ferimentos em pessoas, avaria não recuperável na edificação, danos ao meio ambiente	☐ é urgente	☐ pode piorar em pouco tempo
MÉDIO	☐ desconfortos e insalubridade, deterioração elevada da edificação, desperdício de recursos naturais	☐ o mais rápido possível	☐ pode piorar em médio prazo
BAIXO	☐ pequenos incômodos, degradação da edificação, uso não racional de recursos naturais	☐ pouco urgente	☐ pode piorar em longo prazo
MÍNIMO	☐ depreciação imobiliária	☐ pode esperar	☐ não vai evoluir

ANEXO – Questionário aplicado (cont.)

9

1.2. INSPEÇÃO 2 – EDIFÍCIO RESIDENCIAL IRREGULAR

A edificação inspecionada possui pavimentos subsolo, térreo e 8 andares superiores. Era originalmente um esqueleto estrutural abandonado que foi ocupado irregularmente, há mais de 10 anos, por famílias “sem-teto”. Estas pessoas executaram as vedações, esquadrias, instalações e demais elementos, de modo a terem uma condição mínima de habitabilidade emergencial, ainda que precária. Todavia, provavelmente por problemas de falhas na execução, deterioração pelo tempo e pela deficiência de proteção e manutenção, o imóvel acabou apresentando diversas manifestações patológicas na estrutura. Dentre elas, se destaca a situação D a seguir.

SITUAÇÃO D: Danos no concreto e nas armaduras de pilares do subsolo

Pelo que pode ser observado nas Figuras 7 e 8, o ambiente úmido do subsolo, aliado a outros problemas como porosidade do concreto e baixo cobrimento das armaduras, vem provocando a redução na seção de concreto e aço, com consequente comprometimento da capacidade portante desses elementos verticais da estrutura de concreto armado. Ainda se observa a ausência de estribos na primeira imagem.



Figura 7 – Deslocamento do concreto e corrosão na base do pilar



Figura 8 – Infiltração de água e corrosão no topo do pilar

ANEXO – Questionário aplicado (cont.)

10

Esse quadro deve ser avaliado juntamente com a informação de que o prédio possui grande esbeltez, ou seja, é estreito e alto. Assim, é crucial estimar os riscos relacionados a uma suposta ocorrência de colapsos como consequência a deterioração de pilares. Por isso, solicita-se que se responda a tabela abaixo, acerca dos graus de criticidade considerados adequados para cada coluna de GUT (Gravidade, Urgência, Tendência).

SITUAÇÃO D: Danos no concreto e armaduras de pilares do subsolo			
(Marque o grau que você considera compatível com cada coluna de GUT)			
GRAU	GRAVIDADE (potencial de danos)	URGÊNCIA (para ação)	TENDÊNCIA (se nada for feito)
MÁXIMO	☐ perda de vidas humanas, colapso da edificação, dano ambiental grave	☐ precisa de ação imediata	☐ pode piorar rapidamente
ALTO	☐ ferimentos em pessoas, avaria não recuperável na edificação, danos ao meio ambiente	☐ é urgente	☐ pode piorar em pouco tempo
MÉDIO	☐ desconfortos e insalubridade, deterioração elevada da edificação, desperdício de recursos naturais	☐ o mais rápido possível	☐ pode piorar em médio prazo
BAIXO	☐ pequenos incômodos, degradação da edificação, uso não racional de recursos naturais	☐ pouco urgente	☐ pode piorar em longo prazo
MÍNIMO	☐ depreciação imobiliária	☐ pode esperar	☐ não vai evoluir

.....

ANEXO – Questionário aplicado (cont.)

11

1.3. INSPEÇÃO 3 – EDIFÍCIO INSTITUCIONAL

A edificação, com 14 pavimentos ao todo, é de uso institucional, com seus ambientes tendo utilizações variadas e compatíveis com uma organização desse tipo, como recepção, escritórios, gabinetes, arquivo, biblioteca, depósito, garagem de veículos, entre outros. A inspeção foi pedida pelos responsáveis pelo imóvel, quando se registrou variados tipos de anomalias, em geral pouco graves e típicas, como algumas de infiltrações, fissuras em alvenarias e som cavo em revestimentos.

SITUAÇÃO E: Laje deformada com arquivos deslizantes

Um fato que motivou especificamente a demanda pela visita de engenheiro civil, foi a percepção pelos usuários de que estaria ocorrendo deformação na laje de apoio dos arquivos deslizantes (Figura 9), laje essa situada em andar alto do edifício.



Figura 92 – Ambiente de edifício com arquivos deslizantes

Os arquivos deslizantes permitem a armazenagem de documentos de forma concentrada, proporcionando a colocação de mais materiais por área de piso do que outros sistemas convencionais, como estantes e arquivos comuns. Todavia, isso resulta em uma carga relativamente alta, da ordem de 800 Kg/m².

ANEXO – Questionário aplicado (cont.)

12

Normalmente não se consegue ter acesso aos memoriais dessas edificações, tampouco aos projetos originais, que poderiam indicar a capacidade de carga dos ambientes. A indicação geral estabelecida na Tabela 2 da NBR 6120:1980 para “salas de uso geral” de escritórios, é o equivalente a 200 Kg/m². No entanto não se sabe se essa estrutura foi dimensionada para uma carga maior, até porque muitas dessas edificações vão sofrendo alteração de usos ao longo do tempo, sem que haja um estudo específico.

Do ponto de vista físico, se percebeu que as regiões mais centrais da laje da sala sofreram recalque. Isso foi notado quando as estantes passaram a se deslocar “voluntariamente” para um ponto de equilíbrio no meio da sala, provavelmente mais baixo, após ocorrência de deformação, cuja amplitude não se conseguiu medir.

Diante dessa situação de criticidade, com essa laje deformada pela carga elevada decorrente dos arquivos deslizantes, as respostas as questões de multiplica escolha para os critérios de GUT (Gravidade, Urgência, Tendência) na Tabela a seguir.

SITUAÇÃO E: Laje deformada por arquivos deslizantes (Marque o grau que você considera compatível com cada coluna de GUT)			
GRAU	GRAVIDADE (potencial de danos)	URGÊNCIA (para ação)	TENDÊNCIA (se nada for feito)
MÁXIMO	☐ perda de vidas humanas, colapso da edificação, dano ambiental grave	☐ precisa de ação imediata	☐ pode piorar rapidamente
ALTO	☐ ferimentos em pessoas, avaria não recuperável na edificação, danos ao meio ambiente	☐ é urgente	☐ pode piorar em pouco tempo
MÉDIO	☐ desconfortos e insalubridade, deterioração elevada da edificação, desperdício de recursos naturais	☐ o mais rápido possível	☐ pode piorar em médio prazo
BAIXO	☐ pequenos incômodos, degradação da edificação, uso não racional de recursos naturais	☐ pouco urgente	☐ pode piorar em longo
MÍNIMO	☐ depreciação imobiliária	☐ pode esperar	☐ não vai evoluir