

Paula, D. S. de ¹; Costa, J. Q. ²

Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Jucá, T. R. P. ³

Professora Ma., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹ danisantiagodepaula@gmail.com; ² josemilson_q@hotmail.com; ³ jucatatiana@gmail.com

RESUMO: O crescente índice do surgimento de manifestações patológicas em edificações dentro da garantia legal aponta para as falhas de projeto, de execução, na qualidade dos materiais, na mão de obra pouco qualificada, falta de controle nas obras além da ausência de manutenção. Desse modo o conceito de desempenho tem sido o foco de discussões, assim como uma normatização para a realização de inspeções prediais. Dessa forma este trabalho quantificou, analisou e avaliou, de acordo com as metodologias GUT (1981), GDE (1994) e IBAPE (2012), as manifestações patológicas identificadas em uma edificação localizada na cidade de Goiânia-GO, determinando assim os graus de prioridade, de deterioração e de risco. Baseado nisto, foram identificadas 125 manifestações patológicas e estas deteriorações foram divididas em dois principais grupos: as presentes nos Sistemas Estruturais, que foram analisadas conforme a metodologia GDE (1994) e, as presentes nos Demais Sistemas, que foram analisadas conforme a metodologia GUT (1981) e IBAPE (2012). A metodologia utilizada foi a coleta de dados seguiu as orientações da NBR 16747 (ABNT, 2020) por meio de análise sensorial, seguida do tratamento e análise destes dados. As manifestações patológicas ocorreram em predominância nos subsolos além de serem classificadas como críticas, portanto, que devem ser tomadas medidas corretivas com urgência.

Palavras-chaves: Manifestação patológica, metodologia GDE, matriz GUT, classificação.

Área de Concentração: 01 – Construção Civil

1 INTRODUÇÃO

As edificações são estruturas que acomodam as mais diversas atividades humanas inclusive atividades primordiais para o bom funcionamento das sociedades atuais, como habitação, hospitais, comércio e escolas. Sem estas, a evolução das sociedades estaria prejudicada.

Independente do uso os edifícios devem atender a critérios de durabilidade e desempenho especificados nas normas vigentes, as quais estabelecem parâmetros para avaliação. Além disso, a Lei Federal 10.406 (2002) estabelece a garantia legal de cinco anos pela solidez e segurança do trabalho em que se envolva os materiais ou mesmo o solo.

A evolução das sociedades proporcionou conjuntamente um avanço no setor da construção civil. Hoje, constrói-se edificações verticais com maior

número de pavimentos, estruturas mais grandiosas em menor tempo e melhora na compreensão de como as matérias-primas se comportam nas estruturas. Todavia, têm-se observado o surgimento de manifestações patológicas em menor tempo depois da conclusão da obra e em maior quantidade.

Para RODRIGUES (2013) os principais fatores que acarretam as manifestações patológicas são: falhas de projeto, falhas na execução, qualidade dos materiais, mão de obra pouco qualificada, falta de controle nas obras e ausência de manutenção. Tais danos geram uma redução na qualidade da edificação consequentemente também uma desvalorização financeira.

Atualmente é perceptível o aumento nos custos com pós-obras que as empresas têm, as falhas construtivas ocasionam tais gastos. Para mitigar tais problemas, as empresas têm investido em sistemas de gestão da qualidade, treinamento de funcionários,

monitoramento das etapas críticas dos serviços, dentre outras ações. (OLIVEIRA, 2013)

Visando a execução de medidas corretivas, primeiro é necessário identificar e estudar a manifestação patológica, definindo suas causas e origens para estabelecer o correto diagnóstico e solução do problema. Para tanto, foram criadas metodologias distintas de avaliação dos danos, como é o caso da matriz GUT (1981), GDE (1994) e do IBAPE (2012).

Na metodologia GDE, cujo foco é a parte estrutural, a ideia é quantificar o grau de deterioração das estruturas partindo dos indicadores: frequência, evolução e influência. A matriz GUT (1981) classifica o grau de intensidade dos danos, definindo a gravidade, urgência e tendência. Já o IBAPE (2012) aborda os danos no edifício de forma genérica, seu objetivo é inspecionar as construções seguindo a Norma de Inspeção Predial, classificando os danos quanto ao nível de inspeção.

A utilização de ferramentas de classificação e priorização dos danos em edifícios ainda não se tornou uma realidade nos departamentos de assistência técnica. Não se sabe se pela falta de conhecimento ou se pela baixa aderência das metodologias conhecidas com a expectativa de solução do problema pelos envolvidos.

O trabalho tem como objetivo avaliar o quão crítico se encontra as manifestações patológicas de um empreendimento habitacional presente na cidade de Goiânia - GO, quantificando e determinando os seus graus de prioridade, de deterioração e de risco, utilizando a matriz GUT, metodologia GDE (1994) e norma IBAPE (2012), de formas associadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Contextualização

O setor da construção civil tem normas de desempenho e qualidade revisadas periodicamente visando atender a satisfação e segurança dos usuários e, para a realização desse feito há uma procura pela melhora de todos os processos construtivos envolvidos. Todavia, ainda há uma elevada ocorrência de manifestações patológicas, sendo que algumas

destas são consideradas como “normais” no meio da construção civil. (BRANDÃO, 2007)

Segundo a NBR 15575 (ABNT, 2013), manifestação patológica é definida como: “irregularidade que se manifesta no produto em função de falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção, bem como problemas que não decorram do envelhecimento natural”.

Conforme sugere PACHECO (2017) o conceito de desempenho tem entrado em bastante discussão no Brasil principalmente em associação com o termo inspeção predial. Ao realizar-se vistorias e/ou inspeções prediais uma das características analisadas é o nível de desempenho dos sistemas construtivos.

As deteriorações comumente decorrem das falhas em mais de uma etapa dos processos construtivos, sendo elas principalmente nas fases de concepção, execução e utilização. Há diferentes metodologias para a identificação de qual destas fases o percentual de falha é mais preponderante, no entanto, não há um consenso de qual pesquisador obteve melhor resultado, já que os obtidos foram valores discrepantes, além de serem pesquisas não recentes. (SOUZA; RIPPER, 1998, p.22 e 23).

Em pesquisa realizada por COSTA e SANTOS (2016), por meio de relatórios elaborados e formalizados por engenheiros do CREA-GO (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás) entre os anos de 2011 e 2013, em construções de edificações com até cinco anos localizadas no Estado de Goiás houve uma incidência maior de manifestações patológicas em paredes, na impermeabilização e em revestimentos cerâmicos, respectivamente.

Para OLIVEIRA (2013) o estabelecimento de políticas prediais como a realização de manutenções regulares e o uso de manuais com linguagem simples e com explicações didáticas são essenciais na contribuição da diminuição de usos incorretos, para o conhecimento de como realizar os reparos e a informação do risco de tal dano.

2.2 Metodologia IBAPE

A Norma de Inspeção Predial Nacional (2012), disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE), apresenta critérios e objetivos para a inspeção predial de manifestações patológicas, entre elas: classificação quanto à sua natureza (tipo, nível e grau) e instrução de métodos a serem executados. De acordo com o grau de risco as falhas são desta forma classificadas: crítico, causando riscos à saúde e segurança das pessoas, gerando grande perda de funcionalidade, desempenho e da vida útil das estruturas e obtendo-se elevado custo de manutenção; médio, gerando perda precoce do desempenho e funcionamento das estruturas; e, mínimo, pequenas falhas que não comprometem o desempenho das estruturas.

2.3 Metodologia GDE

A metodologia GDE ou Grau de Deterioração da Estrutura, proposta por CASTRO (1994), têm o propósito de salientar a importância de se fazer verificações periódicas nos edifícios com estruturas de concreto armado. Por esse modelo, profissionais habilitados fariam inspeções regularmente, verificando o desempenho das estruturas tanto do ponto de vista de segurança quanto dos quesitos estética e uso, visando então o acréscimo da vida útil e durabilidade dos elementos estruturais e conseqüentemente da edificação como um todo. O método proposto por é bastante satisfatório, mas não se aplica a elementos não estruturais.

2.4 Metodologia GUT

A matriz Gravidade, Urgência e Tendência, também conhecida como matriz GUT, foi desenvolvida por Kepner e Tregoe em 1981. Tem como intuito a classificação do grau de intensidade e profundidade dos danos (Gravidade), bem como do tempo para a eclosão ou complicações maiores se não realizar a manutenção destes danos (Urgência) e, também na evolução destas falhas, seja pela ausência de atuação ou por intervenções incorretas (Tendência). (HÉKIS *et al*; 2013)

3 METODOLOGIA

O presente estudo tem como intuito a coleta de dados das manifestações patológicas de um empreendimento

vertical de estrutura de tipologia convencional para posterior classificação quanto ao grau de importância e urgência para solucioná-los, portanto, trata-se de uma análise de dados comparando-se as três metodologias: GUT, GDE e IBAPE.

A inspeção predial para a coleta de dados seguirá a metodologia determinada na NBR 16747 (ABNT, 2020) em que serão solicitados documentos e registros referentes ao edifício que servirá como estudo de caso, posteriormente, será realizada a anamnese para dar prosseguimento a vistoria in loco.

O empreendimento que será usado como estudo de caso se trata de um complexo de uma única torre de 28 pavimentos na cidade de Goiânia – Goiás, com Certidão de Conclusão de Obra no dia 17 de maio de 2016, portanto ainda se encontra na garantia de cinco anos prevista por lei. No Quadro 01 têm-se um resumo geral das características do empreendimento.

Quadro 01 - Características do empreendimento.

| | |
|-----------------------------------|---|
| Área do terreno: | 1.259,80m ² |
| Área construída: | 12.898,25m ² |
| Número de pavimentos totais: | 28 |
| Número de pavimentos tipo: | 23 |
| Número de subsolos: | 3 |
| Número de apartamentos por andar: | 4 |
| Número total de apartamentos: | 92 |
| Área dos apartamentos tipo: | Entre 70m ² e 80m ² |
| Composição da área de lazer: | Academia, piscinas, salão de festa, churrasqueira e brinquedoteca |

Fonte: Os autores.

3.1 Coleta de dados

Primeiramente foram solicitados os documentos técnicos para o condomínio: manual de uso, operação e manutenção, auto de conclusão (habite-se), projetos executivos, relatório do acompanhamento de rotina da manutenção geral, regulamento (regimento) interno e relatórios da realização de serviços de manutenção previstos no manual de uso, operação e manutenção.

Posteriormente estes documentos e registros foram analisados para verificar que tipos de problemas já ocorreram e se as manutenções previstas estão sendo realizadas conforme o previstas no manual de uso, operação e manutenção. Após esta etapa foi realizada a vistoria seguindo a NBR 16747 (2020) para identificação sensorial dos vícios, acompanhadas do síndico e/ou do zelador.

3.2 Tratamento e análise dos dados

Foi realizada a separação das manifestações patológicas entre: presentes no sistema estrutural e nos demais sistemas: hidrossanitário, elétrico, vedação vertical e coberturas. No caso das manifestações no sistema estrutural será definido o Grau de Deterioração (G_d) mediante a metodologia GDE (1994) e, a determinação do seu respectivo grau de risco segundo a norma IBAPE (2012). Para os demais sistemas serão utilizadas a metodologia IBAPE (2012) associado à matriz GUT (1981) para a indicação da pontuação quanto à gravidade, urgência e tendência.

Em seguida foram realizadas simulações utilizando planilha eletrônica da Microsoft Excel por meio da combinação dos dados pré-estabelecidos e/ou calculados. Por meio da análise destas tabelas foi escolhida a que melhor atende ao empreendimento em combinação quanto ao uso das metodologias GDE (1994), GUT (1981) e IBAPE (2012) e que disponha em ordem decrescente a priorização do tratamento em função do risco oferecido à segurança dos usuários.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização da edificação analisada

Para a identificação das manifestações patológicas na edificação analisada foi feita uma inspeção predial por análise sensorial no mês de junho de 2020, tomando todos os cuidados devido à pandemia da COVID-19. Na oportunidade, foram feitas fotografias para posterior tratamento dos dados. A edificação possui menos de cinco anos de idade e as manifestações patológicas encontradas foram analisadas conforme o método GDE (1994) para os danos estruturais e os métodos GUT (1981) e IBAPE (2012) para os demais sistemas.

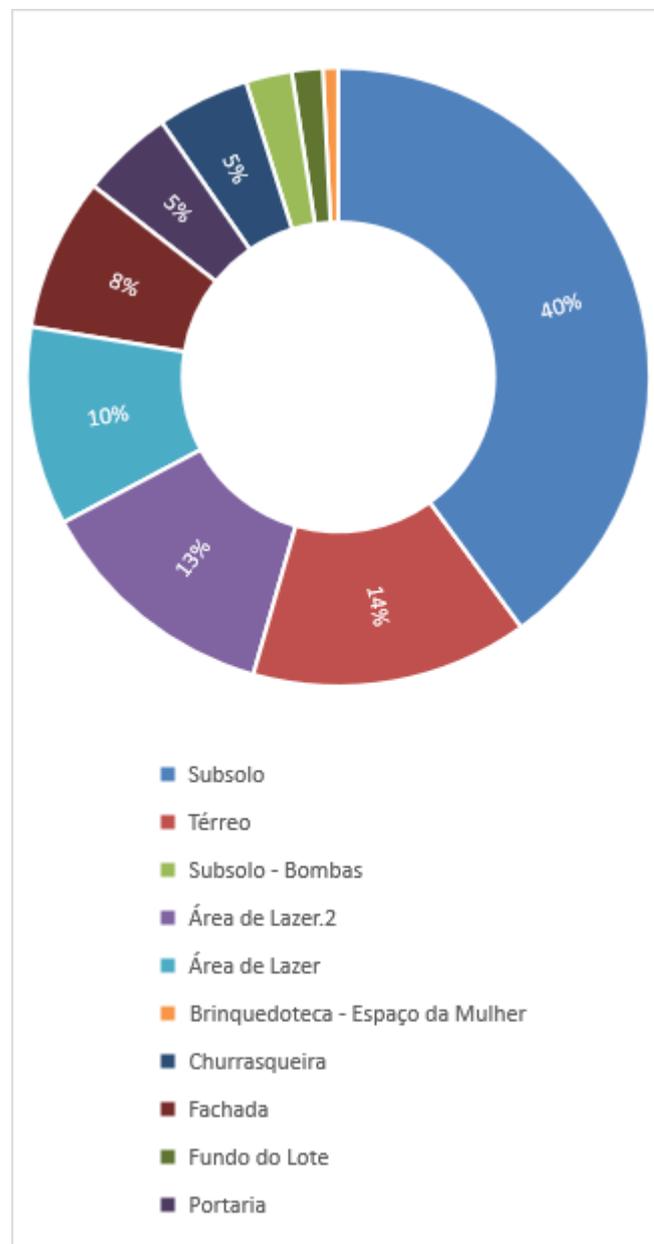
4.2 Tipo de manifestações patológicas identificadas

As manifestações patológicas encontradas e analisadas na edificação totalizaram 125 ocorrências, destacando-se que apenas foram identificados os danos aparentes. Todas as notas atribuídas às metodologias usadas encontram-se nos Apêndices A e B.

As manifestações patológicas com maior incidência ocorreram nos subsolos do condomínio totalizando

40% dos casos examinados, seguidos da área de lazer com 23% e do térreo com 14%, conforme Figura 01.

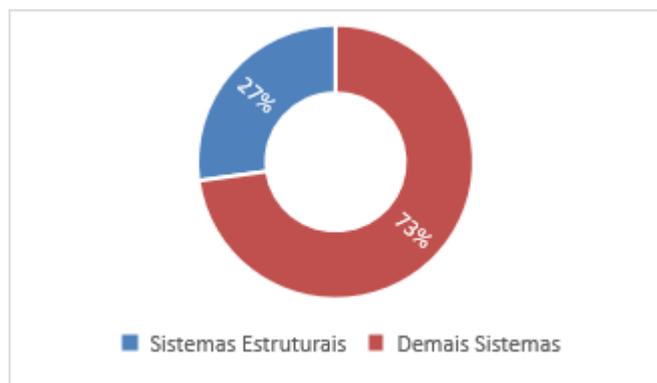
Figura 01 – Gráfico do índice de manifestações patológicas em relação ao ambiente da edificação.



Fonte: Os autores.

No que tange ao sistema ao qual o dano foi identificado, para a aplicação dos métodos GDE, GUT e IBAPE, apresenta-se a Figura 02.

Figura 02 – Gráfico do índice de manifestações patológicas quanto ao tipo de sistema.



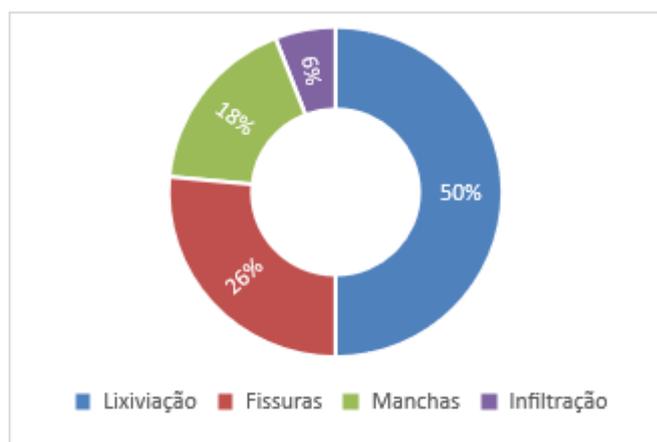
Fonte: Os autores.

Na Figura 02 pode-se notar 27%, com 34 ocorrências, referente aos danos que ocorreram nos sistemas estruturais, enquanto os demais sistemas registrou 73% das ocorrências, totalizando 91 manifestações patológicas

4.3 Metodologia GDE

Na Figura 03 são apresentadas as manifestações patológicas identificadas nos elementos estruturais. Estes danos serão tratados na metodologia GDE (1994) posteriormente e, todos os cálculos, dados e demais informações constam no Apêndice A.

Figura 03 – Gráfico do índice de manifestações patológicas quanto ao tipo.



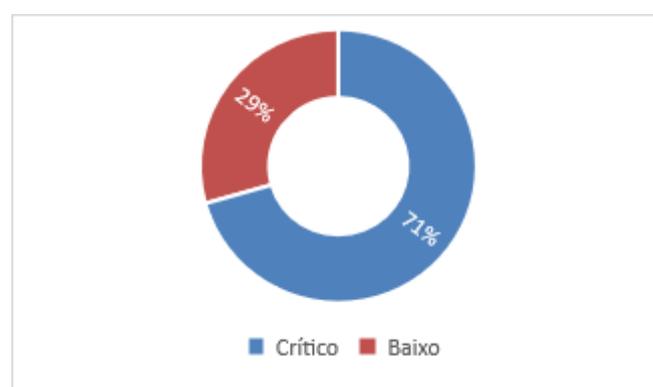
Fonte: Os autores.

Nota-se na Figura 04 que os danos identificados foram lixiviação, com 50%, seguido de fissuras, manchas e infiltrações, com 26%, 18% e 6%, respectivamente. Destaca-se que toda a lixiviação ocorreu nas lajes. Esta manifestação patológica, como foi observada, tem grande correlação com as infiltrações oriundas da área de lazer descoberta. Em relação às manchas

identificadas, pode-se relacioná-las à degradação dos materiais construtivos utilizados e que são inerentes às estruturas de concreto armado. Quanto às fissuras, o processo pode ter ocorrido devido à diversos fatores, entre eles: deficiência de projeto, contração do concreto e deficiências de execução.

Obedecendo-se aos critérios propostos na metodologia e de acordo com as fotografias retiradas, foi possível a determinação do Grau de Deterioração (G_d) e, conseqüentemente, o nível de deterioração e se serão necessárias tomar medidas corretivas.

Figura 04 – Gráfico do nível de deterioração das estruturas.



Fonte: Os autores.

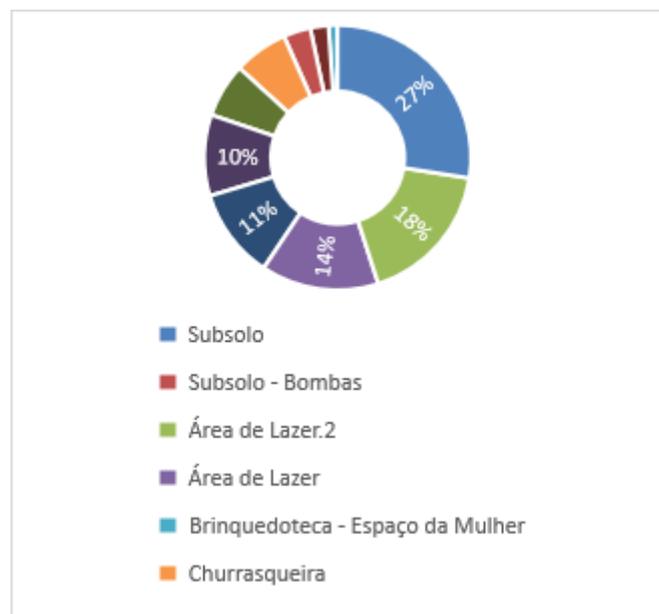
Nota-se que da análise da Figura 04 não se constatou deteriorações com médio e alto níveis, apenas com níveis baixos (29%) em que não são necessárias intervenções, somadas à um alto índice de manifestações patológicas consideradas críticas (71%), as quais a metodologia prevê uma rápida manutenção para conservar a funcionalidade e segurança dos usuários. Cabe ressaltar que a metodologia GDE tem critérios bem estabelecidos de como devem ser realizados os cálculos para se chegar ao Grau de Deterioração da Estrutura. E, para o cálculo há notas já pré-estabelecidas para o tipo do elemento estrutural, dos danos e do fator de intensidade. Dessa forma, não cabe interpretações diferentes quanto ao fator de intensidade e, quanto ao fator de ponderação (F_p), dependente do elemento estrutural, há uma limitação das notas já que existe uma limitação dos danos apresentados.

4.4 Matriz GUT

Fizeram parte dessa análise apenas as manifestações patológicas que não fazem parte do sistema estrutural.

Nota-se que a grande parte das manifestações são fissuras e trincas no reboco das paredes e nos forros de gesso, manchas de infiltrações nas paredes do subsolo do prédio além de problemas de descamação da textura de revestimento por umidade. A matriz com a atribuição das notas encontra-se no Apêndice B.

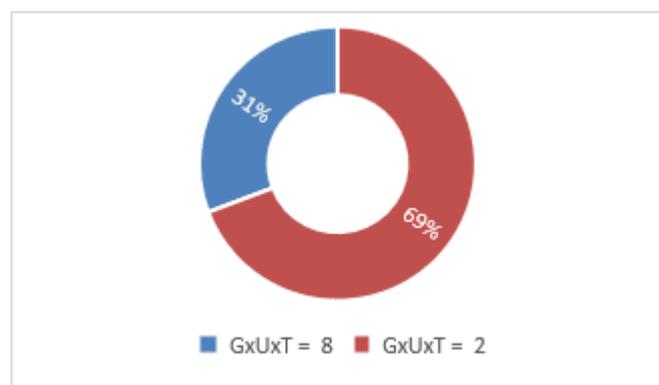
Figura 05 – Gráfico do índice de manifestações patológicas quanto ao ambiente.



Fonte: Os autores.

Nota-se que as manifestações patológicas identificadas se encontram bem distribuídas nos ambientes inspecionados, conforme indica a Figura 05.

Figura 06 – Gráfico do índice de manifestações patológicas quanto à nota atribuída pela matriz GUT.



Fonte: Os autores.

De acordo com as notas atribuídas para cada manifestação patológica e conforme a Figura 06, a pontuação máxima obtida foi de 8 pontos,

representando 31% dos casos analisados, e a outra nota presente foi a nota 2, com 69% dos casos. Percebe-se que as deteriorações com maior pontuação foram pertencentes aos subsolos da edificação. Assim, a prioridade de tratamento deve ocorrer nos subsolos e posteriormente na área de lazer, churrasqueira, fachadas, fundo do lote e na portaria.

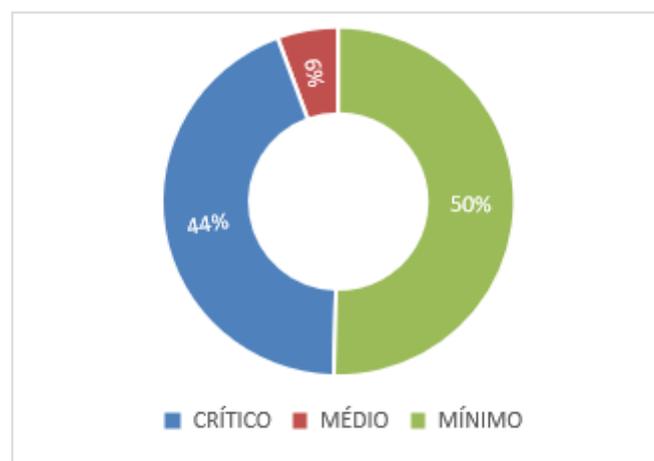
4.5 METODOLOGIA IBAPE

Para a metodologia IBAPE, foram analisadas todas as manifestações patológicas sem distinção, como estrutural, revestimentos internos e externos em geral entre outros. Após análise, as anomalias foram classificadas de acordo com o seu grau de risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, sendo: crítico, médio e mínimo.

Cabe ressaltar, que dentre os métodos determinados pela norma de inspeção predial, neste trabalho foi empregado apenas a classificação das anomalias e falhas quanto ao grau de risco.

Obteve-se como resultado, que o grau de risco crítico mínimo predomina, representando 50,00 % das manifestações patológicas, o grau de risco crítico, 44,00 %, em seguida tem-se o risco médio com 6,00%, conforme demonstrado na Figura 07 abaixo.

Figura 07 – Gráfico do grau de risco conforme a metodologia IBAPE.



Fonte: Os autores.

As manifestações classificadas como críticas se concentram no subsolo e térreo da edificação, o médio se restringe ao térreo, e o grau de risco mínimo à área de lazer, brinquedoteca, churrasqueira, fachada, térreo e portaria.

A ordem de prioridade de resolução dos problemas segue a ordem decrescente quanto ao grau de risco, tendo que ser solucionado do grau de risco crítico seguindo ao mínimo.

5 CONCLUSÕES

Levando-se e, consideração as metodologias aplicadas foi possível notar que 40% dos danos ocorreu nos subsolos. Além disso, foi perceptível que há falhas na realização da manutenção que não são realizadas conforme o previsto.

As manifestações patológicas classificadas conforme a metodologia GDE (1994), demonstrou que a deterioração de maior incidência foi a de lixiviação e nota-se que isso ocorre devido a presença da área de lazer descoberta, portanto, possui uma extensa área molhada (que conta com a presença de piscinas) podendo ser causadoras de vazamentos. Portanto, o nível de deterioração nesta metodologia foi preponderante crítico (71%), enquanto que o nível baixo constou de 29%.

Pela matriz GUT, podemos ver que a grande incidência de patologias, e em seu grau mais crítico se encontra no subsolo do prédio, local onde tem contato direto com o solo, além de abrigar o reservatório inferior. Ocasionalmente as manchas por umidade e infiltrações, talvez pela má impermeabilização da estrutura, assim como sofrem trânsito de veículos e a vibração do terreno, o que pode estar causando as trincas e fissuras em suas paredes e pisos.

Pela metodologia IBAPE, o ponto crítico de toda a edificação analisada, se concentra no subsolo, seguindo para os demais sistemas.

Das metodologias analisadas, a norma IBAPE foi considerada a mais adequada para a classificação dos graus de prioridade, de deterioração e de risco. Isto deve-se ao fato de que na matriz GUT as notas atribuídas são devidos aos parâmetros pessoais do inspetor, enquanto na metodologia GDE as notas já são pré-estabelecidas e portanto não dá margem a outras perspectivas.

Isso demonstra a necessidade de uma intervenção imediata nessa área, para solucionar os problemas apresentados, para que os mesmos não venham a sofrer com a Lei de evolução dos custos. Assim, preservando toda e elevando a vida útil da edificação como também a segurança dos usuários e a economia no custo da intervenção.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16747: Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro, 2020.
- _____. NBR 15575-1: Edificações habitacionais: desempenho - Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013a.
- BRANDÃO, R. M. L. Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no Estado de Goiás. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.
- BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10406.htm. Acesso em: 11 de mar. de 2020.
- BRASIL. Projeto de Lei nº 3.370, de 07 de março de 2012. Dispõe sobre a obrigatoriedade de vistorias periciais e manutenções periódicas nas edificações constituídas por unidades autônomas, públicas ou privadas, em todo o território nacional, e dá outras providências. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2012. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=EE132AB8A3E4F06592BE8480242E8E4D.proposicoesWebExterno1?codteor=968161&filenome=Tramitacao-PL+3370/2012. Acesso em: 12 de abr. de 2020.
- CASTRO, E. K. de.; Desenvolvimento de Metodologia para Manutenção de Estruturas de Concreto Armado. 1994. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 1994. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/37057>. Acesso em: 13 de abr. de 2020.
- COSTA, M. N.; SANTOS, W. C.; Levantamento das manifestações patológicas incidentes nas edificações com até cinco anos de idade executadas no estado de Goiás – Período de 2011 a 2013. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Diplomação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2016.
- HÉKIS, H. R.; SILVA, A. C. da.; OLIVEIRA, I. M. P. de.; ARAUJO, J. P. F.; Análise GUT e a gestão da informação para tomada de decisão em uma empresa de produtos orgânicos do Rio Grande do Norte. 2013. Revista Tecnologia, v.34, n. 1 e 2, p.20-32, dez. 2013. Disponível em: <https://periodicos.unifor.br/tec/article/view/4485>. Acesso: 15 de abr. de 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. Norma de Inspeção Predial Nacional. São Paulo, 2012.
- OLIVEIRA, D.F.; Levantamento de causas de patologias na construção civil. 2013. Trabalho de Graduação (Diplomação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10007893.pdf>. Acesso em: 24 de fev. de 2020.
- PACHECO, L.S.; Contribuição ao estudo de sistemas de inspeção e conservação predial: levantamento de boas práticas e identificação de padrões de deterioração com

-
- base na análise de dados de laudos de inspeção. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/156779>. Acesso em: 09 de maio de 2020.
- RODRIGUES, A. C.; Levantamento das principais manifestações patológicas em edificações residenciais de uma construtora de Porto Alegre. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Diplomação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/78205>. Acesso em: 02 de mar. de 2020.
- SOUZA, V. C. M; RIPPER, T.; Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. 1 ed. São Paulo. Editora PINI. 1998.

7 APÊNDICES

APENDICE A – TABELA PARA A DETERMINAÇÃO DO GRAU DE DETERIORAÇÃO DA ESTRUTURA (continua)

| METODOLOGIA GDE | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-----------------------------|---|---------------------|--|--------------------------|--|---|---|---------------------------------|---|------------------------------|
| Ambiente | Família de elementos | Fator de Ponderação de Dano (Fp) | Tipo de Dano | Fator de Intensidade do Dano (Fi) | Grau do Dano (Gd) | Grau de Deterioração de um Elemento (Gde) | Classificação dos níveis de deterioração do elemento | Grau de Deterioração de uma Família de elementos (Gdf) | Fator de Relevância (Fr) | Grau de Deterioração da Estrutura (Gd) | Nível de Deterioração |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Viga | 10 | Fissuras | 1 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 5,0 | 0,00 | Baixo |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Viga | 10 | Fissuras | 1 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 5,0 | 0,00 | Baixo |
| Subsolo | Laje | 5 | Manchas | 2 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 5 | Manchas | 2 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Viga | 10 | Fissuras | 1 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 5,0 | 0,00 | Baixo |
| Subsolo | Laje | 5 | Manchas | 2 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 5 | Manchas | 2 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 4,0 | 79,80 | Crítico |

METODOLOGIA GDE

| Ambiente | Família de elementos | Fator de Ponderação de Dano (Fp) | Tipo de Dano | Fator de Intensidade do Dano (Fi) | Grau do Dano (Gd) | Grau de Deterioração de um Elemento (Gde) | Classificação dos níveis de deterioração do elemento | Grau de Deterioração de uma Família de elementos (Gdf) | Fator de Relevância (Fr) | Grau de Deterioração da Estrutura (Gd) | Nível de Deterioração |
|-----------------|-----------------------------|---|---------------------|--|--------------------------|--|---|---|---------------------------------|---|------------------------------|
| Subsolo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Viga/pilar | 5 | Manchas | 2 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 5,0 | 0,00 | Baixo |
| Subsolo | Laje | 5 | Manchas | 2 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Subsolo | Laje | 6 | Infiltração | 1 | 2,40 | 2,40 | Baixo | 0,00 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Térreo | Cortina | 10 | Fissuras | 1 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 3,0 | 0,00 | Baixo |
| Térreo | Laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Térreo | Laje | 6 | Infiltração | 3 | 151,20 | 151,20 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Térreo | Cortina | 10 | Fissuras | 1 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 3,0 | 0,00 | Baixo |
| Térreo | laje | 3 | Lixiviação | 3 | 75,60 | 75,60 | Crítico | 4,43 | 4,0 | 79,80 | Crítico |
| Térreo | Pilar | 10 | Fissuras | 1 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 5,0 | 0,00 | Baixo |
| Térreo | Pilar | 10 | Fissuras | 1 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 5,0 | 0,00 | Baixo |
| Térreo | Pilar | 10 | Fissuras | 1 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 5,0 | 0,00 | Baixo |
| Térreo | Pilar | 10 | Fissuras | 1 | 4,00 | 4,00 | Baixo | 0,00 | 5,0 | 0,00 | Baixo |

| Ambiente | Gravidade (G) | Urgência (U) | Tendência (T) | GxUxT |
|-----------------|---------------|--------------|---------------|-------|
| Área de Lazer.2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Área de Lazer.2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Área de Lazer.2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Área de Lazer.2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Área de Lazer.2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Área de Lazer.2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Área de Lazer.2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Área de Lazer.2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Área de Lazer | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Área de Lazer | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | | | | |

| Ambiente | Gravidade (G) | Urgência (U) | Tendência (T) | GxUxT |
|----------|---------------|--------------|---------------|-------|
| Térreo | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Térreo | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Térreo | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Térreo | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Térreo | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Térreo | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Térreo | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Térreo | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Térreo | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Térreo | 1 | 1 | 2 | 2 |