https://doi.org/10.4322/CBPAT.2022.047

Congresso Brasileiro de Patologia das Construções

INSPEÇÃO PREDIAL DE UM RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR SITUADO EM NOVO HAMBURGO

Rodrigo Zink[1]; Fernanda Pacheco[2]; Hinoel Zamis Ehrenbring[2]*; Roberto Christ[3]
*Autor de contato: hzamis@unisinos.br (marcado com um asterisco entre os autores)

[1] Graduação em Engenharia Civil, UNISINOS, São Leopoldo, Brasil
[2] Instituto tecnológico em desempenho e construção civil, itt Performance, UNISINOS, São Leopoldo, Brasil
[3] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, Brasil

RESUMO

As inspeções prediais têm o objetivo de identificar anomalias ou falhas que podem comprometer o desempenho e a vida útil da edificação. Neste trabalho, foi realizada a inspeção predial de um prédio de 13 andares, localizado na zona central da cidade de Novo Hamburgo/RS. Na inspeção foi identificada a espessura de cobrimento de concreto nas barras de aço, bem como aplicação de um indicador colorimétrico no concreto para verificação da frente de carbonatação. Os elementos estruturais analisados foram os pilares da garagem. Além dos ensaios foi realizada uma inspeção visual para identificar possíveis manifestações patológicas nas áreas de uso comum. Nos ensaios, verificou-se que o cobrimento das armaduras foi de 4,7cm no Pilar 1, 2,7cm no Pilar 2 e 3,5cm no Pilar 3. Nas áreas de uso comum foram encontradas manifestações patológicas, dentre elas: fissuras entre elementos de cobertura, desgaste superficial de pilar, sendo a mais grave, conforme a matriz GUT, a de fissuras inclinadas no revestimento externo no trecho em balanço do 2º andar da garagem. Verificou-se que, das 8 manifestações, 6 estão relacionadas ao revestimento externo, e 50% delas têm como origem o projeto, 25% o uso e 25% a execução.
Palavras-chave: inspeção predial; inspeção visual; manifestações patológicas; pacometria; carbonatação

ABSTRACT

Building inspections aim to identify anomalies or failures that can compromise the performance and useful life of the building. In this work, a building inspection of a 13-story building was carried out, located in the central area of the city of Novo Hamburgo/RS. In the inspection, the concrete cover thickness in the steel bars was identified, as well as the application of a colorimetric indicator on the concrete to verify the carbonation front. The structural elements analyzed were the pillars of the garage. In addition to the tests, a visual inspection was carried out to identify possible pathological manifestations in areas of common use. In the tests, it was found that the coverage of the reinforcements was 4.7cm in Pillar 1, 2.7cm in Pillar 2 and 3.5cm in Pillar 3. In common use areas pathological manifestations were found, among them: cracks between elements surface wear of the column, the most serious being, according to the GUT matrix, inclined cracks in the external covering in the cantilevered section of the 2nd floor of the garage. It was found that, of the 8 manifestations, 6 are related to the external coating, and 50% of them originate from the project, 25% from use and 25% from execution.
Keywords: building inspection; visual inspection; pathological manifestations; pacometry; carbonation

1. INTRODUÇÃO

Segundo Reportagem do Jornal Correio Braziliense, 14 prédios desabaram no Distrito Federal num período de aproximadamente 10 meses do ano de 2019, sendo o dobro do número de casos de todo o ano de 2018 (CINTRA; COTRIM, 2019). Um estudo realizado na cidade de São Paulo-SP, diagnosticou acima de 100 edificações em estado grave com relação ao seu estado de deterioração, embora grande porcentagem dessas edificações tenha menos de 20 anos de idade (BRANDÃO, 1998). Diante disso, nota-se que o entendimento da durabilidade e vida útil das estruturas de concreto é primordial para facilitar na previsão do comportamento a longo prazo do concreto, realizar profilaxia nas estruturas, colaborar na sustentabilidade do setor, entre outros aspectos (MEDEIROS; ANDRADE; HELENE, 2011).

No Brasil, estudos sobre o desempenho resultaram na elaboração da NBR 15575, publicada em 2008, revisada em 2013, e realizada sua segunda revisão em 2021 (ABNT, 2013). A NBR 15575, conhecida como Norma de Desempenho, estabelece requisitos para obter os 3 níveis de desempenho: mínimo, intermediário e superior; com relação à durabilidade, sustentabilidade, segurança e habitabilidade (ABNT, 2013).

Atentar a durabilidade das estruturas é fundamental e o usuário da edificação tem relevância no ciclo de vida da edificação. De acordo com a NBR 15575, o usuário é responsável por cumprir os programas de manutenção, levando em conta o manual de uso, operação e manutenção e as orientações técnicas das inspeções prediais (ABNT, 2013). Também conforme a referida Norma, a inspeção predial configura-se como uma forma útil de se verificar as condições de conservação dos imóveis, pois ela tem o intuito de constatar se os métodos de manutenção utilizados são suficientes e existentes (ABNT, 2013).

Para parametrizar as inspeções prediais, o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE), publicou a Norma de Inspeção Predial em 2012 e em 2020 a Associação brasileira de Normas Técnica publicou a NBR 16747 - Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Segundo a NBR 16747 (ABNT, 2020), a inspeção predial é um processo que tem por objetivo auxiliar na gestão da edificação e, se efetuada com frequência constante, ajuda na mitigação de problemas técnicos e financeiros relacionados à perda do desempenho.

Para Lichtenstein (1986), apenas por meio de uma inspeção predial, realizada por profissional capacitado e registrado nos órgãos competentes, é possível identificar de forma mais precisa, todas as manifestações patológicas existentes na edificação, e a partir disso realizar um correto diagnóstico e correção das mesmas.

Conforme Neves e Branco (2009), nos EUA e no Canadá a inspeção predial é um pré-requisito para conseguir realizar a venda do imóvel, visto que é exigido a juntada do laudo de inspeção para ser realizado a assinatura do contrato. Edificações em meio urbano sofrem danos decorrente de mecanismos de degradação, tais como a poluição, a presença de CO_2, entre outros.

Considerando o cenário apresentado, nesse estudo é realizada a inspeção predial de uma edificação, situada em Novo Hamburgo/RS, buscando identificar danos patológicos e a estimativa de danos pela carbonatação.

2. DURABILIDADE DO CONCRETO E AMBIENTES DE EXPOSIÇÃO

A NBR 6118 define durabilidade como a capacidade que a estrutura tem em suportar as ações ambientais previstas e estabelecidas pelo projetista no começo da elaboração dos projetos (ABNT, 2014). Inúmeros fatores influenciam na durabilidade das estruturas de concreto, entre eles pode-se citar: temperatura, chuva, vento, amplitude térmica, umidade relativa do ar, chuva ácida e poluentes (LIMA, 2011). Medeiros, Andrade e Helene (2011), ainda acrescentam os fatores internos do concreto como variáveis na sua durabilidade como relação a/c, aditivos, adições, cimento, entre outros.

A degradação das estruturas pode acontecer por meio de mecanismos principalmente associados ao concreto, armadura e à própria estrutura. Pode-se haver ainda uma união desses 3, isto porque não é raro ocorrer uma ação paralela dos processos de degradação (MEDEIROS; ANDRADE; HELENE, 2011). Bolina, Tutikian e Helene (2019) classificam os mecanismos de degradação como: químico, biológico, mecânico ou físico. Para Mehta e Monteiro (2014), as causas de deterioração podem ser classificadas como físicas e químicas, contudo, pode haver também uma sobreposição das ações. As principais causas do mecanismo físico é o desgate superficial e a fissuração, e do mecanismo químico são a hidrólise, lixiviação, formação de produto expandidos e as reações de troca entre um fluído agressivo (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

A identificação dos danos pode ser obtida através da inspeção predial, que conforme Gomide, Neto e Gullo (2009), começou a ser estudada no Brasil em 1999. A NBR 16747 (2020) define inspeção predial como:

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

A referida Norma ainda comenta que as manifestações patológicas identificadas devem ser classificadas em anomalias ou falhas (ABNT, 2020). A NBR 16747 conceitua ambos os termos:

> Falha: perda de desempenho de um elemento, subsistema ou sistema devido ao uso, operação ou manutenção.
>
> Anomalias: perda de desempenho de um elemento, subsistema ou sistema e é segmentada em endógena, exógena e funcional. O primeiro termo é quando a perda de desempenho acontece nas fases de projeto e/ou execução, o segundo a perda acontece por causa de fatores externos à edificação, causado por terceiros, e o último termo perda se dá por causa do envelhecimento natural e por isso, fim da vida útil.

Ainda conforme tal norma, as anomalias ou falhas de uso devem ser identificadas de modo a estabelecer-se uma hierarquia de intervenção, desde prioridade 1 até prioridade 3, variando da mais para a menos importante.

Há diversas ferramentas recomendadas que avaliam e ajudam a classificar o grau de prioridade, entre elas a matriz GUT (Gravidade, urgência e tendência). Conforme Daychoun (2012), a metodologia da matriz GUT, estabelece um valor de 1 a 5 para cada um dos 3 parâmetros avaliados (Gravidade, urgência e tendência), onde 1 é o menos grave e o 5 é o mais grave, e o resultado GUT

é obtido por meio da multiplicação destes três parâmetros. O método GUT adaptado por Verzola, Marchiori e Aragon (2014) é ilustrado na Tabela 1:

Tabela 1 – Método GUT aplicado a Inspeção predial

Valor	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)	G x U x T
1	Nenhum risco à saúde, à integridade física dos usuários, ao meio ambiente ou ao edifício. Mínima depreciação do patrimônio. Eventuais trocas de componentes, nenhum comprometimento imobiliário.	Não tem pressa	Não vai piorar	
2	Sem risco à integridade física dos usuários, sem risco ao meio ambiente, pequenos incômodos estéticos ou de utilização, pequenas substituições de componentes ou sistemas, reparos de manutenção planejada para recuperação ou prolongamento de vida útil. Prejuízo financeiro pequeno.	Pode esperar um pouco	Vai piorar a longo prazo	
3	Risco à saúde dos usuários, desconfortos na utilização dos sistemas, deterioração passível de restauração/reparo, podendo provocar perda de funcionalidade com prejuízo à operação direta de sistemas ou componentes. Danos ao meio ambiente passíveis de reparo. Prejuízo financeiro médio.	O mais cedo possível	Vai piorar em médio prazo	
4	Risco de ferimentos aos usuários, danos reversíveis ao meio ambiente ou ao edifício. Impacto recuperável com o comprometimento parcial do desempenho e funcionalidade (vida útil) do sistema que afeta parcialmente a saúde dos usuários ou o meio ambiente. Prejuízo financeiro alto	Urgente	Vai piorar em pouco tempo	
5	Risco de morte, risco de desabamento/colapso pontual ou generalizado, iminência de incêndio, impacto irrecuperável com perda excessiva do desempenho e funcionalidade, comprometimento irrecuperável de vida útil do sistema causando dano grave à saúde dos usuários ou ao meio ambiente. Prejuízo financeiro muito alto	Ação imediata	Vai piorar rapidamente	

Fonte: Verzola; Marchiori; Aragon (2014)

No cenário das estruturas em concreto armado, tem-se diversas técnicas que podem ser aplicadas para identificação dos danos patológicos, iniciando-se pela detecção de partículas eletromagnéticas (barras de aço), aferindo o cobrimento nominal da armadura, somando-se a técnicas colorimétricas, por exemplo, que indicam a presença de contaminantes (BOLINA; TUTIKIAN; HELENE, 2019).

Após a identificação da presença de carbonatação, pode ser obtido o coeficiente de carbonatação e estimar-se a vida útil residual da edificação perante tal dano, como apresenta Possan (2004):

$$e_c = k \cdot \sqrt{t}$$

Onde:

e_c = profundidade de carbonatação (em mm);

k= coeficiente de carbonatação, que depende da difusividade de CO229, do gradiente de concentração do CO_2[30] e da quantidade contida de CO^2, em mm/ano$^{1/2}$;
t= tempo decorrido (em anos)

Guimarães apud Possan (2014) afirma que essa equação apresenta melhor precisão após mais de 10 anos de degradação natural da estrutura, pois para idades inferiores a 10 o expoente de t pode ser diferente de ½. Salomão e Silva (2008), ainda afirmam que a carbonatação é um fenômeno importante a ser estudado, contudo ainda não há norma que parametrize os seus ensaios.

3. MÉTODO

Este trabalho tem por objetivo avaliar a vida útil residual, através da obtenção da frente de carbonatação, assim como a conformidade em relação ao cobrimento com a ABNT NBR 6118, dos pilares de concreto da garagem de um edifício localizado na cidade de Novo Hamburgo - RS, além da inspeção visual e classificação dos danos das áreas comuns da edificação através matriz GUT.

3.1 OBJETO DE ESTUDO

A inspeção foi executada em residencial na zona central de Novo Hamburgo/RS. O Prédio teve o início de sua construção no ano de 1992 e finalização no ano de 1997, portanto tem 24 anos de idade. Possui 13 pavimentos, sendo 1 térreo, 3 de garagens (2º, 3º e 4º andar) e 9 pavimentos de apartamentos (do 5º ao 13º), que totalizam 24 apartamentos. O empreendimento situa-se numa classe de agressividade ambiental II, moderada, urbana e com risco pequeno de deterioração da estrutura conforme estabelecido pela NBR 6118. A Figura 1 mostra a fachada da referida edificação.

Figura 1 – Vista frontal do Condomínio Skorpius



3.2 METODOLOGIA/TÉCNICA UTILIZADA

Foi avaliada a frente de carbonatação nos pilares através da coleta de pó de concreto. A extração ocorreu em diferentes profundidades até a espessura de cobrimento (já previamente obtidas pelo

ensaio de detecção de partículas eletromagnéticas), a cada aproximadamente 5mm de profundidade, com auxílio de sacos plásticos para armazenar o pó coletado e furadeira para a sua extração. A Figura 2 mostra as localizações e faces, identificados pelas setas, dos 3 pilares ensaiados.

A Figura 3 mostra a utilização do detector de partículas eletromagnéticas, da marca Bosch, para obtenção do cobrimento e para localização das armaduras e o procedimento da extração das amostras., com auxílio de furadeira da marca Bosch.

Figura 2 – Localização e face dos pilares ensaiados



a b c

Legenda: a) Localização pilar 1, situado no 3º andar de garagem. b) Localização pilar 2, situado no 3º de garagem c)Localização pilar 3, situado no pav. Térreo, na entrada para garagem.

Figura 3 – Procedimento com pacômetro e extração das amostras



a b c d

Legenda: a) Utilização de pacômetro para identificação das barras e cobrimento do pilar. b) Utilização de pacômetro para identificação das barras e cobrimento do pilar. c) Preparo para extração da amostra com auxílio de saco plástico. d) Extração da amostra com auxílio de furadeira.

Para se ter um melhor controle, as amostras recolhidas foram devidamente identificadas com o número do pilar ensaiado, altura e profundidade da extração. Posteriormente nas amostras foi aplicado solução colorimétrica indicadora de pH (fenolftaleína). A coloração obtida após a

aplicação da solução serviu para a visualização do estado de carbonatação conforme Bolina, Tutikian e Helene (2019), autores já citados. A Figura 4 evidencia a aplicação da solução colorimétrica nas amostras e a disposição das amostras para a visualização dos resultados.

Figura 4 – Identificação da amostra coletada



a b

Legenda: a) Aplicação de solução colorimétrica de fenolftaleína nas amostras. b) Disposição das amostras, já com a aplicação da solução colorimétrica, para visualização dos resultados.

Todos os ensaios foram realizados com equipamentos calibrados e executados pelo autor do trabalho.

3.3 INSPEÇÃO

A inspeção visual das manifestações patológicas foi realizada nas áreas de uso comum do prédio, isto é, nos corredores dos pavimentos, garagens, hall de entrada, escadaria e reservatórios. A avaliação do grau de prioridade das manifestações patológicas encontradas foi realizada com o auxílio do método GUT e na mesma tabela realizada a classificação quanto a origem de cada um dos danos identificados. A inspeção predial ocorreu no dia 3 de setembro de 2021, no turno da tarde, das 15:30h às 17:30h. No dia a temperatura ambiente era de 22ºC com umidade relativa do ar de 61%.

4. RESULTADOS

4.1 DETECÇÃO DE PARTÍCULAS ELETROMAGNÉTICAS

Os resultados dos cobrimentos dos 3 pilares, obtidos através do ensaio de detecção de partículas eletromagnéticas, estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2 – Cobrimento dos pilares ensaiados

Pilar	Cobrimento (mm)
P1	47
P2	27
P3	35

A NBR 6118 especifica um cobrimento mínimo para pilares na classe de agressividade ambiental II de 30mm. Contudo, a norma tem uma tolerância de 10mm, ou seja o cobrimento mínimo aceitável nessa situação é de 20mm. Com isso, todos os pilares obtiveram resultados acima do

cobrimento estabelecido pela norma, sendo que o P1 obteve resultados 135% maior do que o estabelecido, o P2 35% acima e o P3 mais de 70% maior do que especificado pela norma. Avaliando apenas esse parâmetro foram obtidos resultados satisfatórios. Algo a ser pontuado, no entanto, é a elevada variação entre os valores, o que pode indicar um procedimento que pode ser aprimorado durante a construção, garantindo maior semelhança entre os diferentes elementos estruturais.

4.2 ASPERSÃO DE FENOLFTALEÍNA PARA A DEFINIÇÃO DA PROFUNDIDADE DE CARBONATAÇÃO

Os resultados do ensaio da aspersão de fenolftaleína para a definição da profundidade de carbonatação, encontram-se na Tabela 3, bem como as alturas das extrações de cada pilar.

Tabela 3 – Resultados do ensaio de aspersão de solução colorimétrica nas amostras extraídas dos pilares da garagem

P1 (h=1,60m)		P2 (h=1,30m)		P3 (h=1,30m)	
Profundidade (mm)	Coloração obtida	Profundidade (mm)	Coloração obtida	Profundidade (mm)	Coloração obtida
5	Cinza	6	Cinza	10	Cinza
10	Cinza	10	Cinza	15	Cinza
15	Cinza	15	Cinza	20	Cinza
28	Cinza	22	Cinza	25	Cinza
30	Cinza	25	Cinza	35	Cinza
35	Cinza	27	Cinza		
47	Cinza				
55	Magenta				

Ressalta-se que apesar do cobrimento do P1 ser de 47mm, foi coletado mais uma amostra com maior profundidade com o intuito de identificar a profundidade em que a amostra não estaria carbonatada. E conforme a Tabela 3, a única amostra sã foi verificada nesse pilar e com essa profundidade.

Logo, de acordo com a Tabela 3, verificou-se que todo o cobrimento dos 3 pilares ensaiados esta carbonatado, ou seja, a armadura desses pilares está despassivada já com a idade de 24 anos. Alves (2019) em seu estudo experimental também ensaiou pilares e verificou que o concreto das camadas de cobrimento estavam carbonatados. Conforme a referida autora, com estes resultados não é possível aplicar o modelo matemático de previsão de vida útil dessa estrutura.

Apesar de visualmente todos os 3 pilares estarem sem falhas de concretagem, conforme a Figura 2, e estando os pilares de acordo com a NBR 6118 em relação ao seu cobrimento, estes parâmetros não foram suficientes para se obter resultados positivos neste ensaio. Cascudo e Carasek (2011), já citavam que há mais de um fator que influencia na profundidade e velocidade de carbonatação, entre eles o da porosidade do concreto, que está relacionada a resistência do concreto, e que por falta de projeto não é conhecida.

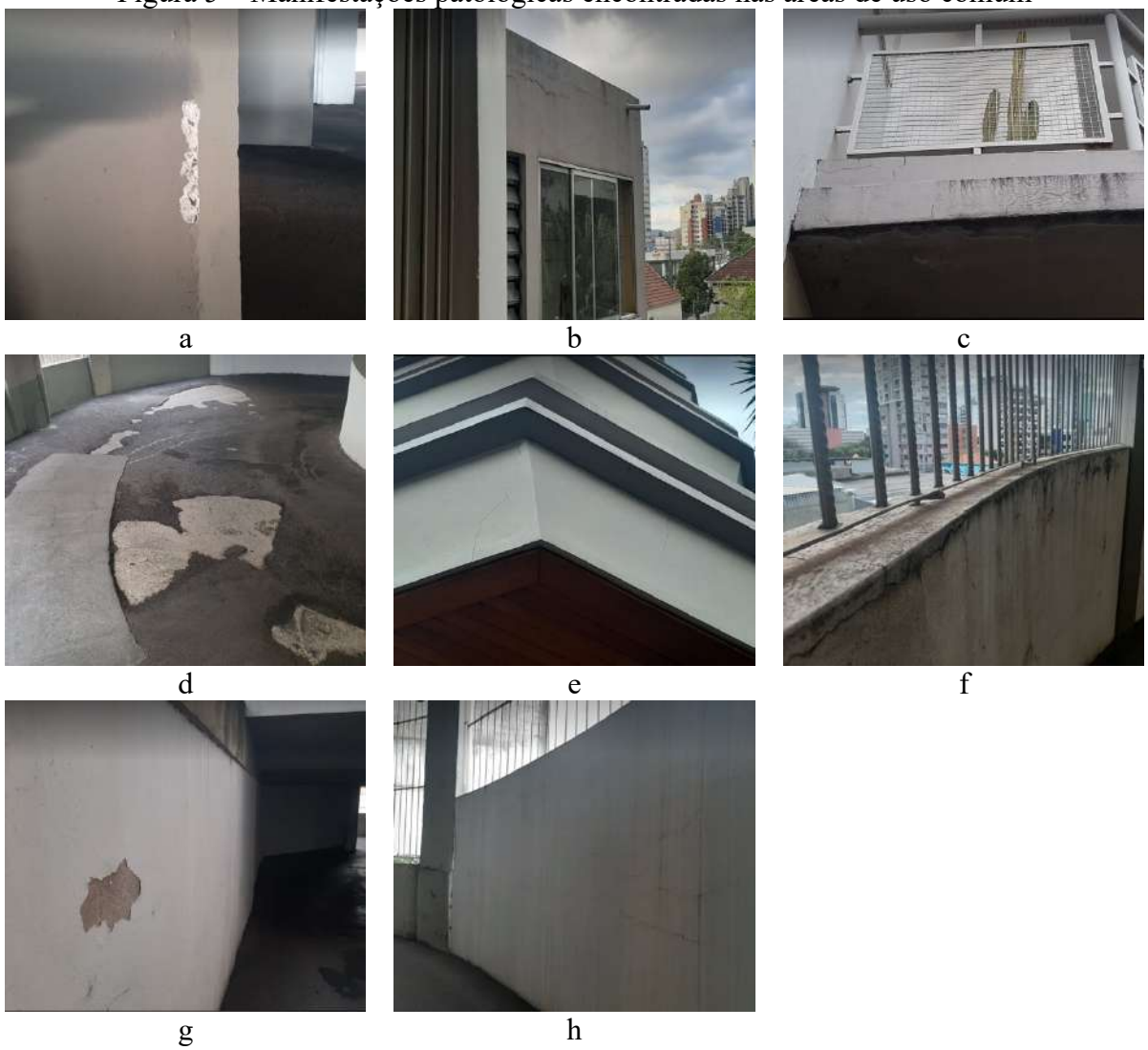
O fato de todos os pilares estarem localizados em uma garagem e com face com grande exposição ao CO_2 pode ter contribuído também para este resultado negativo. Neste caso, recomenda-se uma

maior investigação, contando com a extração de testemunhos, averiguando se houve dano ao aço e se há necessidade de reforço dos pilares de concreto armado de todos os pavimentos da garagem.

4.3 INSPEÇÃO VISUAL DAS ÁREAS DE USO COMUM

As manifestações patológicas identificadas na inspeção visual das áreas de uso comum do empreendimento são apresentadas na Figura 5. Foi aplicada a matriz GUT nas manifestações patológicas encontradas na inspeção visual do empreendimento Skorpius. Os valores da matriz GUT variam de 1 a 5, sendo o menos grave o valor 1 e o mais grave valor 5, o resultado é a multiplicação dos 3 valores, conforme método adaptado por Verzola, Marchiori e Aragon (2014). Na Tabela 4, também consta, na última coluna, a classificação quanto a origem de cada um dos danos.

Figura 5 – Manifestações patológicas encontradas nas áreas de uso comum



Legenda: a) Desgate no pilar do 4º pav. b) Fissura horizontal entre elementos da cobertura da fachada (4º pav) c) Fissuras verticiais e horizontais no revestimento externo da base da sacada d) Desgate superficial do piso da garagem (3º pav) e) Fissuras verticais inclinadas no revestimento externo no trecho em balanço do (2º pav) f) Fungos no revestimento externo da garagem do 4º andar g) saponificação da pintura da parede lateral da garagem do 4º pav. h) Fissuras horizontais na parede lateral da garagem do 4º pav.

Tabela 4 – Método GUT aplicado a Inspeção predial do empreendimento

Item	Gravidade	Urgência	Tendência	GUT	Origem
Desgate superficial no pilar do 4º andar da garagem (Figura 5a)	1	2	2	4	Uso
Fissura horizontal entre elementos da cobertura da fachada situado no 4º pav. (Figura 5b)	2	2	2	8	Projeto
Fissuras verticiais e horizontais no revestimento externo da base da sacada do apartamento (Figura 5c)	1	1	1	1	Projeto
Desgate superficial do piso da garagem do 4º andar (Figura 5d)	2	1	2	4	Uso
Fissuras verticais inclinadas no revestimento externo no trecho em balanço do 2º andar da garagem (Figura 5e)	3	2	2	12	Projeto
Fissuras e fungos no revestimento externo da garagem do 4º andar (Figura 5f)	1	1	2	2	Projeto
Saponificação da pintura da parede lateral da garagem do 4º pav. (Figura 5g)	1	1	1	1	Execucão
Fissuras horizontais na parede lateral da garagem do 4º pav. (Figura 5h)	1	1	1	1	Execução

O item de despassivação das armaduras pela frente de carbonatação não foi incluído na matriz GUT, pois já foi relatada sua urgência. De acordo com a matriz GUT realizada (ver Tabela 4), a maior urgência de reparo das manifestações encontradas nas áreas de uso comum do edifício é o item de “Fissuras verticais inclinadas no revestimento externo no trecho em balanço do 2º andar da garagem”, pontuada com 12. Os outros 7 danos vistos obtiveram pontuações menores que 10, numa escala que vai de 1 a 125.

Classificando os danos conforme o grau de urgência da NBR 16747 (ABNT, 2020) têm-se que apenas o item da Figura ‘5e’ pode ser considerado como prioridade 2, todas as outras são classificadas como prioridade 1.

Avaliando as condições do empreendimento de uma forma geral, é possível afirmar que o mesmo não necessita de execuções de reparos com grande urgência, contudo deve ser realizado a curto prazo (1 a 3 anos) uma manutenção do sistema de pintura das fachadas, visto que das 8 manifestações patológicas apontadas, 6 são referentes ao revestimento externo, ou seja, 75%. Ressalta-se que caso fosse realizado uma manutenção das fachadas para os itens das Figuras 5b e 7e, seria necessário realizar a retirada do revestimento danificado existente e posterior correto reparo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação ao ensaio de detecção de partículas, constatou-se que os cobrimentos dos 3 pilares ensaiados estavam dentro dos valores estabelecidos pela NBR 6118. Contudo, este não é o único

parâmetro para se garantir a vida útil das estruturas, visto que os resultados obtidos no ensaio de asperção de fenolftaleína para verificação da frente de carbonatação, identificaram que toda a espessura de cobrimento dos 3 pilares estavam carbonatadas, apesar da idade do empreendimento ser de 24 anos. Não atendendo assim a durabilidade mínima de uma estrutura de concreto que é de 50 anos, sendo recomendado por isso, para esse empreendimento um reforço estrutural nos pilares da garagem.

A partir da inspeção visual das áreas de uso comum do condomínio verificou-se 8 manifestações patológicas, sendo que desse total, 6 estão relacionadas ao revestimento de fachada do empreendimento e as outras 2 referentes a desgates superficiais de pilar e piso da garagem. Analisando em relação a matriz GUT os danos identificados, apenas o da fotografia 7b foi considerado com maior urgência de reparo, mas ainda assim considerado como prioridade 2 em relação à definição dada pela NBR 16747, todos os outros são de menor gravidade e considerado como prioridade 3.

Avaliando de maneira geral, o condomínio Skorpius necessita de uma manutenção do sistema de pintura da fachada e de alguns reparos pontuais como no piso da garagem e no pilar com desgate superficial, contudo apresenta resultados não satisfatórios com relação a durabilidade dos seus pilares da garagem e recomenda-se um reforço dos mesmos, visto que os mesmo estão com seus cobrimentos carbonatados, apesar de seu cobrimento estar conforme as normas.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao itt Performance e a Unisinos.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. P. B. **Análise da vida útil residual de elementos de concreto armado em edificações urbanas – estudo de caso.** 2019. 90 f. Dissertação (mestrado), Universidade do Vale do Rio do Sinos – Unisinos. São Leopoldo, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575-1** – Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 6118.** Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 7584.** Concreto endurecido – avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 16747.** Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro, 2020.

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

BRANDÃO, A. **Qualidade e Durabilidade das estruturas de Concreto Armado – Aspectos de projeto**. 1998. 137 f. Dissertação (mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, 1998.

CASCUDO, O.; CARASEK, H. A ação da carbonatação no concreto. In: GERALDO C. ISAIA (Org). **Concreto: ciência e tecnologia. 1.** ed. São Paulo: Ibracon, 2011.

CINTRA, C.; COTRIM, T. 14 prédios desabaram no DF em 2019; número é o dobro do ano passado. **Correio Braziliense**, Distrito Federal, 17 de out. 2019. Cidades Disponível em:<https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2019/10/

/interna_cidadesdf,798346/14-predios-desabaram-no-df-em-2019-numero-e-o-dobro-do-ano-passado.shtml>. Acesso em: 17 de ago. 2021, 23:11.

DAYCHOUM, M. **40 Ferramentas e técnicas de gerenciamento.** Rio de Janeiro: Brasport, 2012

IBAPE/SP – Institito Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo – Norma de Inspeção Predial, 2012.

LICHTENSTEIN, Norberto B. **Patologia das Construções.** São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1986. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP)

LIMA, G. M. **Ações do meio ambiente sobre as estruturas de concreto.** Concreto ciência e tecnologia. Vol. 1. Cap. 21. São Paulo. 2011.

MEDEIROS, F. H. M; ANDRADE, O. J. J; HELENE, P. **Durabilidade e vida útil das estruturas de concreto, Concreto ciência e tecnologia.** Vol 1, cap. 22. São Paulo. 2011.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **CONCRETO: Microestrutura, Propriedade e Materiais.** 4. Ed. Nova Iorque: McGraw- Hill Education, 2014.

NEVES, D. R. R. N; BRANCO, L. A. **Estratégia de inspeção predial.** Construindo, Belo Horizonte, v.1, n.2, p 12-19. 2009.

POSSAN, Edna. **Concreto com adição de sílica ativa em ambiente natural e acelerado**. 2004. 153 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004

SALOMÃO, M.C.F.; SILVA, T.J. **Ensaio acelarado de carbonatação do concreto.** *In:* XII Seminário de iniciação científica. Universidade Federal de Uberlândia, 2008. Disponível em:<https://ssl4799.websiteseguro.com/swge5/seg/cd2008/PDF/IC2008-0110.PDF> Acesso em: 19 de ago. 2021, 00:15.

VERZOLA, S. N.; MARCHIORI, F. F.; ARAGON, J. O. **Proposta de lista de verificação para inspeção predial x urgência das manutenções**. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC. Maceió, 2014.