

Licença

The IJOSMT uses the Creative Commons CC BY license. Information about this license can be found at: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/br/>

Fonte: <https://ojs.scientificmanagementjournal.com/ojs/index.php/smj/about/privacy>

Acesso em: 16 jun. 2025.

Referência: SILVA, David de Souza Tavares da; FIGUEIREDO, Chenia Rocha; SILVA, Lenildo Santos da; PANTOJA, João da Costa. Estudo comparativo de metodologias de inspeção para avaliação do estado de degradação de edifícios. *International Journal of Scientific Management and Tourism*, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 01-19, 2024. DOI:

10.55905/ijsmtv10n3-039. Disponível em:

<https://ojs.scientificmanagementjournal.com/ojs/index.php/smj/article/view/961>.

Acesso em: 16 jun. 2025.

Estudo comparativo de metodologias de inspeção para avaliação do estado de degradação de edifícios

Comparative study of inspection methodologies for assessing the state of degradation of buildings

Estudio comparativo de metodologías de inspección para la evaluación del estado de degradación de edificios

DOI: 10.55905/ijstvtv10n3-039

Originals received: 04/29/2024

Acceptance for publication: 05/27/2024

David de Souza Tavares

Mestre em Engenharia Civil

Instituição: Universidade de Brasília (UNB)

Endereço: Campus Darcy Ribeiro, ICC norte, Brasília – DF, CEP: 70910-900

E-mail: davidsouzatavares@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8578-9412>

Chenia Rocha Figueiredo

Doutora em Estruturas

Instituição: Universidade de Brasília (UNB)

Endereço: Campus Darcy Ribeiro, ICC norte, Brasília – DF, CEP: 70910-900

E-mail: chenia@unb.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8635-0797>

Lenildo Santos da Silva

Doutor em Geotecnia

Instituição: Universidade de Brasília (UNB)

Endereço: Campus Darcy Ribeiro, ICC norte, Brasília – DF, CEP: 70910-900

E-mail: lenildo@unb.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5099-6123>

João da Costa Pantoja

Doutor em Estruturas

Instituição: Universidade de Brasília (UNB)

Endereço: Campus Darcy Ribeiro, ICC norte, Brasília – DF, CEP: 70910-900

E-mail: labrac@unb.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0763-0107>

RESUMO

O presente artigo possui como principal objetivo, comparar as metodologias de inspeção, no intuito propositado de auxiliar a gestão na tomada de decisões no âmbito da conservação das edificações. Foram utilizadas metodologias de inspeção respaldadas pela



Norma de Inspeção Brasileira (NBR 16747), MAEC e pela Norma Holandesa. Para tal acontecimento, tomou-se como amostra, duas edificações em Brasília/DF/Brasil. Com os resultados obtidos, foi possível verificar o estado de degradação do sistema estrutural das edificações, tornando-se viável, estabelecer uma escala de prioridades de ações, auxiliando no diagnóstico das edificações, como instrumento de apoio na gestão de uso, operação e manutenção das edificações.

Palavras-chave: degradação, inspeção predial, manutenção, conservação.

ABSTRACT

The main objective of this article is to compare inspection methodologies with the specific aim of assisting management in decision-making within the scope of building conservation. Inspection methodologies supported by the Brazilian Inspection Standard (NBR 16747), MAEC, and the Dutch Standard were used. For this purpose, two buildings in Brasília/DF/Brazil were taken as samples. With the results obtained, it was possible to verify the state of degradation of the structural system of the buildings, making it feasible to establish a priority scale of actions, assisting in the diagnosis of the buildings as a support tool in the management of the use, operation, and maintenance of the buildings.

Keywords: degradation, building inspection, maintenance, conservation.

RESUMEN

El objetivo principal de este artículo es comparar las metodologías de inspección con el propósito específico de ayudar a la gestión en la toma de decisiones en el ámbito de la conservación de edificios. Se utilizaron metodologías de inspección respaldadas por la Norma Brasileña de Inspección (NBR 16747), MAEC y la Norma Holandesa. Para este propósito, se tomaron como muestra dos edificios en Brasília/DF/Brasil. Con los resultados obtenidos, fue posible verificar el estado de degradación del sistema estructural de los edificios, lo que permitió establecer una escala de prioridades de acciones, ayudando en el diagnóstico de los edificios como una herramienta de apoyo en la gestión del uso, operación y mantenimiento de los edificios.

Palabras clave: degradación, inspección de edificios, mantenimiento, conservación.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Pantoja *et al.*, (2020), entre os elementos que compõem a natureza, nenhum deles é eterno, sejam eles; vivo ou inanimado, todos eles se encontram em um processo contínuo de transformação. No cenário do ambiente construído, faz-se necessário o conhecimento das formas pelas quais os materiais se transformam e como estas alterações são capazes de comprometer a sua durabilidade. Em outras palavras,

trata-se da capacidade da edificação, do edifício e dos seus componentes manterem o seu comportamento ao longo do tempo, da sua capacidade de desempenhar a função para a qual fora projetado.

Os edifícios, assim como outros objetos criados pelo homem, sofrem desgaste ao longo de sua vida útil, seja por envelhecimento natural ou por ações acidentais externas de origem humana ou natural. Essas mudanças podem causar anomalias que comprometem o desempenho das funções para as quais foram projetadas, chegando até mesmo a colocar em risco a segurança dos edifícios (Pantoja *et al.*, 2020).

O concreto é amplamente utilizado na construção civil devido à sua durabilidade e resistência. Entretanto, ao longo do tempo, estruturas de concreto podem sofrer deterioração devido a diversos fatores, como ação do ambiente, cargas excessivas e deficiências construtivas comprometendo sua durabilidade e vida útil.

Segundo Jhon *et al.*, (2006), sob o ponto de vista econômico, são relevantes as questões sobre a deterioração de materiais e componentes das edificações, principalmente por afetar sua vida útil. Assim, pode-se assumir que os custos de manutenção de um edifício podem ser tão altos como aqueles de sua construção, motivo pelo qual deveriam ser considerados na fase de projeto.

A NBR 5674 define a manutenção de uma edificação como um tema, cuja importância supera, gradualmente, a cultura de se pensar o processo de construção limitado até o momento quando a edificação é entregue e entra em uso. Sendo inviável e inaceitável considerar as edificações como produtos descartáveis, quando os requisitos de desempenho atingem níveis inferiores àqueles exigidos pela ABNT NBR 15575.

Para recuperação de um edifício, é necessário avaliar o seu estado de conservação, pois, conforme sustentado por Natário (2020, p. 86), uma manutenção periódica é fundamental para minimizar a degradação de edifícios e evitar necessidade de reabilitação profunda na edificação.

Após 60 anos de sua construção, as edificações de Brasília carecem de manutenção ou intervenções para garantir sua segurança e desempenho. Nesse contexto, faz-se necessário entender, por meio de metodologias de avaliação, o real estado de degradação das edificações de Brasília, onde se faz necessário realizar sua preservação atendendo às necessidades de manutenção, proporcionando uma condição de uso ideal

aos dias atuais e prolongando a vida útil da edificação, garantindo seu desempenho, segurança e habitabilidade.

Para gestão de um patrimônio é fundamental a verificação e análise de anomalias, a partir da inspeção são levantadas as anomalias, falhas e defeitos, entretanto é necessário priorizar as ações corretivas. De acordo com Knapp *et al.*, (2021) é necessária uma metodologia para estabelecer um critério de risco das anomalias e patologias, que traduza a avaliação qualitativa em um indicador quantitativo do desempenho da edificação, viabiliza uma classificação comparativa, uniforme e imparcial.

Diante disso, a maior dificuldade dos avaliadores (engenheiros e arquitetos) na inspeção predial é analisar a criticidade ou a prioridade das providências dentro do universo de anomalias e incorreções construtivas passíveis de serem identificadas nas edificações prediais (Gomide *et al.*, 2014).

Este estudo tem como objetivo comparar metodologias de inspeções de forma a auxiliar na gestão e tomada de decisões no âmbito da conservação de edificações. Com a finalidade de instruir a gestão de uso, operação e manutenção, realizando o levantamento do estado de degradação dos elementos estruturais, como instrumento de apoio à gestão patrimonial, por meio de metodologias de inspeções nacionais e internacionais, estabelecendo uma escala de prioridades.

2 METODOLOGIA

De acordo com Chaves (2015), os métodos para avaliação e análise de edifícios revelam-se importantes ferramentas utilizadas para tomada de decisão, onde seu estudo e compreensão constitui o primeiro passo para o desenvolvimento de metodologias adequadas às exigências atuais.

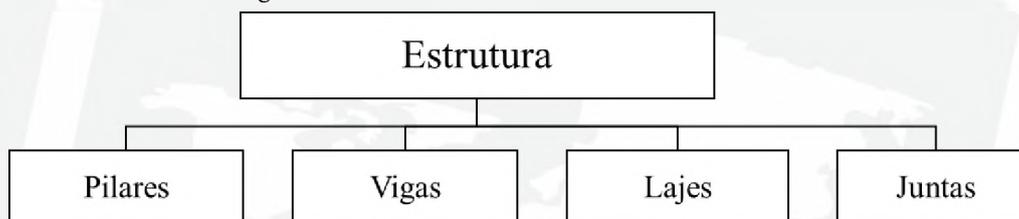
Conforme a Norma de Desempenho, a NBR 15575 (2013) em seu item 3.39, define-se como sistema, o conjunto dos elementos e componentes que são destinados a atender um macro função, que o define como a maior parte funcional do edifício, por exemplo: fundação, estrutura ou instalações hidráulicas.

Realizou-se revisão bibliográfica e estudo de diversas metodologias de inspeção nacionais e internacionais de avaliação de edificações para seleção das metodologias utilizadas na presente pesquisa.

Fez-se uma reflexão dos parâmetros das metodologias de avaliação adotadas. Em seguida, analisou-se características e necessidades das duas edificações do Plano Piloto, com a enumeração dos principais sistemas e subsistemas presentes na edificação, entretanto no presente artigo será abordado somente o sistema estrutural.

Previamente foram realizadas visitas nas edificações, verificando suas principais características. Os itens analisados para o sistema estrutural são exemplificados a seguir.

Figura 1 - Elementos do sistema estrutural analisados



Fonte: Dados dos autores (2024)

A coleta de dados em campo, foi realizada por meio de vistoria sensorial, conforme NBR 16747. A síntese do processo de análise das anomalias foi realizada conforme o Guia de Boa Manutenção de 2021 da Ibape/SP.

A Inspeção fora realizada efetuando a vistoria sensorial de elementos estruturais aparentes como pilares, vigas, lajes e juntas de dilatação da edificação residencial e escolar, onde as anomalias observadas foram registradas por meio de imagens.

A edificação residencial possui sistema estrutural em concreto armado, com pilares, vigas e lajes maciças.



Figura 2 - Tipologia estrutural do pilotis da edificação residencial.



Fonte: Dados dos autores, 2024.

Com o objetivo de estimar as características físicas e degradação estrutural, realizou-se a execução de ensaio para medição da profundidade da frente de carbonatação no concreto em dois pilares em utilizando solução de fenolftaleína, orientado pelas normas LNEC e RILEM.

A edificação escolar possui sistema de estrutural em concreto armado, com pilares, vigas e lajes maciças. Não foram observados no sistema estrutural, anomalias, deformações ou indícios que possam colocar em risco a edificação ou abalar sua estabilidade, onde as anomalias observadas são pontuais. A Fig. 3 e Fig. 4 exhibe a tipologia estrutural da edificação.

Figura 3 - Tipologia estrutural da edificação.



Fonte: Dados dos autores, 2024.

Figura 4 - Tipologia estrutural da edificação – vigas e lajes em concreto aparente.



Fonte: Dados dos autores, 2024.

Posterior à inspeção e levantamento das anomalias, foi realizada a classificação dos componentes estruturais da edificação conforme critérios estabelecidos pela metodologia da norma de inspeção NBR 16747, MAEC e NEN 2767, sendo em seguida parametrizada, de forma a se obter a condição do componente e condição do sistema.

A parametrização das metodologias foi realizada conforme apresentado por Martinatti (2021, p. 114). O comparativo dos resultados parametrizados foi expresso em uma escala com variação de 0 a 1, deste modo, é possível estabelecer uma correlação entre a organização de prioridades em patamares de urgência e o estado de degradação da edificação. Uma vez que os resultados são classificados pelos valores de zero a um, considera-se o valor máximo equivalente a 100%, ou seja, igual a 1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não foram observados no sistema estrutural da edificação residencial, deformações ou indícios que possam colocar em risco a edificação ou abalar sua estabilidade.

Em dois pilares observou-se a presença de trincas no elemento estrutural. Realizando a prospecção do local, constatou-se que a trinca se travava do destacamento do revestimento em granilite rústico aplicado na superfície dos pilares, mostrado na Fig. 5.

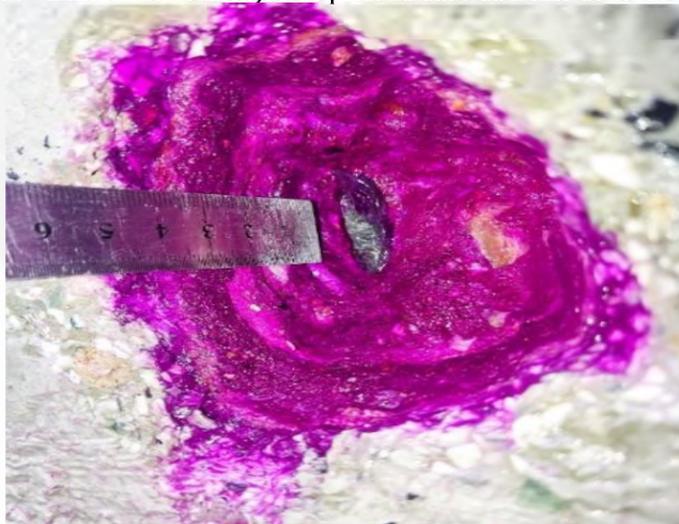
O procedimento de determinação da profundidade de carbonatação teve como objetivo indicar se o concreto presente nos pilares ainda oferecia condições de proteção química às armaduras, mantendo as mesmas em estado de passivação, imunes ao processo corrosivo, podendo ser observado na Fig. 6.

Figura 5 - Prospecção do local com trinca no revestimento do pilar.



Fonte: Dados dos autores, 2024.

Figura 6 - Ensaio de verificação de profundidade da frente de carbonatação.



Fonte: Dados dos autores, 2024.

Os resultados do ensaio de verificação da profundidade da frente de carbonatação e o respectivo cobrimento nominal de concreto pode ser observada na Tabela 1.

Observou-se nos dois pontos analisados que a frente de carbonatação não ultrapassou o cobrimento nominal, oferecendo proteção química às armaduras do pilar da edificação residencial.

Tabela 1 – Resultado do ensaio de verificação da profundidade de carbonatação.

Elemento analisado	Local	Profundidade da frente de carbonatação (mm)	Cobrimento de concreto (mm)
P 1	Pilar	10	35
P 2	Pilar	0	45

Fonte: Dados dos autores, 2024.

Verificou-se que as juntas de movimentação estrutural presentes nos pilotis apresentam falhas quanto ao material selante aplicado ou ausência de selante, como exibido na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** No hall de serviço também pôde ser observada a falha ou ausência de selante nas juntas de dilatação, permitindo a percolação de água e sujidades provenientes da limpeza do piso dos pilotis para o interior da estrutura.

Figura 7 - Ausência de selante na junta de dilatação



Fonte: Dados dos autores, 2024.

FIGURA 8 - Ausência de selante na junta de dilatação



Fonte: Dados dos autores, 2024.

Os componentes da edificação foram classificados conforme tabelas a seguir. A condição do sistema, pode ser obtida calculando-se a média aritmética da condição dos componentes parametrizados.

Tabela 2 - Classificação do sistema estrutural pela NBR 16747.

Sistema Estrutural	NBR 16747 Patamar de Urgência	Parametrização	
		Condição do componente	Condição do sistema
Pilares	Prioridade 3	0,33	0,42
Vigas	Prioridade 3	0,33	
Lajes	Prioridade 3	0,33	
Juntas	Prioridade 2	0,67	

Fonte: Dados dos autores, 2024

Tabela 3 - Classificação do sistema estrutural pelo MAEC.

Sistema Estrutural	Gravidade das anomalias	Condição do componente	Ponderação			Pontuação	Condição do Sistema
Pilares	Ligeiras	0,40	X	6	=	2,40	0,45
Vigas	Ligeiras	0,40	X	6	=	2,40	
Lajes	Ligeiras	0,40	X	6	=	2,40	
Juntas	Médias	0,60	X	6	=	3,60	

Fonte: Dados dos autores, 2024

Tabela 4 - Classificação do sistema estrutural pela NEN 2767.

Sistema Estrutural	Classificação Norma Holandesa - NEN 2767			Parametrização		
	Gravidade	Intensidade	Extensão	Condição do componente	Condição do componente	Condição do sistema
Pilares	Leve	Inicial	I	1	0,17	0,25
Vigas	Leve	Inicial	I	1	0,17	
Lajes	Leve	Inicial	I	1	0,17	
Juntas	Grave	Avançado	IV	3	0,50	

Fonte: Dados dos autores, 2024

Quanto edificação escolar, não foram observados deformações ou indícios que possam colocar em risco a edificação escolar ou abalar sua estabilidade. Entretanto, a impermeabilização da cobertura apresenta falhas de estanqueidade, causando infiltrações no interior da escola, em vigas e lajes.

Figura. 9 – Infiltração devido falha de impermeabilização da cobertura.



Fonte: Dados dos autores, 2024



Figura. 10 – Infiltração devido falha de impermeabilização da cobertura.



Fonte: Dados dos autores, 2024

As juntas de movimentação estrutural presentes na parte interna apresentam falhas de vedação (Fig. 11), na área externa, a ausência de material selante permite a percolação de água para o interior da estrutura, mostrado na Fig. 12.

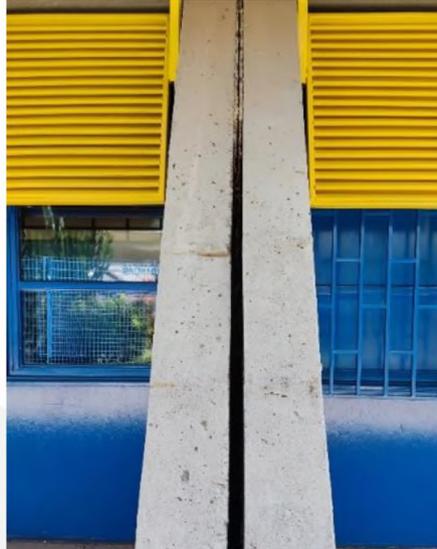
Figura. 11- Ausência de selante na junta de dilatação.



Fonte: Dados dos autores, 2024



Figura. 12 - Ausência de selante na junta de dilatação.



Fonte: Dados dos autores, 2024

Os componentes da edificação foram classificados conforme tabelas a seguir. A condição do sistema, pode ser obtida calculando-se a média aritmética da condição dos componentes parametrizado

Tabela 5 - Classificação do sistema estrutural pela NBR 16747.

Sistema Estrutural	NBR 16747 Patamar de Urgência	Parametrização	
		Condição do componente	Condição do sistema
Pilares	Prioridade 3	0,33	0,42
Vigas	Prioridade 3	0,33	
Lajes	Prioridade 3	0,33	
Juntas	Prioridade 2	0,67	

Fonte: Dados dos autores, 2024

Tabela 6 - Classificação do sistema estrutural pelo MAEC.

Sistema Estrutural	Gravidade das anomalias	Condição do componente	Condição do Sistema
Pilares	Ligeiras	0,40	0,40
Vigas	Ligeiras	0,40	
Lajes	Ligeiras	0,40	
Juntas	Ligeiras	0,40	

Fonte: Dados dos autores, 2024

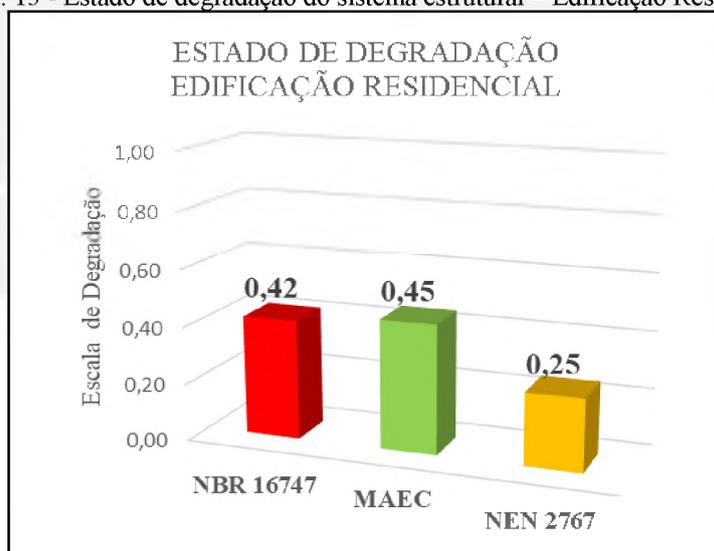
Tabela 7 - Classificação do sistema estrutural pela NEN 2767.

Sistema Estrutural	Classificação Norma Holandesa - NEN 2767			Parametrização		
	Gravidade	Intensidade	Extensão	Condição do componente	Condição do componente	Condição do sistema
Pilares	Leve	Inicial	I	1	0,17	0,25
Vigas	Leve	Inicial	I	1	0,17	
Lajes	Leve	Inicial	I	1	0,17	
Juntas	Grave	Avançado	IV	3	0,50	

Fonte: Dados dos autores, 2024

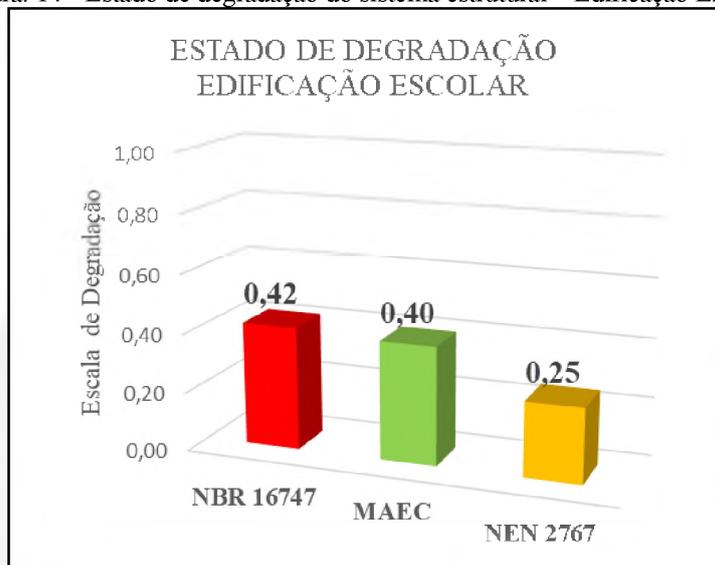
Foram realizadas análises comparativas entre os resultados obtidos das metodologias de inspeção. Considerando a escala de 0 a 1, verificou-se o estado de degradação calculado para o sistema estrutural, conforme observado a seguir:

Figura. 13 - Estado de degradação do sistema estrutural – Edificação Residencial.



Fonte: Dados dos autores, 2024

Figura. 14 - Estado de degradação do sistema estrutural – Edificação Escolar.



Fonte: Dados dos autores, 2024

Os valores estabelecem uma escala quantitativa do estado da degradação do sistema estrutural e seus subsistemas (pilares, vigas, lajes e juntas), avaliadas inicialmente de forma qualitativa, se mostrando uma ferramenta eficiente na tomada de decisão e gestão de prioridades.

Ao analisar os dados obtidos e traduzidos nos gráficos apresentados, verificou-se grande similaridade quanto à avaliação do estado de degradação pelas metodologias de inspeção da NBR 16747 e MAEC, entretanto a metodologia da NEN 2767, apresenta melhor resultados, em função dos menores valores obtidos na escala do estado de degradação, em especial ao parâmetro de extensão das anomalias.

As três metodologias se mostraram confiáveis, entretanto, a quantidade de parâmetros utilizados durante a classificação do estado de degradação, influencia diretamente a amplitude da escala de valores, como observado na metodologia da NEN 2767.

Os menores valores obtidos na escala representam um melhor estado de conservação, podendo ser observado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, fator preponderante que influencia diretamente no resultado da metodologia para a avaliação do estado de conservação do sistema.

A classificação do estado de conservação do sistema estrutural pode ser obtida por meio da **Erro! Fonte de referência não encontrada**.tabela 8.

Tabela 8 – Classificação parametrizada e adaptada para classificação do estado de conservação.

Escala de Degradação	Estado de Conservação
$< 0,17$	Excelente
$0,17 < 0,33$	Bom
$0,33 < 0,50$	Razoável
$0,50 < 0,67$	Ruim
$0,67 < 0,83$	Grave
$0,83 \leq 1,00$	Péssimo

Fonte: (Martinatti [2021], adaptado pelos autores).

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que as metodologias de inspeção utilizadas obtiveram êxito como ferramenta de auxílio para gestão e tomada de decisões, onde a classificação parametrizada do estado de degradação traduziu a avaliação qualitativa em um indicador quantitativo, resultando na classificação do sistema e subsistemas em valores 0 a 1. Deste modo, é possível estabelecer uma escala de prioridades.

A utilização da escala de 0 a 1, permite ainda a mensuração da classificação dos sistemas em uma escala de comprometimento, onde quanto menor o valor obtido, melhor seu estado de conservação. Em contrapartida, quanto maior o valor obtido, pior seu estado de conservação.

A avaliação da edificação residencial, obteve similaridade quanto à avaliação do estado de degradação pelas metodologias de inspeção pela NBR 16747 e MAEC, com condição geral da edificação estabelecida como “razoável” e classificada como “bom” pela NEN 2767. A utilização do parâmetro de extensão das anomalias resulta na melhor classificação da edificação, traduzindo seu real estado de degradação.

É de extrema importância para aprimoramento da metodologia na Norma de Inspeção Brasileira, a **NBR 16747, DE 2020**. A inclusão de um parâmetro para avaliação da extensão de anomalias ou falhas, no conjunto da edificação, como verificado nas metodologias internacionais.

Pôde-se concluir a importância da elaboração do diagnóstico do estado de degradação das edificações como instrumento de apoio na gestão patrimonial, com a finalidade



de instruir a gestão de uso, operação e manutenção da edificação. O uso destas informações auxilia os gestores do imóvel na tomada de decisões quanto à prioridade para aplicação de recursos e formalização de plano de manutenção preventivo ou corretivo dos sistemas.



REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. ABNT. Rio de Janeiro, p. 25. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações Habitacionais - Desempenho**. ABNT. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747: Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento**. Rio de Janeiro, p. 14. 2020.

CAU/DF, CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO DISTRITO FEDERAL. 2º Selo – Escola Classe SQS 316. **CAU/DF**, 2021. Disponível em: <<https://www.caudf.gov.br/2-selo-escola-classe-sqs-316/>>.

CHAVES, J. R. D. S. **A segurança ao uso normal na decisão de intervenção em parques edificados**. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil - Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2015.

Especificação LNEC E 391 (1993) Betões. **Determinação da resistência à carbonatação**. LNEC, 1 p.

FERREIRA, M. M.; GOROVITZ, M. **A invenção da superquadra: o conceito de unidade de vizinhança em Brasília**. 1ª. ed. Brasília: Iphan, 2009. 527 p.

GOMIDE, T. L. F.; NETO, J. C. P. F.; GULLO, M. A. **Inspeção Predial Total: diretrizes e laudos no enfoque da qualidade total e engenharia diagnóstica**. São Paulo: Pini, v. 2ª Edição, 2014.

IBAPE/SP. **Inspeção Predial. Check-up Predial: Guia da Boa Manutenção**. 3ª. ed. São Paulo: Leud, 2012. 336 p.

IPHAN. **Inventário da obra de Athos Bulcão em Brasília**. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Brasil). Brasília, p. 60. 2018.

IPHAN. **Inventário da obra de Athos Bulcão em Brasília**. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Brasil). Brasília, p. 60. 2018.

JOHN, V.; SATO, N. M. N. **Construção e Meio Ambiente: Durabilidade de componentes da construção**. Porto Alegre: Habitare, p. 20-57, 2006.

KNAPP, L. M.; OLIVAN, L. I. **Método GUT: Aplicado às Estruturas Metálicas e Estruturas de Concreto**. São Paulo: Leud, 2021.



LNEC. **Método de Avaliação do Estado de Conservação dos Imóveis - MAEC**. Laboratório Nacional de Engenharia Civil - LNEC. Lisboa. 2013.

MARTINATTI, Y. W. P. **Desenvolvimento de modelo multicritério de tomadas de decisões para aplicação na conservação de edificações das superquadras do Plano Piloto em Brasília/DF**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Programa

NATÁRIO, A. L. R. **Modelo de gestão da manutenção em edifícios da Santa Casa da Misericórdia de Lisboa**: indicadores de desempenho da manutenção de edifícios. Dissertação de Mestrado em Construção e Reabilitação – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, p. 86. 2016.

PANTOJA, J. D. C. et al. **A Influência da Ponderação na Avaliação do Grau de Criticidade em Edificações de Múltiplos Pavimentos Via Inspeção Predial**. In: PARANOÁ, R. Dossiê Especial - Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade. 1ª. ed. Brasília: Paranoá (UnB), 2020. p. 126-138. ISBN 1679-0944.

RILEM RECOMMENDATIONS. CPC – 18: **Measurement of Hardened Concrete Carbonation Depth**.

ROYAL NETHERLANDS STANDARDIZATION INSTITUTE. **NEN 2767 - Condition assessment built environment - Part 1: Methodology**. NEN. Holanda, p. 37. 2019