ANAIS
IV EURO ELECS
2021

ARTIGO

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE REABILITAÇÃO DE PRÉDIOS VERTICAIS ESTRUTURADOS EM CONCRETO ARMADO PARA USO HABITACIONAL EM CENTROS URBANOS



ZULIANI DA SILVA, Luiz Gustavo
(zuliani@uri.edu.br);
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Brasil

KERN, Andrea Parisi
(apkern@unisinos.br)
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Brasil

PALAVRAS-CHAVE:

Reabilitação, Indicadores, Método, Sustentabilidade.

RESUMO

Inúmeros acontecimentos relacionados a desabamentos de edifícios tem ocorrido no Brasil, faz-se necessário, e urgente, que medidas sejam tomadas pelos entes envolvidos, com relação à segurança estrutural, manutenção e vistorias frequentes nas edificações. O poder público, através dos planos diretores, pode adotar medidas de isenções de taxas, incentivar o uso da infraestrutura existente, recuperar espaços degradados que servem para promover a delinquência, diminuir risco de incêndios, uma vez que, é preciso mensurar, também, o valor econômico de vidas perdidas. Surge, assim, a importância de pesquisas no âmbito da reabilitação predial em função da grande presença de imóveis vazios, abandonados ou em estado precário nas áreas urbanas, pois a reabilitação predial configura-se como área a ser explorada pela construção civil brasileira. Este estudo tem como objetivo propor um método de avaliação de reabilitação de edifícios verticais estruturados em concreto armado para fins habitacionais. A pesquisa analisou os métodos existentes e os principais indicadores para tomada de decisão adotados em outros países, especialmente os europeus, adaptando os indicadores de acordo com a legislação brasileira, definindo os elementos funcionais, ponderações, critérios de avaliação, a fim de analisar e comparar os custos e o impacto de demolir para reconstruir em detrimento de reabilitar e, por fim, propor indicadores para tomada de decisão quanto à viabilidade de reabilitação. O trabalho proposto é parte do desenvolvimento da tese de doutorado, os resultados não foram finalizados, portanto, este artigo apresenta o desenvolvimento do Método de Avaliação de Reabilitação de Edifícios Verticais de Concreto Armado para uso Habitacional (MAREV-CAH), pois a reabilitação em detrimento da construção de novas unidades tem impacto positivo nos alicerces da sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Inúmeros acontecimentos relacionados a desabamentos de edifícios tem ocorrido no Brasil, um exemplo é o desabamento do edifício Liberdade, prédio de 20 (vinte) andares na cidade do Rio de Janeiro, que vitimou 17 pessoas, ocasionando a queda de um prédio adjacente de dez andares (REIS, 2012). Outro exemplo foi o prédio Wilton Paes de Almeida, no Largo do Paissandu, Centro de São Paulo/SP, que deixou 7 (sete) moradores mortos e 2 (dois) desaparecidos (INCÊNDIO, 2019). Mais recentemente o desmoronamento do Edifício Andrea no centro de Fortaleza/CE, construído há mais de 37 anos, e que desabou em outubro de 2019 deixando 9 (nove) mortos, de acordo com o laudo pericial a falta de manutenção, sobrecarga no pavimento da cobertura e falhas na reforma foram algumas das causas do desabamento (MENDONÇA, 2020).

Faz-se necessário, e urgente, que medidas sejam tomadas pelos entes envolvidos, com relação à segurança estrutural, manutenção e vistorias frequentes nas edificações, especialmente em centros urbanos, pois, se edifícios abandonados continuarem se deteriorando, sem medidas urgentes, a questão não é saber se irão desabar, mas quando isso irá ocorrer, pois o processo de envelhecimento é natural, e medidas de controle ou mitigação são necessárias para garantir a vida útil das edificações e, principalmente, a segurança dos usuários e do entorno.

O poder público, através dos planos diretores, pode intervir, adotando medidas de isenções de taxas, incentivando o uso da infraestrutura existente, recuperando espaços degradados que servem para promover a delinquência, diminuindo risco de incêndios, uma vez que, é preciso mensurar, também o valor econômico de vidas perdidas.

No que se refere à reforma urbana, está na própria Constituição Federal a resposta para este problema, principal marco da redemocratização e da transformação das relações político-sociais no país. Foi, através de uma dessas atitudes, que cidadãos foram signatários da Emenda Constitucional de Iniciativa Popular pela Reforma Urbana, resultando nos artigos 182 e 183 da norma maior do país, intitulados “Da Política Urbana”.

Em outros países da América do Norte e da Europa essa prática já existe há muito mais tempo. Segundo Shay e Syal (2001), aproximadamente sete bilhões de dólares foram investidos em reabilitação de edifícios no centro de New Jersey no ano de 1996, sendo uma das primeiras cidades americanas a adotar um código de obras específico para reabilitação. Em países europeus, a reabilitação de edifícios já representa cerca de 40% do segmento produtivo do setor da construção civil (EUROCONSTRUCT, 2018).

Face ao exposto, a reabilitação predial configura-se como área a ser explorada pela construção civil no Brasil. Surge, assim, a importância de pesquisas no âmbito da reabilitação predial em função da grande presença de imóveis vazios, abandonados ou em estado precário nas áreas urbanas. Portanto, este artigo busca abordar os principais problemas decorrentes desta prática, as soluções implementadas em outros países e suas consequências, buscando criar um modelo específico para o

caso brasileiro, pois a reabilitação em detrimento da construção de novas unidades tem impacto positivo nos alicerces da sustentabilidade.

2. OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo elaborar um método de avaliação de viabilidade de reabilitação de edifícios verticais estruturados em concreto armado para fins habitacionais em centros urbanos brasileiros.

3. METODOLOGIA

A pesquisa realizou-se através de três etapas norteadoras, as quais correspondem aos objetivos do trabalho: (1) analisar os métodos existentes e verificar os principais indicadores para tomada de decisão; (2) adaptar os indicadores para o caso brasileiro; (3) propor indicadores para tomada de decisão quanto à viabilidade de reabilitação.

Na primeira etapa, através da revisão da literatura, buscou-se conhecer os vários conceitos existentes sobre o assunto para formar uma base teórica-empírica consistente, a fim de direcionar para o tema aqui proposto, ou seja, a reabilitação de edifícios estruturados em concreto armado para uso habitacional. Durante esta etapa, optou-se por uma pesquisa mais aprofundada com relação aos métodos de avaliação utilizados no Brasil e em outros países, especialmente europeus, ou seja, selecionar os métodos mais relevantes adotados e verificar como os mesmos tomam decisão quanto ao processo de reabilitação, avaliando também, quais são os indicadores sociais, econômicos e ambientais que são abordados nos diversos métodos de reabilitação de edifícios, a fim de, a partir destas referências, definir os princípios a serem adotados na elaboração do modelo de avaliação.

Na segunda etapa, definiu-se os indicadores adotados para o estudo proposto para reabilitação de prédios verticais de concreto armado para uso habitacionais em centros urbanos. Para, a partir da análise dos principais métodos adotados, principalmente em países europeus, elaborar um método capaz de proporcionar aos profissionais da área uma ferramenta de avaliação de reabilitação.

Para atingir esse objetivo foram definidos os elementos funcionais e as ponderações que fazem parte do método desenvolvido. Por exemplo, os métodos *Energy Performance Indoor Environmental Quality and Retrofit* (EPIQR) e *Tool for Selecting Office Building Upgrading Solution* (TOBUS), desenvolvidos por vários especialistas da União Europeia, relacionam os principais elementos funcionais que devem ser avaliados, assim como suas ponderações para a avaliação global. Tais ponderações são, geralmente, determinadas a partir do percentual da estrutura de custos dos elementos funcionais em relação ao custo total de uma obra nova.

Os elementos funcionais devem ser caracterizados pela gravidade das manifestações patológicas existentes, portanto, fez-se necessário visitas *in loco*, registros fotográficos nos edifícios selecionados e que fizeram parte do projeto, aplicação de entrevistas e questionários com empresários e responsáveis técnicos por atividades de reabilitação. Essa etapa foi importante para definir o roteiro para elaborar o modelo de avaliação, definindo os critérios de avaliação, como por exemplo: a gravidade, extensão e complexidade necessárias nas intervenções de conservação e garantia de desempenho, segundo as normas vigentes no país, foi possível também, definir, com base em outros métodos, a fórmula de cálculo a ser adotada para definir o nível de reabilitação necessário.

Na última etapa, após toda revisão da literatura e aprofundamento sobre o assunto, elaborou-se indicadores para auxiliar os profissionais da área na tomada de decisão quanto à viabilidade de reabilitar uma edificação. Através de uma ferramenta com indicadores que compõe o escopo do projeto e que possa ser adaptada para realidade local, ou seja, para ser utilizado na avaliação de prédios verticais de concreto armado para uso habitacionais em centros urbanos, ora denominado de Método de Avaliação de Reabilitação de Edifícios Verticais de Concreto Armado para uso Habitacional (MAREV-CAH), pois o mesmo ainda se encontra em construção, como parte da tese de doutorado.

4. RESULTADOS

Após uma ampla revisão bibliográfica a respeito de métodos de avaliação desenvolvidos em outros países e no Brasil, tomou-se como referência, para a elaboração do método proposto, o padrão holandês NEN 2767, o Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação (MANR) e Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis (MAEC), além de avaliar o REAB-IFES, desenvolvido por Oliveira (2013) e que averiguou as necessidades de reabilitação de prédios da Universidade Federal de Goiás (UFG), tendo por base o MANR.

Os métodos, em geral, tomam por base outros métodos existentes na sua concepção. O MANR é uma evolução de outros métodos portugueses e também apoiado em métodos internacionais, no qual foi estabelecido um conjunto de procedimentos para estabelecer as necessidades de reabilitação de todas as partes constitutivas de um edifício, sem considerar o número de unidades que o compõem ou atividade desenvolvida. O MAEC permite determinar, de forma dinâmica, o estado de conservação de edifícios para efeito de atualização de rendas e a existência de infraestruturas básicas, identifica as manifestações patológicas nos imóveis e o grau de ocorrência nos elementos construtivos (VILHENA, 2011).

A escolha desses métodos deu-se em razão da viabilidade de adequá-los a realidade da pesquisa, ou seja, para implementação em edifícios verticais estruturados em concreto armado para uso habitacional, já que os mesmos utilizam critério de classificação quanto a gravidades das manifestações patológicas e dos elementos funcionais, bem como em relação ao desempenho dos elementos. Vários outros métodos abordam tais questões, porém, na defesa de tese de Vilhena (2011) foram

realizados comparativos com vários outros métodos a fim de aperfeiçoar o MAEC e essas considerações, bem como as de Oliveira (2013) na implementação do REA-B-IFES e a norma holandesa NEN 2767, foram muito importantes para elaborar o MAREV-CAH.

Com relação aos indicadores adotados, o método proposto aborda principalmente os critérios técnicos, econômicos e sociais como forma de apoiar os responsáveis pela tomada de decisão quanto à intervenção de reabilitação, definindo as prioridades através de indicadores de viabilidade, uma vez que, há necessidade imediata de pensar no desenvolvimento sustentável, ou seja, com o objetivo de evitar o esgotamento dos recursos naturais, faz-se necessários que os mesmos sejam gastos conforme sua capacidade de renovação.

Pode-se, também, destacar que a construção civil possui papel relevante com relação aos critérios mencionados, pois tem atuação direta nas questões ambientais, econômicas e sociais. Considerando as questões ambientais, aproximadamente 50% de toda matéria prima extraída da crosta terrestre tem destino na construção e, cerca de 1/3 das emissões dos gases de efeito de estufa são oriundos da atividade da construção civil, além de que, a maior fonte de resíduos tem origem nas atividades de construção e demolição. Conforme a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) (2020) a quantidade de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) coletados no país, cresceu em todas as regiões, um aumento de 34,9% em uma década, passando de cerca de 33,0 milhões de toneladas em 2010 para 44,5 milhões de toneladas, as regiões com maior quantidade coletada em toneladas por ano foram a Sudeste e Sul.

Em termos absolutos de coleta *per capita*, destaca-se a região Centro-oeste com o maior volume coletado nas duas décadas de análise, quando analisado em termos relativos a região Nordeste é a que apresenta as maiores elevações, 45,4% e 54,0%, de coleta total (t/ano) e coleta *per capita* (kg/hab/ano), respectivamente. Já, na região Sudeste, o aumento foi de 25,0% na coleta total e a região Norte apresentou a segunda maior variação em relação a coleta *per capita*, elevando em 38,3% a quantidade kg/hab/ano na última década. Essa informação é muito importante para justificar a necessidade de políticas públicas voltadas para a reabilitação de edificações em detrimento da desconstrução para construir unidades novas, uma vez que, é preciso analisar o volume de resíduos gerados na desconstrução dessas unidades e o destino dado aos mesmos.

No campo econômico, a indústria da construção civil tem papel primordial nos resultados macroeconômicos do país, conforme dados apresentados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) (2021), com base nos indicadores do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), quando a indústria da construção civil vai mal, a economia como um todo se comporta da mesma maneira, depois da crise econômica enfrentada pelo Brasil, a partir do ano de 2014, só em 2019 a construção civil esboçou uma reação, porém a pandemia da Covid-19, que vem assolando o mundo, fez com que os indicadores de crescimento retomassem os anos de crise. Na última década, somente em 2010 a construção civil ultrapassou o crescimento em 2 (dois) dígitos, atingindo 13,1% de crescimento.

Para o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE) (2020) o setor da construção civil amarga resultados negativos desde 2014 principalmente pela Operação Lava Jato, iniciada em março daquele ano, onde as principais empreiteiras do país estavam envolvidas nas investigações e apresentaram recuos em suas atividades. Os dados apresentados estabelecem a necessidade de esforço ainda maior por parte dos governantes em adotar medidas que alterem o cenário e permitam a retomada do crescimento.

A construção civil representa grande peso na economia brasileira. Dados da CBIC (2021) demonstram que, entre 2011 e 2014, a participação do setor no PIB nacional superou a casa dos 6%, porém, de lá para cá, conforme salientado pelo DIEESE (2020), foram anos seguidos de queda. As projeções iniciais para 2021 eram de recuperação ao patamar de 2018, mas nas últimas atualizações as expectativas são de aproximadamente 2,5%.

Esses dados refletem no nível social, segundo dados da CBIC (2021) referentes ao novo CAGED/SEPT-ME, a construção civil criou 135.083 novas vagas com carteira assinada em todo o país até abril de 2021, resultado da diferença entre 1.596.760 admissões e 1.491.512 desligamentos, porém, maior que o saldo de todo o ano de 2020, que foi de 105.248 novos postos de trabalho. O estoque de empregos no Brasil em 2020 foi de aproximadamente 39,4 milhões e a construção civil representa 5,8% do total de vagas, já em 2021, houve um pequeno crescimento, já que o estoque de empregos nacional foi em torno de 40,3 milhões e a representatividade da construção civil ficou em 6,0%.

Em virtude do cenário que a construção civil representa, a reabilitação de edifícios, como princípio de sustentabilidade, assume papel fundamental na valorização das construções existentes, contribuindo para a conservação de recursos ambientais, geração de emprego e aumento na participação do PIB nacional.

4.1 CRIAÇÃO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO

Para atender o objetivo deste trabalho faz-se necessário adotar uma sequência de estruturação, inicialmente é preciso salientar que o método proposto se aplica a edificações verticais estruturadas em concreto armado para uso habitacional no Brasil, cujo objetivo principal está em avaliar o estado de conservação dos edifícios, a fim de identificar as necessidades e prioridades no processo de reabilitação. A avaliação é obtida pelo método de inspeção visual e as ponderações consideradas através de estimativas de custos de reabilitações realizadas em São Paulo/SP com financiamento da CAIXA.

O trabalho de Vilhena (2011) foi fundamental para embasar várias decisões relacionadas a elaboração do MAREV-CAH, uma vez que, em sua tese de doutorado, o autor supracitado, a fim de aperfeiçoar o MAEC, fez um profundo comparativo entre vários métodos, tais informações foram relevantes para, juntamente com a normatização brasileira, definir o enquadramento e âmbito, instrumentos de aplicação, a metodologia de avaliação e a fórmula de cálculo a serem empregadas no método proposto neste trabalho.

4.2 DELIMITAÇÃO DOS ELEMENTOS FUNCIONAIS E PONDERAÇÕES

Os elementos funcionais representam os itens a serem avaliados na inspeção e foram definidos com base em um amplo estudo dos principais métodos adotados nos países europeus, principalmente o MAEC, MCH, MEXREB, MANR, e pelo método brasileiro REAB-IFES, com base em orçamentos de obras de reabilitação executadas no país e, também, quanto a legislação em vigor, adotando as exigências das normas brasileiras.

Vilhena (2011) fez uma comparação entre 8 (oito) métodos envolvendo várias decomposições, há métodos que fazem essa separação em 1, 2, 3, 4 ou até 5 partes, na pesquisa o autor chegou à conclusão que a decomposição que mais se sobressaiu foi com 3 (três) partes, onde estrutura e fundações formam uma parte, a segunda é composta pelos elementos internos e externos e a terceira parte engloba as instalações.

A cada elemento funcional é atribuída uma ponderação segundo a importância do mesmo na avaliação global da edificação, o REAB-IFES selecionou cinco obras executadas ou em andamento até o ano de 2012 para definir as ponderações, edifícios com pelo menos 2 (dois) pavimentos, todos de concreto armado e áreas entre 1.500 e 3.500 m^2, dos orçamentos obteve-se a média geral de ponderação relativa para cada elemento funcional, através da extração das médias aritméticas simples dos elementos funcionais em relação ao custo total de uma obra nova, essa configuração também foi adotada em outros métodos europeus, como o MANR, NEN e o EPIQR/TOBUS, por exemplo.

O presente trabalho busca adotar uma metodologia diferente da comentada anteriormente, pois está sendo efetuado um levantamento de orçamentos de obras reabilitadas no Brasil, das quais serão retiradas as informações para definir a decomposição dos elementos funcionais e as ponderações para compor as partes do edifício.

4.3 DECISÃO QUANTO AOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Embora a NBR 15575 de 2013 (Norma de Desempenho – ND) não se aplique a reforma ou retrofit, é importante observar algumas exigências funcionais dos usuários, a ND aborda, dentre as exigências funcionais, aspectos relacionados à segurança, habitabilidade e sustentabilidade. Porém, devido a necessidade de que a inspeção seja rápida e com o menor custo possível, não serão abordadas pelo método as exigências funcionais que necessitam de ensaios laboratoriais, simulações computacionais ou medição com equipamentos *in loco*.

Dentro de uma lógica de que o método adote, assim como a maioria dos métodos existentes, a análise sensorial ou inspeção visual como forma de avaliação, caso esta não seja suficiente para detectar problemas mais sérios que requeiram a necessidade de contratação adicional de profissional especialista ou de serviços técnicos com ensaios e avaliações específicas, é possível sugerir um aprofundamento

no diagnóstico na etapa de conclusões e recomendações, inserindo a necessidade de análise mais detalhada e específica das irregularidades, atendendo, desta forma, o que está preconizado no item 5.3.6 da NBR 16747.

Dentre as exigências de segurança faz-se importante destacar, na inspeção visual, a estabilidade do edifício, item abordado na Parte 2 da ND quanto aos requisitos para os sistemas estruturais, outra exigência quanto à segurança é abordada no item 8, Parte 1, ou seja, segurança contra incêndio, cabe destacar que, em razão de muitas edificações antigas não se adequarem as novas legislações, poderão ser necessárias alterações na estrutura para atender essa exigência. Outra exigência está relacionada a segurança no uso e operação, item 9, Parte 1, principalmente aqueles relacionados a agentes agressivos, como proteção contra queimaduras, bem como pontos e bordas cortantes, tais exigências são fundamentais para proporcionar proteção física e psicológica aos usuários.

Com relação as exigências de habitabilidade, item 4.3 da Parte 1 da ND, fatores como estanqueidade, saúde, higiene e qualidade do ar, bem como a acessibilidade podem ser identificados pela avaliação visual. Já, itens como desempenho térmico, acústico e lumínico requerem a necessidade de equipamentos de medição ou simulação computacional, o que não é abordado no método proposto.

Por fim, dentre as exigências de sustentabilidade, descritas no item 4.4, Parte 1 da ND, fatores como durabilidade e manutenabilidade podem ser atendidos pelo método, já, quanto aos impactos ambientais, requer analises mais aprofundadas, dessa forma, dentro do modelo proposto, aspectos de conservação, reparo e limpeza deverão ser abordados na avalição.

No caso das anomalias de conservação, por serem oriundas do envelhecimento natural dos elementos construtivos que não passaram por intervenções de manutenção/conservação, levando a diminuição do nível de desempenho inicial do elemento. Já, quanto às anomalias de desempenho, resultado de um descompasso entre o nível de desempenho inicial e o pretendido, devem ser inseridas no relatório que irá definir o nível de gravidade e, definir a extensão e complexidade da intervenção de reabilitação.

Após a definição dos elementos funcionais e das ponderações, para avaliar o estado de conservação de cada um, é necessário definir quais critérios adotar, dos métodos analisados o REAB-IFES fez uma adaptação do MANR. Já, Vilhena (2011), faz uma comparação entre 8 (oito) métodos, buscando aperfeiçoar o MAEC, destas análises e avaliações optou-se por adotar uma metodologia própria com base na literatura estudada e nas normativas brasileiras, segundo o MANR é necessário avaliar 3 (três) fatores dentro de uma sequência, inicialmente pela gravidade, que no método supracitado pode ser ligeira, média ou grave, na sequência é indicada a extensão, que pode ser localizada, média, extensa ou total e a complexidade da intervenção necessária para reparar essa anomalia, classificada em simples, média ou difícil. Após, definem-se o índice e o nível de reabilitação de cada edifício.

4.3.1 Gravidade das anomalias e falhas

Com relação a gravidade, no presente método optou-se por adotar, conforme uma das recomendações do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE) (2012) e da ABNT (2020), a metodologia de Gravidade, Urgência e Tendência (GUT) que tem origem na teoria da decisão econômica elaborada por Kepner e Tregoe (1980). Essa metodologia, adaptada para a construção civil, possibilita definir critérios de avaliação, no caso específico do método proposta são adotados os critérios de gravidade sugeridos por Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2014) e considerada em virtude do nível de desempenho atualmente exigido.

Assim, ao analisar cada elemento funcional, deve-se verificar a existência da gravidade das anomalias e falhas conforme os parâmetros adotados para o método e apresentados na tabela 1, já, se o elemento funcional não existir na edificação em análise o avaliador deverá inserir a informação de "não se aplica". Uma vez que, a gravidade é avaliada segundo o nível de desempenho, no caso de ausência de anomalia deve-se registrar que nenhum trabalho se faz necessário do ponto de vista da conservação e do desempenho.

Sem gravidade	Pouco grave	Grave	Muito grave	Extremamente grave
Ausência de anomalias, depreciação mobiliária.	Incômodo aos usuários, degradação da edificação.	Insalubridade aos usuários, deterioração elevada da edificação.	Risco de ferimentos aos usuários, avaria não recuperável na edificação.	Risco à vida dos usuários, colapso da edificação.

Tabela 1. Critério de avaliação da gravidade das anomalias e falhas

Pedro, Vilhena e Paiva (2011) exaltam que esse critério é considerado fundamental para verificar o estado de conservação do prédio, uma vez que, indica as anomalias e falhas que os elementos funcionais sofreram e a forma que foram afetados em comparação a satisfação das exigências funcionais quanto ao desempenho que lhe é atribuído, e, também, as intervenções necessárias para sua correção.

4.3.2 Extensão das anomalias e falhas

Conhecida a gravidade das anomalias e falhas, caso se encontre entre pouco grave a extremamente grave, deve-se especificar a extensão da intervenção de reabilitação, o que permite compreender, dentre os elementos funcionais, qual a dimensão do edifício é afetada pelas anomalias e falhas, segundo o esforço necessário para recuperá-los. Para definir tais critérios, buscou-se adaptar o preconizado na norma holandesa NEN 2767-1:2017, conforme pode ser observado na tabela 2. Tais critérios definem, aproximadamente, o percentual que o elemento funcional foi afetado pelas anomalias e falhas detectadas.

Pontual	Localizada	Média	Frequente	Generalizada
< 2%	2 a 10%	10 a 30%	30 a 70%	> 70%

Tabela 2. Critério de avaliação da extensão das anomalias e falhas

4.3.3 Complexidade da intervenção de reabilitação

A complexidade da intervenção necessária para reabilitar uma edificação está associada ao grau de dificuldade que a operação exige. Pedro, Vilhena e Paiva (2011) definiram 3 critérios, apresentados na tabela 3, tais intervenções podem ser simples, médias ou difíceis de executar, calculadas em razão do percentual de custos relacionados a execução de uma obra nova. Dificuldades como acesso aos locais de manutenção, a segurança e proteção dos trabalhadores e usuários da edificação.

Simples	Média	Difícil
0,4	0,8	1,2

Tabela 3. Critério de avaliação da complexidade da intervenção de reabilitação

Define-se como simples os trabalhos realizados em uma única operação e com a intervenção de apenas uma especialidade, como: limpeza, pintura ou reabilitação superficial, ou que requeiram demolição ou remoção sem reconstrução. Média são aquelas que necessitam da intervenção de várias especialidades, com demolição ou remoção de elementos funcionais para proceder à intervenção e sua posterior reconstrução. Já, a intervenção considerada difícil é aquela que necessita de trabalhos tecnicamente complexos, em que o estado do elemento funcional justifica a demolição ou remoção, e a sua posterior reconstrução.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa tem por objetivo, a partir da análise dos métodos existentes e os principais indicadores para tomada de decisão adotados em outros países, especialmente os europeus, definir um método próprio de acordo com a legislação brasileira, estabelecendo os elementos funcionais, ponderações, critérios de avaliação, a fim de analisar e comparar os custos e o impacto de demolir para reconstruir em detrimento de reabilitar. O trabalho aqui apresentado ainda está em construção, pois faz parte do desenvolvimento da tese de doutorado. Assim, os resultados não foram finalizados, portanto, este artigo apresenta o desenvolvimento do Método de Avaliação de Reabilitação de Edifícios Verticais de Concreto Armado para uso Habitacional, ora denominado de MAREV-CAH. Na sequência será definida fórmula de cálculo e a aplicação de um projeto piloto em edificações no centro histórico de Porto Alegre/RS para os ajustes necessários.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). (2020). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020. ABRELPE, 2020.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2013). ABNT NBR 15575: Edificações habitacionais – Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2020). ABNT NBR 16747: Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). (2021). PIB e Construção Civil: Informações sobre o PIB Brasil e da Construção Civil de acordo com os dados oficiais divulgados pelo IBGE. CBIC.

Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE). (2020). A construção civil e os trabalhadores: panorama dos anos recentes. DIEESE: Estudos e Pesquisas, n. 95, jul. 2020.

Euroconstruct. 86th Euroconstruct Conference – Summary report. Paris, France, 2018.

Gomide, T. L. F.; Fagundes Neto, J. C. P; Gullo, M. A. (2014). Inspeção Predial Total: diretrizes e laudos no enfoque da qualidade total e da engenharia diagnóstica. 2. ed. São Paulo: Pini.

Incêndio e desabamento do prédio no Largo do Paissandu completam um ano; veja o que se sabe sobre o caso. G1 SP, São Paulo, 01 de maio de 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/05/01/incendio-e-desabamento-do-predio-no-largo-do-paissandu-completa-um-ano-veja-o-que-se-sabe-sobre-o-caso.ghtml>.

Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE). (2012). Norma de Inspeção Predial Nacional. São Paulo: IBAPE.

Kepner, C. H.; Tregoe, B. B. (1980). O administrador Racional: uma abordagem sistemática à solução de problema e tomada de decisão. 2. ed. São Paulo: Atlas.

Mendonça, L. (2020). Engenheiros e pedreiro são indiciados por desabamento do Edifício Andrea, em Fortaleza. Estadão, São Paulo, 30 jan.

NEN (2017), NEN 2767 Conditiemeting van bouw- en installatiedelen – Deel 1: Methodiek (Condition Assessment of Building and Installation Components – Part 1: Methodology), NEN, Delft (in Dutch).

Oliveira, M. A. (2013). Método de avaliação de necessidades e prioridades de reabilitação de edifícios de Instituições Federais de Ensino Superior. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

Pedro, J. B.; Vilhena, A. J. D. S. M.; Paiva. (2011). Método de avaliação das necessidades de reabilitação: Desenvolvimento e aplicação. Revista Engenharia Civil, Guimarães, n. 39, p. 5-21.

Reis, J. (2012). Desabamento do edifício liberdade. UOL Notícias. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2012/04/03/quatro-paredes-estruturais-foram-derrubadas-no-edificio-liberdade-diz-pf.htm>.

Shay, C.; Syal, M. (2001). Implementing a building rehabilitation code in Michigan. Michigan: Construction Management Program; Michigan State University.

Vilhena, A. J. D. S. M. (2011). Método de avaliação do estado de conservação de edifícios: Análise e contributos para o seu aperfeiçoamento e alargamento do âmbito. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.