

MÉTODO PARA DIAGNÓSTICO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO NO PROCESSO DE REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS.

Walter José Ferreira Galvão (1)

(1) PhD, Professor na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Nove de Julho,
waltergalvao@uninove.br
Laboratório de Arquitetura e Urbanismo (LABAUT) da Universidade Nove de Julho. Av. Dr. Adolpho
Pinto, 109 – 1º andar. São Paulo–SP, 01156-050, Tel.: (11) 3665 9791

RESUMO

A reabilitação de edifícios no Brasil mesmo que ainda incipiente já é uma realidade nas cidades do país. Com o envelhecimento do parque imobiliário edificado, principalmente nos centros das grandes capitais, ampliaram-se as discussões sobre o aproveitamento das edificações existentes nestes locais a partir da última década do século XX. Hoje, além de iniciativas públicas para o aproveitamento das edificações existentes para uso de habitação social, já surge um mercado imobiliário interessado com os benefícios que as reabilitações das edificações existentes podem proporcionar, como a infra-estrutura já consolidada no local e o potencial construtivo algumas vezes superior se comparado com o de uma obra nova. No entanto, como resultado da incipiência das atividades de reabilitação em nosso país, a etapa de diagnóstico do edifício a ser reabilitado é relegada a um nível de importância secundário. Voltado para a etapa de diagnóstico nos processos de reabilitação, este artigo propõe um método para avaliação do potencial de reabilitação de edifícios de apartamentos antigos tendo como foco o desempenho térmico das edificações. Utilizando como parâmetros as normas brasileiras NBR 15575 de 2013 e NBR 15220 de 2005, foram elencados indicadores e métodos de avaliação expeditos, visando a obtenção de um diagnóstico de apoio para profissionais cuja responsabilidade seja a reabilitação desses edifícios. O artigo irá demonstrar as possibilidades de aplicação do método proposto, com exemplo aplicado a um edifício de apartamento antigo em uso no centro da capital paulista
Palavras-chave: Reabilitação de edifícios; Diagnóstico para avaliação de desempenho térmico; Edificações habitacionais.

ABSTRACT

Building rehabilitation is still in its early stages in Brazil. However, it has being already carried out mainly in large Brazilian cities due to the aging of buildings. Discussions about the use of existing buildings have been increasing since the last decade of twentieth-century. Nowadays, besides governmental initiatives focusing social housing, the benefits of building rehabilitation has also attracted the real state market. Due to the lack of experience on the building rehabilitation process in Brazil, its evaluation stage has being neglected from the point of view of the adequacy to contemporary needs and legal requirements. This article aims at proposing an evaluation method for the rehabilitation of old apartment buildings, focusing the thermal performance in buildings. Using as parameters brazilian norms NBR 15575/2013 and NBR 15220/2005 indicators and evaluation methods were chosen to get a diagnosis to support people involved in rehabilitation design. The evaluation method is presented as well as an example of its possibilities when tested in an old apartment building in downtown of São Paulo.

Keywords: Building rehabilitation, thermal performance evaluation, thermal performance at residential buildings.

1. INTRODUÇÃO

Em dias recentes o mercado imobiliário brasileiro viveu um momento de aquecimento o que aumentou a competitividade nas empresas do setor que, cada vez mais, investiram no fortalecimento de políticas de melhoria da qualidade¹. As empresas construtoras viram-se então diante do desafio de elevar os patamares de qualidade e produtividade de forma a se tornarem mais competitivas (FABRICIO e ORNSTEIN, 2010).

Neste sentido, ganham importância os procedimentos de avaliação de desempenho de edifícios como maneira de contribuir para a melhoria de sua qualidade em todas as etapas, desde o projeto, até sua construção, uso e manutenção (VAN DER VOORDT e VAN WEGEN, 2005). No Brasil a criação destes instrumentos começa a ganhar destaque, no entanto os mecanismos de avaliação de edificações existentes em nosso país são voltados à retroalimentação de empreendimentos novos. Instrumentos de certificações e avaliações voltados à recuperação de edifícios de apartamentos existentes ainda são incipientes. Segundo Jesus e Barros (2010, p. 60):

“Ainda são precárias as metodologias de diagnóstico das condições físicas do edifício a ser reabilitado; não há metodologia de projeto focada nesse tipo de empreendimento e, ainda, na maioria das intervenções já realizadas, as tecnologias construtivas empregadas foram as mesmas utilizadas em obras novas. Esse procedimento, na maioria dos casos, mostrou-se inadequado às condições da reabilitação, resultando em longos períodos de intervenção, importantes alterações de projeto e, por consequência, em expressivas alterações do custo inicialmente previsto.”

Os estudos, porém, vem avançado rapidamente, haja vista algumas cidades brasileiras estarem requalificando suas regiões centrais deterioradas, inclusive com a busca da reintrodução do uso habitacional no local. As discussões enfatizam que esta reintrodução passa pela recuperação e o aproveitamento do parque imobiliário já edificado na região. Em adição, questiona-se se os edifícios existentes suportam modificações para que atendam exigências normativas e legais atuais, sendo necessários nas ações de reabilitação, avanços nos estudos sobre uma etapa inicial denominada de diagnóstico, onde deveriam ser detectados os problemas que serão alvos das ações projetuais e construtivas (RODERS, 2007). Na França, por exemplo, a etapa de diagnóstico nas reabilitações é regulada por leis que obrigam sua realização para verificação da possibilidade de a edificação adequar-se às legislações e normatizações técnicas em vigor. No caso espanhol, o *Collegi D'aparelladors i Arquitectes Tècnics* de Barcelona (2007, p. 95) cita a importância da etapa de diagnóstico: “A fase de diagnóstico é provavelmente o ponto crucial nos processos de reabilitação de edifícios antigos. É fundamental, pois o primeiro julgamento do prédio pode afetar os próximos passos.” (livre tradução). Corroborando a importância do diagnóstico, Amâncio e Fabricio (2011) ressaltam que quanto melhor a sua qualidade, melhor se desenvolvem as obras de reabilitação.

Particularmente a avaliação de desempenho térmico para reabilitação vem fundamentando os estudos principalmente nos países europeus onde o grande desafio é adaptar o estoque de edificações existentes às exigências de conservação de energia surgidas após a crise energética dos anos de 1970. Nesse sentido Trochin e Fabri (2007, p. 1) acrescentam:

“A tecnologia da construção desenvolvida (nos países europeus) durante o século XX não levava em conta as adaptações da construção ao clima (...) Como exemplo as construções, a partir dos anos de 1950, perderam inércia térmica, igualmente sem exigências ao isolamento térmico das paredes, sobrecarregando o uso de equipamentos que consumiam energia para condicionar a temperatura interna nas edificações no inverno, (...) Com a crise energética de 1973 foram criadas normas e Leis para adaptar as edificações aos climas e conservar energia, como a EN 832.”

Destarte, este trabalho se propôs a apresentar um método de avaliação para ser usado na fase de diagnóstico do processo de reabilitação, que avalie o desempenho térmico dos edifícios a serem reabilitados. Acrescenta-se que o método deverá ser usado em edifícios de apartamentos com, no mínimo, três andares, estrutura de concreto armado, vedações de alvenaria de tijolo cerâmico ou blocos de concreto rebocados em ambas as faces e com tempo de uso maior ou igual a cinquenta anos, o que caracteriza um edifício como antigo, pois já está esgotada sua Vida Útil e o conjunto de ações para sua adequação às necessidades domésticas contemporâneas é denominado de reabilitação (CROITOR, OLIVEIRA e MELHADO, 2006). Em adição, convém argumentar que as especificações funcionais e construtivas adotadas no método, configuram-se em tipologia que, se não é predominante em edifícios antigos passíveis de reabilitação existentes em grande parte das cidades brasileiras,

¹Vários São os conceitos de “qualidade” que dependem de interpretações e interesses de quem o utiliza. Neste trabalho será adotada a conceituação apresentada por Villa (2008, p.136), com enfoque no produto, sendo “...Variável passível de medição para verificação de atributos que o produto possui”.

está presente em todos os cenários onde é discutido o aproveitamento de edificações antigas para uso habitacional em nosso país.

Para dar celeridade à etapa de diagnóstico e torná-la menos onerosa aos executores, buscou-se uma praticidade na adoção dos métodos de avaliação, tanto no que diz respeito aos procedimentos, quanto aos equipamentos utilizados, de modo que pudessem ser elaboradas instruções básicas para sua aplicação, haja vista o método poder ser utilizado por profissionais que tenham conhecimentos de construção civil, mas nem sempre conhecimentos profundos sobre o desempenho térmico nas edificações. Esta praticidade para adoção dos métodos também atende ao interesse dos aplicadores que, porventura, possam não ter acesso a laboratórios especializados ou equipamentos sofisticados cuja aquisição seja onerosa em termos financeiros e demande grande complexidade no seu manuseio. No entanto, apesar de facilitados na sua aplicação, estes métodos são confiáveis como suporte do resultado dado ao item avaliado. Assim, partiu-se do princípio da avaliação expedita, com a simplificação dos procedimentos de análise, com inspeções visuais e pequenas prospecções que, na maioria dos casos, dispensam a utilização de artifícios mais elaborados, como o apoio de laboratórios e o uso de equipamentos de grande complexidade de manuseio. Métodos com este princípio já são largamente utilizados no continente europeu, como o *Méthode d'Évaluation Rapide des Habitations* (MER HABITAT) na Suíça, Metodologia de Avaliação das Necessidades de Reabilitação (MANR) em Portugal e o TEST HABITATGE na Espanha. Estes instrumentos, chamados de instrumentos para diagnósticos rápidos ou sumários, podem abordar tanto as exigências legais e normativas atuais, bem como os aspectos tecnológicos aplicáveis nas reabilitações.

Foram elencados indicadores de desempenho sobre o item a ser avaliado, a saber, desempenho térmico e, por fim, o método foi aplicado em edifício residencial existente no centro da cidade de São Paulo, com todas as características compatíveis às citadas anteriormente.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é apresentar um método de avaliação de desempenho térmico para ser usado na fase de diagnóstico do processo de reabilitação de edifícios, utilizando o princípio expedito.

3. MÉTODO

3.1. Detalhamento do método proposto – referenciais teóricos

A NBR 15575 (ABNT, 2013) tem como requisito para o item “Conforto Térmico” o atendimento pelas edificações das exigências térmicas dos usuários, dependendo da região onde elas estão implantadas, e considera as características bioclimáticas brasileiras definidas pela NBR 15220 (ABNT, 2005)². A seguir, são descritas três opções de procedimentos de avaliação da adequação das habitações a cada uma dessas zonas:

- 1) Simplificado: verificação do atendimento aos requisitos e critérios para fachadas e coberturas, por meio da análise das características dos materiais;
- 2) Simulação: verificação do atendimento aos requisitos e dos critérios por meio de simulação computacional do desempenho térmico do edifício;
- 3) Medição: verificação do atendimento aos requisitos e dos critérios estabelecidos por meio da realização de medições em edificações ou protótipos construídos.

Para o primeiro procedimento, são apresentadas as recomendações das propriedades térmicas das paredes externas, tais como transmitância (U) e capacidade térmica (CT) do componente³, adequadas para cada uma das zonas bioclimáticas brasileiras segundo a NBR 15220 (ABNT, 2005). Para os procedimentos de cálculo das propriedades, são recomendados os métodos adotados na NBR 15220 (ABNT, 2005).

Para o segundo procedimento, a NBR 15575 (ABNT, 2013) recomenda que seja utilizado o *software Energy*

² A NBR 15220 (ABNT, 2005) divide o território brasileiro em oito regiões bioclimáticas, com recomendações projetuais e construtivas para cada uma delas.

³ Transmitância térmica ou Coeficiente Global de Transmissão térmica (W/m^2K) é o fluxo de calor que atravessa, na unidade de tempo, a unidade de área do elemento constituído do material, quando se estabelece uma diferença unitária de temperatura entre o ar confinante com suas faces opostas (FROTA E SCHIFFER, 2000). Já a Capacidade Térmica (J/m^2K) é quantidade de calor necessária para variar em uma unidade a temperatura de um sistema (NBR 15220 – ABNT, 2005).

*Plus*⁴, para dias típicos de verão e inverno, utilizando os dados climáticos da cidade onde se localiza o edifício, com instruções específicas para edifícios em fase de projeto e edifícios existentes. Os resultados são baseados em comparações entre a temperatura do ar interno do cômodo simulado e a temperatura do ar externo, sendo:

- 1) Verão – temperatura do ar no interior dos recintos sempre menor ou igual ao valor máximo diário da temperatura do ar exterior.
- 2) Inverno – os valores mínimos diários da temperatura do ar interior de recintos em dia típico de inverno deve ser sempre maiores ou iguais à temperatura mínima externa acrescida de 3°C (apenas nas Zonas Bioclimáticas 1 a 5).

No terceiro procedimento, a NBR 15575 (ABNT, 2013) indica que deve ser medida a temperatura do ar no centro dos recintos (bulbo seco) a 1,20m do piso em dormitórios e salas, com equipamentos e sensores que atendam as recomendações da ISO 7726 (ISO, 1993). A norma faz algumas considerações quanto à quantidade de unidades habitacionais a serem medidas, relacionando medições no inverno e no verão com as orientações das janelas dos cômodos. Neste caso, para edificações chamadas pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013) de multipiso, recomenda-se medir as unidades do último andar. Também são feitas orientações para medições em protótipos, que, segundo a norma, devem ser elaborados na escala 1:1.

A norma NBR 15575-1 (ABNT, 2013) pondera ainda que possa ser utilizado apenas um dos três procedimentos. Para o método aqui proposto, será adotado o primeiro procedimento, haja vista que, neste caso, o avaliador não necessita de conhecimentos específicos para a utilização do *software Energy Plus*, nem de equipamentos elaborados para medições, como termômetros certificados, por exemplo. Esta análise das propriedades térmicas das envoltórias também é corroborado por alguns métodos europeus de avaliação de desempenho térmico para reabilitação, tal qual o apresentado por Lanzinha, Freitas e Gomes (2001), Marco, Haas e Willemann (2006) e Adikhari et al. (2011). Como há a delimitação das características construtivas dos edifícios a serem submetidos ao roteiro, apresentam-se, na tabela 1, os dados de U e CT para as possibilidades de materiais constituintes das alvenarias de vedações.

Tabela 1 – Valores de U e CT para vedações dos edifícios passíveis de avaliação pelo roteiro. Adaptado da NBR 15220-3 (2005).

Tipologia de vedação	U (W/m ² K)	CT (J/m ² K)
Alvenaria de tijolo de barro maciço assentado na menor dimensão revestido em ambas as faces com reboco de 2,5cm de espessura. Espessura final de 15cm.	3,13	255
Alvenaria de tijolo de barro maciço assentado na maior dimensão revestido em ambas as faces com reboco de 2,5cm de espessura. Espessura final de 25cm.	2,25	455
Alvenaria de tijolo cerâmico com seis furos assentado na menor dimensão revestido em ambas as faces com reboco de 2,5cm de espessura em ambos os lados. Espessura final de 15cm.	2,48	159
Alvenaria de tijolo cerâmico com seis furos assentado na maior dimensão revestido em ambas as faces com reboco de 2,5cm de espessura em ambos os lados. Espessura final de 15cm.	2,02	192
Alvenaria de bloco de concreto de 14x19x39cm revestido em ambas as faces com reboco de 2,5cm de espessura.	2,76	265

Também, nas tabelas 2 e 3, são dadas informações de absorvância à radiação solar das faces externas (α)⁵ e regiões bioclimáticas das capitais brasileiras, igualmente importantes para o processo analítico de desempenho térmico⁶. Nas tabelas 1, 2 e 3 são adotados os dados preconizados pela NBR 15220 (ABNT, 2005) e John e Prado (2010).

Tabela 2 – Valores de α para cores externas. Fonte FROTA e SCHIFFER (2000)

Cor	α
Branca	0,2 – 0,3
Amarela, laranja e vermelha clara	0,3 – 0,5
Vermelha escura, verde clara e azul clara	0,5 – 0,7
Marrom clara, verde escura e azul escura	0,7 – 0,9

⁴ Disponível em www.energy.gov

⁵ Para a NBR 15220 (ABNT, 2005) é o quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície. Em geral é definida pela cor da superfície.

⁶ A lista de cidades contidas na tabela 3 contempla apenas as capitais brasileiras. Para outras cidades deve ser consultada a norma NBR 15220 (ABNT, 2005).

Tabela 3 – Classificação da região bioclimática das capitais brasileiras. Adaptado da NBR 15220-3 (2005).

Cidade	Zona bioclimática	Cidade	Zona bioclimática
Aracaju	Zona 8	Manaus	Zona 8
Belém	Zona 8	Natal	Zona 8
Belo Horizonte	Zona 3	Porto Alegre	Zona 3
Brasília	Zona 4	Porto Velho	Zona 8
Campo Grande	Zona 6	Recife	Zona 8
Cuiabá	Zona 7	Rio Branco	Zona 8
Curitiba	Zona 1	Rio de Janeiro	Zona 8
Florianópolis	Zona 3	Salvador	Zona 8
Fortaleza	Zona 8	São Luís	Zona 8
Goiânia	Zona 6	São Paulo	Zona 3
João Pessoa	Zona 8	Teresina	Zona 7
Macapá	Zona 8	Vitória	Zona 8
Maceió	Zona 8		

Caso não sejam alcançados os valores adequados nas análises feitas neste procedimento e havendo a necessidade de maiores confirmações, podem ser utilizados os outros dois procedimentos recomendados pela NBR 15575 (ABNT, 2013), porém isto é facultativo no método aqui proposto.

Se houver alguma unidade habitacional cuja laje superior seja imediatamente a de cobertura, também deve ser verificada a transmitância térmica desta cobertura e os resultados comparados com recomendações da NBR 15575-1 (ABNT, 2013), que apresenta dados mais simples para interpretações do que a NBR 15220-3 (ABNT, 2005).

Para o roteiro serão verificadas também as condições de ventilação nos ambientes, o que incorpora, em parte, o item saúde, higiene e qualidade do ar da NBR 15575-1 (ABNT, 2013). Frota e Schiffer (2000, p. 124), destacam que “A ventilação proporciona renovação de ar no ambiente, sendo de grande importância para a higiene em geral [...]”. Nesse sentido, mesmo que a velocidade e o fluxo de vento nos ambientes sejam igualmente importantes para o conforto térmico, no roteiro, no entanto, é analisado apenas o volume de trocas de ar interior, relacionando a área total de vãos abertos com a área útil dos ambientes, conforme orientações da NBR 15575-1 (ABNT, 2013). Portanto, segundo esta norma, as áreas das aberturas de ventilação se dividem em:

Tabela 4 – Aberturas para ventilação. Adaptada da NBR 15575-1 (ABNT, 2013)

Pequena	Média	Grande
5% da área do ambiente	8% da área do ambiente	Maior do que 15% da área do ambiente

A orientação para utilização de uma ou outra relação da área de abertura/piso depende da zona bioclimática da cidade onde a edificação se localiza, o que é apresentado no Regulamento Técnico de Qualidade para edificações Residenciais – RTQ-R (INMETRO, 2012):

Tabela 5 – Aberturas para ventilação por zona bioclimática. Adaptada do RTQ-R (INMETRO, 2012)

Zonas 1 a 6	Zona 7	Zona 8
$A \geq 8\%$	$A \geq 5\%$	$A \geq 10\%$

A NBR 15220 (ABNT, 2005) apresenta valores maiores, sendo:

Tabela 6 – Aberturas para ventilação. Adaptada da NBR 15220-3 (ABNT, 2005)

Pequena	Média	Grande
10% da área do ambiente	De 15 a 25% da área do ambiente	Maior do que 40% da área do ambiente

Note-se, na tabela 7 abaixo, as recomendações de aberturas de acordo com as zonas bioclimáticas:

Tabela 7 – Aberturas para ventilação por zona bioclimática. Adaptada da NBR 15220-3 (ABNT, 2005)

Zonas 1 a 6	Zona 7	Grande
Média	Pequena	Grande

Serão adotados os valores da NBR 15220-3 (ABNT, 2005), corroborando as orientações de Triana e Lamberts (apud John e Prado, 2010) para o mesmo tema. Códigos de obras municipais também têm recomendações específicas para aberturas de ventilação e iluminação natural, havendo necessidade de verificação das orientações do roteiro com esses códigos, evitando conflitos se, porventura, os valores mínimos exigidos nos códigos ficarem acima dos recomendados no roteiro. Nesse caso, os valores a serem adotados devem ser os da legislação municipal.

Por fim, são apresentados os fatores a serem verificados e mensurados nos critérios de avaliação, a saber:

- a. Verificação se U e CT das vedações externas são adequados às recomendações da zona bioclimática da cidade onde o edifício está implantado, conforme tabelas 8 e 9 apresentadas a seguir:

Tabela 8 – Transmitância térmica de paredes externas – U (W/m²K). Adaptada da NBR 15575-4 (ABNT, 2013)

Zonas 1 e 2	Zonas 3 a 8	
$\alpha \leq 0,6$ para $U \leq 2,5$	$\alpha \leq 0,6$ para $U \leq 3,7$	$\alpha > 0,6$ para $U \leq 2,5$

Tabela 9 – Capacidade Térmica de paredes externas – CT (J/m²K). Adaptada da NBR 15575-4 (ABNT, 2013)

Zona 8	Zonas 1 a 7
CT $\geq 2,45$	CT ≥ 130

- b. Se houver unidade habitacional onde a laje superior é a de cobertura o U da cobertura também deve ser verificado e comparado com as adequações à zona bioclimática do local de implantação do edifício, segundo tabela 10 a seguir:

Tabela 10 – Transmitância térmica de coberturas – U (W/m²K). Adaptada da NBR 15575-4 (ABNT, 2013)

Transmitância térmica (U) - W/m ² K	
Zona 1 a 7	Zona 8
$U \leq 2,30$	$U \leq 2,30$ FV ⁷

3.2. Formulário de aplicação do método.

Para organizar os trabalhos foi elaborado um formulário de aplicação, no qual todos os indicadores, baseados em critérios estabelecidos, eram apresentados como questionamentos ao aplicador, com opção de respostas fechadas. Este recurso já havia sido adotado por Pedro, Vilhena e Paiva (2011), que denominavam o formulário de aplicação de “Ficha de Avaliação das Necessidades de Reabilitação” e justificam sua elaboração na necessidade de orientar a vistoria dos edifícios analisados e registrar as informações recolhidas por técnicos. Basicamente na estrutura de preenchimento da Ficha de Avaliação de Pedro, Vilhena e Paiva (2011) são verificados aspectos construtivos, sendo os elementos da edificação classificados pela patologia verificada, sendo sua gravidade, a extensão da patologia e sua complexidade. A gravidade da patologia, por sua vez, é classificada como sem significado, ligeira, média e grave.

Por conseguinte, o método proposto se fundamenta no preenchimento de um formulário para aplicação, onde foram elencados indicadores de desempenho colocados em forma de questionamentos para o aplicador, com opções de respostas fechadas, como no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - Opções de respostas do método proposto.

ATENDE	Quando é atendido plenamente o indicador objeto do questionamento.
NÃO ATENDE	Quando o atendimento é parcial ou não é atendido o indicador objeto do questionamento.
NÃO VERIFICADO	Quando, por algum motivo, não foram aplicados os métodos necessários para verificação do atendimento, ou não, do indicador objeto do questionamento.
NÃO SE APLICA	Quando o indicador objeto do questionamento não é existente no edifício avaliado.

Nos referenciais teóricos para definição dos indicadores foram usados parâmetros de desempenho estabelecidos por normas técnicas, manuais técnicos e/ou trabalhos acadêmicos com validade reconhecida. Foi feita uma comparação entre os indicadores de cada um dos parâmetros e decidido qual o indicador mais adequado aos objetivos do método. Também foram propostos os métodos de avaliação que fundamentassem o preenchimento do formulário para aplicação, tais como análise de material gráfico, memoriais de projetos, vistorias *in loco* e/ou medições.

Para tabulação de resultados foram verificados os percentuais de indicadores atendidos, diagnosticando-se, então, o potencial do edifício para o processo de reabilitação no item desempenho térmico conforme apresentado no Quadro 2:

⁷ FV – Fator de ventilação é considerado quando as coberturas apresentam áticos ventilados. É calculado conforme expressão $FV=1,17-1,07.h*-1,04$ onde h é a altura da ventilação dos áticos.

Quadro 2 – Tabulação de respostas do roteiro e diagnóstico do potencial de reabilitação.

Até 20% de quesitos atendidos	Potencial PÉSSIMO para reabilitação.
Acima 20% até 40% de quesitos atendidos	Potencial RUIM para reabilitação.
Acima de 40% até 60% de quesitos atendidos	Potencial REGULAR para reabilitação.
Acima de 60% até 80% de quesitos atendidos	Potencial BOM para reabilitação.
Acima de 80% até 100% de quesitos atendidos	Potencial EXCELENTE para reabilitação.

Como possui intenção de orientar e fundamentar o processo projetual e construtivo de reabilitações, o resultado do método, quando positivo, não atesta que o edifício avaliado deve ser reabilitado, indicando, por sua vez, que poucas serão as ações para deixá-lo compatível com as exigências domésticas contemporâneas. Por outro lado, um diagnóstico negativo não inviabiliza o processo de reabilitação, porém indica que este pode ser penoso e oneroso para os intervenientes.

Por fim ressalta-se que o roteiro foi aplicado em edifício de apartamentos construído nos anos de 1950 existente no centro da cidade de São Paulo, para verificação de sua aplicabilidade e da consistência dos resultados.

4. APLICAÇÃO DO MÉTODO E RESULTADOS – ESTUDO DE CASO

O edifício onde foi aplicado o roteiro localiza-se na região central de São Paulo. Construído nos anos de 1950, possui pavimento térreo (ocupado por uma loja além do hall de elevadores) mais treze andares com o total de quarenta e oito apartamentos de um dormitório e dois apartamentos do tipo quitinete. A área construída total é de 4.235,30m² em terreno de 595,20m².

Para o item conforto térmico, foram verificadas as dimensões das janelas e, para se obter informações sobre as características construtivas das vedações externas, foi feita visita em um apartamento em obras que havia retirado reboco em alguns ambientes, assim como foram entrevistados o zelador e o síndico do edifício.

O edifício possui estrutura de concreto armado, com vedações externas de alvenaria de tijolos de barro maciços rebocados em ambas as faces, com espessura final de 25cm. A cor externa é cinza médio.



Figura 1 – Estudo de caso.



Figura 2 – Planta do pavimento térreo do estudo de caso

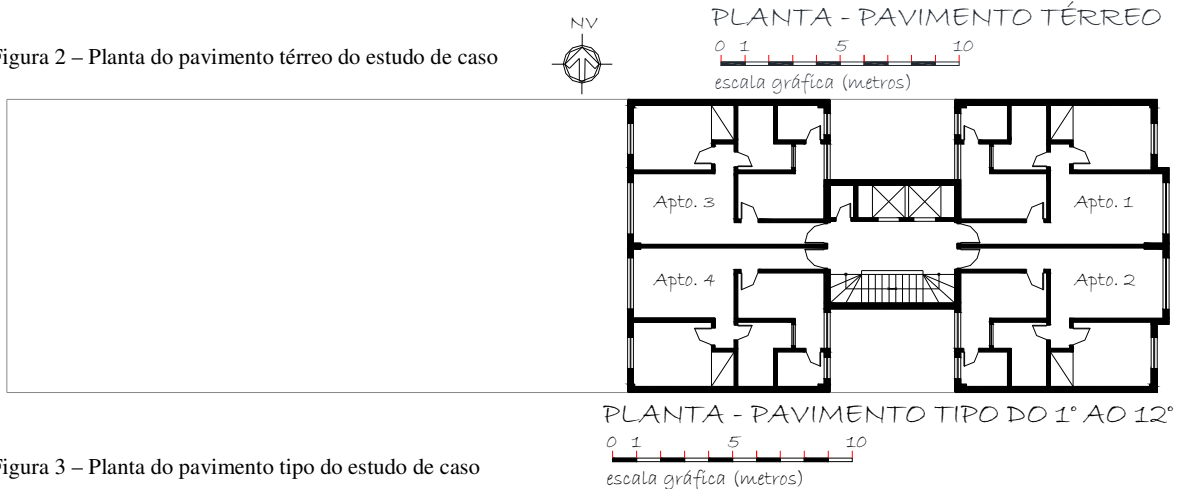


Figura 3 – Planta do pavimento tipo do estudo de caso

As esquadrias dos apartamentos são constituídas de madeira (dormitórios), que são do tipo guilhotina, e ferro nas salas de estar/jantar e cozinha/área de serviço, que são de correr, porém possuem partes basculantes. As janelas dos dormitórios possuem venezianas metálicas externas de enrolar que se projetam para fora. Convém citar que as cozinhas não possuem aberturas diretamente para o exterior, sendo utilizada a abertura da área de serviço, pois não existe separação física entre as duas. Os banheiros têm esquadrias de ferro do tipo basculantes igualmente voltadas para o espaço da área de serviço. Os dormitórios de empregado também possuem esquadrias de ferro do tipo basculante, porém voltadas para a área externa. Ressalta-se que são apresentas, na Tabela 11, as dimensões das esquadrias.



Figura 4 – Janela da sala estar/jantar



Figura 5 – Janela de dormitórios

Tabela 11 – Dimensões das esquadrias

Ambiente	Largura (m)	Altura (m)
Sala de estar/jantar	2,10	1,40
Dormitório	1,30	1,40
Banheiro	0,90	0,90
Cozinha/Área de serviço	1,50	1,50
Dormitório de empregado	0,90	0,90
Espaço multifuncional (quitinete)	1,20	2,10
Banheiro (quitinete)	0,90	0,90

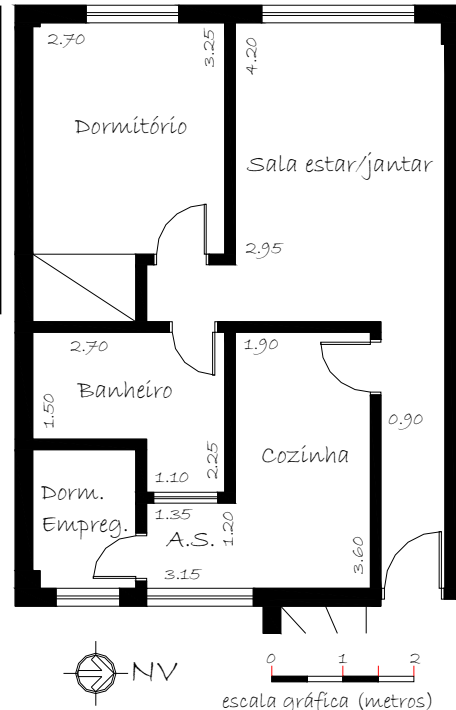


Figura 6 – Planta de apartamento

O Quadro 3 mostra a ficha preenchida relativa ao item conforto térmico. De mesmo modo a Tabela 12, a seguir, apresenta os resultados brutos para o item e no Quadro 4, é demonstrado o resultado final para o item:

Quadro 3 – Ficha do formulário correspondente ao item conforto térmico.

ITEM CONFORTO TÉRMICO	Atende	Não atende	Não verificado	Não se aplica
Áreas de aberturas (janelas) de dormitórios são adequadas às recomendações da zona bioclimática da cidade.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Áreas de aberturas (janelas) de sala de estar/jantar são adequadas às recomendações da zona bioclimática da cidade.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Áreas de aberturas (janelas) de cozinhas são adequadas às recomendações da zona bioclimática da cidade.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transmitância térmica ($U - W/m^2K$) das paredes externas é adequada às recomendações da zona bioclimática da cidade (verificar o α da parede – cor externa).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capacidade Térmica ($CT - J/m^2K$) das paredes externas é adequada às recomendações da zona bioclimática da cidade.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabela 12 – Ficha com resultados brutos para o item conforto térmico.

Quantidade de quesitos atendidos	02
Quantidade de quesitos não atendidos	03
Quantidade de quesitos não verificados	00
Quantidade de quesitos que não se aplicam	00

Quadro 4 – Resultado final para o item conforto térmico.

RESULTADOS PARA O ITEM CONFORTO TÉRMICO		
De 0% a 20% de quesitos atendidos, excluindo-se os não verificados e não se aplica.	<input type="checkbox"/>	Potencial péssimo para reabilitação.
Acima de 20% a 40% de quesitos atendidos, excluindo-se os não verificados e não se aplica.	<input type="checkbox"/>	Potencial ruim para reabilitação.
Acima de 40% a 60% de quesitos atendidos, excluindo-se os não verificados e não se aplica.	<input checked="" type="checkbox"/>	Potencial regular para reabilitação.
Acima de 60% a 80% de quesitos atendidos, excluindo-se os não verificados e não se aplica.	<input type="checkbox"/>	Potencial bom para reabilitação.
Acima de 80% a 100% de quesitos atendidos, excluindo-se os não verificados e não se aplica.	<input type="checkbox"/>	Potencial excelente para reabilitação.

Como comentários adicionais, foi informado que, para cozinhas e banheiros, considerou-se não possuírem aberturas para o exterior e questões quanto à cor da fachada frontal (considerada como cinza médio).

Por fim foram feitas algumas recomendações para o projeto de reabilitação, a saber: Os vãos de esquadrias da sala de estar/jantar e dormitório devem ser ampliados (para a cidade de São Paulo estas aberturas devem ser de 15 a 25% da área do piso do ambiente segundo a NBR 15220-3/2005), dando-se preferência às esquadrias de abrir, pois nestas é aproveitado o vão de esquadria para ventilação em quase toda sua extensão

5. CONCLUSÕES

Vale acrescentar que este artigo é parte de uma pesquisa maior, que contempla a avaliação do potencial de reabilitação de edifícios em dez itens da edificação, sendo que o prazo de aplicação do método completo no edifício apresentado foi de 21 horas no total, distribuída numa semana típica. Assim, o tempo exíguo da aplicação do método demonstra que sua efetivação na fase de estudos preliminares ou de pré-projeto não contribuirá para o aumento do prazo de execução das etapas posteriores.

Ainda, a aplicação completa do roteiro, ou seja, em todos os seus itens, demonstrou que seus resultados criam subsídios não só para a etapa de projeto mas também de construção nos processos de reabilitação de edifícios. Os resultados particulares de cada item já evidenciam quais dos quesitos avaliados merecem maior ou menor atenção por parte dos projetistas. Ao mesmo tempo, o resultado final pode servir como argumento e justificativa para a opção de reabilitar, ou não, o edifício avaliado. Da mesma forma, as informações constantes nos comentários finais fornecem detalhes para projetos, podendo, também, nortear o levantamento de custos de reabilitação, pois citam serviços imprescindíveis para que o edifício passe a atender questões normativas atuais.

Portanto o método aqui proposto demonstrou que se constitui em opção rápida e com oferta de resultados, dispensando procedimentos extremamente elaborados e onerosos na sua aplicação. Sua efetivação pode despertar o interesse dos profissionais envolvidos nos processos de projeto e construção de obras de reabilitação, bem como o mercado imobiliário, pela realização da importante etapa de diagnóstico do edifício a ser reabilitado, sem aumentar sobremaneira os gastos ou prejudicar os prazos a serem cumpridos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADIKHARI, Rajendra *et Allii*. Methodological procedure for energy performance evaluation of historical buildings. In 27° Passive and Low Energy Architecture – PLEA 2011. **Anais**. Louvain-la-Neuve/Bélgica. 13 a 15 de julho de 2011 (CDRom). p. 1-10.
- AMÂNCIO, Rosa Carolina Abrahão; FABRICIO, Márcio Minto. Reabilitação de edifícios antigos para HIS: o diagnóstico em três estudos de caso. In: 2° Simpósio Brasileiro de Qualidade de Projeto no Ambiente Construído. X Workshop Brasileiro de Gestão no Processo de Projeto na Construção de Edifícios. SBQP, 2011. Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 03 e 04 de novembro de 2011. p. 571-584.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575/1-6**: Edifícios habitacionais - desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NRB 15220/1-4**: Desempenho Térmico de Edificações. Rio de Janeiro, 2005
- COLLEGI D'APARELLADORS I ARQUITECTES TÈCNICS DE BARCELONA. **REHABMED Method. Traditional mediterranean architecture. Rehabilitation buildings**. Barcelona, 2007.
- CROITOR, Eduardo; OLIVEIRA, L.; MELHADO, S. A importância da etapa de diagnóstico em um projeto de reabilitação: estudo de um caso francês. In II Congresso Internacional de Recuperação, Manutenção e Restauração de Edifícios. Rio de Janeiro. 2006. Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 11 a 12 de maio de 2006.
- FABRÍCIO, Marcio Minto; ORNSTEIN, Sheila Walbe (org.). **Qualidade no projeto de edifícios**. São Carlos: Rima Editora, 2010.
- FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2000.
- International Organization for Standardization. **ISO 7726**: Ergonomics of the thermal environment -- Instruments for measuring physical quantities. Genève/Suíça, 1993.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E METROLOGIA. **Regulamento Técnico da Qualidade Para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais – RTQ-R**. Rio de Janeiro, 2012.
- JESUS, Cristiano Ramanholo Marques de; BARROS, Mércia Maria S. Bottura de. Reabilitação de edifícios: A importância dos sistemas prediais. **Revista Techné**, São Paulo, março 2010, n. 156, p. 60-65.
- JOHN, Vanderley Moacyr; PRADO, Racine Tadeu Araújo (coords.). **Boas práticas para a habitação mais sustentável**. São Paulo: Páginas e Letras, 2010.
- LANZINHA, J. C. G.; FREITAS, V. P.; GOMES, J. P.C. Metodologias de diagnóstico e intervenção na reabilitação de edifícios. In Construção 2001 – Congresso Nacional da Construção. Lisboa/Portugal. **Anais**. Lisboa/Portugal, 01 de setembro de 2001. Disponível em www.c-made.ubi.pt acessado em 15/10/2010. Sem página.
- MARCO, Daniel; HAAS, Daniel; WILLEMANN, Claude. **MER HABITAT / Méthode de diagnostic des dégradations, des désordres et des manques et d'évaluation des coûts de remise en état des bâtiments d'habitation**. Berna/Suíça: Office Fédéral du Logement, jan. 2006. Disponível em www.ofcl.admin.ch, acessado em 15 de janeiro de 2011.
- PEDRO, João Branco; VILHENA, Antonio; PAIVA, José Vasconcelos. Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação. Desenvolvimento e aplicação experimental. **Revista "Engenharia Civil"**. Braga/Portugal, v. 39, Dezembro 2011, p. 5-21. Disponível em <http://www.civil.uminho.pt/revista/num39.htm> acessado em 24/09/2011.
- RODERS, Ana Pereira. **Re-architecture**. Eindhoven/Holanda: Bouwstenen Publicatieburo, 2007.
- TROCHIN, Lamberto; FABBRI, Kristian. Energy performance building evaluation in Mediterranean countries: comparison between software simulations and operation rating simulation. **Revista Energy and Buildings**.(V. 7, 2008. P. 1176-1187) disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778807002447>. Acessado em 18/06/2013.
- VAN DER VOORDT, Theo; VAN WEGEN, Herman. **Architecture in use. An introduction to the programming, design and evaluation of buildings**. Bussum/Holanda: Elsevier Architectural press, 2005.
- VILLA, Simone Barbosa. **Morar em apartamentos: a produção dos espaços privados e semi-privados nos edifícios ofertados pelo mercado imobiliário no século XXI em São Paulo e seus impactos na cidade de Ribeirão Preto. Critérios para Avaliação Pós-Ocupação**. 2008. São Paulo. Tese (doutorado em arquitetura e urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2008.