

Avaliação de desempenho térmico de habitações segundo a Norma ABNT NBR 15575: aspectos a aprimorar¹

Thermal performance evaluation of dwellings according to ABNT NBR 15575 Standards: aspects for improvement

Adriana Camargo de Brito^a, Elisa Morande Salles^a, Fúlvio Vittorino^b, Marcelo de Mello Aquilino^a, Maria Akutsu^a

a Laboratório de Conforto Ambiental, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A., São Paulo-SP, Brasil.

b Diretoria do Centro Tecnológico do Ambiente Construído, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A., São Paulo-SP, Brasil.

*E-mail: adrianab@ipt.br

Palavras-chave:
habitação; desempenho térmico.

Keywords:
dwelling; thermal assessment.

Resumo

Este artigo apresenta uma discussão a respeito de problemas identificados nos métodos de avaliação do desempenho térmico de habitações presentes na Norma NBR 15575 da Associação Brasileira de normas Técnicas, que é a principal referência utilizada atualmente para avaliar sistemas construtivos no âmbito do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas – SINAT, cujos resultados são utilizados por órgãos governamentais para a concessão de financiamentos imobiliários.

Abstract

This article presents a discussion about the problems in the methods for evaluating the thermal performance of dwellings defined by the NBR 15575 Standard of the Brazilian association for standardization which is the most important reference used to assess construction systems in the National System of Technical Evaluations - SINAT, whose results are used for granting loans to finance housing.

¹ Este artigo é um resumo de um capítulo do livro intitulado "Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras: conforto ambiental, durabilidade e pós-ocupação", organizado por Márcio Minto Fabricio, Adriana C. de Brito e Fúlvio Vittorino, disponível gratuitamente no seguinte endereço eletrônico: DOI - <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-029-2.2017B0001>

1 Introdução

Este trabalho é o primeiro de uma série de três artigos sobre métodos de avaliação do desempenho térmico de habitações presentes na Norma ABNT NBR 15575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013), publicados na presente revista. Neste primeiro artigo, são indicados os métodos de avaliação e os problemas identificados na referida norma. Nos outros dois artigos são propostas soluções para o aprimoramento dos métodos de avaliação do desempenho térmico de habitações, respectivamente, o simplificado e o detalhado.

1.2 Métodos de avaliação do desempenho térmico de habitações

No Brasil, a norma NBR 15575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) estabelece três métodos de avaliação do desempenho térmico de habitações ventiladas naturalmente. Um método simplificado, que aborda características térmicas da envoltória da edificação (paredes externas e cobertura) e dois métodos detalhados, um por simulação computacional da habitação e outro que envolve medições no local.

O método simplificado estabelece valores limites para a transmitância térmica da cobertura (U), fator relacionado ao isolamento térmico deste componente e para a transmitância térmica (U) e capacidade térmica (C) de paredes. A capacidade térmica é relacionada à inércia térmica da edificação, que envolve a capacidade dos elementos construtivos em proporcionarem a redução das variações térmicas que ocorrem no interior dos ambientes em comparação com o que acontece no ambiente externo. Nas **Tabelas 1, 2 e 3** são apresentados, respectivamente, os valores limites para a transmitância térmica de coberturas, para a transmitância térmica de paredes e para a capacidade térmica de paredes nas várias regiões climáticas brasileiras.

Tabela 1 – Valores da transmitância térmica de coberturas.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013).

Transmitância térmica da cobertura - U (W/(m ² .K))				
Zonas 1 e 2	Zonas 3 a 6		Zonas 7 e 8	
$I \leq 2,3$	$\alpha^* \leq 0,6$	$\alpha^* > 0,6$	$\alpha^* \leq 0,4$	$\alpha^* > 0,4$
	$U \leq 2,3$	$U \leq 1,5$	$U \leq 2,3 FT^{**}$	$U \leq 1,5 FT^{**}$

Nota: * Absortância à radiação solar da superfície externa da cobertura.

** Fator de correção da transmitância (FT), estabelecido na ABNT NBR 15.220-3.

Tabela 2- Valores da transmitância térmica de paredes externas.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013).

Transmitância térmica de paredes externas - U (W/(m ² .K))		
Zonas 1 e 2	Zonas 3 a 8	
$U \leq 2,5$	$\alpha^* \leq 0,6$	$\alpha^* > 0,6$
	$U \leq 3,7$	$U \leq 2,5$

Nota: * Absortância à radiação solar da superfície externa da parede.

Tabela 3 - Valor da capacidade térmica de paredes externas.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013).

Capacidade térmica de paredes externas CT (kJ/(m ² .K))	
Zona 8	Zonas 1 a 7
Sem exigência	≥ 130

Os valores limites dessas grandezas (capacidade térmica e transmitância térmica) levam em conta as características climáticas do país, exigindo, por exemplo, componentes com maior capacidade térmica em locais onde é necessária, como São Paulo, Zona Bioclimática 3. Quando um sistema é aprovado pelo método simplificado, há maior potencial de ser adequado ao clima do local, quando utilizado em habitações típicas, garantindo um desempenho térmico mínimo.

Sistemas construtivos tradicionais com componentes robustos, normalmente, atendem os critérios do método simplificado. Por outro lado, os sistemas mais inovadores, como aqueles com paredes leves feitas de chapas cimentícias ou placas de OSB (*Oriented Strand Board*), não atendem, especialmente, o valor limite mínimo para a capacidade térmica das paredes que costuma ser menor que 50 kJ/(m².K) (**Figura 1**). Nessas situações, é possível realizar avaliações pelos métodos detalhados (simulação ou medições) que levam em conta também a influência do projeto arquitetônico, que se bem elaborado, pode contribuir para a melhoria do desempenho térmico da edificação e viabilizar o uso de um sistema pouco adequado ao clima do local. O método mais utilizado atualmente é o de simulações computacionais, que permite seu uso em qualquer época, diferente do método de medições, que depende da estação do ano e condições meteorológicas para ser utilizado.

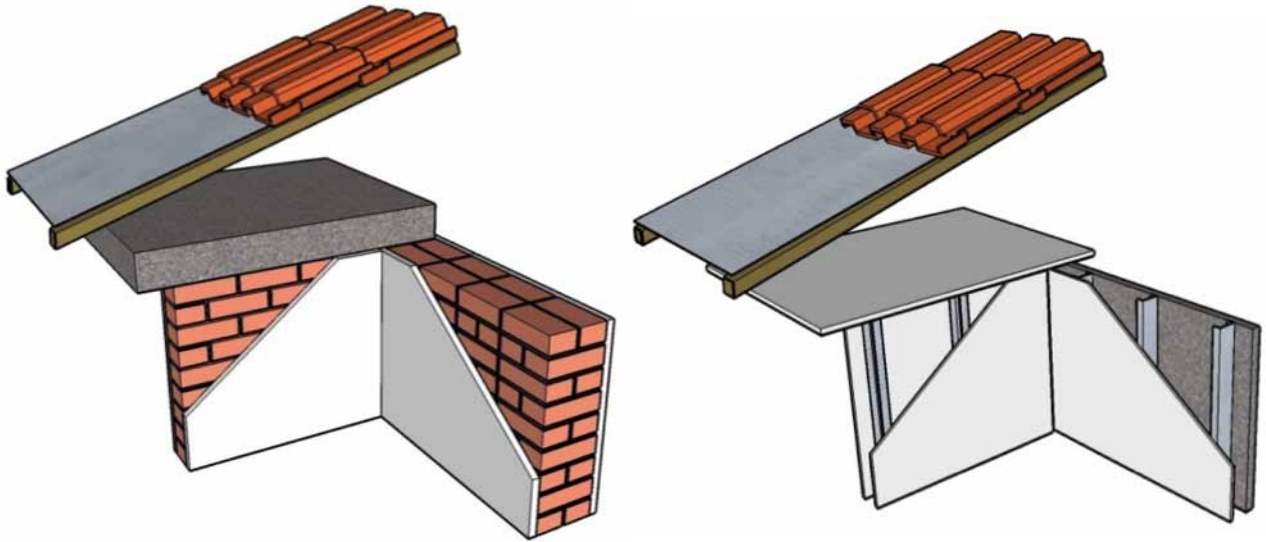


Figura 1 – Exemplo de sistema construtivo tradicional (à esquerda) e sistema inovador (à direita).
Fonte: Elaborado pelos autores.

As simulações computacionais são feitas com programas nos moldes do EnergyPlus, para toda a edificação, analisando-se os resultados de dormitórios e salas expostos a determinadas orientações solares e condições climáticas de dias típicos de verão e de inverno (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013). No programa, é construída a habitação em três dimensões, atribuindo características térmicas e físicas às faces dos fechamentos, como paredes, pisos, janelas, cobertura etc.

As habitações são simuladas desocupadas, com várias condições de ventilação de recintos e sombreamento de janelas. São analisados os valores das temperaturas do ar interior e exterior, sendo indicado o atendimento dos critérios referentes aos níveis mínimo, intermediário ou superior de desempenho térmico, para as zonas climáticas brasileiras, como indicado nas **Tabelas 4 e 5**.

Tabela 4 – Critério de avaliação do desempenho térmico de edificações para condições de verão.
Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013).

Nível de Desempenho	Critério	
	Zonas 1 a 7	Zonas 1 a 7
Mínimo	$T_{im\acute{a}x} \leq T_{em\acute{a}x}$	$T_{im\acute{a}x} \leq T_{em\acute{a}x}$
Intermediário	$T_{im\acute{a}x} \leq (T_{em\acute{a}x} - 2\text{ }^{\circ}\text{C})$	$T_{im\acute{a}x} \leq (T_{em\acute{a}x} - 1\text{ }^{\circ}\text{C})$
Superior	$T_{im\acute{a}x} \leq (T_{em\acute{a}x} - 4\text{ }^{\circ}\text{C})$	$T_{im\acute{a}x} \leq (T_{em\acute{a}x} - 2\text{ }^{\circ}\text{C})$

Nota: $T_{im\acute{a}x}$ é o valor máximo diário da temperatura do ar interior, em graus Celsius.

$T_{em\acute{a}x}$ é o valor máximo diário da temperatura do ar exterior, em graus Celsius.

Tabela 5 – Critério de avaliação do desempenho térmico de edificações para condições de inverno.
Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013).

Nível de Desempenho	Critério	
	Zonas 1 a 7	Zonas 6, 7 e 8
Mínimo	$T_{im\acute{i}n} \geq (T_{em\acute{i}n} + 3\text{ }^{\circ}\text{C})$	
Intermediário	$T_{im\acute{i}n} \geq (T_{em\acute{i}n} + 5\text{ }^{\circ}\text{C})$	Não precisa ser verificado
Superior	$T_{im\acute{i}n} \geq (T_{em\acute{i}n} + 7\text{ }^{\circ}\text{C})$	

Nota: $T_{im\acute{i}n}$ é o valor mínimo diário da temperatura do ar interior, em graus Celsius.

$T_{em\acute{i}n}$ é o valor mínimo diário da temperatura do ar exterior, em graus Celsius.

2 Procedimento metodológico

No âmbito dos inúmeros trabalhos realizados pelo Laboratório de Conforto Ambiental - LCA do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT e do projeto de pesquisa, financiado pela FINEP - Inovação e Pesquisa, intitulado "Desenvolvimento de métodos e metodologias para avaliação de desempenho de tecnologias inovadoras no âmbito do Sistema Nacional de Avaliação Técnica - FINEP INOVATEC", foram feitas avaliações e análises do desempenho térmico de habitações pelo método simplificado e pelo detalhado, principalmente por simulações computacionais. Foram identificados problemas nos métodos e nos critérios presentes na norma ABNT NBR 15575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) para avaliação do desempenho térmico de habitações. Isso pode prejudicar os resultados das avaliações habitacionais, especialmente as relacionadas ao Sistema Nacional de Avaliações Técnicas - SINAT, utilizada por órgãos governamentais para a concessão de financiamentos.

3 Fatores a aprimorar nos métodos de avaliação do desempenho térmico

A seguir, são destacados os problemas encontrados nos métodos de avaliação do desempenho térmico de habitações constante na norma NBR 15575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

3.1. Método simplificado

No método simplificado, não há informações dos limites de aplicabilidade do método, além disso, especialmente para a Zona Bioclimática 8, os critérios são pouco exigentes, podendo indicar o atendimento do nível "Mínimo", sem que a edificação tenha um desempenho mínimo quando construída.

3.2. Método Detalhado

Nesse método, é necessário rever os aspectos como os apresentados nos itens a seguir.

3.2.1 Tipo de avaliação

Dependendo do objetivo da avaliação, seja de uma edificação específica, ou de um sistema construtivo, há peculiaridades que devem ser levadas em consideração, bem como condições para as quais os resultados podem ser generalizados. Como na norma NBR 15575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) não há informações ou recomendações de qual método de avaliação deve ser utilizado para cada situação, nem em que circunstâncias, os resultados podem ser generalizados, isso fica a critério do avaliador decidir, prejudicando a consistência da avaliação.

No âmbito do SINAT, por exemplo, o objetivo da avaliação é identificar o desempenho térmico potencial de um sistema construtivo, pois os resultados são utilizados para aprovação de empreendimentos habitacionais com projetos diversos. Todavia, para se fazer avaliações por simulações ou medições, o sistema deve fazer parte de um projeto de habitação. Como o projeto interfere na resposta térmica da habitação, há dificuldade em identificar somente o desempenho potencial do sistema.

3.2.2 Dados climáticos

Não há dados de todos os dias típicos de projeto de cidades brasileiras para se efetuar avaliações, além de faltar informações sobre dados climáticos das cidades, como a temperatura do solo. A temperatura do solo é um fator fundamental para simular o comportamento de habitações térreas, devido às trocas de calor dos ambientes com o solo, podendo afetar de modo significativo o nível de desempenho da habitação.

No programa de simulação são inseridos os dados climáticos de dias típicos de verão e de inverno, mas não há informações na norma de referência que indiquem qual dia do ano deve ser considerado, fator importante para questões que requeiram análises de dispositivos de sombreamento.

Quanto ao zoneamento climático utilizado como referência para a avaliação do desempenho térmico de habitações, apresentado na Norma NBR 15.220 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008), identificou-se que cidades com climas diferentes são agrupados na mesma zona, o que não deveria ocorrer. Isso acontece devido à forma como o zoneamento foi feito. Essa forma teve como base os valores de temperatura e de umidade do ar, que representam algumas variáveis que afetam o conforto térmico humano, mas não abordam variáveis climáticas que afetam o desempenho térmico de edifícios, como a radiação solar e a amplitude diária da temperatura do ar. Assim, o zoneamento é inadequado para fins de avaliação do desempenho térmico de edificações.

3.2.3 Medições

A Norma NBR 15575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) apresenta somente procedimentos para a realização de medições das variáveis que representam a resposta térmica dos ambientes, porém, esta norma não apresenta procedimentos ou critérios para analisar os resultados quando as avaliações precisam ser feitas em períodos do ano nos quais há dificuldade de se obter condições climáticas iguais às dos dias típicos de projeto.

4 Proposta conceitual para aprimorar os métodos de avaliação do desempenho térmico de habitações e sistemas construtivos

Para que os resultados das avaliações sejam mais consistentes é necessário determinar o objetivo da avaliação e estabelecer procedimentos para alcançá-lo de modo adequado. Foram identificados três tipos de possíveis avaliações:

- a. avaliação do desempenho térmico de edificação existente;
- b. avaliação do projeto de edificação a ser construída em um determinado terreno; e
- c. avaliação do potencial de um sistema construtivo ser adequado ao clima do local.

4.1 Avaliação de edificação existente por medições

Quando se avalia o desempenho térmico de uma habitação por medições no local, os resultados dependem, não só do projeto e do sistema construtivo, mas também do microclima do local que sofre influências do entorno imediato. Dessa forma, é recomendável realizar medições somente em casos específicos, sendo os resultados aplicáveis somente à edificação analisada naquele local.

4.2 Avaliação de projeto por simulações

Avaliação do desempenho térmico potencial de um projeto a ser construído em terreno específico, por meio de simulações, representa situação semelhante à apresentada no item 4.1, ou seja, como são consideradas características específicas de geometria, orientação geográfica de aberturas, dentre outras, os resultados são aplicáveis somente à edificação analisada.

5 Avaliação de sistema construtivo

No SINAT, para identificar o desempenho potencial do sistema construtivo quando exposto a determinado clima, é necessário estabelecer procedimentos que reduzam o efeito de outras variáveis, como o projeto e o microclima do local, por exemplo, na resposta térmica da edificação. Isso pode ser feito adotando-se avaliações por simulação, com programa específico, um projeto padrão de ensaio e condições também padronizadas de exposição ao clima, permitindo que se analise, de modo comparativo, o desempenho de vários sistemas construtivos com componentes leves ou pesados consagrados pelo uso ou inovadores.

6 Considerações finais

Os problemas identificados nos métodos de avaliação do desempenho térmico de habitações segundo a Norma NBR 15575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) são o primeiro passo para incentivar discussões e pesquisas que contribuam para a sua melhoria, o que, conseqüentemente, gerará resultados mais consistentes de avaliações, beneficiando os futuros usuários das habitações.

7 Agradecimentos

Os autores agradecem à FINEP – Inovação e Pesquisa pelo financiamento da pesquisa da qual esta publicação faz parte.

8 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220**: Desempenho Térmico de Edificações. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **NBR 15575**: Edifícios Habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.