

## DESAFIOS E PERSPECTIVAS NA AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES

Joana Machado Nogueira Santos<sup>1</sup>; Marianna Luna Rivetti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Arquitetura e Urbanismo; Iniciação científica - SENAI CIMATEC; joana.santos@aln.senaicimatec.edu.br

<sup>2</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador - BA; marianna.rivetti@fiob.org.br

### RESUMO

O conforto ambiental é um fator essencial na qualidade de vida dos ocupantes de edificações, com o conforto térmico desempenhando um papel central nesse aspecto. Tradicionalmente, o setor da construção civil priorizava a solidez estrutural e os aspectos funcionais e estéticos das construções, relegando o conforto ambiental a segundo plano. No entanto, há uma mudança de paradigma impulsionada pelo reconhecimento da relação entre ambiente construído, consumo de energia e sustentabilidade. O conceito de eficiência energética surge como uma resposta a essa nova abordagem, buscando conciliar o conforto dos usuários com o baixo consumo de energia. Destaca-se a importância de considerar o desempenho térmico desde a concepção até a especificação dos materiais, sendo esta última etapa crítica e requerendo conformidade com normas técnicas específicas, como a NBR 15575-1:2021.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desempenho térmico; Eficiência energética; NBR 15.575; Conforto.

### 1. INTRODUÇÃO

Conforto pode ser definido como nível subjetivo de satisfação de uma exigência psicofisiológica. De acordo com Souza(2022), o conforto térmico está relacionado com a forma que o ambiente afeta a vida das pessoas, para que não se sinta muito frio nem muito calor, sem dificuldade para manter a temperatura normal do corpo.

Aspecto extremamente importante e inerente às edificações, o conforto ambiental térmico foi negligenciado por muito tempo pelo setor da construção civil, que tendia a preocupar-se somente com a solidez de suas estruturas e os aspectos funcionais e estéticos da mesma. Essa realidade está sendo modificada, tendo em vista o crescente entendimento da relação entre o ambiente construído, o consumo de energia e a sustentabilidade.

O que nos leva ao conceito de eficiência energética, tema cada vez mais abordado, que diz respeito à relação entre a edificação e seu potencial de proporcionar conforto aos usuários, com baixo consumo de energia. Aliado e perpassando a tríade Vitruviana dos aspectos estruturais, funcionais e formais.

Para alcançar um resultado favorável ao conforto do usuário da edificação, o projeto deve incluir análises sobre o desempenho térmico e lumínico, desde a formatação do programa de necessidades, perpassando por todas as etapas do projeto, até a especificação dos materiais. Esta última etapa, deve ser altamente criteriosa e seguir os requisitos, critérios e métodos de avaliação presentes na NBR 15575-1:2021, de desempenho térmico. Os materiais e elementos construtivos se comportam termicamente em função das suas propriedades térmicas, o que interfere diretamente no desempenho da edificação.

Iremos abordar temas como a já citada propriedade térmica dos materiais, que incluem a resistência térmica, capacidade térmica, transmitância térmica, fator solar e atraso térmico, além da radiação transmitida, responsável pela principal fração de ganhos térmicos em ambientes.

Porém, algumas dificuldades são enfrentadas pelo setor da construção civil devido a lacunas existentes nas normas técnicas e no estudo das propriedades térmicas dos materiais, a dificuldade de quantificar o conforto térmico, diante da variedade dos fatores que o influenciam e a determinação desses parâmetros. Este artigo visa identificar essas lacunas e apontar possíveis soluções e melhorias para a consolidação de edificações mais eficientes termicamente e que proporcionem maior conforto aos usuários, bem como identificar se os parâmetros estabelecidos em norma são capazes de quantificar o conforto térmico.

### 2. METODOLOGIA

Será realizada uma revisão bibliográfica para identificar as principais lacunas nas normas técnicas relacionadas ao conforto térmico e eficiência energética em edificações. Além disso, serão analisados artigos científicos recentes, a partir de 2012, e estudos sobre as propriedades térmicas dos materiais e métodos de quantificação do conforto térmico, caracterizando este artigo como de pesquisa qualitativa.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os requisitos relacionados ao conforto térmico das edificações que a NBR 15.575 estabelece visam garantir que as construções proporcionem condições de temperatura interna adequadas e específicas para os ocupantes ao longo das diferentes estações do ano. Abaixo temos os principais requisitos da norma relacionados ao conforto térmico:

**Temperatura interna:** estabelece critérios para a temperatura interna nas diferentes áreas da edificação, definindo faixas de temperatura que devem ser mantidas em áreas de permanência prolongada, como dormitórios e salas de estar.

**Variação térmica diária:** limita a amplitude térmica diária em áreas de permanência prolongada. Isso significa que a temperatura não deve variar muito ao longo do dia, proporcionando um ambiente estável e confortável.

**Condições de verão e inverno:** estabelece critérios específicos para as condições de verão e inverno. No verão, as edificações devem ser capazes de controlar o ganho de calor, evitando superaquecimento. No inverno, devem ser capazes de reter o calor, evitando que o ambiente fique muito frio.

**Controle solar:** aborda o controle solar, estabelecendo critérios para a proteção contra radiação solar excessiva. Isso inclui o uso de elementos como persianas, brises, vidros de baixa transmitância e outros métodos de sombreamento.

**Ventilação natural:** promove a ventilação natural como uma estratégia para o controle do conforto térmico. As edificações devem ser projetadas para permitir a entrada de ar fresco e a circulação adequada de ar, especialmente em áreas de permanência prolongada.

**Aquecimento e resfriamento passivos:** incentiva o uso de estratégias passivas de aquecimento e resfriamento, como o aproveitamento da energia solar para aquecimento e o uso de materiais de alta inércia térmica para regular a temperatura.

**Proteção contra ventos e correntes de ar:** estabelece princípios para a proteção contra ventos e correntes de ar indesejáveis, garantindo que o ambiente interno seja livre de desconfortos causados pelo vento.

Esses requisitos têm o objetivo de garantir que as edificações proporcionem condições de conforto térmico aos ocupantes, considerando as particularidades climáticas do Brasil e promovendo ambientes internos configurados de acordo com o clima local em todas as estações do ano.

Já os critérios de avaliação de desempenho térmico, de acordo com a NBR 15.575, são abrangentes e visam garantir que as edificações habitacionais no Brasil proporcionem conforto térmico aos seus ocupantes, considerando aspectos técnicos, climáticos e de projeto, bem como o uso eficiente da energia. Esses critérios ajudam a promover construções mais sustentáveis e confortáveis para os moradores.

Todos estes requisitos e critérios supracitados, porém, não são efetivamente capazes de estabelecer diretrizes suficientes, qualificadas o bastante para fornecer os parâmetros mais fidedignos possíveis à realidade. Destacam-se, entre as lacunas existentes, e segundo SORGATO et al. (2014): “a não avaliação do uso real da edificação sob análise e a não avaliação da influência da variação anual da temperatura no desempenho térmico da edificação”.

Neste estudo, Sorgato avalia o método de simulação do desempenho térmico de edificações residenciais da NBR 15575, a partir do estudo comparativo entre o método de simulação presente na NBR-15575-1, com o método proposto na consulta pública da norma (SORGATO et al., 2012). Para a avaliação, o método de simulação presente na NBR-15575-1 foi comparado com o método proposto na consulta pública da norma (SORGATO et al., 2012). Foram simulados os mesmos casos conforme ambos os métodos, comparando os resultados referentes ao desempenho térmico da edificação. O resultado a que a referida pesquisa científica chega, mostra que o sistema construtivo com paredes de concreto (5 cm de espessura) atende o desempenho térmico mínimo estabelecido na NBR-15575 pelo método de simulação. Quando comparado o desempenho térmico do sistema construtivo com paredes de concreto, através do método de simulação proposto, observa-se que a edificação tem um desempenho térmico insatisfatório em relação ao modelo de referência.

Outra lacuna surge quanto ao Zoneamento Bioclimático brasileiro, no Estudo: “Uma Proposta de Revisão do Zoneamento Bioclimático Brasileiro”, de RORIZ (2012), ele ressalta a urgente necessidade de revisão do zoneamento climático utilizado no Brasil. Problemas como a limitação dos dados utilizados, a aplicação inadequada do zoneamento e a falta de representatividade geográfica das zonas climáticas são evidenciados. Críticas à imprecisão na caracterização climática das cidades brasileiras também são levantadas desde a implementação da norma técnica NBR 15220. Diante disso, há um consenso entre os pesquisadores brasileiros sobre a importância de revisitar o zoneamento climático atual. A proposta do texto é contribuir para esse processo de revisão, visando melhorar a adequação das diretrizes climáticas à diversidade do país.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Norma estabelece que “o desempenho térmico de habitações depende de seus componentes (paredes e coberturas), das áreas envidraçadas e de ventilação, das cargas térmicas internas (pessoas, iluminação e equipamentos), da maneira como se operam as aberturas e do clima da cidade.” Delimitando três níveis de desempenho: mínimo (M), intermediário (I) e superior (S). Sendo obrigatório o atendimento aos requisitos que são estabelecidos para o nível mínimo, e facultativo o atendimento dos níveis intermediário e superior.

O procedimento de simulação computacional, em detrimento do procedimento de cálculo simplificado, que considera elementos isolados e casos restritos, analisa milhares de variáveis para um longo período de tempo. Para chegar às especificações quantitativas de conforto térmico por meio do procedimento de análise computacional, a norma estabelece uma base-padrão de arquivos climáticos para avaliação do desempenho térmico por meio do procedimento de simulação computacional. Assim, as exigências a se verificar são definidas em função da zona bioclimática onde está inserido o local de construção da edificação. Esses arquivos climáticos devem representar o comportamento climático observado em estações meteorológicas em um período igual ou superior a dez anos. Na unidade habitacional, os ambientes que precisam atender esses requisitos são os de permanência prolongada.

O questionamento que esta pesquisa levanta, em última análise, é: diante de uma realidade em que as mudanças climáticas e os eventos climáticos extremos têm acontecido com tanta frequência, será que a base-padrão de arquivos climáticos, bem como a definição das oito zonas bioclimáticas brasileiras, estabelecidas em 2005, na terceira parte da NBR 15220, resultante da análise de dados climáticos obtidos entre 1931 a 1990, são fontes realmente capazes de fornecer os dados necessários para a realização dos estudos referentes ao desempenho térmico da edificação?

#### 5. REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup> BORGES, Larissa dos Santos. Simulação numérica da temperatura do ar em um edifício com materiais construtivos alternativos. Orientador: Luiz Claudio Fialho Andrade. 2022. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Campus Universitário de Ananindeua, Universidade Federal do Pará, Ananindeua, 2022.
- <sup>2</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto 02:135.07-001/2: Desempenho térmico de edificações Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
- <sup>3</sup> VETTORAZZI, Egon; RUSSI, Madalena; SANTOS, Joaquim CP. A utilização de estratégias passivas de conforto térmico e eficiência energética para o desenvolvimento de uma habitação unifamiliar. In: Congresso internacional de Sustentabilidade e Habitação de Interesse Social. Porto Alegre. 2010.
- <sup>4</sup> SORGATO, Márcio José, Ana Paula Melo, e Roberto Lamberts. Análise Do Método de Simulação de Desempenho Térmico Da Norma NBR 15.575. Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo 12 (2014): Paranoá : cadernos de arquitetura e urbanismo, 2014.
- <sup>5</sup> RORIZ, Maurício. Uma proposta de revisão do zoneamento bioclimático brasileiro. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2012.

