

### **30 - Limitações quanto aos parâmetros de desempenho térmico e estratégias bioclimáticas recomendadas pela norma brasileira de desempenho térmico de habitações de interesse social**

#### ***Limitations Related to the Parameters of Thermal Performance and Bioclimatic Strategies Recommended by the Brazilian Norm for Thermal Performance in Low-Cost Housing Projects.***

#### **BOGO, Amilcar José (1)**

(1) Arquiteto e Urbanista, Doutor em Engenharia Civil, Professor do Quadro, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Laboratório de Conforto Ambiental – LACONFA/Grupo de Estudo e Pesquisa do Hábitat – GEPHabitat, Universidade Regional de Blumenau - FURB, Rua Antônio da Veiga, 140 – Victor Konder, CEP 89012-900, Blumenau-SC, E-mail: arqbogo@furb.br.

#### **Resumo**

Este artigo apresenta uma análise de limitações de desempenho térmico e diretrizes bioclimáticas da Norma recém aprovada NBR15220 - Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social. Dentre estas limitações identificadas está a ausência de diretrizes construtivas visando o controle solar no verão para a zona bioclimática 3, que engloba 62 cidades; observa-se também a ausência de recomendação de valores máximos de fator solar para elementos transparentes da edificação, e a definição de valores máximos admissíveis de transmitância térmica para coberturas.

**Palavras-chave:** Desempenho Térmico; Norma; Habitação Social.

#### **Abstract**

*This paper presents an analysis of the thermal performance and bioclimatic guidelines restrictions of the recently enacted standard NBR 15220 - Thermal performance in buildings – Brazilian Bioclimatic Zones and Building Guidelines for Low-cost Housing – Part 3. Amongst these identified restrictions, building guidelines are lacking with regards to solar control in the bioclimatic zone 3, that includes 62 cities; also, the absence of recommended maximum values for the solar heat factor in windows, and the maximum values recommended for thermal transmittance in ceilings is observed.*

**Keywords:** Technical Performance; Standard; Low-cost Housing.

#### **Introdução**

O desenvolvimento da normalização de produtos em geral colabora para a melhoria da qualidade dos mesmos, com a uniformização de processos de fabricação e de avaliação, possibilitando melhorias destinadas ao consumidor final. Isto vale também para as edificações, seus materiais e sistemas construtivos, como já existente em diferentes áreas da construção civil, como é o caso da normalização sobre desempenho térmico de edificações.

O desempenho térmico caracteriza-se como o comportamento térmico mínimo esperado das edificações e/ou seus componentes (janelas, coberturas, paredes), visando melhores condições de conforto térmico interior e melhor racionalização energética nos equipamentos de climatização artificial.

Para o Brasil, segundo a NBR 15220 (ABNT, 2005) - Norma Brasileira sobre Desempenho Térmico de Edificações, Parte 3 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social, existem os tipos bioclimáticos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, identificados segundo características próprias e adiante apresentados.

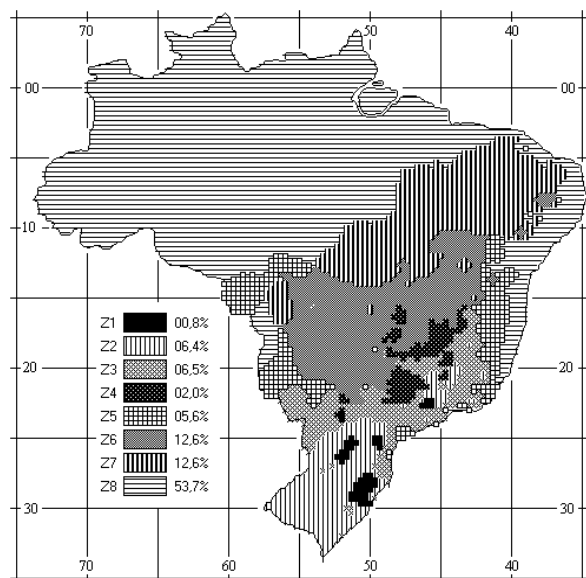


Figura 1 - Zoneamento bioclimático brasileiro / Fonte: ABNT, 2005

A norma brasileira recentemente aprovada em 2005, em parte tem limitações por não contemplar algumas diretrizes construtivas e estratégias de condicionamento térmico passivo para cidades com clima subtropical, com exigências de desempenho térmico de controle solar para o verão; por definir como um dos parâmetros de diretrizes construtivas (no anexo informativo) o fator de calor solar somente de elementos opacos (paredes; coberturas) para cada uma das zonas bioclimáticas, sem menção ao fator de calor solar de elementos transparentes (janelas), em geral mais importante para o estudo dos ganhos de calor numa edificação; a definição de altos valores máximos admissíveis de transmitância térmica para coberturas, não representativos de situações de coberturas com isolamento térmico.

### **Limitações identificadas na norma: diretrizes construtivas e estratégias de condicionamento térmico passivo**

Analisando-se as zonas bioclimáticas existentes no texto da norma, identificou-se que para a zona 3 e respectivas cidades que fazem parte, não existe a recomendação de sombrear as aberturas no verão (controle solar), conforme abaixo identificado:

Zona Bioclimática 3:                    Verão – Ventilação cruzada;  
    Inverno – Aquecimento solar; inércia térmica; (condicionamento passivo insuficiente durante período mais frio do ano);

A ausência da estratégia de controle solar em parte isto se deve ao fato de que na formulação do zoneamento bioclimático brasileiro, baseado no Método de Givoni (GIVONI, 1992), não existe a estratégia de controle solar, conforme adiante identificado.

As zonas da carta de Givoni adaptada, adotadas na formulação da norma, correspondem às seguintes estratégias:

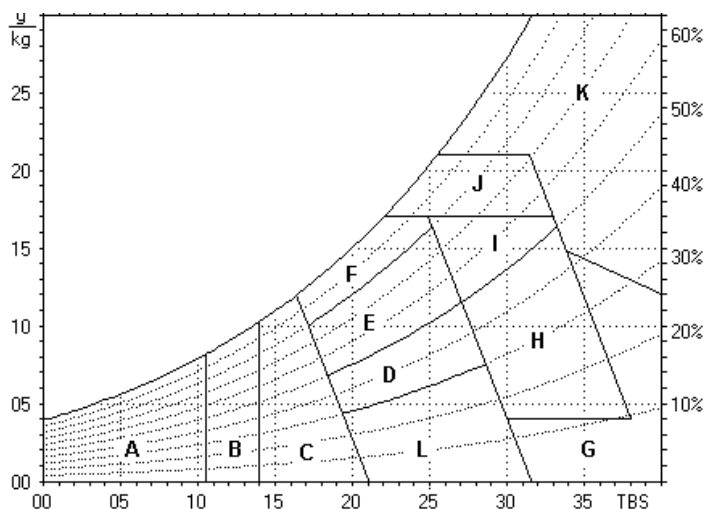


Figura 2 – Diagrama psicrométrico com as zonas de conforto de Givoni / Fonte: ABNT, 2005

**Tabela 1 – Identificação das zonas de conforto de Givoni**

A – Zona de aquecimento artificial (calefação)	G + H – Zona de resfriamento evaporativo
B – Zona de aquecimento solar da edificação	H + I – Zona de massa térmica de refrigeração
C – Zona de massa térmica para aquecimento	I + J – Zona de ventilação
D – Zona de Conforto Térmico (baixa umidade)	K – Zona de refrigeração artificial
E – Zona de Conforto Térmico	L – Zona de umidificação do ar
F – Zona de desumidificação (renov. do ar)	
	<u>* Ausência da estratégia de controle solar.</u>

O quesito controle da insolação direta (controle solar) não é contemplado nas estratégias de condicionamento térmico recomendadas para a Zona Bioclimática 3 visando melhoria das condições internas. Analisando as estratégias para uma cidade localizada nesta zona 3 de acordo com a norma, (ATEM e BASSO, 2005) afirmam que a mesma somente cita a necessidade de entrada de sol para aquecimento dos ambientes, mostrando-se um pouco superficial, pois trata somente do período frio, sem falar da necessidade de sombreamento nos períodos de calor (controle solar).

Neste método adotado para elaboração da norma, sobre a carta psicrométrica são definidas zonas, uma de conforto e outras de estratégias de condicionamento térmico visando o conforto. A ausência de estratégia de controle solar é uma situação inadequada, pois uma das principais estratégias para melhoria do desempenho térmico das edificações, que afeta o conforto térmico dos ocupantes é o controle da insolação direta, tanto para as cidades com maior rigor climático de calor, assim como para as demais no período de verão. Neste sentido (BRUAND, 1999) apresenta quatro preocupações que o arquiteto brasileiro necessita ter quanto ao projeto de arquitetura no clima brasileiro: 1) combater o calor e excesso de luminosidade provenientes de uma insolação intensa; 2) circulação do ar (ventilação); 3) proteção contra a chuva; 4) conservação dos materiais.

Ao mesmo tempo, a estratégia de controle solar (sombrear as aberturas) é apresentada nas zonas bioclimáticas 4, 5, 6, 7 e 8, mesmo não existindo no Método de Givoni esta estratégia.

Adotando-se outro método de avaliação climática, o Método das Tabelas de Mahoney implementado no Programa ARQUITROP (RORIZ e BASSO, 1995), identificou-se que o rigor térmico de calor existe na seguinte quantidade do ano (dia e noite, de janeiro a dezembro), para algumas cidades identificadas para a zona bioclimática 3:

**Tabela 2 – Rigor térmico de acordo com o Método das Tabelas de Mahoney.**

<u>Santa Catarina:</u> Florianópolis; Camboriú; Blumenau: 6 períodos; <u>São Paulo:</u> São Paulo: 4 períodos; Campinas; Sorocaba: 5 períodos; Ubatuba: 6 períodos. <u>Minas Gerais:</u> Belo Horizonte: 3 períodos; Lavras: 8 períodos.	<u>Rio Grande do Sul:</u> Iraí: 6 períodos; Porto Alegre: 4 períodos; Rio Grande: 5 períodos. <u>Rio de Janeiro:</u> Rezende: 8 períodos; Vassouras: 4 períodos. <u>Paraná:</u> Paranaguá: 6 períodos.
--	--

Fonte: RORIZ e BASSO (1995)

Cabe destacar novamente que uma das principais estratégias de condicionamento térmico adotadas para minimizar os problemas de calor, é a de proteger as aberturas, ou seja, o controle da insolação.

Outra limitação que foi identificada se deve ao fato de serem classificadas numa mesma zona bioclimática cidades com altitudes bastante diversas, como Camboriú no litoral de Santa Catarina com 8 m de altitude e Chapecó à 400 km do litoral em direção ao oeste com 679 m de altitude, ambas enquadradas na zona bioclimática 3, (BOGO e PEREIRA, 2003); outra classificação questionável é a de Petrópolis - RJ com 895 m de altitude (2 períodos de calor) e Rezende com 439 m de altitude (8 períodos de calor), ambas também na zona bioclimática 3.

A classificação de cidades numa mesma zona bioclimática com altitude e rigor térmico díspares, em parte é devido a falta de refinamento do zoneamento bioclimático, pela falta de dados climatológicos ou sua consideração para um maior número de cidades do território brasileiro.

O parâmetro recomendado de transmitância térmica para coberturas, categorizado como leve isolada (U menor ou igual a  $2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ) para algumas zonas bioclimáticas, é um valor alto, pois utilizando-se isolamento térmico numa cobertura, o valor de U reduz a cerca de 1,18 a  $0,62 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ , conforme apresentado no anexo D informativo, com avaliação da transmitância térmica U; da capacidade térmica Ct, e do atraso térmico de coberturas com uso de isolamento do tipo radiativo (lâmina de alumínio) e do tipo resistivo (lã de vidro).

Outra questão que merece ser melhor abordada e destacada é a do Ganho de Calor Solar através de elementos opacos (paredes, coberturas), comparativamente aos elementos transparentes (envidraçados: janelas e porta-janelas). Uma estimativa do ganho de calor solar de  $1 \text{ m}^2$  de cobertura (telha cerâmica + ático + laje pré-moldada) comparado com  $1 \text{ m}^2$  de uma janela comum (com transmitância à radiação solar de 0,85: vidro comum) permite a clara compreensão da necessidade de soluções arquitetônicas para as

janelas, que dependendo da latitude e clima da cidade, da época do ano e da orientação solar, caracterizam-se como o local de maior entrada de calor solar para o interior da edificação, ao lado da cobertura.

## Conclusões

O método de formulação adotado no projeto de norma para a definição do zoneamento bioclimático, baseado no Método de Givoni, por não contemplar o quesito controle da insolação direta, apresenta uma falha importante quanto à definição das estratégias de condicionamento térmico recomendadas, pois o controle solar é um dos principais pontos para se obter melhorias no desempenho térmico da edificação, com melhorias no conforto térmico interior para os períodos de calor.

O Método das tabelas de Mahoney, com diagnóstico do rigor climático para o clima local das cidades analisadas, assim como a definição de recomendações de projeto em nível de implantação da edificação no terreno, espaçamento, movimento do ar, tamanho e posição das aberturas, proteção das aberturas para Sol e chuva, diretrizes construtivas para paredes e coberturas, consiste num método de apoio ao desenvolvimento do projeto de arquitetura de grande valia, pois trabalha claramente com as variáveis de concepção da arquitetura, sendo de fácil aplicação a partir de dados simplificados do clima local.

O aprimoramento da norma, a partir do texto inicial é um segundo passo, a partir da reflexão, refinamento a atualização daquelas informações, ao qual em pequena parte este artigo pretende contribuir.

## Referências bibliográficas

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2005). NBR 15220-3 - Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro.
- ATEM, Camila Gregório, BASSO, Admir. Apropriação e eficiência dos *brisesoleil*: o caso de Londrina PR). Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 5, n. 4, p. 29-45, out./dez. 2005.
- BOGO, Amílcar J., PEREIRA, Fernando O. R. (2003). Considerações bioclimáticas para o projeto de habitações no estado de Santa Catarina. Anais do CTHAB BRASIL – I Congresso Brasileiro sobre Habitação Social – Ciência e Tecnologia. Florianópolis.
- BRUAND, Yves (1999). “Arquitetura contemporânea no Brasil”. 3ª edição. São Paulo: Perspectiva.
- GIVONI, B. (1992). “Comfort, climate analysis and building design guidelines”. Energy and Building. Vol.1, pp. 11-23.
- MAHONEY, C. (1971). “Climate and house design”. Department of economic and social affairs. New York. United Nations, 93 p.
- RORIZ, Maurício e BASSO, Admir (1995). Arqitrop: Conforto Térmico e Economia de Energia nas Edificações. Versão 3. 0 . São Carlos SP.