



## **DISCUSSÃO DA CLASSIFICAÇÃO BIOCLIMÁTICA DE BELO HORIZONTE PROPOSTA PELO PROJETO DE NORMA DE DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES**

**Iraci Pereira (1), Eleonora Sad de Assis (2)**

(1) Curso de Ciências e Técnicas Nucleares (CCTN), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, E-mail: [iraci.pereira@uol.com.br](mailto:iraci.pereira@uol.com.br)

(2) Departamento de Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo da Escola de Arquitetura da UFMG. Rua Paraíba, 697, Belo Horizonte, CEP: 30130140, MG – Brasil, Tel.: 31 32691823, E-mail: [eleonorasad@yahoo.com.br](mailto:eleonorasad@yahoo.com.br)

### **RESUMO:**

Este artigo discute a classificação bioclimática de Belo Horizonte proposta pelo Projeto de Norma de Desempenho Térmico de Edificações, baseando-se em dados climáticos fornecidos pelo 5º Distrito de Meteorologia, Estação Padrão de Belo Horizonte - MG, utilizados na elaboração de um arquivo digital do Ano Climático De Referência (TRY) da cidade. A partir desta avaliação destes dados, é realizada uma classificação bioclimática da cidade de Belo Horizonte, diversa da proposta pelo Projeto de Norma de Desempenho Térmico. Como resultado, este artigo propõe novos critérios para o projeto de edificações de interesse social em Belo Horizonte.

### **ABSTRACT:**

This paper discusses the methodology adopted by the Brazilian Project of the Norm for Thermal Performance of the Low-Cost Dwelling to define strategies of passive thermal conditioning of houses in Belo Horizonte, MG, Brazil. This discussion is based on evaluation of climatic data from a Test Reference Year of the city. As a result, this paper presents new bioclimatic classification for the city of Belo Horizonte and proposes new requirements of thermal performance for dwellings.

### **1. INTRODUÇÃO**

O desempenho energético de uma edificação está diretamente relacionado ao seu desempenho térmico, visto que a adequação das condições ambientais de uma edificação pode representar expressivo aporte de energia.

Como não ocorre no Brasil o predomínio de condições climáticas muito rigorosas, a arquitetura deve, geralmente, contribuir para minimizar as diferenças das condições atmosféricas entre o ambiente externo e o interno, utilizando apenas as fontes naturais de energia, o que recebe o nome de condicionamento ambiental passivo. Mesmo quando ocorrem condições climáticas mais rigorosas, as estratégias do condicionamento passivo contribuem para a significativa redução do consumo das fontes convencionais de energia.

Assim, o desenvolvimento da Norma de Desempenho Térmico para Habitações de Interesse Social é de fundamental importância para se garantir tanto as condições de habitabilidade e conforto das edificações, quanto a redução na taxa de crescimento da demanda de energia do setor residencial. É válido ressaltar que esta Norma integra o conjunto normativo da Norma Técnica de Desempenho de Edifícios Habitacionais de até 5 pavimentos (ABNT, 2002), que estabelece níveis mínimos de desempenho aplicáveis a habitações de até cinco pavimentos.

Devido a esta importância, este artigo tem por objetivo discutir os critérios adotados no Projeto de Norma para classificação bioclimática de Belo Horizonte e propor uma nova classificação bioclimática

da cidade, baseada nos dados climáticos de um arquivo digital do Ano Climático de Referência (ou TRY, Test Reference Year) da cidade. A partir desta nova classificação, este artigo tem por objetivo final a proposição de novos critérios para a construção de edificações residenciais, mais adequados às reais condições climáticas de Belo Horizonte.

Para atingir estes objetivos, este trabalho adotou os seguintes procedimentos:

- 1) Obtenção e tratamento da base de dados climáticos da cidade, fornecidos pela Estação Meteorológica Padrão de Minas Gerais – 5º Distrito de Meteorologia, com o objetivo de gerar um arquivo digital do ano climático de referência de Belo Horizonte.
- 2) Avaliação estatística dos dados obtidos.
- 3) Classificação bioclimática do Ano Climático de Referência, através da utilização do diagrama bioclimático de Givoni.

## 1.1 Seleção do Ano Climático de Referência

O Ano Climático de Referência, ou “Test Reference Year” (TRY), constitui-se de um arquivo com dados climáticos horários de um ano típico usado por *softwares* de simulação de desempenho térmico e/ou energético. O procedimento utilizado para selecionar o ano climático para um local específico é descrito por GOULART, LAMBERTES e FIRMINO (1998: 7), baseados em artigo de STAMPER (1977: 47) e consiste na eliminação dos anos com temperaturas médias mensais extremas até a obtenção de um único ano, representativo da série de anos utilizada.

A partir dos dados cedidos pela Estação Padrão de Belo Horizonte (Estação de Lourdes, 5º Distrito de Meteorologia), foi determinado o Ano Climático de Referência para Belo Horizonte, considerando dados a partir do ano de 1986, ano em que a estação se transferiu para sua atual sede, até o ano de 2000. Deste período, o ano de referência encontrado é 1995. A partir da digitalização dos climogramas e do tratamento destes dados, foi gerado um arquivo dos dados climáticos das 8.760 horas do ano de 1995. Devido à sua complexidade e extensão, este procedimento não é apresentado neste artigo, mas já foi descrito por PEREIRA e outros (2004).

## 1.2 Avaliação Estatística do Ano Climático de Referência

A avaliação estatística do Ano Climático de Referência de Belo Horizonte são apresentados nas Tabelas 1 a 5.

**Tabela 1: Estatísticas de temperatura do ar**

T (°C)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Máximas</b>	34,4	33,3	31,5	31,0	31,0	30,1	31,6	32,7	33,5	34,0	39,1	33,7
<b>Mínimas</b>	13,2	12,5	14,6	12,8	9,8	11,7	10,1	11,4	11,2	11,4	13,6	13,5
<b>Médias</b>	23,4	23,1	22,1	21,4	20,0	19,6	20,2	21,4	21,9	22,2	22,3	21,8

Temperatura do ar máxima: 39,1°C em 09 de novembro. Temperatura do ar mínima: 9,8°C em 09 de maio.

Fonte: PEREIRA, 2004.

**Tabela 2: Estatísticas - umidade relativa (%)**

UR (%)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>04 h</b>	69	76	77	78	79	75	72	67	72	75	76	80
<b>10 h</b>	61	63	68	65	66	65	62	56	61	62	64	71
<b>15 h</b>	50	52	58	51	54	55	47	41	51	50	56	59
<b>22 h</b>	64	68	72	70	71	69	64	56	65	68	70	77

Fonte: PEREIRA, 2004.

**Tabela 3: Estatísticas - radiação solar (Wh/m2)**

H (Wh/m2)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Méd rad. direta</b>	4.922	4.891	4.737	4.430	4.094	3.926	3.983	4.257	4.584	4.804	4.883	4.910
<b>Máx. rad. difusa</b>	4.930	4.918	4.841	4.596	4.236	3.979	4.081	4.424	4.716	4.860	4.905	4.916
<b>Méd rad. difusa</b>	2.761	2.610	2.275	1.783	1.326	1.102	1.202	1.590	2.088	2.492	2.717	2.798

Radiação solar global máxima de 4.930 Wh/m<sup>2</sup> em 03 de Janeiro.

Fonte: Pereira, 2004.

**Tabela 4: Médias mensais de direção diária do vento (N=0 ou 360, E=90, S=180, O=270)**

Direção (graus)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Méd.mensal</b>	181	177	172	171	171	173	166	167	174	177	176	182

Fonte: Pereira, 2004.

**Tabela 5: Estatísticas mensais de velocidade do vento (m/s)**

Veloc. Vento (m/s)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Máximas</b>	3,8	3,0	4,1	3,3	3,3	4,1	18,0	3,6	5,0	6,6	5,0	15,0
<b>Mínimas</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Médias</b>	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4

Velocidade máxima de 18 m/s em 29 de Julho. Velocidade mínima de 0 m/s em 23 de Janeiro.

Fonte: Pereira, 2004.

Considerando a Classificação Climática de Köppen, o Ano Climático de Referência de 1995 da cidade de Belo Horizonte foi classificado como Aw (tropical úmido e seco ou savanas, temperaturas médias mensais superiores a 18°C, com estação seca extensa no período de inverno); distinguindo-se do tipo climático da região onde a cidade está localizada, Cwa (tropical chuvoso, com distinto período seco e temperatura do mês mais frio abaixo do de 18°C).

Essa mudança, que ocorreu devido ao aumento da temperatura média do mês mais frio, também foi observada por ASSIS (1990) ao avaliar as normais climatológicas relativas aos anos de 1976 a 1985. Ela pode ser creditada ao efeito do aquecimento urbano.

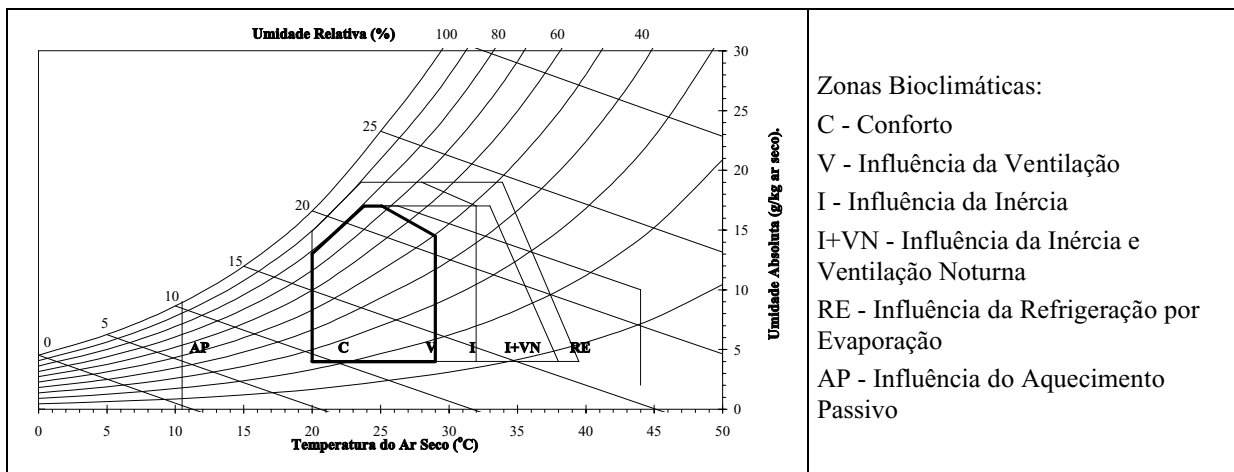
Por fim, são estabelecidos períodos críticos que podem ser usados na simulação para dimensionamento de sistemas. Desta forma, obteve-se:

- ✓ Semana típica do período de temperaturas extremas quentes: 08 a 14 de janeiro, temperatura máxima = 39,1°C; desvio  $\pm 12,8^\circ\text{C}$
- ✓ Semana típica do período de temperaturas extremas frias: 04 a 10 de junho, temperatura mínima = 9,8°C; desvio  $\pm 7,1^\circ\text{C}$

### 1.3 Avaliação Bioclimática do Ano Climático de Referência

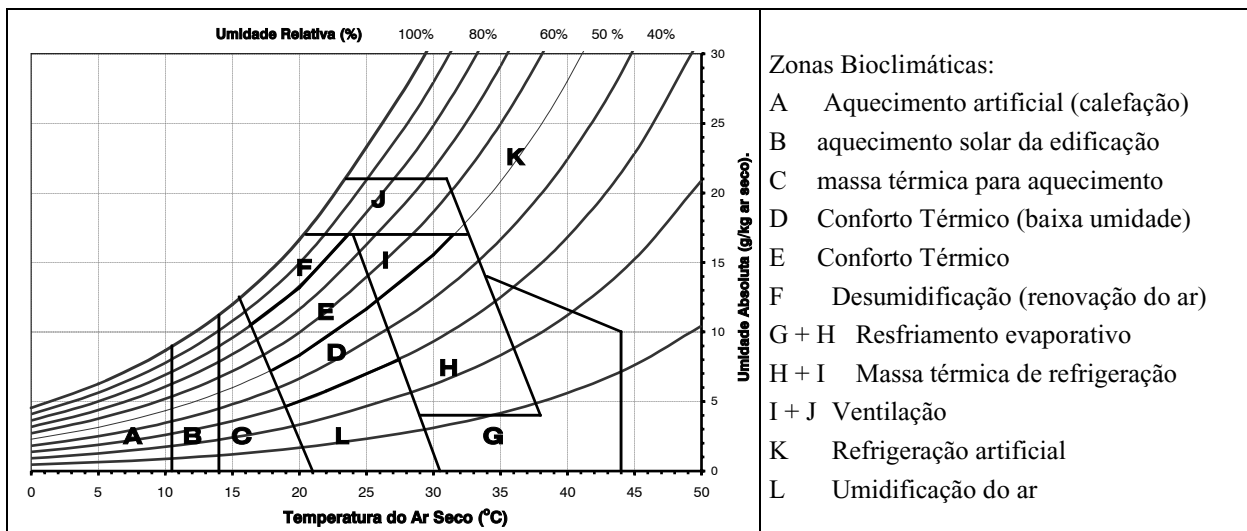
Os índices de conforto térmico são obtidos a partir de estudos estatísticos que buscam relacionar a influência das condições termo-higrométricas de um determinado clima sobre a sensação de bem-estar de indivíduos adaptados a este clima, sob condições semelhantes de vestimenta, atividade física e faixa etária. Existem atualmente diversos índices que relacionam duas ou mais variáveis climáticas com respostas subjetivas de sensação térmica, ou seja, com a sensação de conforto. O Projeto de Norma de Desempenho Térmico (ABNT, 1999) utilizou um índice de conforto térmico, o diagrama bioclimático de Givoni com algumas adaptações, para realizar a classificação bioclimática das várias localidades brasileiras.

O diagrama bioclimático de Givoni, apresentado na Figura 1, foi desenvolvido originalmente para populações adaptadas a climas quentes semi-áridos e/ou secos. Considera que as populações estão adaptadas a edificações sem condicionamento artificial, estando aclimatadas a uma faixa maior de variação de fatores ambientais, tais como a temperatura e a umidade, sendo que nos experimentos originais a velocidade do vento foi mantida em 2,0 m/s (GIVONI, 1976). Constitui-se de um diagrama de Mollier, ou carta psicrométrica, com temperatura do ar e umidade absoluta como abscissa e ordenada, respectivamente, sobre o qual são representadas a zona de conforto térmico e outras zonas nas quais a sensação de conforto pode ser alcançada com intervenções arquitetônicas.



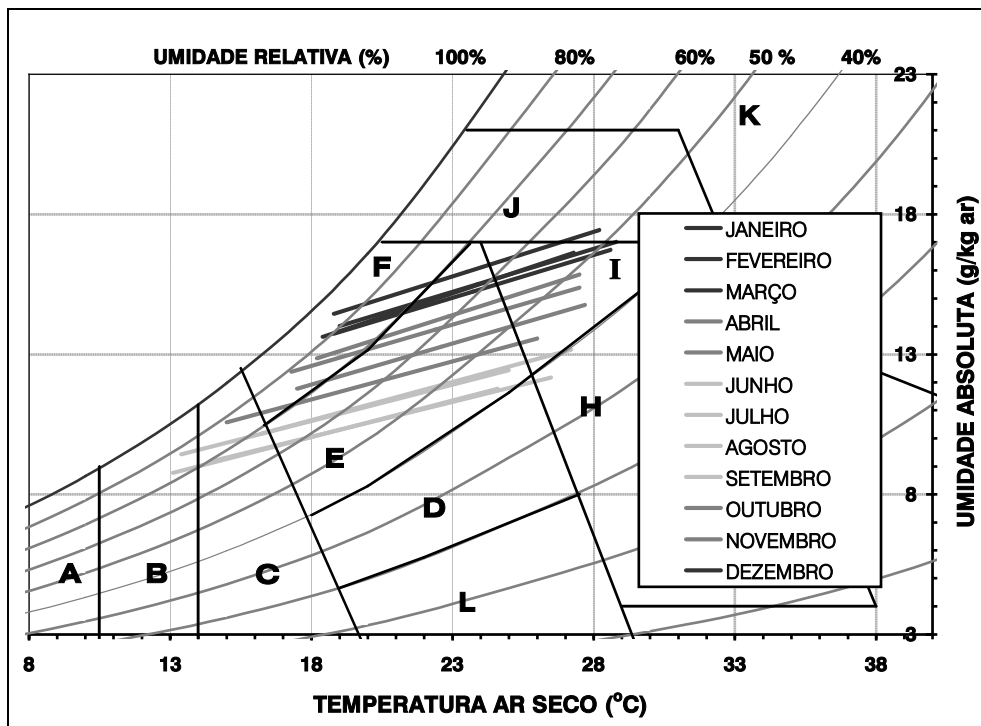
**Figura 1: Diagrama bioclimático de Givoni. Fonte: Carta psicrométrica de Belo Horizonte construída a partir das equações descritas por Costa (1982: 53); zonas definidas de acordo com Givoni (1976).**

O Projeto de Norma de Desempenho Térmico utiliza o diagrama de Givoni, cujas zonas foram adaptadas de acordo com RORIZ e outros (1999), para propor a divisão do território brasileiro em zonas climáticas relativamente homogêneas e para formular um conjunto de recomendações tecnocostrutivas que visam à otimização do desempenho térmico das edificações em cada uma dessas zonas. Um exemplo deste diagrama utilizado no Projeto de Norma é apresentado na Figura 2.



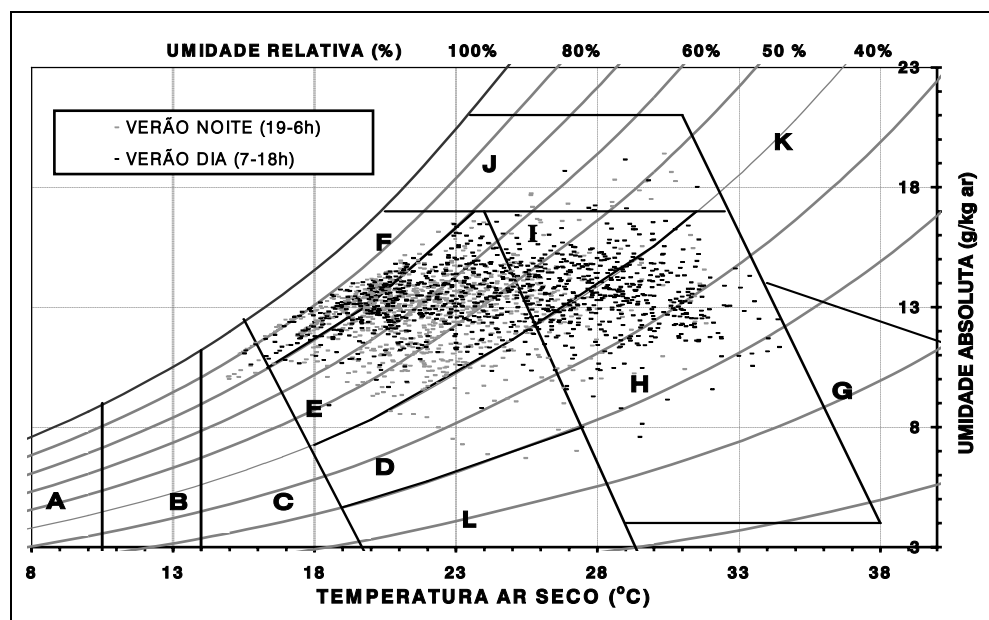
**Figura 2: Diagrama bioclimático adaptado de Givoni. Fonte: ABNT (1999).**

Para a classificação bioclimática das cidades, o Projeto de Norma de Desempenho Térmico de Edificações utiliza os dados mensais de temperatura e umidade do ar extraído de Brasil (1992) inseridos no diagrama adaptado de Givoni de acordo com a metodologia descrita por RORIZ e outros (1999). A Figura 3 apresenta o resultado da aplicação desta metodologia para os dados da cidade de Belo Horizonte (MG).

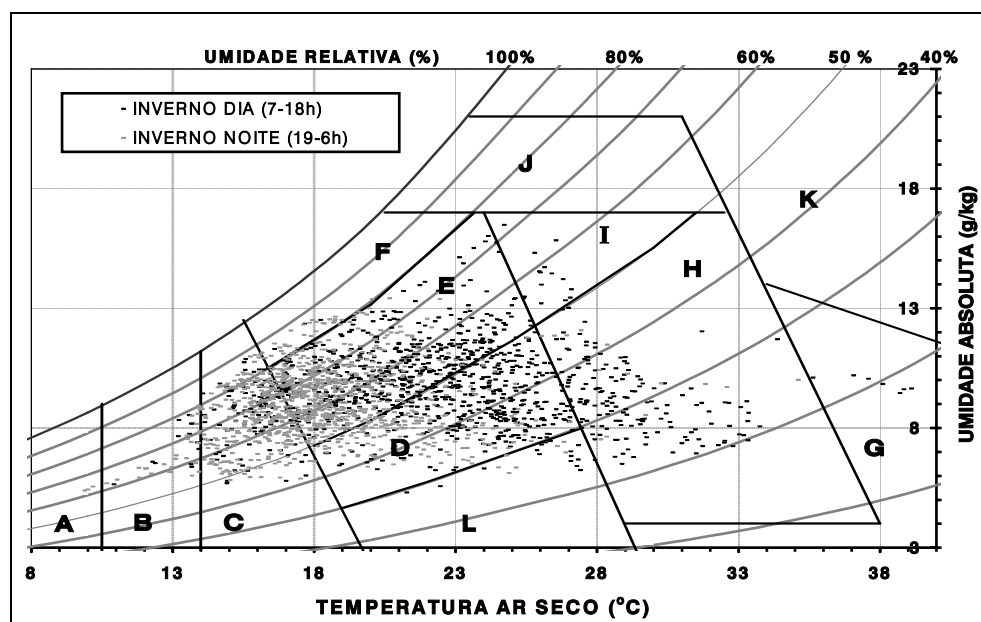


**Figura 3: Diagrama bioclimático sobre o qual foram plotados os dias médios mensais de Belo Horizonte.**  
**Fonte: Pereira, 2004.**

Para a avaliação do Ano Climático de Referência, sob a mesma metodologia, foram plotados os pares psicrométricos de temperatura de ar seco e umidade absoluta, para todas as horas desse ano sobre o diagrama bioclimático adaptado de Givoni. A Figura 4 apresenta estes pares para o período de verão e a Figura 5, para o período de inverno. Os dados de ambas as figuras estão separados por período diurno (das 07h até as 18h) e noturno (das 19h até as 06h).



**Figura 4: Diagrama Bioclimático sobre o qual foram plotados os dados horários medidos do ano de 1995 para Belo Horizonte. Período: Verão.**  
**Fonte: Pereira, 2004.**



**Figura 5: Diagrama Bioclimático sobre o qual foram plotados os dados horários medidos do ano de 1995 para Belo Horizonte. Período: Inverno. Fonte: Pereira, 2004.**

Considerando os dados horários de todo o ano de 1995, é possível apresentar valores percentuais de ocorrência de pares plotados em cada Zona Bioclimática. A Tabela 6 apresenta a frequência de ocorrência de pares em cada zona, para os períodos diurno (7 às 18 h) e noturno (19 às 06) e para o ano inteiro. A Tabela 7 apresenta a provável sensação térmica experimentada a cada hora do dia em valores percentuais. Além disso, as Tabelas 6 e 7 permitem a comparação do Ano Climático de Referência (TRY) com os dados das Normais Climatológicas utilizados na elaboração da Figura 3.

**Tabela 6: Frequência de ocorrência dos pares psicrométricos em cada uma das Zonas Bioclimáticas**

ZONA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L
<b>TRY (1995)</b>	0,06%	2,60%	8,70%	7,30%	47,70%	15,80%	0,08%	7,60%	9,30%	0,77%	0,15%
<b>TRY DIA (7-18h)</b>	0,02%	1,42%	3,99%	10,31%	43,04%	9,96%	0,16%	13,95%	15,85%	1,10%	0,21%
<b>TRY NOITE (19-6h)</b>	0,09%	3,69%	13,48%	4,33%	52,34%	21,64%	0,00%	1,24%	2,66%	0,44%	0,09%
<b>NORMAIS (61-90)</b>	0,00%	8,33%	5,56%	0,00%	38,89%	22,22%	0,00%	0,00%	13,89%	5,56%	0,00%

Fonte: Pereira, 2004.

**Tabela 7: Valores percentuais da sensação térmica experimentada**

Sensação Térmica	Frio	Conforto	Calor	Úmido	Seco
ZONAS	(A+B+C)	(D+E)	(I+J+G+H)	(F+J)	(G+H+L)
<b>ANO (1995)</b>	11,3%	55,0%	17,7%	17,0%	8,0%
<b>DIA (7-18h)</b>	5,4%	53,3%	31,1%	11,0%	14,0%
<b>NOITE (19-6h)</b>	17,3%	56,7%	4,3%	22,0%	1,0%
<b>NORMAIS (61-90)</b>	13,9%	38,9%	25,0%	27,8%	0,0%

Fonte: Pereira, 2004.

## 1.4 Resultados encontrados

Apesar da grande proximidade entre os dados mensais apresentados na Figura 3 com os dados horários das Figuras 4 e 5, é possível perceber que estas classificações de diferenciam nos seguintes pontos:

- Em ambos os casos, pode-se perceber que o clima de Belo Horizonte caracteriza-se por grande número de horas em zona de conforto térmico, mas os dados do arquivo TRY apresenta um percentual maior de horas em conforto térmico, superior a 50% das horas de 1995. Nos dados das Normais, ocorre maior percentual de estresse térmico de frio e de calor.

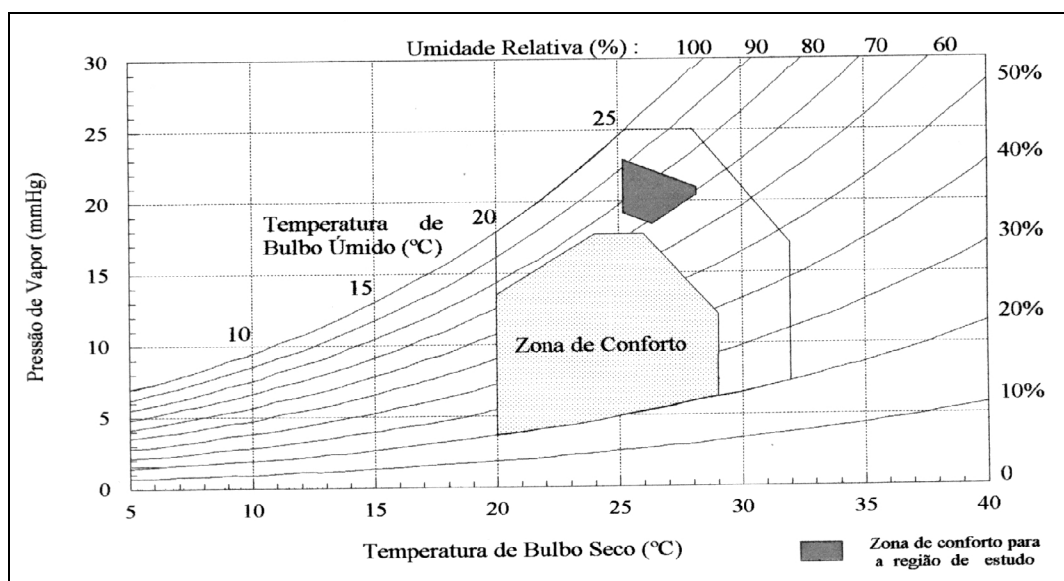
- Com relação ao verão, este apresenta-se no arquivo TRY (Figura 4) menos úmido que o observado pelos dados das Normais (Figura 3), chegando a ocorrer grande número de pontos nas zonas de baixa umidade do ar: H e D (valores inferiores a 40%).
- Além disso, observa-se nos dados das Normais (Figura 3) maior frequência de pares plotados nas zonas I e J em comparação com os dados do arquivo TRY (Figura 4 e Figura 5). Pela Tabela 6, 19,5% dos dados das Normais e 10% dos dados do TRY apresentam-se nas zonas I e J.
- O período de inverno, por sua vez, apresenta-se consideravelmente mais seco no arquivo TRY (Figura 5) que o observado nas Normais (Figura 3). Esta baixa umidade do ar acarreta na maior amplitude térmica que há nos dados do arquivo TRY, onde se observa a ocorrência de noites mais úmidas, por vezes frias e de dias quentes e secos.

## 2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diferenças observadas nestas entre as classificações provavelmente provocaram a divergência de classificação de zona bioclimática da cidade de Belo Horizonte, entre a sugerida pelo Projeto de Norma de Desempenho Térmico de Edificações, que se baseia nos dados das Normais Climatológicas, e a que se obtém quando os dados horários do Ano Climático de Referência são marcados sobre o diagrama bioclimático.

O Projeto de Norma de Desempenho Térmico de Edificações coloca Belo Horizonte na mesma classificação bioclimática das cidades de Florianópolis e Santos, enquanto a classificação obtida neste trabalho a coloca mais próxima do clima da cidade de Brasília. De fato, existe muito maior semelhança entre as condições bioclimáticas de Belo Horizonte e Brasília, cidades de clima continental no domínio do semi-árido, sem a influência das brisas marinhas constantes – e, portanto, da umidade – das cidades litorâneas, como Florianópolis e Santos.

Esta divergência de resultados parece ser devida à extrapolação do diagrama de Givoni para todo o território nacional (mesmo que adaptado), proposta pelo Projeto de Norma, quando é sabido que este índice de conforto não poderia ser aplicado à populações adaptadas a climas úmidos, por exemplo, a climas tropicais úmidos, como demonstrou Araújo (1996). Na figura 8, a autora mostra a grande diferença encontrada entre a zona de conforto do diagrama de Givoni e aquela elaborada a partir da resposta termo-higrométrica de habitantes da cidade de Natal, RN. Tais divergências acabam gerando recomendações diferentes para as construções em cada domínio climático, em função da aclimação dos habitantes.



**Figura 6: Diagrama bioclimático sobre o qual foi plotada a zona de conforto para a população aclimatada à região de Natal, RN (em cinza escuro).**

**Fonte: ARAÚJO, 1996.**

## 2.1 Recomendações para o projeto de residências

Devido às divergências encontradas na classificação climática de Belo Horizonte, é possível estabelecer diferentes recomendações para o projeto arquitetônico de edificações localizadas nesta cidade: uma, considerando os dados das Normais Climatológicas (1961-90) e outra, considerando os dados do Ano Climático de Referência. A Tabela 8 apresenta as recomendações para a cidade de Belo Horizonte, considerando que a cidade está classificada na Zona Bioclimática 3, a apresentada no Projeto de Norma de Desempenho Térmico (ABNT, 1999), e Zona Bioclimática 4, a que apresenta recomendações mais próximas das extraídas pela avaliação do Ano Climático de Referência. Ambas as Zonas são classificações elaboradas pelo Projeto de Norma de Desempenho Térmico.

As recomendações consideradas, por este trabalho, como mais adequadas para a construção de edificações residenciais, são as apresentadas na Zona Bioclimática 4 do Projeto de Norma de Desempenho Térmico.

**Tabela 8: Recomendações para o projeto arquitetônico na cidade de Belo Horizonte:**

Zona	Zona Bioclimática 3	Zona Bioclimática 4
<b>Dados</b>	Normais Climatológicas	Ano Climático de Referência
<b>Cidades na mesma zona</b>	Florianópolis, Santos	Brasília
<b>Diagrama</b>	Figura 3	Figura 4 e Figura 5
<b>Recomendações para o verão</b>	J) Ventilação cruzada	H) Resfriamento evaporativo e Massa térmica para resfriamento J) Ventilação seletiva (nos períodos em que a temperatura interna seja superior à externa)
<b>Recomendações para o inverno</b>	B) Aquecimento solar da edificação C) Vedações internas pesadas (inércia térmica)	B) Aquecimento solar da edificação C) Vedações internas pesadas (inércia térmica)
<b>Paredes</b>	Leves refletoras, com coeficiente global de transmissão térmica: $U \leq 3,60 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ e atraso térmico: $\phi \leq 4,3$ horas	Pesadas, com coeficiente global de transmissão térmica: $U \leq 2,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ e atraso térmico: $\phi \geq 6,5$ horas;
<b>Coberturas</b>	Leve e isolada, com coeficiente global de transmissão térmica: $U \leq 2,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ e atraso térmico: $\phi \leq 3,3$ horas	Leve e isolada, com coeficiente global de transmissão térmica: $U \leq 2,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ e atraso térmico: $\phi \leq 3,3$ horas
<b>Aberturas p/ ventilar</b>	Médias: $15\% < A < 25\%$ Permitir sol durante o inverno	Médias: $15\% < A < 25\%$ Sombrear aberturas

Fonte: ABNT (1999)

## 3. BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, V. M. D. (1996) *Parâmetros de Conforto Térmico para Usuários de Edificações Escolares no Litoral Nordeste Brasileiro*. 1996, 179 fls.. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

ASSIS, E. S. (1990) Avaliação da influência do uso e ocupação do solo urbano sobre formação da ilha de calor na cidade de Belo Horizonte, MG. In: *I Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído - ENCAC*. Julho de 1990. Gramado, RS. Primeira Coletânea de Anais dos Encontros Nacionais sobre Conforto no Ambiente Construído. p. 53-57.

ABNT. (1999) *Projeto 02:135.07-003: Desempenho Térmico de Edificações – Parte 03: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social*. Rio de Janeiro. 9p. Disponível em <http://www.labee.ufsc.br>. Acessado em 15/12/2002.

ABNT. (2002) *Projeto 02:136.01.001: Desempenho de Edifícios Habitacionais de até 5 pavimentos – Parte 1: Requisitos gerais*. Rio de Janeiro. 44p.



- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. (1992) *Normais Climatológicas (1961/1990)*. Brasília, Dep. Nacional de Meteorologia.
- COSTA, E.C. (1982) *Arquitetura Ecológica: Condicionamento Térmico Natural*. São Paulo: Editora Edgar Blücher.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. (2001) Centro de Estatística e Informações. *Déficit habitacional no Brasil 2000*. Belo Horizonte: FJP. 200p.
- GIVONI, B. (1976) *Man, Climate and Architecture*. London: Applied Science Publishers. 2<sup>a</sup> ed. 483p.
- GOULART, S.V.G; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. (1998) *Dados Climáticos para Projeto e Avaliação Energética de Edificações para 14 Cidades Brasileiras*. Florianópolis: Núcleo de Pesquisa em Construção/UFSC. 345 p. 2. Ed.
- GUIMARÃES, Ana Paula C. (1995) Estudo Solarimétrico com base na definição de mês padrão e seqüência de radiação diária. 126f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- KOENIGSBERGER et al. (1977) *Viviendas y Edificios en Zonas Cálidas y tropicales*. Madrid: Paraninfo.
- PATUSCO, J. A. M. (2002) A Caminho do Desenvolvimento Sustentado: 8 Setor Residencial. *Revista Eletrônica Economia & Energia* n<sup>o</sup> 30. Jan-Fev 2002. ISSN 1518-2932. Disponível em <<http://ecen.com>>. Acessado em: 10/02/2003.
- PEREIRA, I.; ALVES, T.; PINHEIRO, R.; ASSIS, E. (2004) Metodologia de Tratamento de Dados Climáticos para Inserção em Softwares de Simulação Energética de Edifícios. In: *X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído e I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável*. 2004. São Paulo, Anais do... 15p.
- PEREIRA, I. (2004) *Novas metodologias para simulação energética de edificações: Estudo de Caso*. 176 p. Jan, 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências e Técnicas Nucleares) – Departamento de Engenharia Nuclear, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Revista Eletrônica Economia & Energia*. (2003) Notícias do Balanço Energético MME 2003: Análise Energética Brasileira - período 1970 a 2002. n<sup>o</sup> 40. Set.-out. 2003. ISSN 1518-2932. Disponível em <<http://ecen.com>>. Acessado em: 01/03/2004.
- RORIZ, M.; GHISI, E.; LAMBERTS, R. (1999) Uma Proposta De Norma Técnica Brasileira Sobre Desempenho Térmico De Habitações Populares. In: *V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e II Encontro Latino Americano sobre Conforto no Ambiente Construído*. 1999. Fortaleza, CE, Brasil. Fortaleza, Anais eletrônicos do ... 10 p.
- STAMPER, Eugene. (1977) *Weather Data*. ASHRAE Journal. Feb.. p.47.