

## ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE VARIÁVEIS CLIMÁTICAS URBANAS POR RESIDENTES DA CIDADE DE BELO HORIZONTE, BRASIL

E. S. Assis, A. M. Figueiredo, M. Garcia, A.V.S. Mascarello

### RESUMO

Este trabalho trata da percepção subjetiva de cidadãos de Belo Horizonte (MG) quanto a variáveis climáticas da cidade. A metodologia foi a qualitativa descritiva, em caráter exploratório, usando técnica de observação direta extensiva, através da aplicação de formulários em trabalho de campo, concomitantemente ao levantamento de dados microclimáticos, no centro da cidade. Através dos dados levantados foi calculado o índice PET (Temperatura Fisiológica Equivalente), comparando os resultados à calibração deste índice, feita anteriormente para Belo Horizonte. A pesquisa também mapeou o bairro de origem do respondente, buscando identificar se a percepção do microclima dos bairros interfere na resposta no local da entrevista. O trabalho permitiu identificar preliminarmente como moradores percebem diferentes microclimas, associando-os aos dados climáticos coletados no período nas estações climatológicas da cidade. Os resultados permitem avaliar o potencial da aplicação das informações geradas para o planejamento urbano com vistas à mitigação de mudanças climáticas.

### 1 INTRODUÇÃO

A formação de extensas áreas urbanizadas, como é o caso da cidade de Belo Horizonte e sua região metropolitana, e o seu impacto no clima local tornam importante o estudo do chamado clima urbano e das respostas da população às situações de estresse térmico eventualmente provocadas por ele. Apesar de situada em região tropical, as condições climáticas da área onde a cidade se localiza (latitude  $-19^{\circ}56'$ ; longitude  $-43^{\circ}55'$ ) são amenizadas pela altitude, cuja média é de 852 metros.

Nos últimos anos, entretanto, a cidade tem experimentado recordes de temperaturas máximas acima de  $35^{\circ}\text{C}$  durante os meses mais quentes, provavelmente devido à influência do fenômeno El Niño. Tais fenômenos de larga escala podem ter seus efeitos adversos realçados localmente pelas estruturas urbanas, daí a relevância da abordagem microclimática. Através do estudo do microclima em áreas urbanas é possível identificar zonas mais críticas onde intervenções mitigadoras, através do desenho urbano, poderiam melhorar as condições de conforto ambiental.

Como se sabe, o calor excessivo pode afetar o desempenho, o comportamento e a saúde das pessoas. De acordo com vários estudos revisados por Bell *et al* (1990), temperaturas acima de  $32^{\circ}\text{C}$  podem levar à exaustão física, à queda da atenção periférica e do estado de alerta, ao prejuízo da execução de tarefas motoras e mentais mais complexas, ao aumento

da irritabilidade e, talvez, da agressividade. Há evidências da relação entre ondas de calor e aumento da mortalidade. Embora os autores não tenham encontrado estudos que relacionem especificamente o calor urbano ao desempenho, parece haver alguma relação entre o aumento das temperaturas externas e de acidentes no trânsito. A extensa revisão de Bell *et al* (1990) mostra também que, pelo menos até os anos 1980, o estudo das condições externas de conforto térmico humano, visto como referência para a análise de qualidade físico-ambiental de recintos urbanos e para a tomada de decisão em planejamento era – e continua sendo – muito limitado.

Isso ocorre devido ao baixo número de índices de conforto adaptados para o exterior, como também pelo fato haver poucos trabalhos calibrando tais índices para a população aclimatada local. Ainda assim, parece viável analisar a adequação de espaços urbanos ao conforto térmico dos cidadãos através apenas da observação direta extensiva, como mostraram Kaya e Mengi (2011). Os resultados podem, inclusive, ter uma boa concordância com a análise técnica ou, pelo menos, apontar as regiões em pior situação.

O conforto térmico em área externa depende de diferentes fatores físicos mensuráveis, não apenas da temperatura do ar, pois a percepção humana da temperatura ambiente é afetada por outras variáveis, tais como a umidade do ar, a velocidade do vento e a radiação solar. Essas variáveis interagem com o organismo nos processos de trocas térmicas com o ambiente, mas também fatores fisiológicos e percepções subjetivas são importantes aspectos que indicam as preferências da população aclimatada.

Neste contexto, este trabalho buscou avaliar a percepção de conforto térmico dos cidadãos belorizontinos, relacionando-as a variáveis climáticas urbanas e a condições tais como a presença de vegetação ou a poluição do ar nos bairros de moradia, em comparação com o local onde foram feitas as entrevistas, no centro da cidade. A partir do mapeamento do bairro de origem do respondente, buscou-se também identificar se a percepção do microclima dos bairros, ou a percepção em relação às alterações climáticas ao longo dos anos, interfere na resposta no local da entrevista.

## **2 MICROCLIMA E CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE**

O clima urbano pode ser abordado de acordo com canais de percepção humana, tal como proposto por Monteiro (1976). São três estes canais, o de conforto térmico, o de qualidade do ar e o de impacto meteórico que, por sua vez, articulam os sub-sistemas do clima urbano, respectivamente, o termodinâmico, o físico-químico e o hidrometeórico. Mais do que oferecer uma base teórica para a compreensão dos impactos do clima sobre as atividades humanas, esta perspectiva também possibilita a reflexão sobre o que seria um ‘clima urbano ideal’ e o papel do planejamento e desenho urbanos na sua formação. De fato, nos anos 1980, os estudos sobre a poluição do ar e as ilhas de calor nas cidades levaram, principalmente no caso da Alemanha, à discussão sobre o controle dos efeitos adversos relativos ao clima urbano, através de medidas para a preservação de padrões locais de ventilação, a melhoria de condições de conforto térmico e o manejo das águas superficiais (Mayer, 1989).

No caso específico do conforto térmico, deu-se início à adaptação de índices, originalmente desenvolvidos para ambientes interiores, para aplicação no ambiente urbano, como foi o caso do índice de Temperatura Fisiológica Equivalente (PET/PMV), que tem como base o índice de Fanger (Matzarakis *et al*, 1999). Estes índices tornam-se, portanto,

referências para avaliar o desempenho termohigrométrico de recintos urbanos e, mesmo, de projetos de intervenção, através de técnicas de simulação microclimática de ambientes urbanos.

Höppe (1999, *apud* Hirashima, 2010) define o índice PET como a temperatura fisiológica que é equivalente à temperatura do ar na qual, nas condições de CNTP (típicas de ambiente interno), o balanço térmico do corpo humano é mantido com as temperaturas do centro do corpo e da pele iguais àsquelas existentes sob as condições que estão sendo avaliadas. Para isso, considera-se como referência que o indivíduo esteja em atividade física leve (taxa metabólica de 80W) e vestindo roupa médio pesada (resistência térmica de 0,9 clo). O PET possibilita avaliar o componente térmico do clima a partir da experiência pessoal dos indivíduos através de uma escala de sensações térmicas (PMV – voto médio estimado) que originalmente varia em 9 pontos, como mostra a tabela 1.

Porém, como os próprios autores observam, os intervalos do PET/PMV devem ser distintos de acordo com as condições de aclimação e diferentes percepções das populações locais, até porque, como se viu pela vestimenta, a referência de indivíduo tomada como base era de local de clima frio. Assim, o índice deve ser calibrado para a adequada utilização em cada lugar.

**Tabela 1 Intervalos originais do índice térmico PET para diferentes graus de percepção térmica dos seres humanos**

PMV	PET (°C)	Percepção Térmica	Grau de estresse fisiológico
abaixo de -3,5	abaixo de 4	muito frio	extremo estresse de frio
-3,5 a -2,5	4 a 8	frio	forte estresse de frio
-2,5 a -1,5	8 a 13	pouco frio	moderado estresse de frio
-1,5 a -0,5	13 a 18	ligeiramente frio	leve estresse de frio
-0,5 a 0,5	18 a 23	confortável	não há estresse térmico
0,5 a 1,5	23 a 29	ligeiramente quente	leve estresse de calor
1,5 a 2,5	29 a 35	pouco quente	moderado estresse de calor
2,5 a 3,5	35 a 41	quente	forte estresse de calor
acima de 3,5	acima de 41	muito quente	extremo estresse de calor

Fonte: Hirashima, 2010.

Hirashima (2010) fez a calibração do PET para a cidade de Belo Horizonte, ampliando a amostragem inicial representativa da população em trabalho posterior (Hirashima *et al*, 2011). A norma ISO-10551 (1995) recomenda o uso de uma escala de percepção térmica de 7 pontos, que parece mais conveniente para ambientes exteriores. Esta foi a escala adotada neste trabalho e, assim, fez-se um ajuste da tabela de calibração do PET apresentada em Hirashima *et al* (2011) para permitir comparação posterior com os resultados deste trabalho, como mostra a tabela 2.

Como se pode observar nesta tabela, a faixa de *conforto* para a população aclimatada à região de Belo Horizonte tende a ser mais ampla em relação aos intervalos originais e não há tanta variação de pontos, como as percepções *ligeiramente quente* ou *ligeiramente frio*, nem ocorreu o extremo *muito frio*. Mesmo o intervalo *pouco quente* foi muito limitado.

**Tabela 2 Intervalos do índice térmico PET calibrado para a população de Belo Horizonte e ajustados para a escala de 7 pontos recomendada pela ISO-10551**

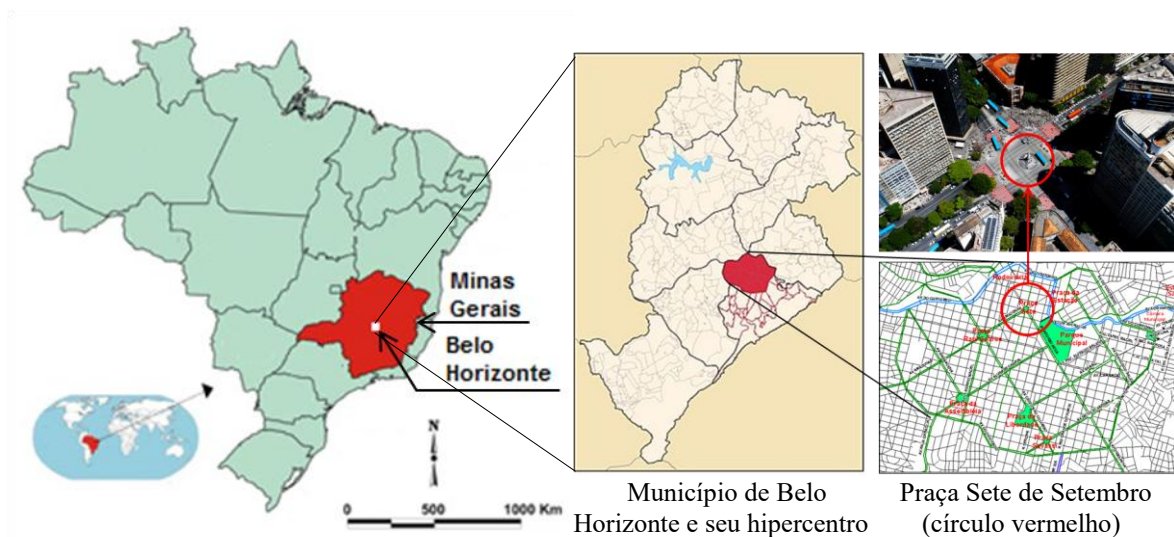
PMV	PET (°C)	Percepção Térmica	Grau de estresse fisiológico
-1,5 a -3,5	sem dados	muito frio	extremo estresse de frio
abaixo de -1,5	abaixo de 12,0	com frio	forte estresse de frio
-1,5 a -0,5	12,0 a 15,5	com pouco frio	moderado estresse de frio
-0,5 a 1,5	15,5 a 30,5	confortável; bem	não há estresse térmico
1,5 a 2,0	30,5 a 31,0	com pouco calor	moderado estresse de calor
2,0 a 3,0	31,0 a 35,5	com calor	forte estresse de calor
acima de 3,0	acima de 35,5	muito calor	extremo estresse de calor

Fonte: adaptado de Hirashima *et al*, 2011.

Para o cálculo do PET, são levantados dados de campo junto à população, tais como as características pessoais e as variáveis climáticas no momento das entrevistas. O programa RayMan© versão 1.2 (Matzarakis, 2009), utiliza estes dados como entrada para fazer um balanço energético do corpo humano e calcular o valor do PET para cada indivíduo entrevistado.

### 3 ÁREA DE ESTUDO

Belo Horizonte está localizada na Região Sudeste do Brasil, no Estado de Minas Gerais, do qual é sua capital (Fig. 1). O município tem uma área de 331,4 km<sup>2</sup>, densidade demográfica de 7.167,00 hab/km<sup>2</sup> e conta com uma população estimada em 2015 de 2.502.557 habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).



**Fig. 1 Localização da cidade de Belo Horizonte, de seu centro e da Praça Sete de Setembro. Fontes: Mapa do Brasil adaptado de Wagner Batella; foto de Nélcio Rodrigues/WP: vista aérea da Praça Sete de Setembro, em 2014.**

O clima da região de Belo Horizonte é classificado como tropical de altitude, sendo caracterizado por verão chuvoso com temperaturas elevadas e inverno seco com temperaturas amenas e pouca precipitação.

A Praça Sete de Setembro é considerada o centro da cidade e é a mais movimentada de Belo Horizonte. Está localizada no cruzamento de duas grandes avenidas, apresentando grande fluxo de pessoas e veículos em qualquer horário, mas predominantemente no horário comercial. Os motivos da escolha desse local para as entrevistas foram, em primeiro lugar, ser um dos locais do trabalho de calibração do índice PET (Hirashima *et al*, 2011) e, em segundo lugar, pelo fato de o público que ali transita ser bastante diversificado, vindo de vários pontos do município.

## **4 METODOLOGIA**

A metodologia utilizada foi qualitativa descritiva, usando a técnica de observação direta extensiva (Marconi e Lakatos, 2002), através da aplicação de formulários e medidas de opinião em trabalho de campo, concomitantemente ao levantamento de dados microclimáticos, no centro da cidade. O levantamento foi exploratório, tendo, portanto, caráter preliminar, pois não possui representatividade estatística para a população da cidade. No entanto, a riqueza das informações possibilitou fazer algumas análises, comparando a outros estudos realizados na área.

### **4.1 Trabalho de campo e formulário de entrevista**

O formulário foi aplicado a 99 entrevistados na Praça Sete de Setembro durante o dia 30 de outubro de 2015, sendo 24 na parte da manhã, 50 na parte da tarde e 25 na parte da noite. As entrevistas foram feitas de forma individual e aleatória aos residentes da cidade de Belo Horizonte que passavam pela Praça no momento da pesquisa. A aplicação dos formulários na parte da manhã, tarde e noite teve o objetivo de observar mudanças na sensação térmica dos pedestres ao longo do dia e seguiu os períodos típicos de medição de dados climáticos nos estudos sobre o campo térmico urbano.

A figura 2 mostra a dinâmica de aplicação dos formulários: enquanto um pesquisador anota os dados e respostas do transeunte, outro pesquisador mede dados de temperatura e umidade do ar no momento da entrevista; um terceiro pesquisador mede dados de velocidade do vento e faz os registros fotográficos. As entrevistas foram feitas sempre à sombra e as medições de dados climáticos seguiram as recomendações de Oke (2006).

As questões que compuseram o formulário foram referentes a:

- a) características individuais do sujeito: vestimenta, sexo, idade, peso, altura, se tem algum problema de saúde, se estava andando ou não ao sol, tempo de residência em Belo Horizonte e bairro onde mora;
- b) percepção do clima no momento da entrevista (questão aberta, redundante para comparação com o item c, a seguir);
- c) percepção da sensação térmica segundo a escala de 7 pontos: com muito calor, com calor, com pouco calor, bem, com pouco frio, com frio, com muito frio;
- d) percepção do clima da cidade ao longo do tempo (questão aberta), comparado à sua memória sobre o clima no passado em relação a temperatura, chuva e umidade;
- e) percepção do microclima do local da entrevista em comparação com o bairro de residência do entrevistado em relação ao frescor, vento, arborização e poeira.





**Fig. 2 Exemplo de entrevista realizada na Praça Sete de Setembro, no centro da cidade de Belo Horizonte. Fonte: autoria própria.**

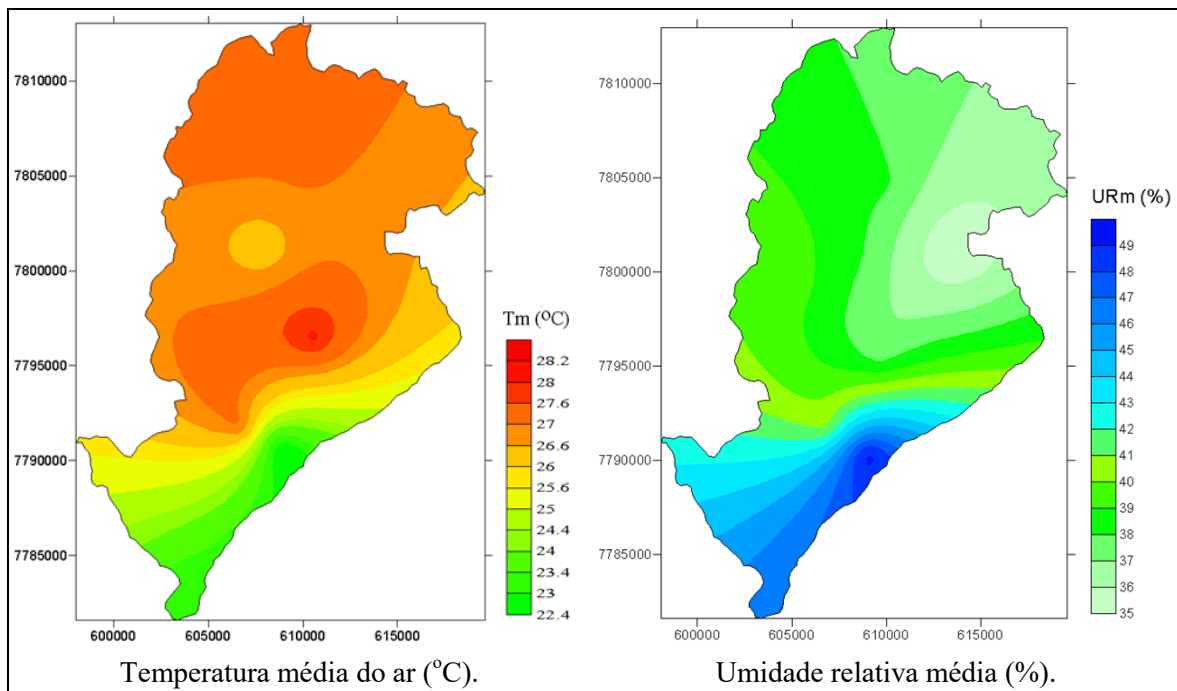
#### **4.2 Condições climáticas no período de estudo**

A figura 3 mostra que, ao longo do dia de trabalho de campo, as condições de tempo foram estáveis e sem muita nebulosidade ou chuva sobre a região de Belo Horizonte.

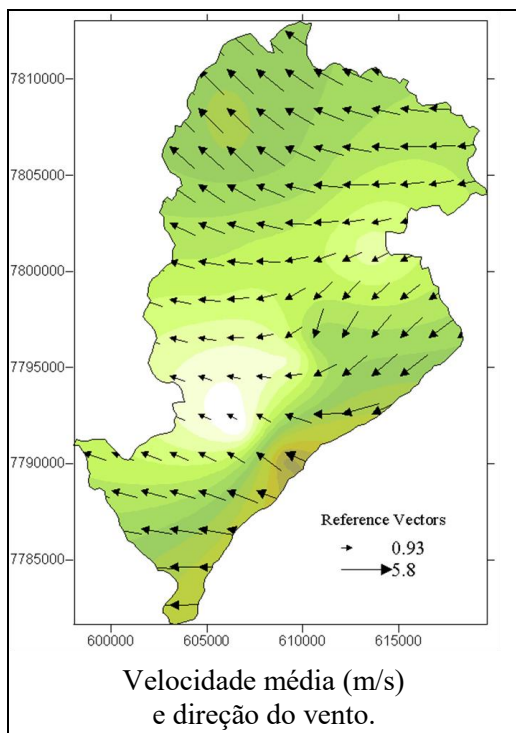


**Fig. 3 Imagens Meteosat© (EUMETSAT) coloridas IR9 do dia 30/10/2015 sobre a região Sudeste do Brasil. Fonte: INPE/CPETEC/DSA, Banco de Imagens de Satélite.**

No período do estudo, as condições médias das variáveis climáticas foram calculadas a partir dos dados coletados nas estações meteorológicas fixas da cidade e medições de campo complementares. Os resultados foram comparados aos de Assis e Abreu (2010), cujos trabalhos de campo ocorreram nos meses de agosto e setembro, para verificar se houveram semelhanças ou desvios que pudessem interferir na análise dos resultados. Embora outubro seja normalmente um mês mais chuvoso que agosto ou setembro, as condições dos últimos anos têm sido mais secas sob a influência de forte El Niño e, além disso, ambos os trabalhos de campo ocorreram em condições de tempo atmosférico semelhante. As figuras 4 e 5 mostram os resultados do mapeamento destas variáveis sobre o território do município, através do método geostatístico de krigagem.



**Fig. 4 Campos térmico e higrício no período de estudo. Fonte: autoria própria.**



**Fig 5 Condições de vento. Fonte: autoria própria.**

Semelhanças foram notadas entre os dois resultados com relação à temperatura média e às condições de velocidade de vento. Ocorreu maior diferença no caso da umidade relativa que, tanto no trabalho de Assis e Abreu (2010) quanto neste, mostrou uma grande variabilidade e desvio padrão da média. De um modo geral, pode-se perceber que um núcleo de temperaturas mais altas ocorre na região do centro da cidade e à noroeste, sendo a parte mais alta da cidade, a sudeste (Serra do Curral), o local de ocorrência de temperaturas mais baixas. A estas temperaturas correspondem, também, as umidades mais elevadas (fig. 4).

Com relação às condições de vento (fig. 5), as intensidades são mais elevadas próximo à Serra, a sudeste do município, e também a noroeste. Observa-se, ainda, uma região que vai do leste ao centro-oeste do município com baixas velocidades de vento, o que pode ser atribuído à topografia e à maior densidade de construções nessa região, levando ao aumento da rugosidade da superfície.

### 4.3 Processamento de dados para o cálculo do PET

Os dados levantados nos formulários foram organizados em tabelas para o cálculo do índice PET. Como não foram medidos dados de temperatura de globo durante a *survey*, em vez de informar a temperatura radiante média na entrada de dados do programa RayMan©,

usou-se alternativamente o dado de radiação solar difusa sobre o plano horizontal, uma vez que as medições e entrevistas foram feitas sempre na sombra. A parcela difusa da radiação solar global foi calculada hora a hora usando o algoritmo proposto por Duffie e Beckman (2006), para o dia e mês do trabalho de campo. Os dados horários da radiação solar global sobre plano horizontal foram extraídos da estação automática de Belo Horizonte/Pampulha (código OMM 86800), operada pelo 5º Distrito do Instituto Nacional de Meteorologia.

Além disso, os formulários foram também organizados para que se pudesse mapear o bairro de origem do(a) respondente, agrupando as respostas com relação ao item (e).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 PET

O cálculo do PET foi feito para cada indivíduo entrevistado. A tabela 3 mostra a distribuição das respostas para a escala de 7 pontos da ISO-10551 (1995) e a amplitude do PET calculado para cada ponto da escala.

**Tabela 3 Faixa de respostas dos entrevistados na Praça Sete com relação ao PET/PMV**

Questão:	Agora (no momento da entrevista) como você se sente?						
	Escola:	c/ muito calor	com calor	c/ pouco calor	bem	c/ pouco frio	com frio
Nº respostas	8	21	22	44	0	4	0
PET Min. (°C)	19,6	20,5	15,4	14,3	-	16,5	-
PET Max. (°C)	30,0	29,9	32,5	30,3	-	19,9	-

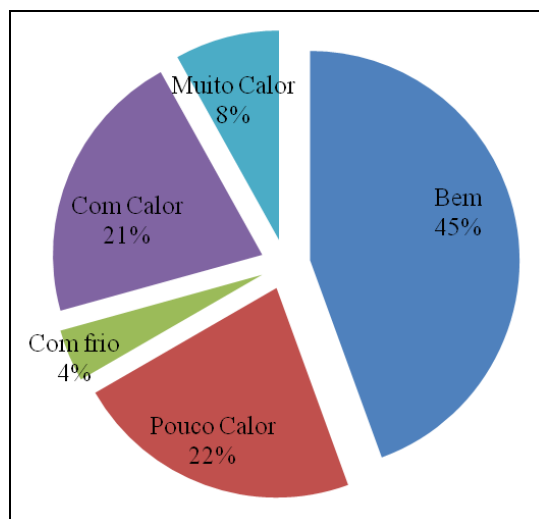
Fonte: autoria própria.

Verifica-se que não houve ocorrências para as categorias *com pouco frio* e *muito frio*. Já a categoria *com frio* foi respondida por apenas 4% dos entrevistados e o cálculo do PET não ultrapassou os 20°C nesta categoria. As respostas nesta categoria foram obtidas na parte da manhã, que registrou as temperaturas mais amenas no dia das entrevistas. Comparando os resultados da tabela 3 com a tabela 2, nota-se que houve uma boa concordância com a faixa de conforto. Nas demais, ocorreu uma forte variação, provavelmente pelo fato de a amostra ser pequena.

No dia do trabalho de campo, a amplitude do PET foi de 14,3°C a 32,5°C, porém ocorreu uma grande interpenetração entre as faixas. Os entrevistados conseguem se sentir *bem* com o menor valor do PET registrado na pesquisa e com valores maiores do que aqueles registrados para *muito calor*. O frescor da manhã pode ser interpretado mais como um alívio às constantes sensações de calor no período, do que como uma sensação de frio. O resultado do PET para aqueles que disseram se sentir *bem* ou *com pouco calor* esteve presente em toda amplitude registrada e, juntos, somaram 67% da amostra, o que demonstra uma coerência para estas duas categorias, que parecem estar bastante próximas, inclusive no índice calibrado (tabela 2). Também podemos identificar uma semelhança na amplitude do PET para os que responderam estar *com muito calor* e *com calor*.

A seguir, na figura 6, está a distribuição das respostas dos entrevistados com relação a sua sensação térmica no momento da entrevista.





**Fig. 6 Sensação térmica na Praça Sete no momento das entrevistas.**  
**Fonte: autoria própria.**

O resultado encontrado sofre do mesmo problema exposto no trabalho de Hirashima (2010), que constatou a ocorrência de muitos cruzamentos dos diversos pontos da escala de percepção térmica, sendo difícil especificar as 7 faixas do PET. Para a autora, teríamos uma ampla faixa do PET ligada à sensação de conforto térmico, com 15 graus de amplitude para a categoria de *confortável (bem)*, quase a totalidade da amplitude de uma região que não apresenta faixas extremas do PET. Este resultado vai de encontro com o que se constatou nesta pesquisa.

Os aspectos subjetivos do conforto térmico urbano passam por variáveis como a percepção do bem estar ao longo tempo e a expectativa com relação à sazonalidade ou a um determinado lugar. Na questão aberta relativa ao item (d) mais de 90% dos entrevistados identificam uma mudança no clima para pior, percebem a cidade mais quente, períodos sem estações bem definidas, mudanças bruscas de temperatura em um mesmo dia, destruição do meio ambiente. Um dos entrevistados colocou: “Uma involução brutal, o corte da Serra alterou bastante o clima; desmatamento e excesso de edificações”. Outro entrevistado disse que há mais de 3 anos não sentia frio. Com nostalgia, um entrevistado lembrou que, na década de 1960, a Avenida Afonso Pena era cheia de árvores de grande porte (*Ficus benjamina*). Para uma população que estava mais acostumada com temperaturas mais amenas, percebe-se o estranhamento dos entrevistados, mesmo com 67% deles dizendo estar *bem* ou *com pouco calor* no dia da entrevista.

## 5.2 Percepção comparativa com os bairros de origem dos entrevistados

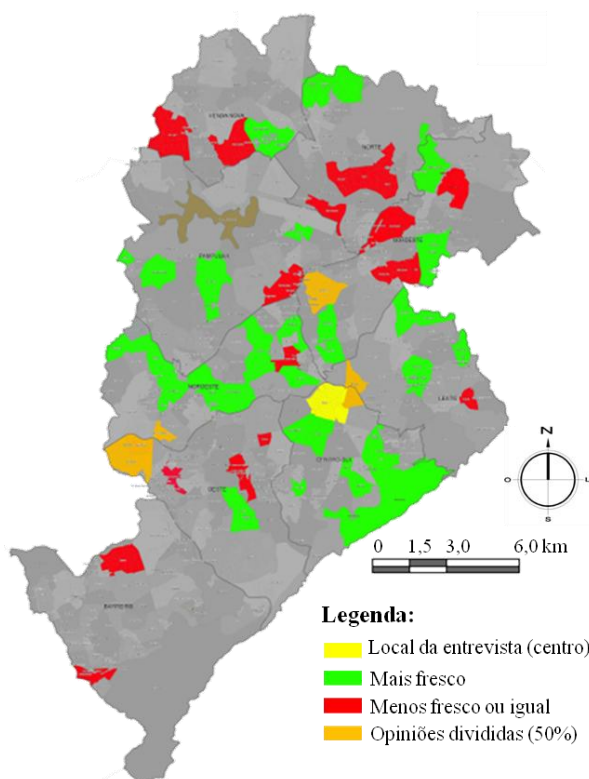
A partir da tabulação de dados coletados nas entrevistas, foi possível perceber que os bairros de residência dos respondentes estavam relativamente bem distribuídos pelo município. Logo, seria possível analisar as percepções de moradores da cidade como um todo, ainda que de forma preliminar. Importante salientar que, dentro destas regiões, nem todos os bairros foram englobados, e que a amostra de respondentes por bairro não foi regular, variando neste caso entre uma e cinco pessoas.

As respostas sobre o item (e) foram representadas em cartogramas, gerando as figuras 7 a 10, a seguir. Os bairros de moradia dos respondentes foram representados apenas como

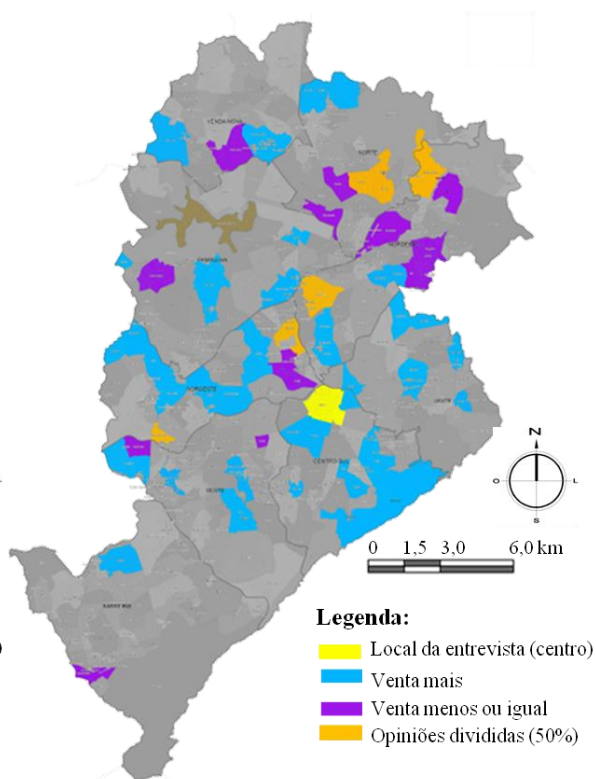
uma unidade de informação da localização de origem do respondente, sendo claro que um pequeno número de respondentes em cada bairro provavelmente não representará a totalidade das opiniões locais. Segundo a percepção geral dos respondentes, a maior parte dos bairros de origem apresenta temperaturas mais amenas, mais ventilação, mais arborização e menos poeira (poluição do ar) do que o Centro da cidade – local da entrevista.

Comparando as respostas com as condições climáticas médias observadas no período (figuras 4 e 5), é possível identificar a existência de uma relação entre os fatores climáticos e a percepção ambiental dos entrevistados, principalmente no que diz respeito à temperatura e ventilação. Na maior parte dos casos onde se afirmou que o bairro de residência era *menos fresco ou igual*, ou seja, com temperaturas mais altas do que o local de entrevista, também afirmou-se que a ventilação era menor – sendo a região norte do município o local onde estas percepções estão mais evidentes (figuras 7 e 8), mesmo que os respondentes considerem estes locais em geral mais arborizados que o centro. Assim, parece não haver associação entre a existência de arborização e a percepção de melhores condições de conforto térmico.

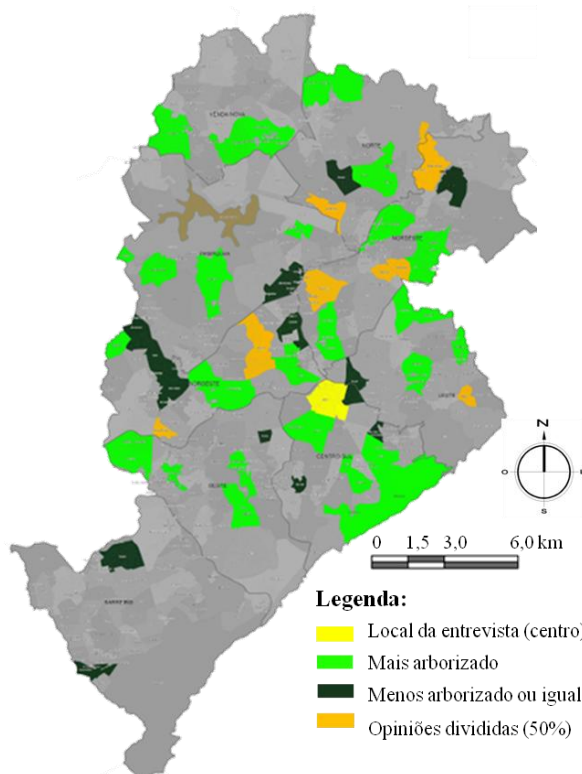
Do mesmo modo, na maior parte das regiões onde os entrevistados responderam que era *mais fresco* que o Centro, também consideraram que ventava mais e que ocorria menos ou igual nível de poeira (poluição do ar). As regiões onde os entrevistados consideraram que eram menos frescas do que o Centro foram, em geral, aquelas onde apontaram ser também mais poluídas (mais poeira).



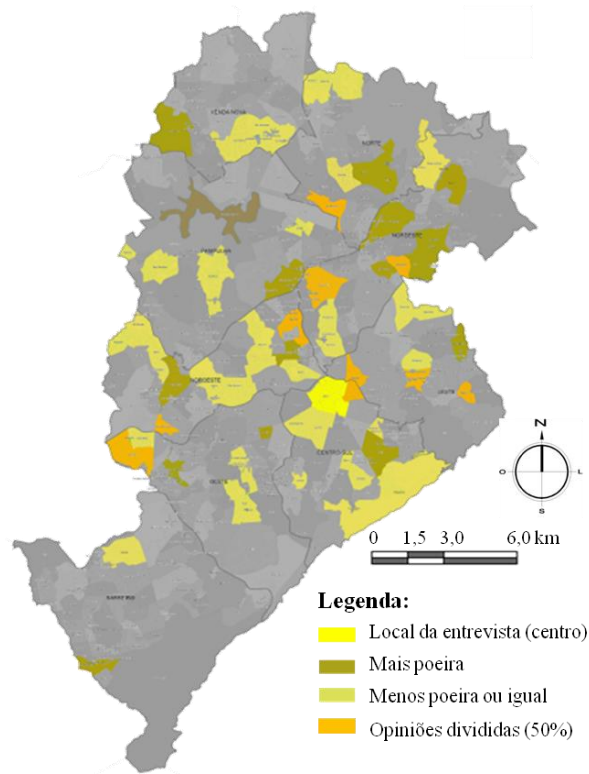
**Fig. 7 Percepção relativa à temperatura.**  
Fonte: autoria própria



**Fig. 8 Percepção relativa à ventilação.**  
Fonte: autoria própria.



**Fig. 9** Percepção relativa à vegetação.  
**Fonte:** autoria própria.



**Fig. 10** Percepção relativa à poeira.  
**Fonte:** autoria própria.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou relacionar a percepção ambiental de moradores do município de Belo Horizonte, no canal de conforto térmico, a variáveis microclimáticas, através de métodos e técnicas da pesquisa qualitativa descritiva. Mesmo com o trabalho de campo restringindo-se a uma amostra pequena, foi possível verificar a complexidade da análise de percepção ambiental, pela opção de um formulário de questões abertas, exploratórias, além do uso de escalas normalizadas para a comparação com o índice PET calibrado para a cidade.

Em Belo Horizonte, a inexistência de temperaturas extremas aliada à grande amplitude do PET na categoria de *conforto*, mostra que o PET calibrado pode ser considerado um instrumento que traz muitas possibilidades no desenvolvimento de trabalhos sobre o clima urbano, bem como na tomada de decisão em projetos de desenho urbano, atuando como referência do desempenho termo-higrométrico do ambiente construído.

Em relação às percepções comparativas dos respondentes, foi possível observar que a maioria considerou a região central da cidade mais quente, menos ventilada, menos arborizada e mais poluída do que os bairros onde moravam, podendo-se observar que houve correspondência com a distribuição espacial média das variáveis climáticas pesquisadas no período. Não se pôde, entretanto, identificar se os moradores relacionavam a arborização com melhores condições de conforto térmico.

Este trabalho traz resultados preliminares, podendo ser ampliado no futuro. A associação de dados do clima com a percepção da população pode gerar informação importante para os planos urbanísticos locais que visem a mitigação de efeitos adversos da mudança climática provocada pelo clima urbano.

## 7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio aos mestrados através de bolsas de estudo e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro à pesquisa.

## 8 REFERÊNCIAS

Assis, W. L., Abreu, M. L. (2010) O clima urbano de Belo Horizonte: análise têmporo-espacial do campo térmico e higrício, **Revista de Ciências Humanas**, 10(1), 47-63.

Bell, P. A., Fisher, J. D., Baum, A., Greene, T. C. (1990) **Environmental Psychology**. 3<sup>rd</sup> edition, Fort Worth: Harcourt Brace Jovanovich College.

Duffie, J. A., Beckman, W. A. (2006) **Solar Engineering of Thermal Processes**. 3<sup>rd</sup> edition, New Jersey: John Wiley & Sons.

Hirashima, S. Q. S. (2010) **Calibração do índice de conforto térmico temperatura fisiológica equivalente (PET) para espaços abertos do município de Belo Horizonte, MG**. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável) – Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Hirashima, S. Q. S., Assis, E. S., Ferreira, D. G. (2011) Calibração do índice de conforto térmico Temperatura Equivalente Fisiológica (PET) para espaços abertos do município de Belo Horizonte – MG, **Anais do 11º Encontro Nacional e 7º Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído**, FAU-UFRJ, Búzios, Brasil, 17-19 agosto.

IBGE. **População estimada em 2015**. Ferramenta Cidades, estado de Minas Gerais (MG), município de Belo Horizonte. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/5N7>

International Organization for Standardization (1995) **ISO 10551: Ergonomics of the thermal environment - Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales**. Genève.

Kaya, N., Mengi, O. (2011) How sensitive we build to climate? Design for comfortable urban environment. **Proceedings 47<sup>th</sup> ISOCARP Congress**, International Society of City and Regional Planners, Wuhan, China, 24-28 outubro. Disponível em [http://www.isocarp.net/data/case\\_studies/1952.pdf](http://www.isocarp.net/data/case_studies/1952.pdf), acesso em 25/02/2013.

Marconi, M. A., Lakatos, E. M. (2002) **Técnicas de Pesquisa**. 5ª edição, São Paulo: Atlas.

Matzarakis, A. (2009) **RayMan, version 1.2**. Disponível em <http://www.mif.uni-freiburg.de/rayman/download.htm>

Matzarakis, A., Mayer, H., Iziomon, M. G. (1999) Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature, **Int. J. Biometeorol**, 43(2), 76-84.

Mayer, H. (1989) Workshop on “Ideal Urban Climate”, Munich, 26 October 1988. **DMG-Mitteilungen**, 3, 52-54. (em alemão)

Monteiro, C. A. F. (1976) **Teoria e Clima Urbano**. Tese (Livre Docência) – Dep. Geografia, FFLCH-USP, São Paulo.

Oke, T. R. (2006) **Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites**. Geneva, WMO TD no. 1250. Disponível em [http://www.urban-climate.org/resources\\_fr.htm](http://www.urban-climate.org/resources_fr.htm)