



ESTUDO COMPARATIVO DE CONDIÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTES DE ESCRITÓRIOS COM INSUFLAMENTO DE AR FRIO PELO PISO E PELO TETO

Okuyama, C.D. (1); Mendes Jr., C.G.(1) Leite, B.C.C. (2) Tribess, A. (1)

(1) Escola Politécnica da USP, Depto. Engenharia Mecânica, Av. Prof. Mello Moraes, 2231,
05508-900 - São Paulo, SP, fone: (11) 3091-5355

e-mail: atribess@usp.br

(2) Escola Politécnica da USP, Depto. Engenharia de Construção Civil, Av. Prof. Almeida Prado,
Trav. 2, N° 83, 05508-900 – São Paulo – SP, fone: (11) 3091-5388

RESUMO

Tendo em vista que as preferências individuais para condições térmicas variam de hora para hora, de dia para dia e de pessoa para pessoa, aliado às rápidas mudanças no modo de trabalho dos funcionários de escritórios e ao acréscimo de equipamentos pessoais com fontes de calor crescentes, promover condições de conforto ótimas não é simples e novas estratégias precisam ser desenvolvidas e avaliadas. Neste trabalho são apresentados resultados experimentais de estudo comparativo de condições de conforto térmico em ambiente controlado que reproduz ambientes de escritórios com insuflamento de ar frio pelo piso e pelo teto. O sistema de insuflamento pelo piso mostrou-se satisfatório, atendendo os critérios de conforto térmico de Fanger e das normas ASHRAE 55 e ISO 7730, em praticamente todas as situações analisadas (98%). Verificou-se um menor índice de pessoas insatisfeitas para o sistema pelo piso, com PPD acima de 10% somente para 2% dos casos em todas as condições analisadas, em contraste com 29% para o sistema pelo teto. Adicionalmente, verificou-se a possibilidade de obtenção de condições de conforto térmico com temperaturas mais elevadas em ambientes condicionados com insuflamento de ar frio pelo piso em relação àquelas com insuflamento pelo teto.

ABSTRACT

Owing to the fact that the individual preferences for thermal conditions vary from hour to hour, from day to day and from person to person, in conjunction with the fast changes in office layouts and the increase of offices internal heat sources (personal equipments), the promotion of comfort conditions is not simple and new strategies need to be developed and evaluated. In this paper experimental results of a comparative study of thermal comfort conditions in a controlled environment that reproduces offices environments with underfloor and ceiling cold air supply are presented. The underfloor air supply system was shown satisfactory, attending Fanger thermal comfort criteria and ASHRAE 55 and ISO 7730 norms, in practically all of the analyzed situations (98%). A smaller index of dissatisfied people was verified for the underfloor system, with PPD above 10% only for 2% of the cases in all of the analyzed conditions, in contrast with 29% for the ceiling system. Additionally, it was verified that higher comfort temperatures are possible in conditioned environments with underfloor air supply in relation to those with ceiling air supply.

1. INTRODUÇÃO

Os edifícios de escritórios, um dos setores mais dinâmicos da indústria da construção civil, são bastante representativos nas mudanças dos cenários urbanos como consequência da globalização econômica. Nos edifícios de escritórios trabalham cerca de 2/3 dos empregados do setor terciário, onde passam grande parte de seu tempo sujeitos a implicações relativas ao conforto e produtividade.

Nesses edifícios, o conceito mais praticado para o projeto de sistemas de condicionamento de ar contempla a distribuição por meio de redes de dutos com difusores uniformemente distribuídos no teto. Este conceito prevê uma mistura completa de ar insuflado com o ar do ambiente, mantendo todo o volume a uma temperatura desejada, assegurando a taxa mínima de renovação do ar. Na prática, o sistema convencional é operado para manter as condições do ambiente interno de acordo com os padrões especificados pela norma NBR – 6401/1980 (ABNT,1980).

Os padrões de conforto adotados são os constantes da ASHRAE 55 (2004), que especifica uma *zona de conforto* representada por uma faixa e combinação ótima de fatores térmicos (temperatura do ar, temperatura radiante, velocidade do ar e umidade) e fatores pessoais (tipo de vestimenta e nível de atividade), com os quais, pelo menos 80% dos ocupantes expressem satisfação (ISO 7730, 1994).

Pesquisas internacionais e brasileiras sobre ambientes de trabalho têm demonstrado que o conforto térmico está entre os mais importantes atributos de um escritório (Schiller, 1988; Leite, 1997; Ornstein et al., 1999). Pesquisas realizadas no Brasil em ambientes de escritórios com sistema de distribuição de ar frio pelo teto, mostraram que este conforto não está sendo bem promovido (Leite, 1997; Ornstein et al., 1999).

Tendo em vista que as preferências individuais para condições térmicas variam de hora para hora, de dia para dia e de pessoa para pessoa, aliado às rápidas mudanças no modo de trabalho dos funcionários de escritórios e ao acréscimo de equipamentos (fontes de calor) pessoais, promover condições de conforto ótimas não é simples e a estratégia convencional de condicionamento do ambiente de maneira uniformizada (como aquela que ocorre com sistema de insuflamento de ar frio pelo teto), pode não ser a solução mais apropriada (Leite et al. 2000; Leite e Tribess, 2001a, 2001b; Leite e Tribess, 2002, Leite, 2003; Leite et al, 2003 e Leite e Tribess, 2004).

Assim, no presente trabalho são apresentados resultados experimentais de estudo comparativo de condições de conforto térmico em ambiente controlado que reproduz ambientes de escritórios com insuflamento de ar frio pelo piso e pelo teto.

2. LABORATÓRIO COM INSUFLAMENTO PELO PISO E PELO TETO

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Conforto Térmico do Departamento de Engenharia Mecânica que conta com ambiente climatizado com insuflamento de ar frio pelo piso e pelo teto, dotado de sistema de controle de temperatura, umidade e vazão de ar (Leite, 2003). Este laboratório, instalado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e empresas do setor, representa, em escala real, uma área significativa de ambientes de escritórios.

O Laboratório possui uma área de 34,8 m², pé direito de 2,7 m, contendo três estações de trabalho completas, com dimensões compatíveis com o padrão de ocupação brasileiro, sendo duas com 4 m² e uma com 8 m², delimitadas por divisórias removíveis de alturas h=1,20 m e/ou h=1,60 m, cadeiras, mesas com equipamentos (computadores, impressoras, etc.), apresentados na Figura 1.

Todas as paredes e lajes que limitam o espaço total do laboratório têm isolamento térmico, tanto para que não ocorram trocas térmicas entre o ambiente interno e o externo, para que se possa atingir a condição de regime permanente no interior (requisito necessário à execução do procedimento experimental), quanto para corresponder às condições reais dos ambientes de escritórios, onde praticamente não ocorrem trocas de calor entre ambientes separados por divisórias.

Na parede à direita na Figura 1 foi instalado um painel de lâmpadas para simular a radiação solar em superfície envidraçada. Do lado interno da câmara, e paralelamente ao painel de lâmpadas, foram colocadas persianas ajustáveis com lâminas horizontais. Essas persianas cobrem toda a área da superfície envidraçada imaginária.

3. CONDIÇÕES DE ENSAIO

As avaliações foram feitas colocando-se “simuladores”, dotados de resistências elétricas com dissipação de calor correspondente a pessoas em atividade de escritório, em cada um dos quatro postos de trabalho. Nos ensaios foram utilizadas fontes internas de calor com as seguintes cargas nominais: quatro “simuladores” (representando usuários) = 480W; iluminação = 500W; radiação solar simulada (painel de lâmpadas) = 3200W e equipamentos = 400W, num total de 4580W, que equivalem a 132 W/m².



Figura 1. Perspectiva da câmara de testes (Leite, 2003).

O insuflamento pelo piso foi realizado através de 9 difusores circulares de Ø 200 mm junto ao painel de lâmpadas e de 14 difusores circulares de Ø 150 mm distribuídos pelo piso conforme apresentado na Figura 1 (Leite, 2003). O insuflamento pelo teto se deu pela distribuição do ar frio por dutos com quatro difusores uniformemente distribuídos, conforme apresentado na Figura 2. O dimensionamento e a instalação dos difusores de teto foram realizados por empresa especializada no setor.

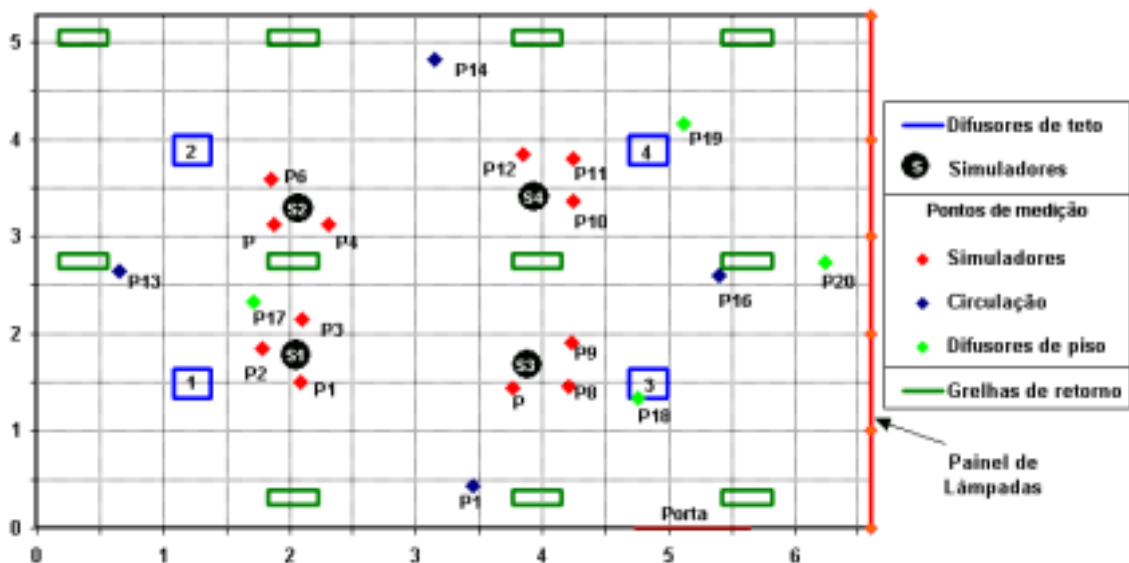


Figura 2 – Localização dos difusores de teto, simuladores e pontos de medição na câmara de testes.

Para determinar as condições ambientais em que se dariam os ensaios foram consideradas situações em que as pessoas (representadas nos ensaios por “simuladores”) utilizariam vestimentas que apresentam índices de isolamento térmico na faixa de: $0,5 \text{ clo} \leq I_{\text{roupa}} \leq 1,0 \text{ clo}$, que variam dependendo das condições térmicas internas e externas ao edifício. Como o ambiente em estudo é de escritórios, o tipo de atividade desenvolvida é leve, foi considerada taxa de metabolismo (M) de cerca de 1,2 met ($69,6 \text{ W/m}^2$). Para estas condições, a ISO 7730 (1994) sugere que as temperaturas operativas¹ (T_o) ideais para conforto devam estar na faixa de 21°C a 26°C , para valores de velocidade relativa do ar (V_a) de $0,10 < V_a \leq 0,30 \text{ m/s}$ e umidade relativa do ar (UR) em torno de 50%.

¹ Temperatura operativa: temperatura de um meio imaginário (envolvendo ar e superfícies) com o qual a pessoa troca a mesma quantidade de calor por convecção e radiação que aquela trocada com o meio real.

Assim, esses parâmetros foram escolhidos para servirem de referência para se criar seis diferentes condições na sala representadas pelas temperaturas do ar, T_a , medidas no centro geométrico da câmara de testes, em regime permanente, abrangendo condições típicas para inverno e verão: **Condição 1** → $T_a = 26,0^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; **Condição 2** → $T_a = 25,0^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; **Condição 3** → $T_a = 24,0^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; **Condição 4** → $T_a = 23,0^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; **Condição 5** → $T_a = 22,0^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; **Condição 6** → $T_a = 21,0^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Em cada condição criada no ambiente foram realizadas medições de variáveis de conforto térmico (temperatura do ar, T_a , umidade relativa do ar, UR , velocidade do ar, V_a , temperatura de globo², T_G , e assimetria da temperatura radiante, ΔT_{pr}) utilizando critérios e procedimentos em conformidade com as determinações da ASHRAE 55 (2004) e ISO 7726 (1998). Foram realizadas medições das variáveis para cada condição e tipo de insuflamento de ar em 20 pontos apresentados na Figura 2, que representam as diferentes zonas da sala. Os pontos de 1 a 12 correspondem às áreas ao redor dos simuladores S1, S2, S3 e S4, enquanto os pontos 13 a 16 se referem à região de circulação. Os pontos 17 a 20 estão localizados nos eixos dos difusores de piso, onde ocorrem as situações extremas quando do insuflamento pelo piso.

Em cada ponto foram realizadas medidas de temperatura e velocidade do ar nas alturas de 0,1m; 0,6m; 1,1m e 1,8m (ASHRAE 55, 2004), assim como nas alturas de 2,0m e 2,35m para cobrir o pé direito da sala. As temperaturas de globo e radiante assimétrica foram obtidas a 0,6m nos postos de trabalho (altura correspondente à pessoa sentada) e 1,1m nas áreas de circulação e nas correspondentes aos difusores de piso (pessoa de pé). Os instrumentos de medição utilizados, apresentados na Figura 3, atendem às especificações da norma ISO 7726 (1998), com características apresentadas na Tabela 1.



Figura 3 – Sistema de aquisição de dados no ambiente e “simuladores”

Tabela 1 – Características dos instrumentos de medição

Variáveis	Faixa de medição	Precisão
Temperatura do ar	10 – 30 °C	± 0,5 °C
Temperatura de globo	10 – 40 °C	± 0,5 °C
Assimetria de radiação	0 – 20 K	± 1 K
Velocidade do ar	0 – 1 m/s	±[0,05 + 0,05V] m/s
Umidade relativa	30 a 70%	± 3%

² Temperatura de globo, T_G , utilizada na determinação da temperatura radiante média \bar{T}_r (ISO 7726, 1998).

O período de medição foi de 5 minutos, com aquisição de dados em intervalos de 10 segundos, realizados em cada ponto. Um período de estabilização dos sensores de 3 minutos anterior ao início da medição em cada ponto foi adotado.

4. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Os ensaios foram realizados com umidades relativas variando entre 40 e 50%. Na Tabela 3 são apresentadas as temperaturas do ar frio de insuflamento na obtenção das condições analisadas.

Tabela 2- Temperaturas do ar frio de insuflamento pelo piso e pelo teto.

Temperaturas de insuflamento (°C)						
Condição	1	2	3	4	5	6
Teto	16,5	15,8	15,0	14,5	14,0	12,5
Piso	20,0	18,0	17,4	16,8	16,4	14,1

Nas Figuras 4 a 9 são apresentados os perfis de temperatura e velocidade, representando as condições de 1 a 6, respectivamente. Para realizar a comparação dos perfis de temperatura e velocidade do ar foram calculadas médias dos valores em torno de cada simulador, dos pontos de circulação agrupados e dos difusores. Da análise destas figuras tem-se que:

- Nos perfis de temperatura percebe-se estratificação das temperaturas do ar nos ensaios realizados com sistema pelo piso (característico deste tipo de sistema), sendo que nos ensaios pelo teto ocorrem variações pequenas, com perfis de temperatura sinuosos.
- Os perfis de velocidade, assim como os de temperatura, apresentam inclinações semelhantes nos ensaios pelo piso, independente da condição analisada. Nos ensaios realizados pelo teto ocorre acréscimo na diferença entre perfis de velocidade no intervalo de 1,6 m a 2,0 m do piso nas regiões correspondentes aos simuladores e de circulação. Observa-se ainda que nos pontos correspondentes aos simuladores, na altura de 1,1 m, correspondente à altura da cabeça, as velocidades são similares nos dois sistemas de insuflamento.

Nas medições realizadas observou-se também que as temperaturas de globo nos ensaios com insuflamento pelo piso foram sempre menores que a temperatura do ar no centro da sala (em média de 1,0 a 2,0°C menores), enquanto nos casos com insuflamento pelo teto estes valores forem quase sempre maiores (em média de 0,5 a 2,0°C maiores).

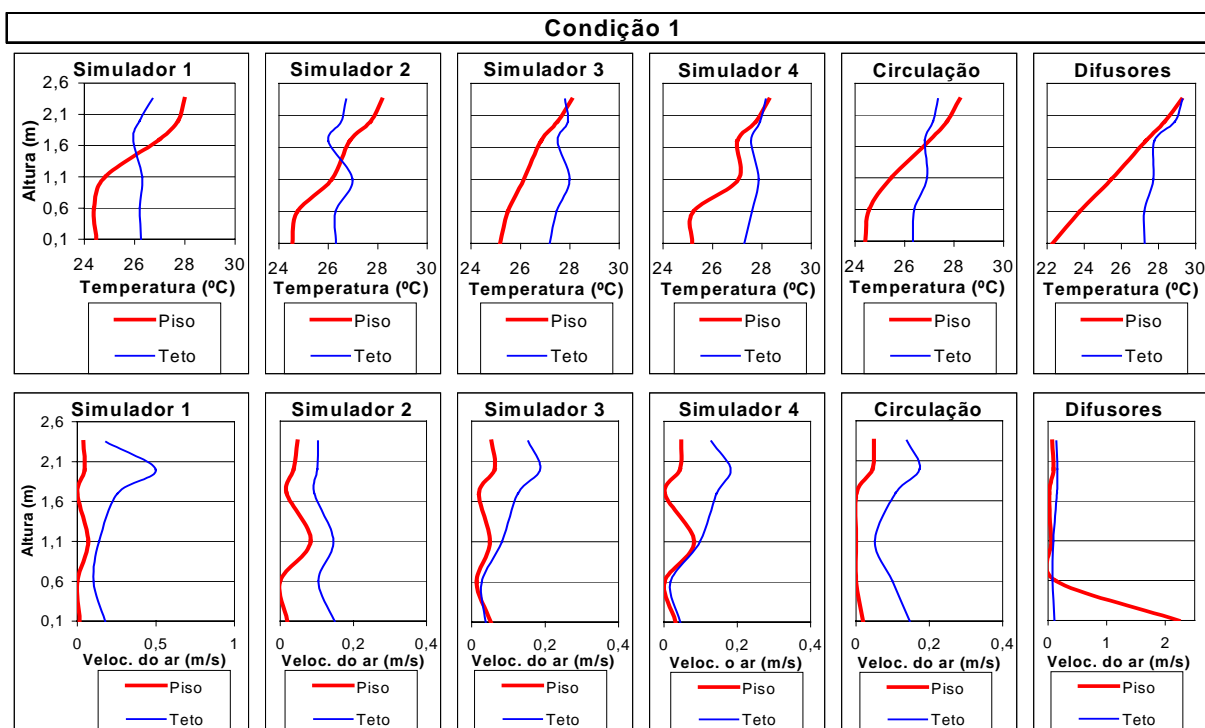


Figura 4 – Perfis de temperatura e velocidades no insuflamento pelo piso e pelo teto: Condição 1 (26,0°C).

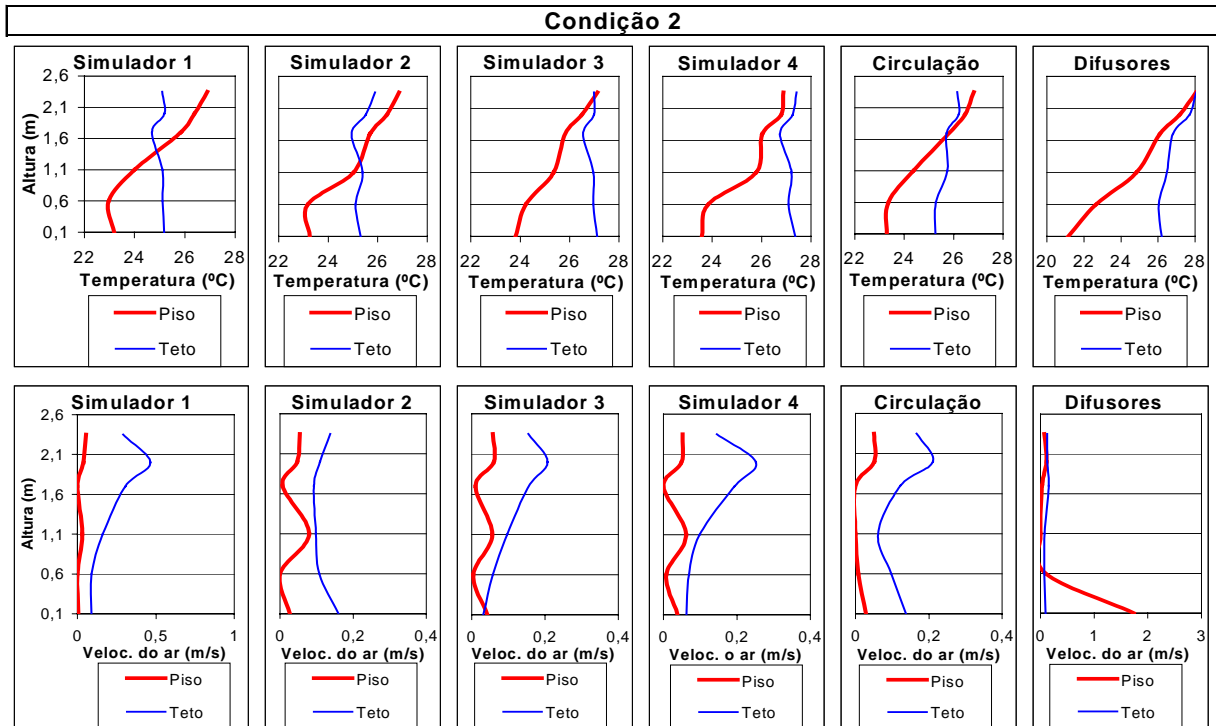


Figura 5 – Perfis de temperatura e velocidades no insuflamento pelo piso e pelo teto : Condição 2 (25,0°C)

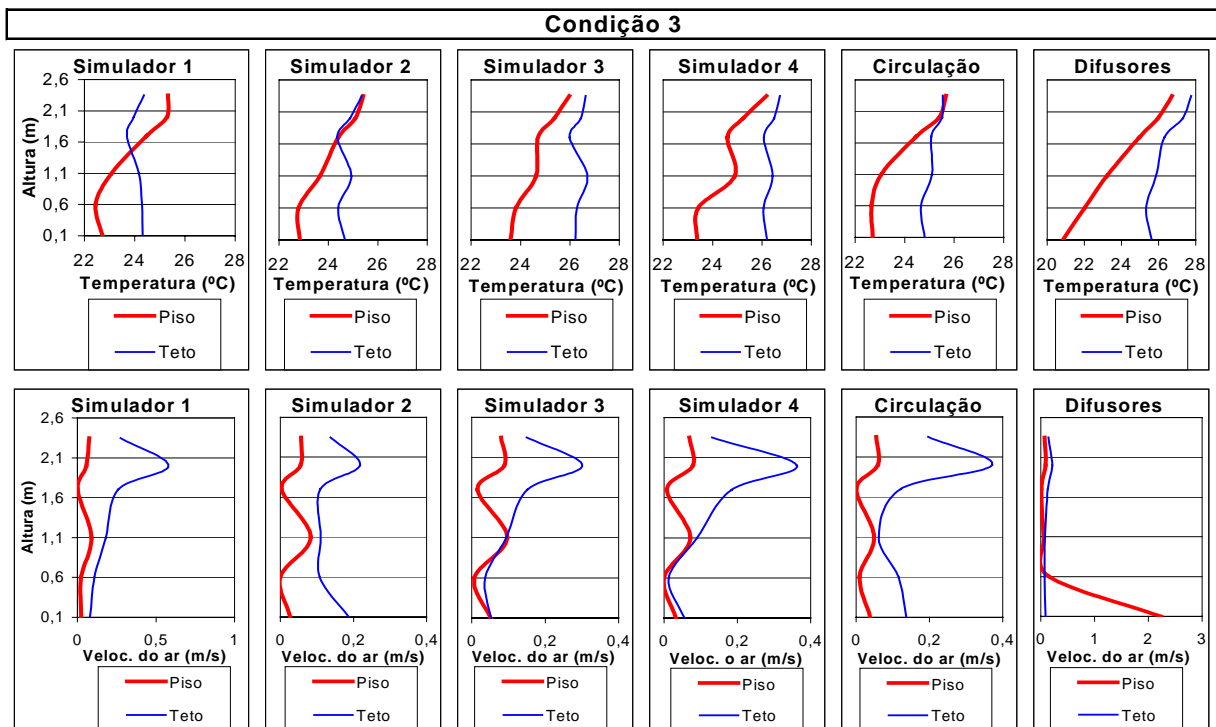


Figura 6 – Perfis de temperatura e velocidades no insuflamento pelo piso e pelo teto: Condição 3 (24,0°C)

Em função das baixas velocidades do ar, as temperaturas radiantes médias, \bar{T}_r , calculadas, são praticamente iguais às temperaturas de globo, T_G , medidas.

Quanto às temperaturas radiantes assimétricas, não ficou claro para qual tipo de sistema os valores são maiores, variando muito em ambos os casos. Contudo, os valores encontrados estão dentro da faixa recomendada pelas normas (ISO 7730 e ASHRAE 55a), inferiores a 10°C, com valores máximos de 6,5 °C e 7,4 °C, respectivamente, para o ensaio pelo piso e pelo teto.

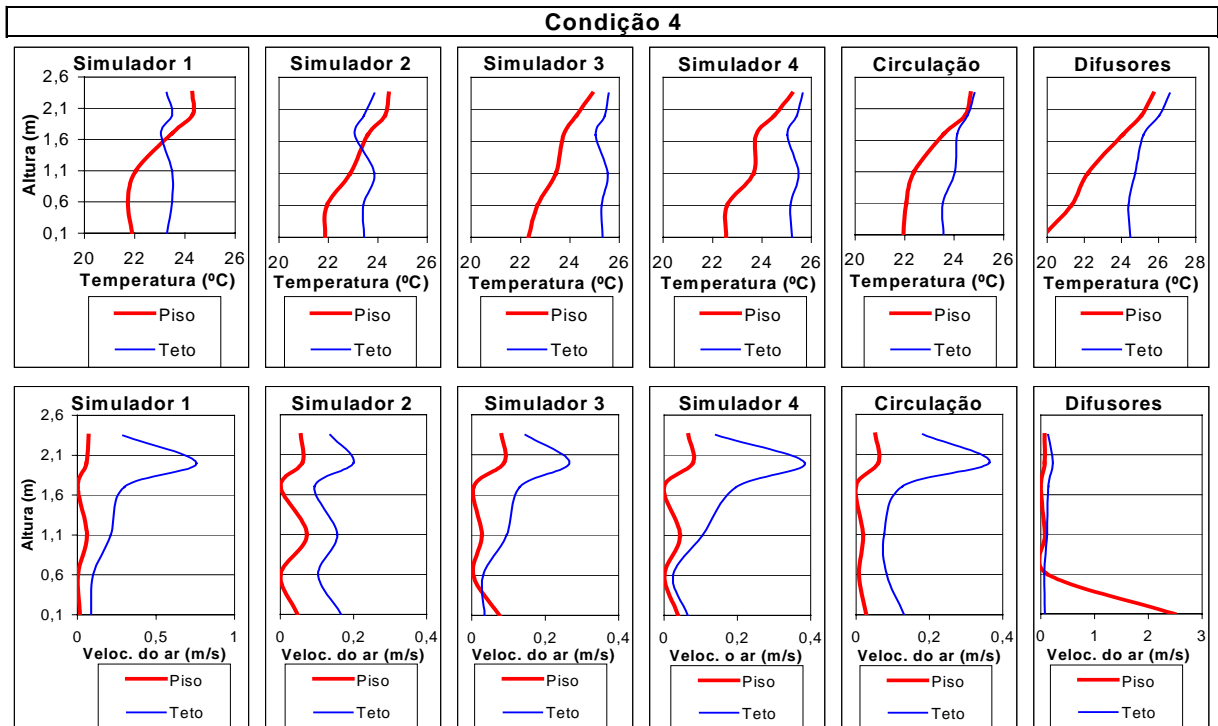


Figura 7. Perfis de temperatura e velocidades no insuflamento pelo piso e pelo teto: Condição 4 (23,0°C)

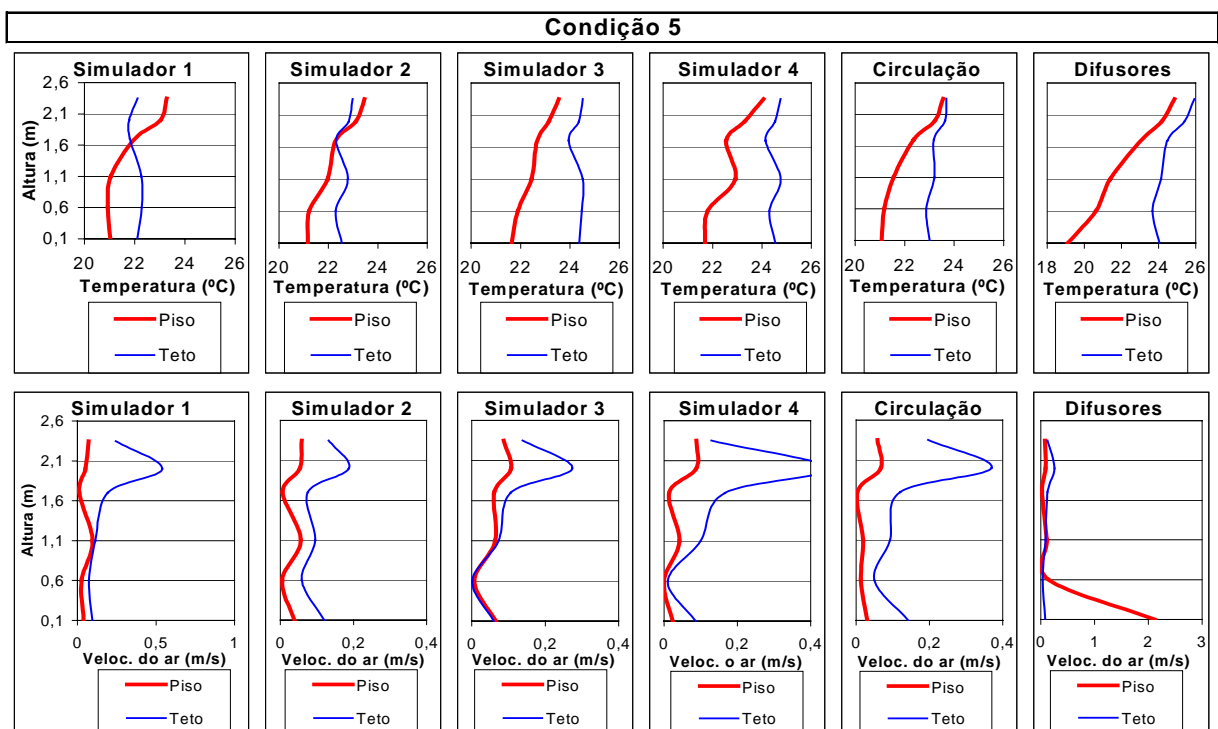


Figura 8. Perfis de temperatura e velocidades no insuflamento pelo piso e pelo teto: Condição 5 (22,0°C).

5. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO AMBIENTE

A partir das variáveis de conforto térmico ambientais (T_a , \bar{T}_r , UR e V_a), foram determinados os valores de voto médio estimado (PMV) e de percentagem de pessoas insatisfeitas (PPD), utilizando rotina de computador apresentada na ISO 7730 (ISO, 1994). Os resultados são apresentados na Tabela 2.

Da análise dos resultados apresentados na Tabela 2, verifica-se que:

- O percentual de pessoas insatisfeitas nem sempre é menor para o insuflamento pelo piso, porém em 98% das situações têm-se $PPD < 10\%$, enquanto para os ensaios pelo teto têm-se 71% das situações com $PPD < 10\%$, 27% entre $10 < PPD < 20\%$ e 2% (uma situação) com $PPD > 20\%$.
- O maior dos valores para o insuflamento pelo piso é de 12,5%, enquanto para o teto é de 21,3%, sendo que este último valor está fora da faixa recomendada pelas normas ISO 7730 e ASHRAE 55, que tem como limites 10% e 20% respectivamente.
- Os pontos onde o PPD é maior no insuflamento pelo piso representam a região mais afastada do painel de lâmpadas (insatisfação pelo frio, valores de PMV negativos). Já no insuflamento pelo teto a insatisfação é pelo calor (valores de PMV positivos), principalmente próximo ao painel de lâmpadas.
- O ponto 16, local de circulação próximo ao painel de lâmpadas, apresenta o maior índice na maioria das condições. Neste ponto se percebe que o índice de desconforto cresce proporcionalmente com a temperatura. Mesmo assim, para o ensaio realizado pelo piso o PPD não ultrapassa 10%, ao contrário do ensaio pelo teto em que atinge seu valor máximo exatamente nesse ponto (21,3%).

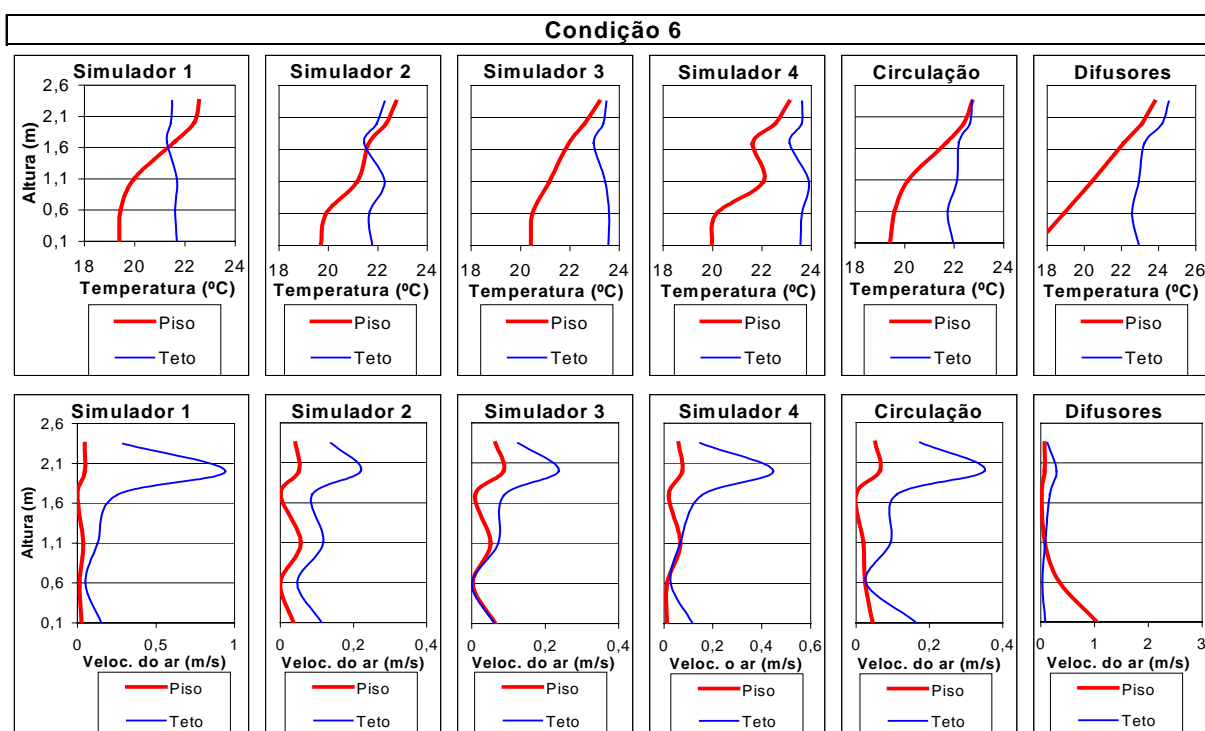


Figura 9. Perfis de temperatura e velocidades no insuflamento pelo piso e pelo teto: Condição 6 (21,0°C).

6. CONCLUSÕES

Analisando-se os resultados obtidos é possível concluir que:

- O sistema de insuflamento pelo piso mostrou-se satisfatório, atendendo os critérios de conforto térmico de Fanger (1972) e normas técnicas de conforto térmico (ASHRAE 55, 2004; ISO 7730, 1994), em praticamente todas as situações analisadas (98%).
- Foi verificado menor índice de pessoas insatisfeitas para o sistema pelo piso, com PPD acima de 10%, somente para 2% dos casos em todas as condições analisadas, em contraste com 29% para o sistema pelo teto.
- Possibilidade de obtenção de condições de conforto térmico com temperaturas mais elevadas em ambientes condicionados com insuflamento pelo piso (valores negativos de PMV, Tabela 2, denotam desconforto por frio) em relação àquelas com insuflamento pelo teto (valores positivos de PMV, Tabela 2, denotam desconforto por calor).
- Maior dificuldade na obtenção de condições de conforto térmico com o sistema pelo teto decorrente da distribuição uniforme de difusores não condizente com a distribuição de fontes de calor no interior dos ambientes e mudanças de lay-out.

Tabela 2. Percentual de pessoas insatisfeitas (PPD) insuflamento pelo piso (1) e pelo teto (2).

Condição 1									
Ensaio	S1		S2		S3		S4		PPD (%)
	1	2	1	2	1	2	1	2	
	PMV	-0,14	0,29	-0,08	0,16	0,17	0,78	0,12	
	5,4	6,7	5,1	5,5	5,6	17,8	5,3	17,2	
Ensaio	Ponto 13		Ponto 14		Ponto 15		Ponto 16		PPD (%)
	1	2	1	2	1	2	1	2	
	PMV	0,07	0,32	0,04	0,31	0,00	0,55	0,47	
	5,1	7,1	5,0	7,0	5,0	11,3	9,6	21,3	
Condição 2									
Ensaio	S1		S2		S3		S4		PPD (%)
	1	2	1	2	1	2	1	2	
	PMV	-0,60	0,01	-0,49	-0,07	-0,28	0,61	-0,24	
	12,5	5,0	10,0	5,1	6,6	12,8	6,2	12,8	
Ensaio	Ponto 13		Ponto 14		Ponto 15		Ponto 16		PPD (%)
	1	2	1	2	1	2	1	2	
	PMV	-0,31	0,02	-0,27	0,06	-0,36	0,02	0,06	
	7,0	5,0	6,5	5,1	7,7	5,0	5,1	13,3	
Condição 3									
Ensaio	S1		S2		S3		S4		PPD (%)
	1	2	1	2	1	2	1	2	
	PMV	-0,20	0,13	-0,14	0,19	0,11	0,77	0,06	
	5,8	5,4	5,4	5,7	5,3	17,5	5,1	14,7	
Ensaio	Ponto 13		Ponto 14		Ponto 15		Ponto 16		PPD (%)
	1	2	1	2	1	2	1	2	
	PMV	-0,16	0,17	-0,19	0,46	-0,13	0,26	0,12	
	5,5	5,6	5,7	9,4	5,4	6,4	5,3	15,6	
Condição 4									
Ensaio	S1		S2		S3		S4		PPD (%)
	1	2	1	2	1	2	1	2	
	PMV	-0,37	0,03	-0,35	-0,07	-0,15	0,47	-0,16	
	7,8	5,0	7,5	5,1	5,5	9,6	5,5	9,2	
Ensaio	Ponto 13		Ponto 14		Ponto 15		Ponto 16		PPD (%)
	1	2	1	2	1	2	1	2	
	PMV	-0,30	-0,11	-0,31	-0,02	-0,32	0,04	-0,07	
	6,9	5,3	7,0	5,0	7,1	5,0	5,1	10,2	
Condição 5									
Ensaio	S1		S2		S3		S4		PPD (%)
	1	2	1	2	1	2	1	2	
	PMV	-0,16	0,05	-0,11	0,07	0,04	0,60	0,08	
	5,5	5,1	5,3	5,1	5,0	12,5	5,1	11,6	
Ensaio	Ponto 13		Ponto 14		Ponto 15		Ponto 16		PPD (%)
	1	2	1	2	1	2	1	2	
	PMV	-0,16	0,05	-0,13	0,40	-0,09	0,14	0,16	
	5,5	5,1	5,4	8,3	5,2	5,4	5,5	11,6	
Condição 6									
Ensaio	S1		S2		S3		S4		PPD (%)
	1	2	1	2	1	2	1	2	
	PMV	-0,19	-0,07	-0,19	-0,07	-0,01	0,39	0,05	
	5,7	5,1	5,7	5,1	5,0	8,2	5,1	5,1	
Ensaio	Ponto 13		Ponto 14		Ponto 15		Ponto 16		PPD (%)
	1	2	1	2	1	2	1	2	
	PMV	-0,23	-0,12	-0,21	-0,11	-0,10	-0,03	0,07	
	6,1	5,3	5,9	5,3	5,2	5,0	5,1	7,4	

menor que 10%
entre 10 e 20%
maior que 20%

PPD	Piso (1)	Teto (2)
menor que 10%	98%	71%
entre 10 e 20%	2%	27%
maior que 20%	0%	2%

7. AGRADECIMENTOS.

Cláudia Denise Okuyama agradece à FAPESP, Ciriaco Gonzalez Mendes Jr. agradece ao CNPq e Brenda Chaves Coelho Leite agradece à CAPES pelas bolsas de estudos recebidas. Os autores também agradecem à FAPESP pelo suporte financeiro para a instalação do laboratório onde foram realizados os ensaios.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT (1980). “Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto – Parâmetros Básicos de Projeto” (NBR 6401). Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.
- ASHRAE Standard (2004). “Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy”. (ANSI/ASHRAE Standard 55- 2004). American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta - USA.
- FANGER, P. O. (1972) “Thermal Comfort – Analysis And Applications in Environmental Engineering”. McGraw-Hill Book Company. New York.
- ISO, (1998). “Thermal environments – Instruments and methods for measuring physical quantities” (ISO 7726). International Standards Organization, Geneva.
- ISO (1994). “Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort” (ISO 7730). International Standards Organization, Geneva. 54.
- LEITE, B. C. C. (1997). Análise do Desempenho de Edifícios de Escritórios Automatizados através da Avaliação Pós-Ocupação”. Dissertação de Mestrado - FAU-USP, São Paulo, 220 p.
- LEITE, B. C. C.; TRIBESS, A.; ORNSTEIN, S. W. (2000). “Work environment thermal comfort evaluation with underfloor air supply applied to commercial buildings in Rio de Janeiro, Brasil”. In: ROOMVENT 2000 - Air Distribution in Rooms, Reading, Elsevier, v. II, p. 989-994.
- LEITE, B. C. C.; TRIBESS, A. (2001a) “Determinação de parâmetros de conforto térmico e condições de operação de sistema de ar condicionado com insuflamento pelo piso”. In: II Congresso Nacional de Engenharia Mecânica – CONEM 2002 , João Pessoa (CD-ROM).
- LEITE, B. C. C.; TRIBESS, A (2001b). Conforto térmico em ambientes de escritórios com distribuição de ar pelo piso. In: VII Congresso Brasileiro de Refrigeração, Ventilação e Condiicionamento de ar – CONBRAVA 2001. São Paulo, ABRAVA, p. 119-127.
- LEITE, B. C. C.; TRIBESS, A. (2002). “Analysis of the underfloor air distribution system: Thermal comfort and energy consumption”. In: ROOMVENT 2002 - Air Distribution in Rooms, Copenhagen. Elsevier, p. 245-248.
- LEITE, B. C. C. (2003). Sistema de Ar Condicionado com Insuflamento pelo Piso em Ambientes de Escritórios: Avaliação do Conforto Térmico e Condições de Operação. Tese de Doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 162 p.
- LEITE, B. C. C.; MENDES JR, C. G.; TRIBESS, A. (2003). “Underfloor air conditioning system - Operational conditions for comfort in office environments”. In: 17th International Congress of Mechanical Engineering - COBEM 2003, São Paulo. (CD-ROM).
- LEITE, B. C. C.; TRIBESS, A. (2004) “Individually controlled office environments – Thermal comfort parameters determination”. In: ROOMVENT 2004 – Air Distribution in Rooms, Coimbra (CD-ROM).
- ORNSTEIN, S. W.; ANDRADE, C. M., LEITE, B. C. C. (1999). “Office Workplaces in São Paulo, Brazil: Some Buildings Performance Considerations”. In: Proceedings of the 30th Annual Conference of the Environmental Design Research Association - EDRA 30 / 1999. Orlando.
- SCHILLER, G. et al. (1988). “A Field Study of Thermal Environments and Comfort in Office Buildings”. Final Report, ASHRAE 426 – RP, January, C-04-88, University of California, Berkeley, CA.