



CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTES DE UM SUPERMERCADO DE MÉDIO PORTE

Elisabeti, F.T. Barbosa (1); Lucila C. Labaki (2)

(1) Mestranda do Programa de Pós Graduação em Arquitetura Tecnologia e Cidade
FEC-UNICAMP, e-mail: elisabeti.barbosa@gmail.com

(2) (PhD), Professora do Departamento de Arquitetura e Construção. Faculdade de Engenharia Civil,
Arquitetura e Urbanismo- FEC, e-mail: lucila@fec.unicamp.br, Universidade Estadual de Campinas, São
Paulo, Brasil. Tel. (19) 3521 2384

RESUMO

O conforto térmico tem sido amplamente pesquisado nos últimos anos visando melhorar o bem estar das pessoas nos ambientes edificados e minimizar o uso de energia elétrica para condicionamento artificial. Há algum tempo os estudos se direcionaram ao desempenho do ambiente construído de modo a obter uma boa relação entre pessoa-ambiente. No entanto, em algumas situações ainda é praticamente desconhecido o nível de conforto térmico proporcionado aos usuários, particularmente em se tratando de edificação de supermercados. O objetivo deste trabalho foi avaliar o conforto térmico de ambientes internos de um edifício de supermercado de médio porte. Os ambientes de supermercados geralmente são desconfortáveis devido à presença de refrigeradores de alimentos, os quais ficam concentrados em locais específicos. O artigo apresenta resultados de estudos realizados de um supermercado, onde, os refrigeradores de alimentos são utilizados como meio de condicionamento ambiental, para promover maior nível de conforto térmico aos usuários. A metodologia empregada envolveu o monitoramento das variáveis ambientais: temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do ar e temperatura de globo, que permitem, juntamente com os dados relativos às variáveis pessoais, calcular o Voto Médio e a Porcentagem Estimada de Insatisfeitos, para diferentes pontos da área interna e externa do edifício. Além disso, foram aplicados os questionários com relação à preferência e à sensação térmica dos usuários do edifício. A análise dos resultados permitiu identificar a percepção térmica e o nível de satisfação dos usuários do supermercado.

Palavras-chaves: conforto térmico, ambientes de supermercados, índice de conforto.

ABSTRACT

Thermal comfort has been widely researched in recent years to improve the welfare of people in the built environment and minimize the use of electricity for artificial conditioning. For some time the studies are directed to the performance of the built environment in order to get a good relationship between person-environment. However, in some situations it is still virtually unknown level of thermal comfort provided to users, particularly when it comes to building a supermarket. The objective of this study was to evaluate the indoor thermal comfort a medium supermarket. Supermarket environments are generally uncomfortable due to the presence of food coolers which are concentrated in particular locations. The paper presents results of studies conducted in a supermarket where the food coolers are used as a means of environmental conditioning to promote a higher level of thermal comfort to users. The methodology employed involved the monitoring of environmental variables: air temperature, relative humidity, air velocity and globe temperature, allowing, together with data on personal variables, calculate the Predicted Mean Vote and Predicted Percentage of Dissatisfied. These measurements were made at different points of the building. In addition, questionnaires were applied with respect to the thermal sensation and preference of the users of the building. The analysis identified the thermal perception and satisfaction of users of the supermarket.

Keywords: thermal comfort, environments supermarkets, comfort index.

1. INTRODUÇÃO

É notória a existência de um grande número de edificações para fins de supermercados no país, sendo que muitas delas possuem altos consumos energéticos. Além disso, o nível de conforto térmico e satisfação dos usuários com o ambiente não é conhecido devido à falta de estudos dessa natureza nesse tipo de edificação comercial.

A escolha desse estabelecimento para fins de pesquisa se deve ao fato de ser um edifício de uso público, com presença dos refrigeradores de alimentos influenciando a temperatura interna do edifício. Adicionalmente, as razões da escolha do supermercado estudado ficaram fortalecidas por se tratar de um edifício razoavelmente novo, inaugurado em 2009, e ainda por ter sido construído numa época em que já se discutia sustentabilidade na construção civil.

As características ambientais dos ambientes públicos internos são variadas de acordo com a finalidade da edificação. No entanto, elas podem ser diferentemente percebidas de acordo com a permanência dos usuários nos ambientes em questão.

Os supermercados constituem-se em ambientes complexos que requerem equipamentos de refrigeração de alimentos podendo levar ao resfriamento inadequado de algumas partes do ambiente da edificação, principalmente nos locais próximo aos refrigeradores. Nesses locais (mais frios) é comum os usuários passarem com maior rapidez devido ao desconforto térmico.

A complexidade dos ambientes de supermercados vem do fato de que, por um lado, há a preocupação com a segurança dos alimentos e de outro, o conforto dos usuários do local. Neste caso, o desconforto ocorre principalmente com os funcionários, que são os usuários permanentes do ambiente. Segundo IIDA (1992), o desconforto no ambiente de trabalho pode tornar-se uma fonte de stress, além de influenciar tanto na execução das tarefas, quanto no relacionamento com clientes, sendo este último de fundamental importância em ambiente de supermercado.

FANGER (1970) por meio de suas pesquisas criou um método para avaliar o nível de satisfação de um grupo de pessoas com o ambiente e ainda capaz de avaliar o grau de desconforto de usuários de ambientes internos. Portanto, estabeleceu uma relação entre duas variáveis: o (VME), Voto Médio Estimado e a PEI (Porcentagem Estimada de Insatisfeitos). O método de FANGER (1970) foi incorporado pela American Society of Heating Refrigeration and Air Conditions (ASHRAE) e também é utilizado desde 1980 pela ISO 7730. Esse método é mundialmente utilizado para avaliação de conforto térmico em ambientes fechados. No contexto de análise de ambientes internos, GOMES et al (2010) analisaram as condições de trabalho dos operadores de caixas de um supermercado na cidade de Alegre, ES, e consideraram adequada a temperatura média do IBUTG de 22,61⁰C para aquele ambiente de trabalho. Já VOLTANI (2009) e GOUVEIA (2004) analisaram o conforto térmico em ambientes de trabalho em indústrias brasileiras de pequeno porte, de calçados e de confecção, respectivamente, e encontraram as seguintes temperaturas de neutralidade térmica: para indústrias de calçados 22,4⁰C e para a de confecção, 22,5⁰C, nos casos estudados.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o conforto térmico de ambientes internos de um edifício de supermercado de médio porte, com base no monitoramento de variáveis ambientais e aplicação de questionários com relação à preferência e à sensação térmica dos usuários do edifício.

3. MÉTODOS

A metodologia empregada envolveu a caracterização da área de estudo, o monitoramento das variáveis ambientais: temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do ar e temperatura de globo, que permitem, juntamente com os dados relativos às variáveis pessoais, calcular o Voto Médio e a Porcentagem Estimada de Insatisfeitos. Simultaneamente à coleta das variáveis ambientais, foram aplicados questionários entre os usuários do edifício, com relação à sensação e a preferência térmica nos pontos pré-determinado anteriormente.

3.1. Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi realizado nos ambientes internos de um supermercado de médio porte no distrito de Barão Geraldo em Campinas, SP. De acordo com dados do Instituto Agrônomo de Campinas, IAC (2012), Campinas se encontra na latitude de 22°54'Sul com longitude 47°04'Oeste e altitude 669 metros. As

temperaturas médias máximas são aproximadamente 29 °C no verão; no inverno as temperaturas médias mínimas ficam em torno de 13,3°C. A média anual da umidade relativa do ar é de 72% no período da manhã e à tarde 47,6%. Já o período médio de insolação é de 2628 horas/ano.

O edifício ocupa um terreno de 1551,76 m², com área total construída de 3.334,59 m² sendo 1332,92 m² utilizadas para área de vendas (Figura 1).

No ambiente de vendas há uma cafeteria com algumas mesas e cadeiras, espaço de padaria, açougue, flores. Há um grande número de pessoas circulando no local diariamente, ou seja, pessoas executando diversos tipos de atividade com objetivos diferentes. Há pessoas usando temporariamente o local (clientes) ou aquelas que permanecem durante todo o horário de trabalho (funcionários).



Fig. 1- Imagem aérea do supermercado e região. **Fonte:** Google Earth (2013)

Os refrigeradores são distribuídos em diversos pontos do ambiente de vendas, aproveitando o ar frio para condicionamento ambiental.

3.2 Medições

A pesquisa foi realizada em duas etapas, nos meses de maio e novembro de 2011, durante cinco dias. Foram definidos quatro pontos com características diferentes na área interna para coletar os dados, ou seja, ambientes próximo aos refrigeradores, com entrada de fluxo de ar natural, com ausência de fluxo de ar natural, e com influência de radiação solar, conforme figuras 2, 3, 4 e 5.

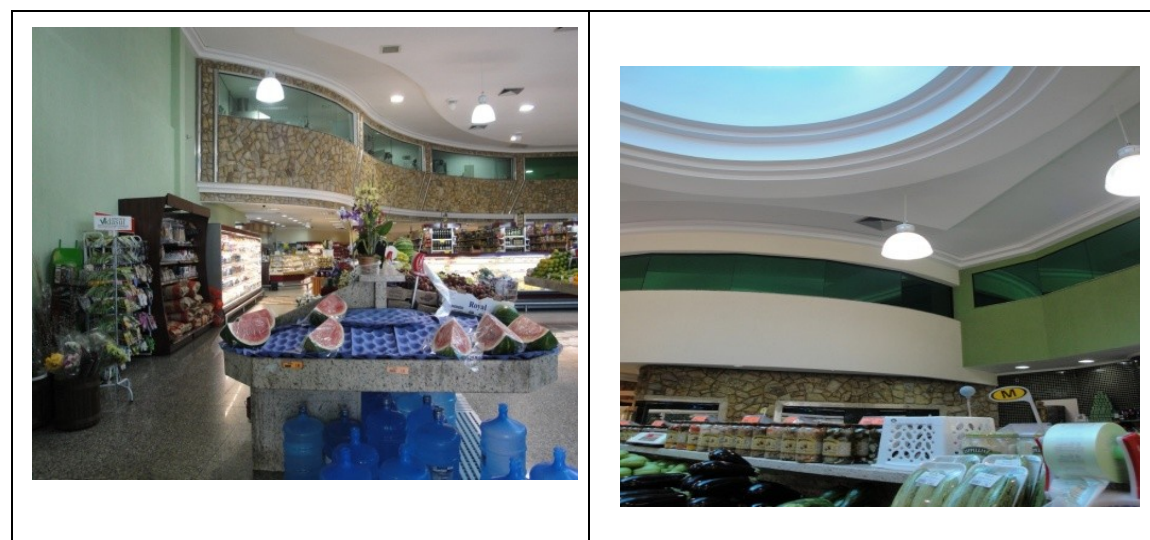


Fig. 2- Ponto 2- Área próxima à entrada

Fig. 3- Ponto 3- Embaixo do vitral com

com influência de fluxo de ar	influência de radiação solar
	
Fig. 4- Ponto 4- Área com ausência de fluxo de ar natural	Fig. 5- Ponto 5- Área próxima aos refrigeradores

O desenvolvimento do trabalho se deu por meio de coleta de dados ambientais. Foram utilizados quatro conjuntos de equipamentos, os quais ficaram fixos sobre prateleiras, obedecendo às alturas e recomendações da ISO 7726 (1998). Para medições das variáveis ambientais com pessoas em pé, a ISO 7726 recomenda que os equipamentos estejam à altura entre 0,1m a 1,7m. Portanto, nesse caso, os equipamentos permaneceram a altura de 1,40 m do piso, com exceção dos equipamentos do ponto 4, que ficaram mais elevados, 1,7m devido à necessidade de segurança dos mesmos. Para análise dos dados foi utilizado o programa computacional *Conforto 2.03* de Ruas (2002), baseado na ISO 7730.

Simultaneamente às medições das variáveis ambientais, durante três dias, foram aplicados questionários aos usuários do edifício, com relação à sensação e a preferência térmica nos pontos pré-determinado anteriormente. As pessoas eram abordadas, conscientizadas sobre a pesquisa e convidadas a participar, podendo aceitar ou não.

Nos questionários foram coletados dados de ordem pessoal, tais como: peso, altura e idade, bem como as vestimentas e a atividade física nos últimos 5 minutos. Os questionários foram aplicados a cada 2 horas, iniciando-se às 8 horas e terminando às 18 horas, totalizando seis conjuntos de entrevistas diárias.

Com os dados dos questionários foi calculada a sensação e a preferência térmica dos usuários de acordo com o índice do voto médio estimado (VME) e Porcentagem Estimada de Insatisfação (PEI). Para tanto, utilizou-se a escala dos sete pontos variando de -3 a 3. A figura 6 mostra parte dos questionários aplicados no supermercado.

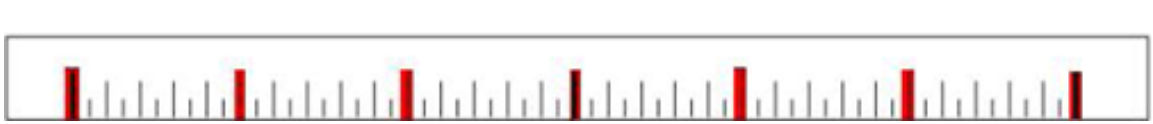
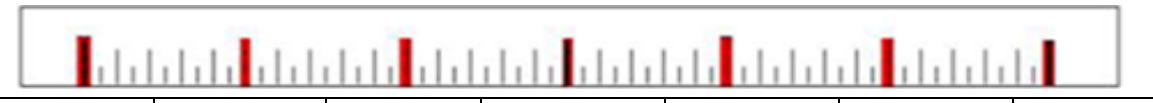
Questionário de Avaliação Térmica						
Data: __/__/__ Horário: _____ Ponto de Medição _____						
1) Marque com uma reta vertical em qualquer lugar da régua, a sua sensação térmica nesse momento.						
						
Muito frio	Frio	Pouco frio	Confortável	Pouco Calor	Calor	Muito Calor
2) Como você preferia que estivesse a temperatura nesse ambiente agora?						
						
Muito Mais frio	Mais Frio	Pouco frio	Do Mesmo Jeito	Pouco Mais Quente	Mais Quente	Muito Mais Quente

Fig. 6 – Parte do questionário aplicado aos usuários

4- RESULTADOS

Foram entrevistadas 568 pessoas na área interna do supermercado, sendo 263 (46%) no mês de maio e 305 (54%) em novembro. O perfil dos usuários no mês de maio foi o seguinte: 59% das pessoas eram do gênero feminino com idade média de 43 anos, enquanto 41% eram masculinos, com idade média de 38 anos. Em novembro a porcentagem de mulheres frequentando o supermercado foi de 62% e a idade média era de 41 anos. Das 263 pessoas entrevistadas, 38% eram homens com idade média de 30 anos. A idade dos funcionários variou de 20 a 45 anos para mulheres e de 17 a 55 anos para os homens.

Com relação ao ambiente térmico, a temperatura média do ar no mês de maio foi de 22^oC. A temperatura do ar máxima registrada foi de 24^oC na área interna. Na área externa, a temperatura mínima do ar registrada no período foi 17,6^oC, a média foi entre 24,9^oC e 24,7^oC, e a máxima de 30^oC, em ambos os meses (Figura 7).

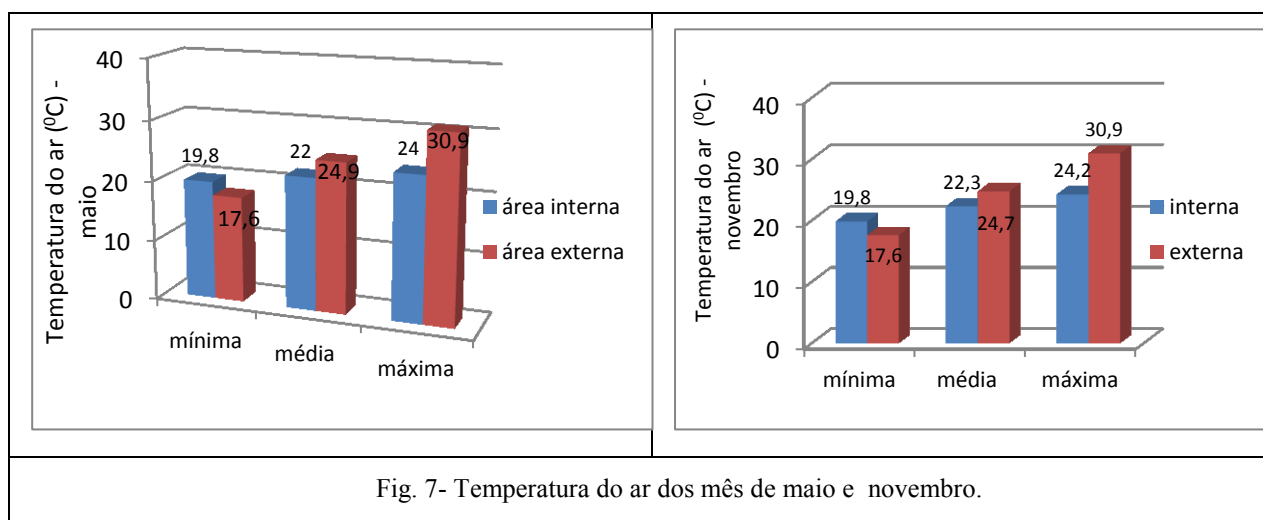


Fig. 7- Temperatura do ar dos mês de maio e novembro.

No mês de maio a temperatura radiante média variou na área interna entre 20,4^oC e 34,1^oC no ponto 2, isso devido presença de uma abertura zenital envidraçada nesse local. Em outros pontos da área interna, a temperatura variou com mínima de 19,8^oC e máxima de 24,5^oC, enquanto a temperatura de bulbo seco variou entre a mínima de 19,8^oC à máxima de 24,1^oC.

No mês de novembro, a temperatura de bulbo seco variou na área interna com mínima de 19,8^oC à máxima de 24,2^oC. Enquanto a temperatura radiante média na área interna variou entre 20,7^oC a 34,8^oC.

A velocidade do ar na área interna variou entre a mínima de 0,03m/s e máxima de 0,07m/s no mês de maio, e mínima de 0,02m/s e máxima de 0,04m/s no mês de novembro. Na área externa, foi registrada mínima de 0,28m/s e máxima de 0,64m/s no mês de maio e mínima de 0,48m/s e máxima de 0,54 no mês de novembro. A velocidade do ar interno é limitada devido à falta de aberturas para entrada de ar no ambiente interno.

A umidade relativa do ar variou entre 72,7% e 77 % no mês de maio e 35,8% e 99,9% no mês de novembro, observando-se grande variação nesse parâmetro no mês de novembro. O ponto 4 registrou a maior umidade relativa na área interna, 99,9% no mês de novembro.

Quanto à sensação térmica dos usuários, no mês de maio 79% dos entrevistados estavam sentindo confortáveis, enquanto 74% preferiam o ambiente sem alteração. Apenas 16% das pessoas sentiam pouco frio e 13% preferiam pouco mais quente.

Em novembro as temperaturas internas do edifício foram próximas às de maio, ou seja, com temperatura média de 22^oC em maio e 22,3^oC em novembro.

No mês de novembro, 72% dos entrevistados sentiam-se confortáveis na área interna do supermercado. Apenas 4% estavam sentindo calor, 2% estavam com muito calor e 11% sentiam pouco calor. Com relação à preferência térmica, 68% dos entrevistados preferiam o ambiente sem alteração, 18% preferiam

um mais pouco mais frio, 3% preferiam mais frio e 12% preferiam pouco mais quente (Figura 8).

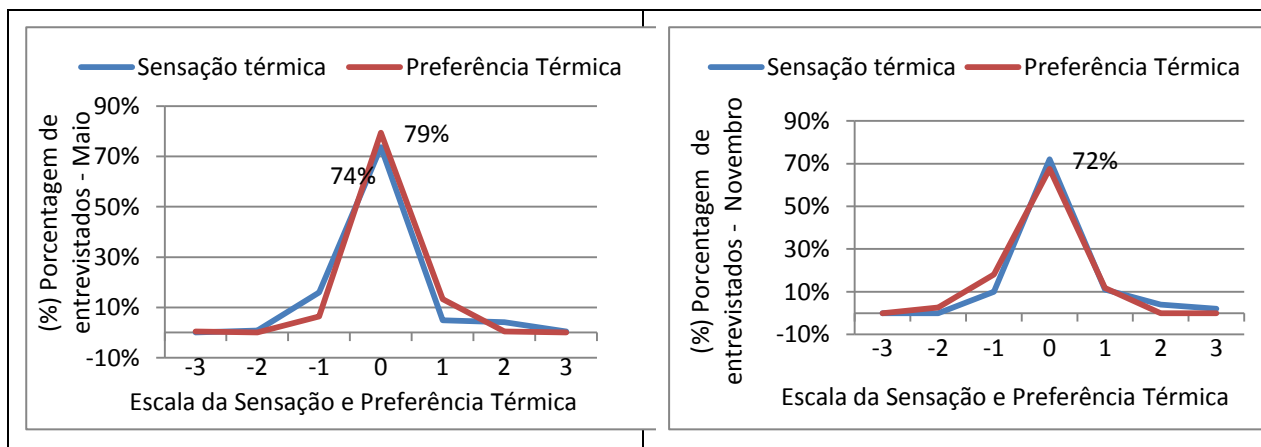


Fig. 8- Sensação e Preferência Térmica no mês de maio e novembro.

No mês de maio as pessoas sentiam maior desconforto devido ao frio conforme se observa na figura 9, obtida através dos valores calculados do VME e PEI.

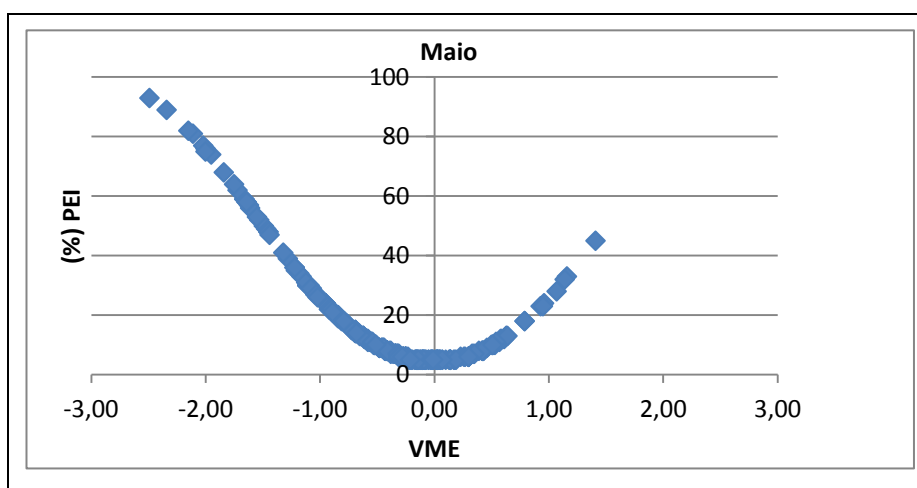


Fig.9- Porcentagem Estimada de Insatisfação e Voto Médio Estimado do mês de maio

Em novembro, os resultados para o VME e PEI se distribuem mais uniformemente ao longo da escala (figura 10); confirma-se a tendência de maior desconforto devido ao calor, por se tratar de um mês mais quente, mesmo considerando-se a diferença na temperatura do ar para as duas etapas de levantamento de dados.

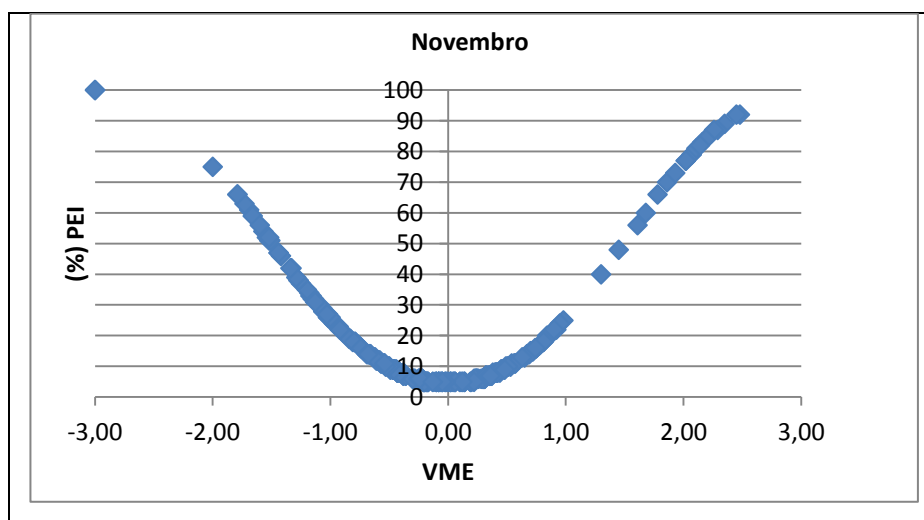


Fig.10- Porcentagem Estimada de Insatisfação e Voto Médio Estimado do mês de novembro

A relação das atividades adotadas para calcular a taxa metabólica dos usuários do local é mostrada na tabela 1. Os dados foram retirados do Programa Conforto 2.03 (Ruas, 2002).

Tabela 1- Taxa Metabólica Utilizada na Pesquisa

Tabela de atividades	Taxa Metabólica (met)
Sentado conversando	1,0
(atividade média) / andando, Em pé – organizando mercadoria/ repondo estoque.	1,6
Limpando a casa / limpando o supermercado	2,6
Andando em superfície plana 2 km/h sem carga	1,9
Andando em superfície plana 4 km/h com carga 10 kg/ ou de vagar - carregando caixas acima de 30 kg de mercadorias.	3,2
Conversando (parado) Empurrando carrinho/ Em pé, sem esforço/ Fazendo compras.	1,2

Ao analisar os dados da distribuição da frequência da taxa metabólica dos usuários do supermercado, conforme figura 11, nos meses de maio e novembro, nota-se uma diferença para os usuários do mês de maio comparados ao mês de novembro. Em maio o supermercado estava muito tranquilo, com espaço tanto para as pessoas ficarem paradas com seus carrinhos enquanto respondiam ao questionário, quanto para as entrevistas com funcionários.

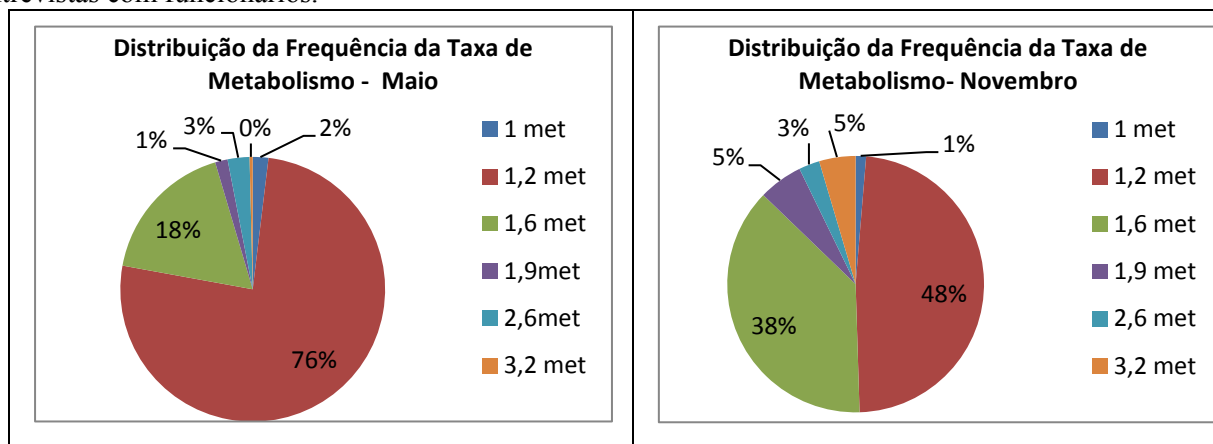


Fig. 11- Dados comparativos das taxas metabólicas das duas etapas pesquisadas: distribuição da frequência da taxa metabólica dos meses de maio e novembro de 2011.

Já em novembro o ambiente estava muito tumultuado, com um grande número de clientes. Portanto, não havia espaço para permanecer parado por muito tempo em alguns lugares. Isso pode ter influenciado e diferenciado em alguns aspectos nesses dados. Segundo informações do proprietário, todo o movimento no ambiente de vendas nesse período foi reflexo do recebimento do décimo terceiro salário, que havia acabado de acontecer, e também devido à proximidade do Natal.

A distribuição das frequências de isolamento térmico das vestimentas é mostrada na figura 12. Observa-se que o isolamento térmico das roupas do mês de novembro é menor que no mês de maio, o que condiz com a época de verão, mesmo encontrando-se o ambiente com temperaturas próximas nas duas etapas de medição.

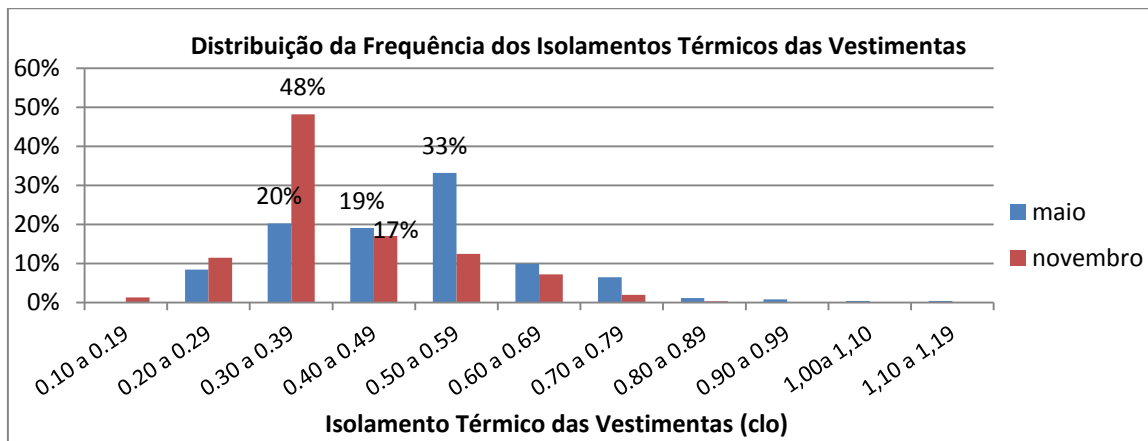


Fig. 12- Distribuição da frequência da taxa de isolamento térmico das vestimentas nos meses de maio e novembro.

5- CONCLUSÃO

O levantamento realizado em dois períodos sazonais com características climáticas distintas (outono e início do verão) mostrou que, mesmo com pequenas diferenças para a temperatura do ar interno, é nítida a relação de desconforto térmico devido ao frio no mês de maio, o que é normal para o período do outono brasileiro. Já em novembro, a tendência do desconforto era devido ao calor, o que também é normal para o período com a aproximação da estação do verão.

A temperatura do ar no ambiente interno tende a permanecer estável, o que acaba gerando certo desconforto para os usuários permanentes (funcionários) em algum momento ou em alguns locais.

Quanto à sensação térmica dos usuários, no mês de maio, 79% dos entrevistados sentiam-se confortáveis, enquanto 74% preferiam o ambiente sem alteração. No mês de novembro, 72% dos entrevistados sentiam-se confortáveis na área interna do supermercado. Com relação à preferência térmica, 68% dos entrevistados preferiam o ambiente sem alteração, portanto, estavam se sentindo confortáveis com o ambiente.

No mês de maio, 16% dos usuários sentiam pouco mais frio e 13% preferiam pouco mais quente, enquanto no mês de novembro apenas 11% sentiam pouco calor, 18% preferiam o ambiente pouco mais frio e 12% preferiam pouco mais quente.

É importante frisar que a análise das condições ambientais do edifício de supermercados pode contribuir para os estudos de conforto térmico e eficiência energética de ambientes dessa natureza, principalmente, devido à ausência de estudos referentes a esses estabelecimentos comerciais. Pode contribuir, também, com propostas para a adequação ambiental desses ambientes, propiciando melhores condições de trabalho aos funcionários e clientes.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, **ASHRAE 55**; Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta, 2004.
- GOMES, D. R.; SPERANDIO, H. V.; GUIMARÃES, P. P.; FIEDLER, N. C. Análise Ergonômica do Posto de Trabalho de Operadores de Caixa no Supermercado BC, em Alegre- ES. 2010.
- IIDA, I. Ergonomia- Produção e projeto. São Paulo: Ed. Edigard Blucher Ltda. 1992. 462p.
- IAC, Instituto Agrônomo de Campinas. Plano Estratégico do Jardim botânico IAC. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/botanico/planoestrategico.php>>. Acesso em: dezembro, 2012.
- INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION. **ISO 7730**: Moderate Thermal Environments-Determination of the PMV and PPD Indices and Specification of the Conditions for Thermal Comfort. Geneva, 1994.

- ISO 7726; Thermal environments-instruments and methods for measuring physical quantities. Genebra, 1998.
- FANGER, P.O. Thermal Comfort. Copenhagen: Danish Technical Press, 1970. 244p.
- GOUVEIA, Tatiana Chrispim. Avaliação do conforto térmico: uma experiência na indústria da confecção/ Campinas, SP: [s.n.], 2004.
- VOLTANI, Eder Ricardo. Avaliação do conforto térmico em indústrias de calçados/Eder Ricardo Voltani- Campinas, SP: [s.n] 2009.
- RUAS, A. C.; Sistematização da avaliação de conforto térmico em ambientes edificados e sua aplicação num software. Tese de Doutorado, Campinas, SP. 2002. 182p. Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.