

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE ARTES – CEART
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM DESIGN –
PPGDESIGN

GUSTAVO D'AMARAL PEREIRA GRANJA RUSSO

AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO PARA
CONSUMIDORES DE SUPERMERCADO NA CIDADE DE
BALNEÁRIO CAMBORIÚ.

FLORIANÓPOLIS
2013

GUSTAVO D'AMARAL PEREIRA GRANJA RUSSO

AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO PARA
CONSUMIDORES DE SUPERMERCADO NA CIDADE DE
BALNEÁRIO CAMBORIÚ.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Design - Área de Concentração: Ergonomia.

Orientador: Prof. Marcelo Gitirana
Gomes Ferreira.

FLORIANÓPOLIS
2013

L864r Russo, Gustavo D`Amaral Pereira Granja
Avaliação de conforto térmico para consumidores de supermercado na
cidade de Balneário Camboriú / Gustavo D`Amaral Pereira Granja – 2013.
77 p. : il. ; 20 cm

Bibliografia: p. 69-74
Orientador: Marcelo Gitirana Gomes Ferreira
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Artes, Mestrado em Design, Florianópolis, 2013.

1. Comportamento do consumidor. 2. Compras. I. Ferreira, Marcelo
Gitirana (Orientador). II. Universidade do Estado de Santa Catarina.
Mestrado em Design. III. Título

CDD: 658.8342 – 20.ed.

GUSTAVO D'AMARAL PEREIRA GRANJA RUSSO

AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO PARA
CONSUMIDORES DE SUPERMERCADO NA CIDADE DE
BALNEÁRIO CAMBORIÚ.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Design - Área de Concentração: Ergonomia.

Orientador: _____
Prof. Dr. Marcelo Gitirana Gomes Ferreira (UDESC)

Membro: _____
Prof. Dr. Adriano Heemann (UFPR)

Membro: _____
Profa. Dra. Susana Cristina Domenech (UDESC)

Membro: _____
Prof. Dr. Milton José Cinelli (UDESC)

Florianópolis, 31/07/2013

Resumo:

A revisão da literatura acerca das questões relacionadas ao conforto térmico aponta que um desdobramento da ciência se dá no campo da adequação ou tentativa de proposição de um modelo de predição de conforto térmico para regiões de clima tropical. É neste sentido que o presente trabalho se desenvolve, tendo por objetivo encontrar a zona de conforto térmico para consumidores de supermercado da região de Balneário Camboriú, SC, Brasil. Especificamente a atividade de compras chamou a atenção pela escassez de material estudando a relação de conforto de pessoas neste tipo de atividade. A hipótese trabalhada busca corroborar as várias propostas já encontradas: a norma ISO 7730 - 1994 necessita de um fator de ajuste para se adequar às condições do público citado. O estudo apresentado traz resultados de medições ambientais, aplicação de questionário verificando a sensação e preferência térmica, e por fim a comparação dos resultados colhidos com a predição conforme ISO 7730/1994 - 1994. O resultado encontrado revela que a norma não está adequada ao caso pesquisado, e as pessoas pesquisadas têm preferência por um ambiente mais frio que o modelo predito.

Palavras-chave: Conforto térmico, ISO 7730/1994, Atividade de compra.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente ao meu orientador, professor Marcelo Gitirana Gomes Ferreira, pessoa muito inteligente estudioso e profissional, mas agradeço principalmente por seu jeito amigo e divertido nas atividades de orientação, sempre esclarecendo as dúvidas e dando encaminhamentos valorosos. É pela capacidade de transformar a mente que um orientador consegue realizar seu trabalho, e não por sua quantidade de informação.

Agradeço também à professora Susana Domenech que esteve presente nas situações fundamentais para a chegada até as conclusões. Agradeço também ao professor Alexandre Reis que iniciou o programa de pós graduação em Design e deu as minhas primeiras noções da missão de um pesquisador.

Sem a ajuda do professor Carlos Daniel Ofugi Rodrigues do curso de Engenharia Civil da UNIVALI, os experimentos teriam sido extremamente onerosos. E de forma solícita e fraterna emprestou equipamentos raros e de precisão.

Agradeço ao meu irmão Arnaldo D’Amaral Pereira Granja Russo, que tirou várias dúvidas por telefone e e-mail, e mesmo rodando pelo Brasil e Antártida em função do seu doutorado não se omitiu.

Sem esquecer de agradecer a todos os entrevistados e à Sra. Gorete Schmitt proprietária do Sacolão Schmitt por aceitar a parceria no desenvolvimento das atividades.

“O objetivo da teoria é:

1. encontrar a vida;
2. tornar perceptível sua pulsação; e,
3. constatar a conformidade às leis de tudo o que vive.

Assim, recolhemos fatos vivos – enquanto fenômenos isolados e em suas relações. Cabe à filosofia tirar as conclusões , o que é um trabalho de síntese que leva às revelações internas – tanto quanto cada época pode permitir.”

— Wassily Kandinsky

1 INTRODUÇÃO	5
1.1 JUSTIFICATIVA DO TEMA E MOTIVAÇÃO	6
1.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO	8
1.3 OBJETIVOS E HIPÓTESES	9
1.3.1 Objetivo geral ou principal	9
1.3.2 Objetivos específicos	9
1.3.3 Hipóteses de trabalho	10
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS E DEFINIÇÕES	12
2.1.1 Conforto Térmico	12
2.1.2 Condição ambiental de conforto	14
2.1.3 Ponto de venda	15
2.2 ABORDAGENS PARA PREDIÇÃO DE CONFORTO	19
2.2.1 Abordagem analítica	19
2.2.2 A abordagem adaptativa	22
2.3 NORMALIZAÇÃO EXISTENTE	25
2.3.1 ISO 7730/1994	25
2.3.2 ISO 7726/1996	26
2.3.3 ISO 8996/1990	26
2.3.4 ISO 10551/1995	27
2.3.5 ISO 9920/1995	27
2.3.6 ASHRAE Standard 55-1992	27
3 MÉTODO	29
3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
3.1.1 Identificação das variáveis de influência e parâmetros subjetivos de conforto	30
3.1.2 Delimitação do campo das pesquisas e dimensionamento das amostras	33
3.1.3 Escolha e preparo dos equipamentos de medição	33
3.1.4 Caracterização dos ambientes pesquisados e medições preliminares	36
3.1.5 Apresentação dos questionários aos participantes da pesquisa	40
3.1.6 Coleta dos dados propriamente ditos	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5 CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS	69

1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade o conforto térmico vem sendo estudado, segundo Auliciems e Szokolay (1997), Sócrates no Século IV a.C. já fazia relações entre as condições climáticas e as formas de construir residências a fim de conseguir a melhor condição de conforto térmico. Embora o estudo sobre conforto térmico seja datado da antiguidade, somente com o crescimento da industrialização ocorrido no início do século XX a área de conforto térmico ganhou importância com estudos na qual a principal finalidade era assegurar maior produtividade e melhores condições de trabalho aos operários de fábricas. Os estudos de Houghten e Yaglou (1923), apud Xavier (2000), buscaram determinar uma “zona de conforto” através de estudos realizados nos laboratórios da ASHVE (*American Society of Heating and Ventilating Engineers*), e mais tarde na Inglaterra Vernon e Warner (1932) apud Xavier (2000), efetuaram estudos empíricos também ligados ao conforto térmico dos trabalhadores de fábricas.

Somente após a Segunda Guerra Mundial, quando a relação humanista com os trabalhadores se intensificou, foi que a condição de conforto se expandiu para uma compreensão interdisciplinar, e foi Olgay (1963) o responsável por agrupar os resultados das diversas áreas de estudo (tais como: engenharia, arquitetura, medicina, fisiologia, e psicologia), a fim de se obter uma zona de conforto térmico. E a partir dessa revolução no conhecimento sobre conforto térmico surgiram estudos mais precisos e quantificáveis.

O estudo que marcou o desenvolvimento científico sobre conforto térmico foi desenvolvido por Fanger (1972) na Dinamarca. Este estudo correlacionou a sensação térmica das pessoas ao balanço térmico entre o corpo humano e o ambiente. A conclusão deste estudo contribuiu trazendo a teoria aceita e utilizada até hoje, conhecida pelo modelo do PMV (*Predicted Mean Vote*), na qual a sensação térmica, ou PMV, pode ser predita pelo balanço térmico ocorrido. Este estudo deu origem à Norma ISO 7730/1994 que regulamenta e define um modelo de predição de conforto térmico.

Faz parte da natureza humana encontrar as melhores condições para viver, e isso está ligado às condições de conforto. A compreensão de conforto é resultado de uma função onde diversos fatores atuam e cada um em seu peso. Os fatores mais comumente lembrados estão associados aos cinco sentidos humanos, porém ainda se considera parte desta função a condição sociocultural que adicionaria mais uma série de outros fatores neste algoritmo de conforto.

Segundo Lyra (2007), dentro do conforto ambiental, o conforto térmico é um aspecto específico e importante, relacionado com a saúde, o bem-estar, a produtividade e o uso racional dos recursos naturais e energéticos.

Dentro da parte da ciência que cuida do conforto ambiental, encontra-se o conforto térmico que tem uma ligação nítida com o campo da ergonomia e os estudos que relacionam os fatores humanos. Segundo Schmid (2005), estudioso da área do conforto, o estudo sobre conforto também envolve os valores de comodidade e expressividade. A comodidade está relacionada aos fatores inerentes ao balanço térmico. Já a expressividade se relaciona com uma compreensão total sobre conforto ambiental, e essa experiência total tende a fundir os diferentes contextos do conforto – corporal, ambiental, psico-espiritual, e sociocultural.

Então, o problema de pesquisa passa a ser: Qual a zona de conforto térmico para consumidores de supermercado coberto e sem condicionamento térmico na cidade de Balneário Camboriú?

1.1 Justificativa do tema e motivação para o estudo

Uma questão marcante no estudo sobre conforto térmico é apresentada por Nicol (1993), quando afirma que a interação térmica entre o homem e o ambiente é altamente complexa, e que os fatores vão além de apenas a compreensão da máquina térmica humana e o meio ambiente. Passam por fatores psicológicos, sociais, e os demais sentimentos conscientes das pessoas sobre um ambiente. Então o questionamento feito é sobre quem seria mais indicado para definir as necessidades dos usuários de um ambiente, se as engenharistas, ou se as ciências

sociais. E a partir disso, inúmeros estudos na área das ciências sociais tentam propor modelos de predição de conforto térmico, bem como definir zonas de conforto térmico para ambientes específicos.

Com base em levantamentos nas plataformas ISI, Scopus, Lattes, e algumas instituições de ensino, tais como UNICAMP, UFSCAR, UFSC, USP, entre outras é perceptível o avanço científico no campo do conforto térmico especialmente em algumas áreas como, por exemplo:

- Desenvolvimento de equipamentos climatizadores de ambiente
- Desenvolvimento de habitações e instalações para pessoas
- Desenvolvimento de vestuário

Esses estudos, que estão apresentados de forma mais detalhada no capítulo 2, revelam a importância que o conforto térmico alcançou nos últimos tempos, pois com esses conhecimentos é possível dimensionar os equipamentos e ambientes de forma mais adequada com a sustentabilidade.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) aprovou em 1980 a Norma Brasileira (NBR) 6401, que estabelece as condições mínimas exigidas para que se possam obter resultados satisfatórios em instalações de ar condicionado de um modo geral, onde casos especiais, como hospitais, computadores e outros, seriam objetos de normas específicas. Mas a busca pela justa combinação entre conforto térmico e eficiência energética demanda de esforços e desenvolvimento científicos. É o que se observa com o relato do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica em Edificações (PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) faz a seguinte afirmação sobre o desperdício de energia em edificações:

A maioria das edificações desperdiça relevantes oportunidades de poupar energia e custos, por não considerar, desde o projeto arquitetônico, passando pela construção, até à utilização final, os importantes avanços ocorridos nas áreas de arquitetura

bioclimática, materiais, equipamentos e tecnologia construtiva vinculados à eficiência energética. (PLANO, 2003).

É nítido então que os avanços científicos buscam esta conjugação entre sustentabilidade e conforto, porém, ainda há alguns empecilhos que vêm sendo estudados. Um deles é a precisão do modelo de predição proposto pela norma internacional ISO 7730/1994 em regiões tropicais. Nesse sentido, Xavier (2000) faz o seguinte levantamento:

Atualmente vários estudos de campo tem sido realizados em diversas regiões do planeta (Xavier, 2000; Araújo, 1996; Baker e Standven, 1995; Nicol et al, 1994; Humphreys, 1976.), além de vários outros. Os resultados desses estudos diferem daqueles encontrados por Fanger (1970), principalmente por terem sido realizados em realidades totalmente distintas das encontradas em uma câmara climatizada. Essa distinção geográfica acentuando-se no caso brasileiro, onde conforme Ruas (1999), o Brasil possui uma grande extensão territorial e por isso apresenta diferentes regimes de chuvas e temperaturas. De norte a sul encontra-se uma grande variabilidade de climas, com distintas características regionais.

Dessa forma, percebe-se que um número crescente de trabalhos vem tentando compor um corpo de conhecimento acerca das várias realidades, presentes às vezes até mesmo em uma mesma região.

1.2 Limitações do trabalho

A localidade do estudo é a cidade de Balneário Camboriú, e o local de pesquisa é a loja de produtos agrícolas Sacolão Schmit. A escolha do local de pesquisa busca refinar a amostra para atingir mais especificamente moradores da cidade, visto que se trata de um tipo de supermercado coberto e não climatizado e

consequentemente mais suscetível à grande variação das condições térmicas.

Este tipo de loja particularmente conhecido por moradores e que, pelo seu perfil basicamente de produtos agrícolas regionais, não é alvo de compras por parte dos turistas que nesta época do ano frequentam a cidade para passar as férias. A amostra deve se concentrar em um público adulto de ambos os sexos.

Outro fator limitador importante é que essa amostra esteja em atividade de compras, para evitar a obtenção de dados referentes ao conforto térmico de pessoas em atividades sedentárias. O período de coleta das informações deve abranger os meses de novembro de 2012 a maio de 2013 com o intuito de captar grande variação de temperaturas e umidade relativa do ar.

Os horários de pesquisa variam durante todo o período de funcionamento do supermercado, que pode ir das 07:00h até as 22:00h em função de buscar a maior variação térmica no período.

1.3 Objetivos e hipóteses

1.3.1 Objetivo geral ou principal

Avaliar qual é a zona de conforto térmico adequada à preferência dos consumidores, em atividade de compras, em supermercado, coberto e não climatizado, na cidade de Balneário Camboriú.

1.3.2 Objetivos específicos

- Relatar as medidas médias para cada estação climática do ano na região de Balneário Camboriú dos fatores ambientais;
- Medir o conforto térmico nas diferentes condições ambientais nas diferentes estações climáticas do ano, dentro do local específico de acordo com a escala sétima da percepção de conforto térmico;

- Comparar a zona de conforto expressa na norma técnica ISO 7730/1994 com os resultados obtidos através da pesquisa de conforto avaliada pelos membros da amostra;
- Indicar qual zona de conforto mais adequada ao interior de supermercado.

1.3.3 Hipóteses de trabalho

Existe uma zona de conforto específica para o consumidor típico de supermercado coberto e não climatizado em atividade de compra na cidade Balneário Camboriú e esta é diferente daquela definida pela Norma ISO 7730/1994 (1994)

1.4 Estrutura do trabalho

Além da introdução (capítulo 1), o trabalho divide-se em mais cinco capítulos. O capítulo 2, a seguir, apresenta uma revisão bibliográfica com as definições dos principais termos utilizados no trabalho, bem como os principais estudos e pesquisas de laboratório e de campo sobre conforto térmico.

Na revisão bibliográfica foram enfocados pontos referentes desde a conceituação do assunto, variáveis de influência sobre o conforto térmico e os mecanismos de medição e determinação, instrumental necessário às medições, até estudos de autores diversos sobre a forma de realização da pesquisa. A normalização referente à matéria, os problemas originados dos dois tipos de pesquisas existentes e as linhas mais recentes de pesquisas sobre o assunto, como a abordagem adaptativa, encontram-se contemplados no trabalho.

O capítulo 3 apresenta a metodologia utilizada para a execução do trabalho, a qual é a característica dos estudos de campo sobre o assunto, sendo a mesma subdividida em duas fases principais:

- Pesquisas de campo e obtenção dos índices; e,
- Tratamento dos dados.

Neste capítulo encontram-se explicitadas quais as técnicas utilizadas tanto para a coleta dos dados como para seu respectivo tratamento estatístico.

O capítulo 4 apresenta os resultados obtidos pela pesquisa, bem como as discussões dos mesmos, sendo esses resultados subdivididos em seis seções:

1. Validação e estudos estatísticos descritivos efetuados sobre as variáveis;
2. Análises comparativas entre os resultados obtidos em campo com o modelo do PMV;
3. Metodologia de predição das sensações de conforto térmico, pelas das variáveis ambientais, através dos modelos estatísticos de regressão múltipla;
4. Análises de correlações entre as sensações de conforto térmico e a percentagem de pessoas verificadas nos ambientes, através de ajustes não lineares, bem como entendimento diferenciado dos votos de sensação térmica relatados pelos estudantes, no que diz respeito às sensações de "levemente quente" ou "levemente frio"; correlações não lineares, quadráticas e exponenciais entre a percentagem de pessoas insatisfeitas e a temperatura, visando a obtenção da temperatura interna de conforto;
5. Análise da possibilidade da utilização da temperatura externa como índice de conforto, através de correlação linear com a temperatura interna de conforto;
6. Análise dos limites aceitáveis de conforto para as variáveis de influência apontadas pelo modelo utilizado, visando a proposição de uma zona de conforto que mais se aproxime da realidade do estudo efetuado.

O capítulo 5 apresenta, por fim, as conclusões sobre a pesquisa realizada e sobre os resultados obtidos, de maneira geral e sugestões para futuros trabalhos. No capítulo 6 apresenta as referências bibliográficas citadas no presente trabalho. E a seguir os anexos e apêndices utilizados no trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica aqui apresentada trata dos assuntos e pertinentes à pesquisa de forma a buscar o maior e mais atual esclarecimento das diversas perspectivas, a fim de se obter algum avanço no conhecimento pelo fato de não repetir estudos de pesquisa nem deixar de aplicar técnicas e conhecimentos já revelados anteriormente.

2.1. Considerações gerais e definições dos principais termos

A área do conforto térmico utiliza uma série de siglas e abreviaturas, termos técnicos e conceitos e neste levantamento julgou-se necessário expor e definir pelo menos os principais e ou mais utilizados.

2.1.1 Conforto Térmico

Desde o início de seu desenvolvimento o homem buscou abrigo para proteger-se das condições agressivas do meio ambiente e conquistar um estado de bem estar. A partir deste ponto e com milhares de anos o organismo humano veio aprimorando sistemas de controle para promover condições confortáveis.

Faz parte da natureza humana encontrar as melhores condições para viver, e isso está ligado às condições de conforto. A compreensão de conforto é resultado de uma função onde diversos fatores atuam e cada um em seu peso. Os fatores mais comumente lembrados estão associados aos cinco sentidos humanos, porém ainda se considera parte desta função a condição sociocultural que adicionaria mais uma série de outros fatores neste algoritmo de conforto. Basicamente são dois mecanismos em funcionamento, onde um atua na condição física do estado de saúde, e o outro atua no sentimento de satisfação.

Segundo Lyra (2007), Dentro do conforto ambiental, o conforto térmico é um aspecto específico e importante, relacionado com a saúde, o bem-estar, a produtividade e o uso racional dos recursos naturais e energéticos. Estes estudos são antigos ao

ponto de em 1845 Walter Bernan escrever em sua obra "*History and Art of Warming and Ventilation Rooms and Buildings*" que a ciência da condição humana de conforto tornaria-se uma área específica do desenvolvimento científico.

Dentro da parte da ciência que cuida do conforto ambiental, encontra-se o conforto térmico que tem uma ligação nítida com o campo da ergonomia e os estudos que relacionam os fatores humanos. Segundo Schmid (2005), o estudo sobre conforto também envolve os valores de comodidade e expressividade. A comodidade está relacionada aos fatores inerentes ao balanço térmico. Já a expressividade se relaciona com uma compreensão total sobre conforto ambiental, e essa experiência total tende a fundir os diferentes contextos do conforto – corporal, ambiental, psico-espiritual, e sociocultural.

Esta pesquisa aborda especificamente o conforto térmico do ponto de vista da comodidade, suas compreensões, maneiras de avaliação e formas de predição.

Desde a antiguidade o conforto térmico já é estudado, segundo Auliciems e Szokolay (1997), Sócrates, no século IV a.C., já fazia relações entre as condições climáticas e as formas de construir residências a fim de conseguir a melhor condição de conforto térmico. Embora o estudo sobre conforto térmico seja datado da antiguidade, somente com o crescimento da industrialização ocorrido no início do século XX a área de conforto térmico ganhou importância com estudos onde a principal finalidade era assegurar maior produtividade e melhores condições de trabalho aos operários de fábricas. Os estudos de Houghten e Yaglou (1923), apud Xavier (2000), buscaram determinar uma “zona de conforto” através de estudos realizados nos laboratórios da ASHVE (*American Society of Heating and Ventilating Engineers*), e mais tarde na Inglaterra Vernon e Warner (1932), apud Xavier (2000), efetuaram estudos empíricos também ligados a trabalhadores de fábricas.

Somente após a Segunda Guerra Mundial, quando a relação humanista com os trabalhadores se intensificou, foi que a condição de conforto se expandiu para uma compreensão interdisciplinar, e foi Olgay (1963), o responsável por agrupar os

resultados das diversas áreas de estudo (tais como: engenharia, arquitetura, medicina, fisiologia, e psicologia) a fim de se obter uma zona de conforto térmico. E a partir dessa revolução no conhecimento sobre conforto térmico surgiram estudos realmente mais precisos e quantificáveis.

O estudo que marcou o desenvolvimento científico sobre conforto térmico foi desenvolvido por Fanger (1972) na Dinamarca. Este estudo correlacionou a sensação térmica das pessoas ao balanço térmico entre o corpo humano e o ambiente. A conclusão deste estudo contribuiu trazendo a teoria aceita e utilizada até hoje, conhecida pelo modelo do PMV (*Predicted Mean Vote*), onde a sensação térmica ou PMV pode ser predito pelo balanço térmico ocorrido. Este estudo deu origem à Norma ISO 7730/1994 que regulamenta e define um modelo de predição de conforto térmico.

Uma questão marcante no estudo sobre conforto térmico é apresentada por Nicol (1993), quando afirma que a interação térmica entre o Homem e o ambiente é altamente complexa, e que os fatores vão além de apenas a compreensão da máquina térmica humana e o meio ambiente. Passam por fatores psicológicos, sociais, e os demais sentimentos conscientes das pessoas sobre um ambiente. Então o questionamento feito é sobre quem seria mais indicado para definir as necessidades dos usuários de um ambiente, se as engenharias, ou se as ciências sociais. E a partir disso, inúmeros estudos na área das ciências sociais tentam propor modelos de predição de conforto térmico, bem como definir zonas de conforto térmico para ambientes específicos.

2.1.2 Condição ambiental de conforto

Quando se trata especificamente do conforto térmico, há duas definições fundamentais que balizam a compreensão deste termo no presente trabalho. A primeira é retirada da ISO 7730/1994 que diz: “uma condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico”. A outra definição é extraída da ASHRAE Standart 55 (1992): “estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa”.

Em ambas as definições fica explícito que o entendimento de conforto vai além daquilo que pode ser completamente mensurado, pois nas definições encontradas se faz menção a uma componente subjetiva de preferência. Mesmo assim, há uma parte passível de mensuração, e esta é a parte explorada neste trabalho.

O estudo sobre conforto térmico utiliza a sistema de mensuração por de zonas de conforto (KOENIGSBERGER, 1977) ou índices de conforto (HÖEPPE, 1999) que devem ser estabelecidos a partir das condições climáticas e culturais de cada local. Kluppel et al (1999) afirmaram que os projetistas nem sempre dispõem de informações climatológicas suficientemente detalhadas, capazes de serem direcionadas para a elaboração de projetos; além disso, afirmaram ainda que o conjunto de ferramentas metodológicas (zonas e índices de conforto) disponível é mais apropriado para clima temperado.

A adoção de índices de conforto sem o devido ajuste para climas tropicais úmidos, por exemplo, pode subestimar o limite máximo da temperatura de conforto térmico (NICOL, 2004).

Índice, segundo Lyra (2007), os índices são critérios para a classificação do ambiente que visam a englobar, em um único parâmetro, o efeito conjunto dos elementos meteorológicos e do ambiente construído sobre o indivíduo estudado como, por exemplo, o ITU (THOM, 1959), índice de temperatura e umidade - estudo para animais e o índice de bulbo úmido e temperatura do globo - IBUTG (YAGLOU; MINARD, 1957, THOM, 1959).

Os dois índices internacionais de conforto térmico são Temperatura Fisiológica Equivalente – PET (°C), e Voto Médio Estimado – PMV.

2.1.3 Ponto de venda

De acordo com Blessa (2010) “ponto de venda é qualquer estabelecimento comercial que exponha serviços ou produtos para a venda aos consumidores”. Porém essa compreensão é

bastante abrangente, pois nesta definição alguns itens importantes não estão identificados nem mensurados.

Para Kotler (2000), o varejo inclui todas as atividades relativas à venda de produtos ou serviços diretamente aos consumidores finais, para uso pessoal e não-comercial. Um varejista ou uma loja de varejo é qualquer empreendimento comercial cujo faturamento provenha principalmente da venda de pequenos lotes no varejo.

Os varejistas podem se posicionar para oferecer um dos quatro níveis de serviço apresentados a seguir:

- **Auto-serviço:** é a base de todas as operações de desconto. Muitos clientes se dispõem a procurar, comprar e selecionar produtos para poupar dinheiro.
- **Seleção:** os próprios clientes encontram os produtos que querem comprar, embora possam pedir ajuda. Os clientes completam suas transações pagando a um vendedor pelo item.
- **Serviço limitado:** são expostas mais mercadorias à venda, e os clientes precisam de mais informações e ajuda. As lojas também oferecem serviços (como crédito e privilégio de devolução de mercadorias).
- **Serviço completo:** os vendedores estão prontos para ajudar em todas as fases do processo de procurar e selecionar. Os clientes que gostam de ser atendidos pessoalmente preferem esse tipo de loja. O alto custo de pessoal, juntamente com o maior número de produtos especializados e itens de menor movimentação e com os muitos serviços, resulta em um varejo de alto custo.

Mas é importante destacar que o entendimento de varejo vai além das lojas físicas e fixas, assim como Dunne e Lusch (2001), existem as vendas por correspondência, visitas pessoais, telefone, reuniões com grupo de foco. Portanto, para discutir sobre o varejo, é necessário considerar se ele tem uma localização física onde o consumidor tem acesso físico.

Para Kotler (2000), a classificação varejista se dá por uma série de características, para tanto a seguir apresenta-se uma tabela que demonstra estes critérios de forma mais clara:

Tabela 1 – Classificação do Varejo segundo Kotler.

Fatores de Classificação	Tipos de Lojas
Varejo sem loja	<p>Venda direta</p> <p>Marketing direto</p> <p>Venda automática (máquinas de vendas)</p> <p>Serviço de compra</p>
Varejo Corporativo (organizações de varejo)	<p>Rede corporativa</p> <p>Rede voluntária</p> <p>Cooperativa de varejo</p> <p>Cooperativa de consumidores</p> <p>Franquia</p> <p>Conglomerado de comercialização</p>
Lojas de Varejo	<p>Lojas de especialidade: uma linha restrita de produtos com uma grande variedade.</p> <p>Lojas de departamentos: diversas linhas de produtos operadas como departamentos separados.</p> <p>Supermercados: organização relativamente grande, que opera com custo baixo, margem pequena, volume elevado, autosserviço, destinado a atender as necessidades totais dos consumidores em termos de alimentos, produtos de higiene pessoal e limpeza e produtos para a manutenção do lar.</p> <p>Lojas de conveniência: relativamente pequenas localizadas próximo às áreas residenciais, permanecendo abertas além do horário comercial e sete dias por semana. Vendem uma linha limitada e de alta rotatividade.</p>

	<p>Lojas de descontos: mercadorias padronizadas comercializadas a preços mais baixos, com margens menores e volume maior.</p> <p>Varejos de liquidação (<i>off price</i>): mercadorias compradas e vendidas preços inferiores, frequentemente sobras de mercadoria, pontas de estoque e produtos com defeito (lojas de fábrica, lojas de descontos independentes e clubes de atacadistas).</p> <p>Super lojas, lojas combinadas e hipermercados: grande espaço de vendas, visando atender às necessidades totais dos consumidores, geralmente oferecendo serviços. Trabalha com exposição de grandes volumes de produtos, com mínima manipulação por parte de funcionários.</p> <p>Showroom de vendas por catálogo: ampla seleção de produtos de alto preço, alta rotatividade e marcas vendidas com descontos. As mercadorias são encomendadas de um catálogo na loja.</p>
--	---

Fonte: Adaptado de KOTLER, 2000, p.541-543.

Portanto, com esta análise, conclui-se que o varejo, especificamente o ponto de venda destinado às compras de alimentos frescos como os popularmente conhecidos hortifrúteis e sacolões, se encaixam na classificação de Kotler (2000), onde o supermercado é uma organização relativamente grande, que opera com custo baixo, margem pequena, volume elevado, autosserviço, destinado a atender as necessidades totais dos consumidores em termos de alimentos, produtos de higiene pessoal e limpeza e produtos para a manutenção do lar.

Então a classificação específica do tipo de loja abordado fica sendo: loja de varejo do tipo supermercado, coberto e não climatizado.

2.2 Abordagens para predição de conforto térmico

Índices para predição de conforto térmico são alvo de pesquisas desde 1945, porém o que representa maior expressividade é o de Fanger (1972).

São muitas as tentativas de autores para definir índices e maneiras para prever a condição de conforto térmico, mas segundo Xavier (2000), Existem basicamente duas linhas de raciocínio:

- Abordagem analítica, também conhecida como o modelo do PMV/PPD.
- Abordagem adaptativa

2.2.1 Abordagem analítica

A abordagem analítica considera o ser humano como uma máquina térmica, assim sendo se fundamenta no entendimento do balanço térmico em estado estacionário (ou permanente) entre o corpo humano e o ambiente.

Esta abordagem aponta que o conforto térmico ocorre em função das variáveis ambientais e pessoais. Fanger (1972) desenvolveu o principal estudo nesta linha de raciocínio, e concluiu revelando que para haver conforto térmico é necessário verificar três fatores:

1. Carga térmica (L) é igual a zero. Ou seja, que haja o equilíbrio na equação do balanço térmico;
2. A temperatura da pele deve ser menor que a taxa metabólica do organismo; e,
3. Deve haver uma taxa preferencial de sudorese em função da taxa metabólica.

No estudo realizado, cada pessoa recebia uma vestimenta padrão (0,6 clo) e ficava exposta por três horas a uma determinada temperatura ambiente. As pessoas estavam sentadas (em atividade sedentária) e votavam (anotavam as

sensações térmicas em um questionário) segundo a escala de sete pontos:

PMV	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Sensação térmica	Muito Frio	Frio	Ligeiramente Frio	Neutro	Ligeiramente Quente	Quente	Muito Quente

Após o experimento, a média dos últimos três votos para cada pessoa foi calculada e encontrada a distribuição desses votos médios em cada temperatura ambiente no intervalo de 18.9°C a 32,2°C.

O grupo considerado como insatisfeitos foi definido como aqueles que votaram em -3 (muito frio), -2 (frio), +2 (quente), +3 (muito quente). Os que votaram em -1 (ligeiramente frio) ou +1 (ligeiramente quente) não foram incluídos como insatisfeitos por não demonstrarem desconforto real segundo o critério adotado por Fanger (1972).

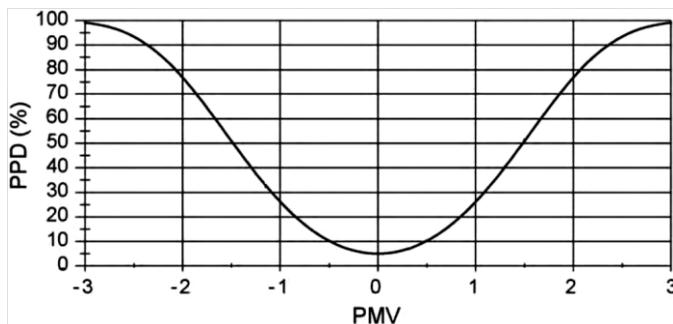
Tendo então um grupo de insatisfeitos (por calor ou por frio), suas percentagens tornam-se objeto de uma análise probit para a definição dos parâmetros de conforto térmico, assim determina-se o PPD (*predicted percentage of dissatisfied*). Os probites observados das proporções “insatisfeitos devido ao frio” e “insatisfeitos devido ao calor” são determinados e resultam nas linhas de regressão probit. As estimativas das proporções de insatisfeitos devido ao frio e ao calor obtidas destas linhas são somadas resultando numa curva. Esta curva, representada na Figura 1, representa a percentagem de pessoas insatisfeitas em função do voto médio estimado.

A curva do Gráfico 1 é utilizado na Norma ISO 7730/1994 para a avaliação térmica dos ambientes. Pode-se observar que a referida curva é simétrica e apresenta um mínimo de 5% de insatisfeitos com relação ao voto médio estimado (PMV) igual a zero.

Baseado nesta caracterização de conforto térmico, a ISO 7730/1994 admite serem aceitáveis ambientes em que $-05 <$

PMV < +0,5, ou seja, em que não mais de 10% dos usuários se mostrem desconfortáveis. Além deste critério, a referida norma impõe outras regras, relacionadas com os parâmetros de conforto.

Gráfico 1: Gráfico da percentagem de pessoas insatisfeitas em função do voto médio estimado.



Fonte: Fanger, 1972

Este modelo de predição de conforto térmico, que aborda o tema de forma analítica, exige que os estudos sejam feitos em uma câmara climatizada, com atividades padronizadas, bem como vestimentas e demais variáveis. Em suma, exceto a taxa metabólica (que é uma característica individual), todas as variáveis são padronizadas e repetidas em todos os participantes da pesquisa. Vale ressaltar que a amostra do estudo que deu origem à norma ISO 7730/1994 teve 1.296 pessoas.

Embora, para Fanger, a principal característica do conforto térmico seja o balanço térmico igual a zero, ele propôs uma forma estendida da equação do PMV para poder aplicar em casos onde o ambiente térmico não esteja neutro:

$$PMV = [0,303 \cdot \exp .(-0,036 \cdot M) + 0,028] L$$

Onde:

PMV = voto médio estimado, ou sensação analítica de conforto térmico, variando em uma escala de sete pontos de -3 (muito frio) a +3 (muito quente);

M = taxa metabólica de produção de calor em função da atividade física realizada (W/m^2)

L = carga térmica atuando sobre o corpo (W/m^2)

Indica-se esta equação na predição do voto médio de um grande grupo, de acordo com a escala sétima ASHRAE (1997) (-3 a +3). O que Fanger fez foi relacionar o voto médio ao desequilíbrio existente entre o real de calor do corpo em um ambiente, e o calor que seria necessário para um conforto ótimo em um determinado tipo de atividade física.

Depois de encontrar qual o voto médio (PMV) para uma determinada situação através da equação 2, pode-se estimar a percentagem de pessoas insatisfeitas com o ambiente térmico (PPD). Para isto Fanger propõe a seguinte equação:

$$PPD = 100 - 95 \cdot \exp[-(0,03353 \cdot PMV^4 + 0,2179 \cdot PMV^2)]$$

Para a predição da percentagem de insatisfeitos, Fanger considerou que um ambiente termicamente aceitável deveria atender a 10% da população, sendo assim, a ISO 7730/1994 (1994) considera que o PMV deve variar entre -0,5 a +0,5. Isto pode ser verificado na figura 1, que demonstra claramente onde a curva toca a linha dos 10% da população.

Embora haja todo o embasamento para esta forma de predição de conforto térmico, o próprio pesquisador Ole Fanger ressalta que, devido às diferenças individuais entre as pessoas, nenhum conjunto de variáveis ambientais e pessoais será capaz de satisfazer a 100% da população, e ainda assim, mesmo em casos onde o PMV for igual a zero, ou seja, situação de conforto pleno segundo o modelo, existirão 5% de pessoas insatisfeitas com o ambiente térmico.

2.2.2 A abordagem adaptativa

A outra abordagem existente é a adaptativa. Não se trata especificamente de um modelo de predição de conforto térmico aplicável a qualquer situação como a proposta de Fanger (1972). Pesquisadores que adotam esta maneira de predição entendem

que o ser humano é um agente promotor de adaptação para atingir seu estado de conforto térmico. Além disso, o fundamento desta abordagem está no estudo de campo em situações reais com aplicação de modelos estatísticos convencionais (e resultam em análises de regressão). A principal variável desta linha de raciocínio é a temperatura.

Do ponto de vista de alguns pesquisadores do assunto, como é o caso de Humphreys e Nicol (2002), o modelo PMV pode produzir predição errônea sempre que aplicado a um grande grupo. Nicol (2004) acrescenta que os limites da temperatura do ar, velocidade do ar, e as variáveis climáticas sendo instantâneas não refletem todo o período da pesquisa. E Dear (2004) afirma que em câmara climáticas não é possível identificar corretamente qual é o fator de insatisfação das pessoas. Mallick (1996) cita em seu estudo que as preferências das pessoas de diferentes localizações variam em termos da aclimação experimentada.

Esses pesquisadores compartilham da compreensão de que o ser humano é adaptativo, que os aspectos culturais e geográficos influenciam na capacidade de adaptação do homem ao ambiente, e defendem maneiras onde o estudo de campo aplicado à situação onde se deseja verificar é a maneira mais eficiente de alcançar a maneira mais satisfatória no que diz respeito à predição de conforto térmico.

Assim como nas pesquisas realizadas em câmaras climatizadas, as pesquisas de campo também possuem limitações, e se não forem observadas há um grande risco de levarem a resultados pouco confiáveis ou significativos. Segundo Xavier (2000), as principais limitações estão associadas à correta medição das variáveis ambientais, pois, como estes estudos são feitos em ambientes não uniformes, deve-se atentar para entender a homogeneidade do ambiente conforme preconiza a norma ISO 7726/1996.

A norma ISO 7726/1996 indica que para verificar de forma correta a condição térmica de um ambiente é necessário atentar para as medições das variáveis ambientais. Dear e Brager (1998) indicam que as medições devem ser feitas nas alturas

que correspondam à altura do tornozelo, cintura e pescoço dos ocupantes.

Outro fator limitante surge na dificuldade de se conseguir os equipamentos adequados para que as medições sejam precisamente aferidas. Segundo Xavier (2000) os equipamentos adequados devem seguir os índices de precisão requisitados na ISO 7726/1996, e devem ser capazes de aferir as quatro variáveis ambientais: Temperatura do ar; Temperatura radiante média; Velocidade relativa do ar; e, Umidade relativa do ar. O estudo de Wang (2003) apresenta um equipamento dinamarquês, de nome não revelado, que reúne todas as medições em apenas um aparelho, o que economiza tempo e facilita as operações.

Além das medições estarem de acordo com as normas regulamentadoras, ainda há de se atentar para a questão subjetiva do estudo. Para os casos onde o estudo de campo vai além da comparação do voto médio pela escala de sete pontos proposta por Fanger (1972), existem outras escalas de avaliação de conforto térmico.

Essas tabelas e escalas são reunidas por Havenith (2005), que apresentou em um documento a fim de congregar as ferramentas utilizáveis nos estudos de campo com abordagem adaptativa. Para cada tipo de entrevista há um instrumento qualitativo que busca responder a uma determinada pergunta. As escalas relacionadas são:

- Escala subjetiva de descrição sobre o estado térmico em resposta à pergunta “Como você se sente agora?”. Utiliza-se esta escala para determinar se a pessoa está com frio ou calor, esta escala aproxima-se do modelo PMV;
- Escala subjetiva de avaliação de estado térmico, em resposta ao questionamento “Você se sente neste momento...”. Utiliza-se esta escala para verificar o grau de satisfação com o ambiente térmico, podendo ser comparado ao PPD de acordo com a ISO 7730/1994.

- Escala subjetiva de preferência térmica, em resposta ao questionamento “Por favor, indique qual condição você gostaria de sentir agora.”. Esta escala busca que o entrevistado indique se prefere mais frio ou mais calor no momento em que sente algum tipo de desconforto.
- Aceitabilidade pessoal do ambiente proposto. Esta tabela busca entender se o entrevistado julga o ambiente mais aceitável do que inaceitável, ou o contrário. O objetivo aqui é indicar a preferência, ainda que o PMV analítico indique qualquer condição de desequilíbrio no balanço térmico.

2.3 Normalização existente sobre conforto térmico

Para o estudo de conforto térmico algumas normas de padronização são essenciais, pois elas orientam e balizam o desenvolvimento de atividades e procedimentos, as principais foram desenvolvidas pela ISO (*International Organization for Standardization*) e pela ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.*) e ambas se baseiam em estudos realizados em câmaras climatizadas, principalmente os de Fanger (1970). A seguir foram comentadas as principais normas dentro de pesquisas sobre conforto térmico:

2.3.1 ISO 7730/1994 - Ambientes térmicos moderados - Determinação dos índices PMV e PPD e especificações das condições para conforto.

Esta Norma Internacional trata de avaliar ambientes térmicos moderados, ou seja, ela apresenta o cálculo do índice do voto médio estimado, PMV, através das variáveis ambientais temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade do ar, e as variáveis pessoais como atividade desempenhada e vestimenta utilizada. A Norma ainda descreve como calcular o índice da percentagem de pessoas insatisfeitas com o ambiente, PPD, que é a percentagem de pessoas que gostariam que o ambiente estivesse mais quente ou mais frio.

Esta Norma também apresenta um método para calcular a porcentagem de pessoas insatisfeitas devido às correntes de ar, bem como apresenta os parâmetros relativos à condição de aceitabilidade térmica de um ambiente, tendo em vista os índices do PMV e PPD.

2.3.2 ISO 7726/1996 - Ambientes térmicos - Instrumentos e métodos para a medição dos parâmetros físicos.

O objetivo principal desta Norma Internacional é a definição dos parâmetros e orientação com relação às medições dos parâmetros físicos de ambientes térmicos, tanto ambientes moderados, para análise de conforto térmico, como ambientes extremos, para análise de stress térmico. Ela especifica as características necessárias dos equipamentos e métodos de medição das variáveis físicas. Então o foco é a padronização do processo de registro de informações sobre as variáveis, que levem à obtenção do índice global de conforto térmico. Sua aplicação é importante para fornecer especificações a fabricantes e usuários de equipamentos de medição de variáveis físicas de um ambiente.

2.3.3 ISO 8996/1990 - Ergonomia - Determinação da produção do calor metabólico.

Esta Norma apresenta uma metodologia para a determinar como ocorre a produção do calor metabólico, a três níveis de precisão distintos:

- Nível I, classificação de acordo com o tipo de atividade e ocupação, sendo o risco de erro muito grande;
- Nível II, utilizando tabelas de estimativas da taxa metabólica por atividades específicas ou utilizando-se a taxa cardíaca sob condições pré-definidas, ainda com altos riscos de erros sendo a precisão da ordem de 15%; e,

- Nível III, utilizando medições diretas através do consumo de oxigênio, onde os riscos de erros são bem menores e a precisão é da ordem de 5%.

2.3.4 ISO 10551/1995 - Ergonomia de ambientes térmicos - Verificação da influência do ambiente térmico usando escalas subjetivas de julgamento.

Nesta Norma são oferecidos subsídios para a construção e uso de escalas de julgamento, tais como de percepção ou de conforto térmico, de preferências térmicas, de aceitabilidade térmica e de tolerância térmica, para a utilização na obtenção de dados confiáveis e comparativos sobre os aspectos subjetivos do conforto e estresse térmico.

2.3.5 ISO 9920/1995 - Ergonomia de ambientes térmicos - Estimativa do isolamento térmico e resistência evaporativa de um traje de roupas.

Baseados em valores conhecidos do isolamento das vestimentas, peças e tecidos, esta Norma especifica métodos para estimar as características térmicas (resistência à perda de calor sensível e a perda de calor latente), em condições de estado permanente para trajes de roupas; onde calor sensível é aquele que provoca variação na temperatura do corpo, e calor latente é a quantidade de energia recebida por um corpo; esta Norma também fala sobre a influência do movimento do corpo e a penetração do ar sobre o isolamento térmico e a resistência evaporativa.

2.3.6 ASHRAE Standard 55-1992 - Ambientes térmicos - Condições para ocupação humana.

Esta Norma é norte-americana e utilizada em estudos de conforto térmico. Trata-se de um padrão atual abrangente, pois

inclui informações sobre isolamento de vestimentas, medições de períodos e localizações, desconforto com correntes de ar direcionadas. Este padrão está de acordo com a ISO 7726/1996 e ISO 7730/1994 e baseado nos estudos de Fanger em câmaras climatizadas. A ASHRAE Standard 55-1992 considera a temperatura efetiva (TE^*) como índice para definir limites, mas retrata zonas de conforto distintas para o verão e para o inverno. Esta Norma que é Norte-americana está em conformidade com os dizeres da ISO 7730/1994, bem como da ISO 7726/1996.

3 MÉTODO

Para atingir os objetivos, esta pesquisa foi realizada em três etapas. Primeiro uma pesquisa de campo para as medições ambientais e aplicação dos questionários, em um segundo momento se calcula cada índice de conforto térmico e por fim, se confrontam os dados coletados com os dados de predição de conforto térmico previstos pela ISO 7730/1994.

3.1 Procedimentos metodológicos

A pesquisa de campo é um estudo feito especificamente no local de pesquisa (Ambiente de Supermercado Coberto e não climatizado), a fim de fazer as medições das variáveis ambientais e a aplicação dos questionários na amostra ali presente.

A partir de um levantamento em diversas bases de dados, foram encontrados estudos recentes sobre as condições de conforto térmico. Cada um dos estudos busca a resposta para a pergunta: Qual é o índice de conforto térmico mais adequado à preferência das pessoas neste local? Em todos os estudos encontrados, o modelo analítico PMV/PPD aparece como balizador e orientador das pesquisas, uma vez que este é o modelo utilizado pela norma internacional que regulamenta os estudos sobre conforto térmico, a ISO 7730/1994.

A metodologia de pesquisa encontrada nos estudos de campo são muito semelhantes, contudo, o artigo publicado por Wang (2006) a apresenta de forma destacada e de fácil compreensão. Utilizando como base o artigo referido e adaptando a este estudo especificamente, a metodologia de pesquisa para um estudo de campo deste tipo é dividida nas seguintes etapas:

1 - PLANEJAMENTO

- Identificação das variáveis de influência e parâmetros subjetivos de conforto;
- Delimitação do campo das pesquisas e dimensionamento das amostras;

- Escolha e preparo dos instrumentos de medição necessários; e,
- Caracterização dos ambientes pesquisados e medições preliminares.

2 - COLETA DOS DADOS

- Define-se o tamanho da amostra em função do tamanho da população;
- Realiza-se as medições ambientais (Temperatura do ar; Temperatura radiante média; Velocidade relativa do ar; e, Umidade relativa do ar) através de equipamentos adequados e na maneira que esteja de acordo com a ISO 7726/1996; e,
- Entrevista-se apenas os indivíduos que se encaixam no perfil pretendido pela pesquisa (excluindo indivíduos com vestimentas não desejadas, ou em atividades físicas não condizentes com o propósito da pesquisa), através da escala de sete pontos proposta por Fanger (1972).

3 - TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

- Faz-se a regressão dos dados;
- Traça-se a curva do PMV da forma analítica; e,
- Compara-se com a curva encontrada através do questionamento utilizando a escala de sete pontos.

3.1.1 Identificação das variáveis de influência e parâmetros subjetivos de conforto

As variáveis de influência, medidas e obtidas através das pesquisas de campo, são de dois tipos:

- Ambientais ou físicas; e,
- Pessoais ou subjetivas.

As variáveis ambientais participam dos mecanismos de troca de calor entre o corpo e o meio ambiente, por convecção, radiação, evaporação e também por condução. As variáveis pessoais são particulares à pessoa, são as que fazem a geração de calor pelo

organismo, bem como da resistência oferecida à troca desse calor com o meio ambiente através das vestimentas.

Além das variáveis de influência, que participam do balanço térmico, a pesquisa também visa avaliar os parâmetros subjetivos ligados ao estado de conforto, que são chamados de sentimentos psicofisiológicos das pessoas com relação ao ambiente.

A obtenção dos índices analíticos de conforto térmico, PMV e PPD são possíveis pela análise do balanço de calor entre o corpo e o ambiente, pois conforme já citado no capítulo 2, a primeira condição para que uma pessoa se encontre em conforto térmico é que esteja em situação de balanço térmico. O balanço de calor entre o corpo e o ambiente pode ser expresso conforme equação abaixo.

$$M-W = Q_{res} + Q_{sk}$$

Onde:

M = taxa metabólica, em função da atividade desempenhada, em W/m^2 ;

W = parcela da taxa metabólica destinada ao trabalho mecânico, igual a 0 W/m^2 na maioria dos casos;

Q_{res} = perda total de calor pela respiração, em W/m^2 ;

Q_{sk} = perda total de calor pela pele, em W/m^2 .

Dessa equação, constata-se que a geração de calor pelo organismo é determinada através da taxa metabólica em função da atividade, M.

A perda de calor pela respiração é composta de duas parcelas, que são:

Perda de calor latente, que ocorre por evaporação. Para determinar esta perda é necessário conhecer a umidade absoluta do ar, ou pressão parcial do vapor de água.

Perda de calor sensível, que ocorre pela respiração. Ocorre pela convecção, Para seu cálculo é necessário conhecer a temperatura do ar, t_a .

A perda de calor pela pele, também se verifica por perda de calor latente e calor sensível, como segue:

A perda de calor latente, por evaporação e difusão do suor. É determinada pelo conhecimento da atividade desempenhada, M , e pela umidade do ar, P_a .

A perda de calor sensível, por convecção e radiação, é determinada pelo conhecimento prévio da temperatura do ar, t_a , da temperatura média radiante, t_{rm} , pelo isolamento térmico das roupas, I_{cl} , que facilitam ou dificultam a passagem do calor da pele para a superfície externa das roupas, e da velocidade do ar, V_a , que influi no processo de convecção entre a superfície das roupas ou pele e o ar ambiente.

Dessa maneira, estão devidamente identificadas as seis variáveis de influência, sendo:

Ambientais (4):

Temperatura do ar;

Temperatura média radiante;

Umidade do ar; e ,

Velocidade do ar.

Pessoais (2):

Atividade desempenhada; e ,

Isolamento térmico das roupas.

Os parâmetros subjetivos de conforto térmico, sensações e preferências térmicas, são necessários para as análises comparativas entre os índices obtidos analiticamente e a real situação encontrada no caso em estudo. Esses parâmetros são definidos pela ISO 10551/1995.

Na prática trata-se de um questionário aplicado ao público para registrar seu nível de satisfação com o ambiente térmico fazendo basicamente três questionamentos sobre: vestimenta utilizada, sensações térmicas e preferências térmicas.

3.1.2 Delimitação do campo das pesquisas e dimensionamento das amostras

Tendo como objetivo estabelecer parâmetros visando o conforto térmico do público frequentador do ambiente de supermercado, as pesquisas de campo devem se realizar em uma loja típica da região de Balneário Camboriú, no período de novembro de 2012 a maio de 2013.

Essa delimitação baseou-se principalmente na experiência de trabalho no ponto de venda, onde se observa que os supermercados, especialmente aqueles que não têm sistema de refrigeração oferecem um elevado desconforto em função do calor sentido pelo aumento da taxa metabólica durante a atividade de compras.

Como amostra a ser pesquisada nesse trabalho, foi definida por critérios eliminatórios:

Adultos de ambos os sexos

Que estejam no fim de suas atividades de compras (aproximadamente 1,6 met)

No total a amostra é de cento e vinte pessoas. E em geral a amostra revela indivíduos pertencentes a uma mesma camada social em função da localização geográfica da loja. Isso porque neste tipo de mercado de produtos hortifrutigranjeiros o público mais frequente é de residentes próximos à loja, assim representando uma realidade homogênea de comportamento social.

3.1.3 Escolha e preparo dos equipamentos de medição

O material necessário para a realização das pesquisas se divide em dois grupos,

Medição de variáveis ambientais

Medição de variáveis pessoais

Para medir as variáveis ambientais foram utilizados dois equipamentos. Um anemômetro que mede a velocidade do ar, tal como mostrado na Figura 1 a seguir.

Figura 1: Anemômetro Modelo LCA 6000VT – Airflow.



Fonte: Produção do próprio autor.

O anemômetro é posicionado na mesma altura do termômetro e acionado manualmente. Seu resultado é mostrado no visor que fica logo abaixo da ventoinha.

Para se conseguir as medidas das demais variáveis térmicas, foi utilizado um equipamento que possui três termômetros conforme apresentado na Figura 2 a seguir. Com precisão de ± 0.05 °C ele tem capacidade de realizar as seguintes medições:

- Termômetro de globo:
A temperatura de globo, juntamente com a temperatura do ar e velocidade do ar, é necessária para a obtenção da temperatura média radiante. As principais características do termômetro de globo negro utilizado

nessas pesquisas são: globo de cobre pintado de negro, com emissividade, e , igual a 0,95, e diâmetro externo de 0,15 m.

- Termômetro de bulbo seco:
A sonda de bulbo seco para temperatura ambiente (PT100 Classe A, Norma DIN 43760) informa a temperatura do ar. A média da temperatura de bulbo seco com a temperatura de globo resulta na temperatura operativa.
- Termômetro de bulbo úmido:
A média da temperatura de bulbo seco com a temperatura de globo resulta na temperatura operativa. As principais características do termômetro de bulbo úmido são: haste c/copo de 100ml e cordão de pano.

Figura 2: Termômetro TGD 200 Instrutherm.



Fonte: Produção do próprio autor.

Este equipamento possui uma chave seletora que apresenta cada temperatura medida de acordo com sua posição.

Para a medição das variáveis pessoais foi aplicado um questionário contendo um campo onde o entrevistado deve assinalar campos para informar:

- Itens da vestimenta que está utilizando. O modelo deste questionário é proposto pela ASHRAE (1997), o qual encontra-se no Apêndice A.
- Parâmetros subjetivos de preferência térmica. O modelo desta questão compreende a utilização da escala de 7 pontos de percepção e preferências extraídos da ISO 10551/1995, que também encontra-se no questionário no Apêndice A.

O nível de atividade é outra variável pessoal, porém, por esta pesquisa tratar de consumidores em atividade de compras, de acordo com a ISO 7730/1994 esta atividade correspondente a 1,6 met, que é a taxa metabólica do indivíduo pesquisado.

3.1.4 Caracterização dos ambientes pesquisados e medições preliminares

A vistoria de caracterização do ambiente de pesquisa ocorreu em setembro de 2012. O objetivo desta vistoria é ter um maior conhecimento sobre as características do ambiente, bem como condições ambientais e construtivas do espaço onde a pesquisa foi realizada.

O ponto de venda é marcado pela característica de ter todo o seu espaço interligado, sem a divisão por paredes ou divisórias, tornando assim a condição térmica com certa homogeneidade, uma vez que o ar que circula pelo ambiente interno sofre pouca interferência de gradientes térmicos contrastantes.

Nesta pesquisa foi escolhido um ponto de venda com características representativas para esta categoria de varejo

especificamente, visto que se trata de uma loja de uso de tecnologias avançadas e sistemas especializados e comum em diversas regiões brasileiras conforme demonstra Figura 3.

Figura 3: Ambiente externo Sacolão Schmitt



Fonte: Produção do próprio autor.

Neste ambiente, Figura 4, o teto está a uma distância de aproximadamente 3,5 metros de altura, o que reduz o contraste do gradiente térmico interno, as paredes sem janelas são altas e construídas em alvenaria. No forro há um isolante térmico que é um material feito da folha de alumínio com bolha ou espuma de polietileno, este material é comumente utilizado por esta categoria de varejo por conseguir bom isolamento da temperatura radiante que viria do telhado para o interior da loja e também pelo motivo de ser uma maneira barata de forrar o interior da loja sem aparecer a estrutura da construção e as telhas.

Figura 4: Ambiente interno Sacolão Schmitt



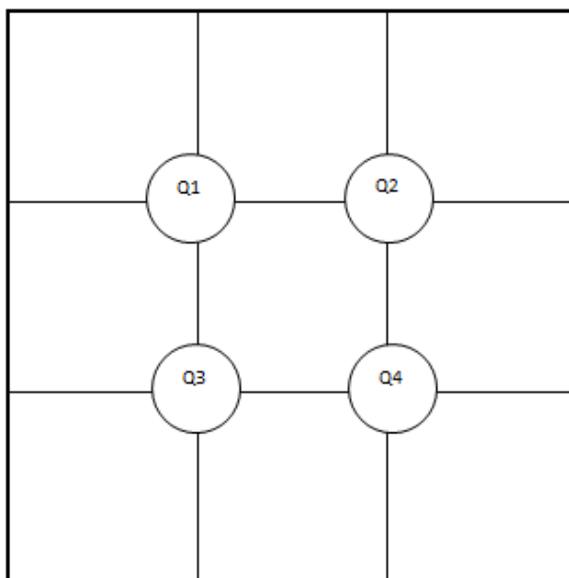
Fonte: Produção do próprio autor.

A iluminação artificial de toda a loja se dá por luminárias com lâmpadas fluorescentes de 40W, e não há um sistema de ventilação forçada nem sistema de refrigeração de ar em funcionamento.

A medição ambiental preliminar teve a função de estabelecer o local do ponto de medição definitiva. Naquele momento o foco era encontrar o local que representasse a temperatura mais recorrente, assim podendo dar a realidade mais aproximada da temperatura geral do local.

Para realizar essas medidas é necessário medir a 1m de altura a partir do chão (aproximadamente a altura do abdômen). Na ocasião se deve colher quatro pontos de medidas, como se todo o ambiente fosse dividido em terços e se obtivesse uma medição a cada centro de quadrante, como ilustra a Figura 5 a seguir.

Figura 5: Representação dos quartis internos do ambiente de pesquisa.



Fonte: Produção do próprio autor.

De forma facilitada de se compreender o ambiente, deve-se medir de acordo com a tabela 2 a seguir:

Tabela 2: Medições internas dos quartis do ambiente de pesquisa.

Quadrantes	T ar (°C)	T buld. Úmido (°C)	T globo (°C)	Veloc. do ar (m/s)
Q1	24,1	24,0	24,2	0,03
Q2	24,2	24,0	24,2	0,01
Q3	24,1	24,0	24,2	0,02
Q4	24,1	24,0	24,2	0,03

Fonte: Produção do próprio autor.

Esta tabela apresenta quais pontos revelam a temperatura mais recorrente no ambiente, e assim se define o ponto de medição de temperatura do ambiente durante o tempo destinado à coleta das

informações. O objetivo é conhecer a realidade da condição térmica do local.

Neste caso, percebe-se que devido às dimensões do espaço interno da loja, não foram encontrados gradientes térmicos significativos, portanto o ponto de medições das variáveis térmicas foi o centro da loja.

3.1.5 Apresentação dos questionários aos participantes da pesquisa

No tempo de pesquisa as pessoas que estavam na loja foram verbalmente convidadas a participar da pesquisa, aquelas que demonstravam algum interesse recebiam o formulário de pesquisa. O modelo do questionário, que encontra-se no Apêndice A deste trabalho, e possui 8 questões.

A sensação e preferência térmica correspondem às questões um e dois, são os itens principais da pesquisa de dados subjetivos pois refletem o estado de satisfação das pessoas em relação ao ambiente térmico nos momentos de medição. São os dados fundamentais que servem para verificar se a teoria de predição de conforto proposto na ISO 7730/1994 se reflete à realidade encontrada.

A seguir é perguntado altura, peso e idade dos participantes, isso serve para caracterizar as amostras, e influem na representatividade da amostra com relação ao universo populacional estudado. O sexo do participante é anotado pelo pesquisador em um formulário de controle, o mesmo que serve para o registro dos dados medidos.

Na abordagem se teve o cuidado de conscientizar o respondente que a escala sétima de percepção (sensações) e de preferência não é em relação ao local, mas como está se sentindo no exato momento do questionário.

A questão 8 é sobre o vestuário utilizado pelo respondente. É preponderante para a estimativa da resistência térmica que está se oferecendo às trocas de calor entre o corpo e o ambiente.

Sem este item não se pode calcular o voto médio estimado através da fórmula expressa na ISO 7730/1994.

3.1.6 Coleta dos dados propriamente ditos

Tendo os equipamentos de medição preparados, bem como o modelo de questionário pronto, os dados foram coletados no ponto estipulado (local de temperatura mais homogênea do ambiente), e justamente no mesmo ponto onde as pessoas serão abordadas para responder à pesquisa. Essas coletas foram todas efetuadas pelo autor.

O ambiente analisado estava homogêneo, e de acordo com a ISO 7726/1996, considera-se homogêneo, do ponto de vista bioclimático, o ambiente que em um determinado momento tem a temperatura do ar, a radiação, a velocidade do ar e a umidade uniformes no espaço ao redor da pessoa. Os desvios dessas variáveis com relação à sua média mantiveram-se inferiores aos valores das precisões dos equipamentos de medição multiplicados por um coeficiente especificado na norma. Ainda com relação à ISO 7726/1996, é considerado estacionário quando as variáveis físicas usadas para descrever o nível de exposição ao calor para a pessoa seja praticamente independente do tempo.

Já com o ambiente classificado, as medições das variáveis ambientais seguiram as recomendações da Norma, referentes à quantia e posicionamento de medição, os quais para ambientes homogêneos em análise de conforto térmico a medição deve ser feita ao nível do abdômen da pessoa, não sendo necessárias medições ao nível da cabeça e tornozelos, sendo que se a pessoa se encontra em pé, como é o caso do ponto de venda, os sensores devem estar a 1,00 m de altura com relação ao solo.

Para cada respondente dos dados pessoais (as variáveis pessoais e parâmetros subjetivos) se efetuou a medição, e os dados coletados através de tabelas e escalas estavam em conformidade com a ISO 10551/1995 e ASHRAE (1997).

Após se obterem os índices de cada respondente, este trabalho deve considerar que a percentagem de insatisfeitos se caracterize como a percentagem de respondentes que votaram +3, +2, -2, e -3 na escala de sensações, somados a 50% dos que votaram +1 e -1 na mesma escala (de acordo com os procedimentos normativos).

Para analisar os dados e conseguir relacionar os resultados foi utilizado o software Analysis CST que possui uma central de cálculos para conforto e stress térmico. A seguir apresenta-se três importantes entradas de dados do software no Quadro 1 que apresenta as imagens 1, 2 e 3 respectivamente as telas de alimentação de informações.

A Imagem 1 apresenta entrada das informações referentes às vestimentas. É nestes campos que peça por peça é marcada e as resistências térmicas vão sendo somadas.

A Imagem 2 apresenta a tela de entrada do tipo de atividade desempenhada, e com essa informação o software calcula a taxa metabólica, ou seja, a quantidade de calor que o corpo está produzindo.

A Imagem 3 apresenta a terceira e última entrada de dados, trata-se dos dados ambientais, temperaturas e velocidade do ar.

O software opera de maneira condizente com as pesquisas em conforto térmico, mede-se o quanto o corpo está produzindo de calor, o quanto as roupas estão retendo, e o quanto o ambiente está absorvendo ou doando de calor para o corpo.

Quadro 1: Entrada de dados no software Analysis CST

Imagem 1 – Entrada de dados - vestimentas do entrevistado.

The screenshot shows the 'Análise De Conforto Térmico' window with the 'Vestimentas ISO 7730 1994' tab selected. The interface is organized into several sections for selecting clothing items:

- Roupa de Baixo:** Includes options for Calças (Calkas), Cueiro (Cueiro), and Camisa (Camisa).
- Calças:** Includes Calças de Inverno (Calças de Inverno), Calças Normais (Calças Normais), and Calças de Verão (Calças de Verão).
- Suéteres:** Includes Suéteres (Suéteres), Suéteres de Inverno (Suéteres de Inverno), and Suéteres de Verão (Suéteres de Verão).
- c/ Isolante, em fibra:** Includes Músculo (Músculo), Casaca (Casaca), and Manta (Manta).
- Saias e Vestidos:** Includes Saias (Saias) and Vestidos (Vestidos).
- Jaquetas:** Includes Jaquetas (Jaquetas) and Jaquetas de Inverno (Jaquetas de Inverno).
- p/ amb. abertas:** Includes Casaco (Casaco), Casaca (Casaca), and Manta (Manta).

At the bottom, there are input fields for 'Peça a Peça' (0.49), 'Atividade' (90), and 'Ambiente' (Temp. do Ar: 24.1, Umid. do Ar: 0.02, P. de Vapor: 101.325). Buttons for 'Gerar Relatório', 'Novo', 'Dados Via Arquivo', and 'Sair' are visible.

Imagem 2 – Entrada de dados – atividade desempenhada.

The screenshot shows the 'Análise De Conforto Térmico' window with the 'Atividades ISO 7730 1994' tab selected. The interface displays several activity options:

- Reclinado:** Carregando/Montando/Armando: 2 Ev/h
- Sentado/Relaxado:** 3 Ev/h
- Atividades moderadas:** (Escritório, Residência, Escola, Laboratório): 4 Ev/h
- Emp. em Atividades Leves:** (Fazer compras, Laboratório, Indústria Leves): 4 Ev/h
- Emp. em Atividades Moderadas:** (Balanço, Trabalho, Operações, Operação de máquinas): 5 Ev/h

The bottom section shows updated input fields: 'Peça a Peça' (0.49), 'Atividade' (90), and 'Ambiente' (Temp. do Ar: 24, Umid. do Ar: 0.02, P. de Vapor: 101.325). Buttons for 'Gerar Relatório', 'Novo', 'Dados Via Arquivo', and 'Sair' are visible.

Imagem 3 – Entrada de dados - variáveis ambientais.

The screenshot shows the 'Análise De Conforto Térmico' window with the 'Ambiente' tab selected. The interface displays input fields for environmental variables:

- Temperatura do Ar:** 24.1 [°C]
- Velocidade do Ar:** 0.02 [m/s]
- Temp. de Globo:** 24.2 [°C]
- Temp. Radiação Média:** [°C]
- Pressão de Vapor:** [°C]
- Temp. de Bulbo Úmido:** 24 [°C]
- Umidade Relativa:** [°C]
- Temp. de Orelha:** [°C]
- Altitude/Pressão:**
 - Nível do Mar
 - Acima do Nível do Mar
 - Pressão Barométrica

The bottom section shows input fields for 'Peça a Peça' (0.49), 'Atividade' (90), and 'Ambiente' (Temp. do Ar: 24.1, Umid. do Ar: 0.02, P. de Vapor: 101.325). Buttons for 'Gerar Relatório', 'Novo', 'Dados Via Arquivo', and 'Sair' are visible.

Fonte: Produção do próprio autor.

Ao fim da entrada de dados gera-se um relatório que calcula todos os dados e gera a saída das informações de UR%; L; PMV; PPD; e, Tca.

As informações colhidas e algumas tratadas foram organizadas em uma planilha ordenada nas seguintes colunas:

1. Data Data da coleta.
2. Hora Hora da coleta.
3. Sexo Gênero do respondente.
4. N° Número do questionário para controle e verificação na tabulação.
5. Roupas Quantidade de resistência térmica, medido em Clo.
6. Tbu °C Temperatura de bulbo úmido.
7. Ta °C Temperatura do ar, medido com o termômetro de bulbo seco.
8. Tglobo °C Temperatura de globo.
9. Top Temperatura operativa, que é o resultado da média de Tglobo + Ta.
10. UR% Umidade relativa do ar.
11. Var m/s Velocidade do ar.
12. L Carga térmica calculado a partir da resistência térmica.
13. PMV Voto médio estimado (Predicted Mean Vote).
14. PPD Percentagem de pessoas insatisfeitas (Predicted Percentage of dissatisfied).
15. Tca °C Temperatura de conforto ambiental (para tais condições pessoais).
16. Sens. Sensação térmica através da pergunta do questionário.
17. Pref. Preferência térmica através da pergunta do questionário.

Para o tratamento estatístico dos resultados foi utilizado o software SPSS a fim de calcular e demonstrar a análise paramétrica de significância ANOVA (Vieira 1969) das amostras colhidas, e posteriormente as regressões.

Primeiramente foi feita a regressão de cada variável independente, e posteriormente as regressões múltiplas para encontrar multicolinearidades

4 Resultados e Discussão

A amostra previa uma coleta de 100 entrevistas, mas no total foram entrevistados 120 indivíduos sendo um total de 38 do sexo masculino e 82 do sexo feminino. Sendo que para análises mais apuradas os grupos foram estatisticamente tratados separadamente.

Algumas informações relevantes para o estudo podem ser vistas nas tabelas abaixo:

Para o total de 38 indivíduos de sexo masculino, as variáveis coletadas reuniram os seguintes dados na Tabela 3.

Tabela 3: Medidas amostra do sexo masculino

Medida	Máxima	Média	Mínima
Ta	26,5	21,28	13,9
Tglobo	26,8	21,56	14,8
Top	26,65	21,42	14,35
Tbu	25,1	19,16	11
Var	0,34	0,09	0,01
UR	100	81,60	61,13
Roupas	0,99	0,56	0,27

Fonte: Produção do próprio autor.

Para o total de 82 indivíduos de sexo feminino, as variáveis coletadas reuniram os seguintes dados na Tabela 4.

Tabela 4: Medidas amostra do sexo feminino

Medida	Máxima	Média	Mínima
Ta	26,9	19,84	13,8
Tglobo	26,8	20,20	14,7
Top	26,8	20,02	14,3
Tbu	25,5	17,68	10,9
Var	0,25	0,07	0,01
UR	100	81,79	61,13
Roupas	1,43	0,65	0,2

Fonte: Produção do próprio autor.

Os resultados apresentados nas tabelas 3 e 3 mostram, entre outras informações, a variação de temperaturas durante todo o período de coleta de dados tanto para homens como para mulheres. É perceptível que a temperatura operativa (Top), um cálculo de média da soma de T_a e T_{globo} , apresenta valor semelhante às duas temperaturas que o originam, a razão disso está na baixa variação da temperatura do ar para a temperatura radiante medida com o globo de cobre. Isso se deve aos sistemas de isolamento térmico do ambiente, e ao fato de a incidência solar não provocar grandes alterações no estado climático do interior da loja.

Ao verificar as variáveis medidas e buscar uma significância para o modelo de predição, percebeu-se que isoladamente elas são significantes para um modelo de predição, tanto para homens como para mulheres. Isto quer dizer que, por exemplo, se for aumentada ou diminuída a temperatura do ar a pessoa entrevistada vai perceber esta variação e responderá de acordo com sua sensação.

Porém no composto das variáveis tem-se:

- Temperatura do ar
- Temperatura de globo (radiante)
- Temperatura de bulbo úmido
- Velocidade do ar
- Resistência térmica
- Taxa metabólica - Pré definida pelo tipo de atividade (de compras)

Sendo assim, as variáveis analisadas estatisticamente concentram-se em:

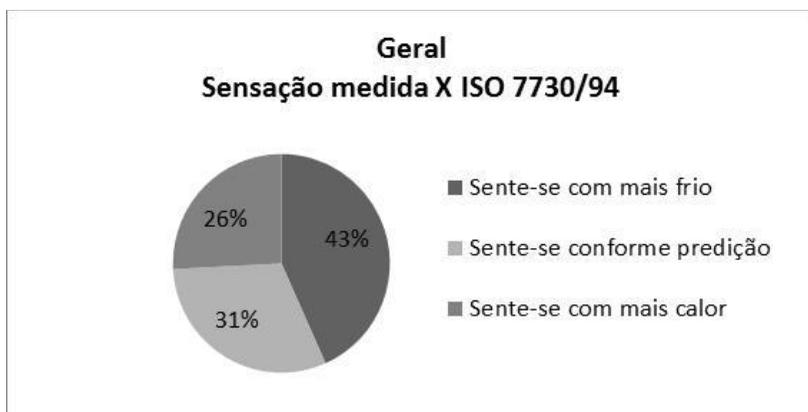
1. Temperatura operativa
2. Temperatura de bulbo úmido
3. Velocidade do ar
4. Resistência térmica

E conhecendo cada medição dessas variáveis para cada entrevistado, um dos objetivos é conseguir resultar em um modelo que expresse a sensação térmica que contenha todas as

variáveis e um fator regulador pelo qual cada variável possa ser corrigida.

Uma das perguntas da pesquisa verifica a sensação térmica do respondente no momento do preenchimento do questionário, e simultaneamente as variáveis são preenchidas em uma planilha separada. Este processo permite perceber estatisticamente a relação do predito com o verificado. Os resultados acerca desta medição apresentam nos Gráficos de 2 a 6 conforme seguem:

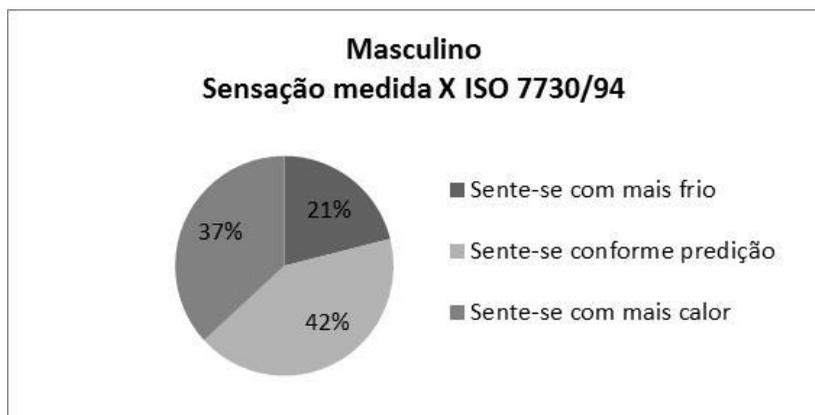
Gráfico2: Relação geral da diferença do respondido com o predito.



Fonte: Produção do próprio autor.

Este é um resultado geral mas que foi separado em dois extratos da amostra, classificados por gênero, masculino e feminino e presentes nos gráficos a seguir a partir do Gráfico 3.

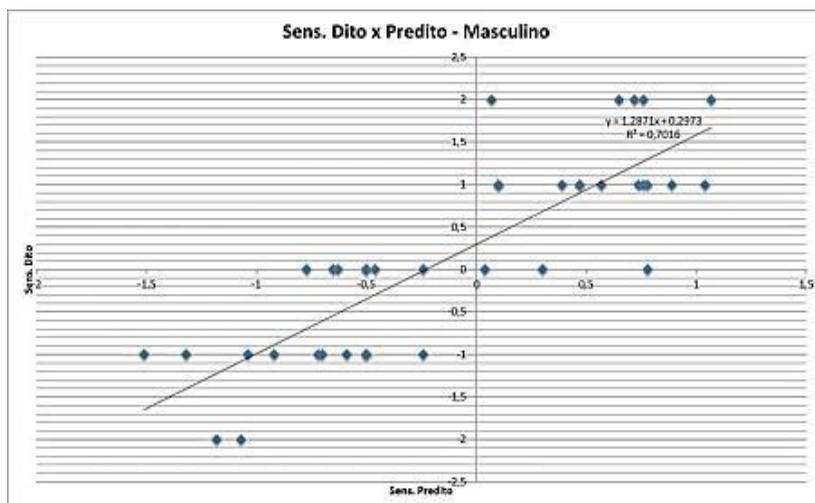
Gráfico 3: Relação do público masculino da diferença do respondido com o predito.



Fonte: Produção do próprio autor.

E seguindo de forma mais aprofundada, esta informação pode ser percebida pela reta que apresentada no Gráfico 4.

Gráfico 4: relação da sensação medida em relação à predita.



Fonte: Produção do próprio autor.

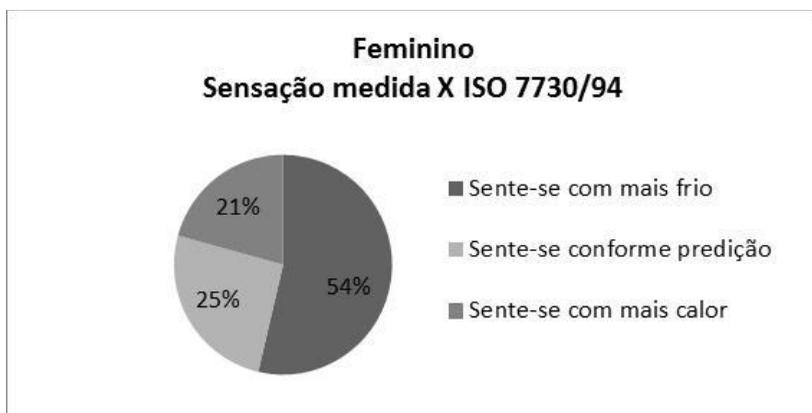
Neste gráfico percebe-se mais claramente que a quantidade de 31% da amostra sentir mais calor que a predição da norma se apresenta na equação:

$$y = 1,2871x + 0,2973$$

Onde: y é a sensação térmica, e x é a temperatura operativa.

Para o publico feminino há também uma diferença entre o predito e o verificado conforme se pode observar nos Gráficos 5 e 6.

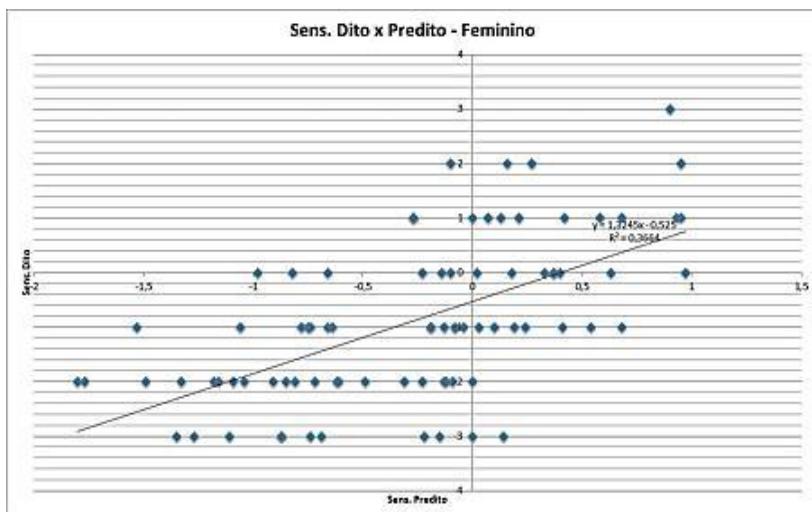
Gráfico 5: Relação do público feminino da diferença do respondido com o predito.



Fonte: Produção do próprio autor.

Da mesma forma que para o público masculino, também há uma reta que indica a diferença entre o predito e o verificado conforme pode se observar no Gráfico 6:

Gráfico 6: relação da sensação medida em relação à predita.



Fonte: Produção do próprio autor.

Neste gráfico percebe-se que a reta passa abaixo da origem, revelando assim que a maior parcela da amostra sente mais frio que a predição da norma, conforme a equação:

$$y = 1,3245x - 0,525$$

Onde: y é a sensação térmica, e x é a temperatura operativa.

Em uma análise comparativa, percebe-se a relação dos votos coletados em relação à sensação térmica com o valor calculado pela fórmula que expressa o modelo de predição de conforto térmico (Fanger, 1972). No geral entre homens e mulheres, a taxa de acerto do modelo de predição é de 31%, sendo que na composição do erro 26% diz sentir mais calor do que a Norma indicaria, e 43% diz sentir mais frio. Porém se este resultado for analisado em amostras separadas por sexo, verifica-se uma outra realidade. Para homens a taxa de acerto do modelo é de 42%, sendo que na composição do erro 37% diz sentir mais calor do que a Norma indicaria, e 21% diz sentir mais frio. Já para mulheres a taxa de acerto do modelo é de 25%, sendo que na

composição do erro 21% diz sentir mais calor do que a Norma indicaria, e 54% diz sentir mais frio.

Em primeira análise, pode-se notar que se forem observados apenas os resultados gerais sem a distinção de dois grupos, masculino e feminino, a compreensão sobre conforto térmico teria distorções e às vezes grande.

Depois de diferenciar os dois grupos, percebe-se que comparando os resultados de não aceitação do modelo tanto para homens quanto para mulheres, tem-se que do total de discordância de homens (58%) e de mulheres (75%); o acerto do modelo de predição para homens é muito superior ao acerto do modelo de predição para a amostra feminina.

Continuando esta análise, dos 58% de discordância para a amostra masculina, 37% sente-se com mais calor do que a Norma prediz, e 21% com mais frio. Então vale dizer que do total de insatisfeitos do sexo masculino, é por sentir mais calor do que a Norma prediz. E dos 75% de discordância para a amostra feminina, 21% sente-se com mais calor do que a Norma prediz, e 54% com mais frio. Então vale dizer que do total de insatisfeitos do sexo masculino, é por sentir mais frio do que a Norma prediz.

O que fica aparente é que do total de discordância ao modelo de predição para as mulheres a maior parte é delas sente-se desconfortável por sentir mais frio. Enquanto que para os homens, embora a discordância seja mais equilibrada, a maior parte sente-se desconfortável por sentir mais calor.

Na tentativa de estabelecer um modelo de correlação entre as variáveis medidas nas pesquisas e a sensação de conforto térmico as análises de significância utilizaram o teste de ANOVA foram feitas em etapas separadas em função de se trabalhar a população de 120 pessoas em dois grupos:

1. Sexo masculino (38 participantes)
2. Sexo feminino (82 participantes)

Dessa forma os resultados serão apresentados na ordem citada pela Tabela 5 a seguir:

Tabela 5: Relação de sensibilidade com as variáveis (Masculino)

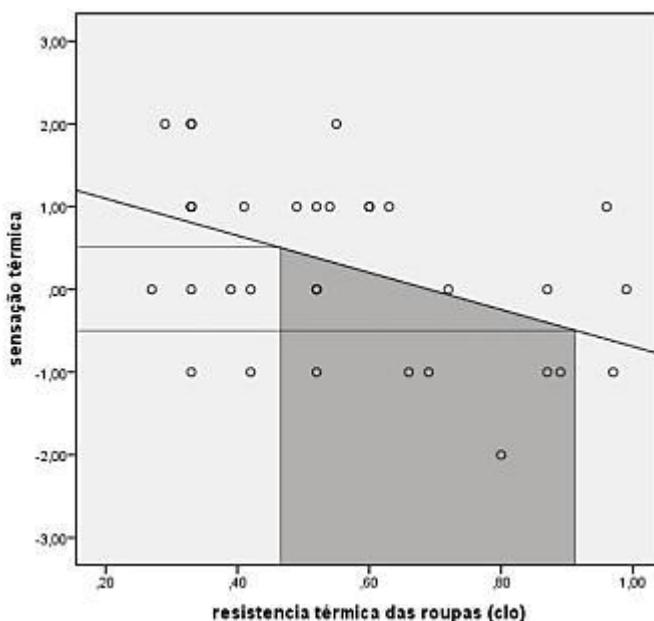
Correlação	P	R	R ²
Sens X Clo	0,006	0,451	0,180
Sens X UR	0,000	0,643	0,396
Sens X Var	0,004	0,487	0,206
Sens X Top	0,000	0,784	0,603

Fonte: Produção do próprio autor.

A sensação térmica foi relacionada isoladamente com as variáveis dependentes, e cada uma resultou em uma significância diferente. Para melhor visualizar os resultados foram gerados gráficos e equações onde se pode ter uma noção de como se comporta cada variável na determinação de sua faixa de conforto térmico. Vale lembrar que, para FANGER (1970), a condição de conforto térmico contempla o intervalo de -0,5 até 0,5 dentro da escala sétima de percepção. Portanto, as marcações nos gráficos visam destacar esta relação.

As equações e gráficos de cada correlação podem ser conferidas a seguir a partir do Gráfico 7 que apresenta a faixa de conforto oferecido pela resistência térmica das roupas.

Gráfico 7: Relação da sensação térmica com a resistência térmica das roupas, para homens.



Fonte: Produção do próprio autor.

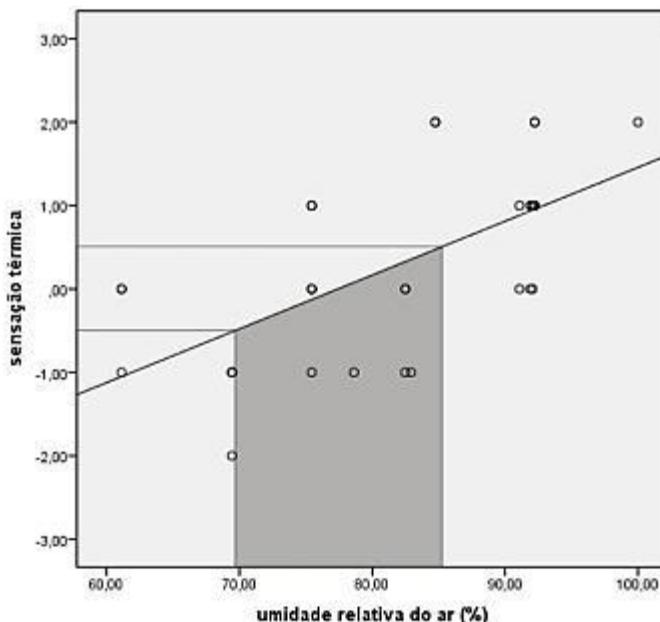
Onde a equação do modelo é:

$$\text{Sens} = 1,545 - 2,235 \cdot \text{clo}$$

Pela indicação do gráfico fica aparente que das condições térmicas avaliadas, onde a temperatura operativa média foi de 21,42°C, a faixa que atende às condições de conforto para o público masculino fica entre 0,5 e 0,9 clo.

O Gráfico 8 apresenta a faixa de umidade confortável destacada.

Gráfico 8: Relação da sensação térmica com a umidade relativa do ar, para homens.



Fonte: Produção do próprio autor.

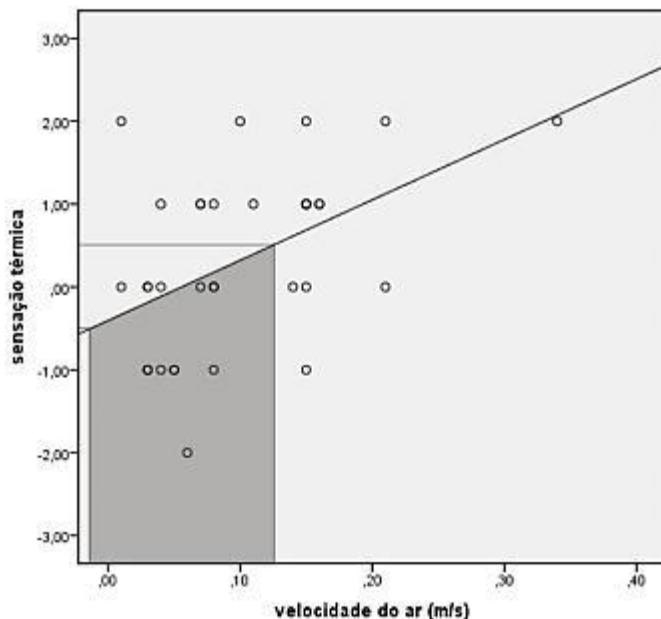
Onde a equação do modelo é:

$$\text{Sens} = -4,995 + 0,065 \cdot \text{ur}$$

Na parte destacada apresenta-se a faixa de umidade relativa do ar que representa a condição de conforto mais relevante para a amostra. Tendo a média de umidade nos períodos coletados de 81,60% entende-se que a umidade apresenta-se de tal forma a atender à sensação de conforto medida. Pode-se perceber que isso revela um público adaptado a esta condição climática tipicamente litorânea.

Embora tenha havido pouca variação na velocidade do ar, ainda assim buscou-se marcar no Gráfico 9 a indicação da faixa que melhor expressa a sensação de conforto.

Gráfico 9: Relação da sensação térmica com a velocidade do ar, para homens.



Fonte: Produção do próprio autor.

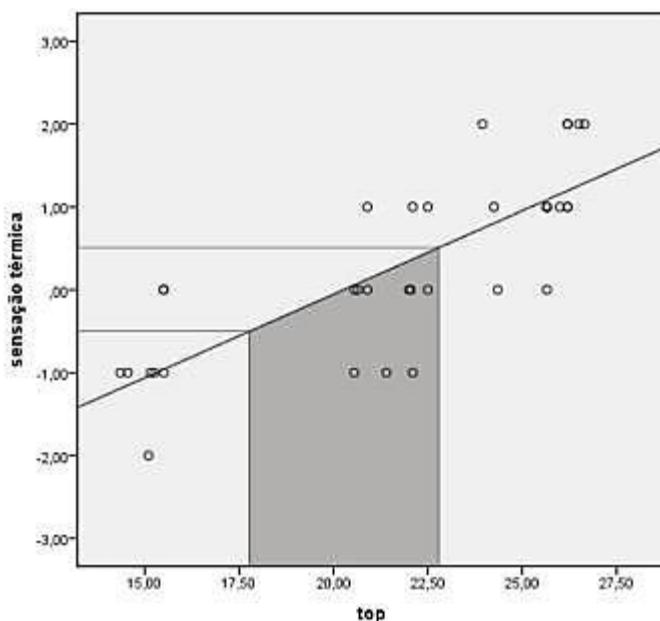
Onde a equação do modelo é:

$$\text{Sens} = -0,406 + 7,285 \cdot \text{var}$$

Na parte destacada percebe-se que é aceitável a faixa que vai de 0m/s até perto de 1m/s, porém, se for levado em consideração que dentro do ponto de venda utilizado nas pesquisas não há sistema de refrigeração de ar, nem ventilação forçada em funcionamento, a variação reflete uma baixa importância para a sensação de conforto.

Tratando da variável que mais apresentou significância no modelo de predição de conforto térmico, o Gráfico 10 trata da temperatura operativa.

Gráfico 10: Relação da sensação térmica com a temperatura operativa, para homens.



Fonte: Produção do próprio autor.

Onde a equação do modelo é:

$$\text{Sens} = -4,084 + 0,202 \cdot \text{top}$$

Pelas respostas obtidas verifica-se que a faixa de conforto térmico pela temperatura operativa que varia em torno de 21°C.

Mesmo tendo as análises de significância das variáveis isoladamente, buscou-se correlacionar aquelas que apresentaram maiores significâncias e pode-se perceber que a *top* (temperatura operativa) tem relevância assim como a *ur* (umidade relativa do ar) também. Então em uma análise de multicolineariedade percebeu-se que não apresenta significância para o modelo visto que a UR altera muito pouco no contexto geral dos resultados.

Na tentativa de encontrar multicolineariedade das variáveis colhidas, relacionou-se a Sensação térmica com a Temperatura operativa e a Resistência térmica das roupas. E percebeu-se significância e influência sobre o modelo conforme Tabela 6.

Tabela 6: Multicolineariedade de variáveis (Masculino)

Correlação	P	R	R ²
Sens X Clo X Top	0,000	0,814	0,642

Fonte: Produção do próprio autor.

Dessa maneira, a equação ficou da seguinte forma:

$$\text{Sens} = -6,438 + 1,67.\text{clo} + 0,267.\text{top}$$

Ou pode ser expressa em desvio padrão beta escore padronizado:

$$\text{Sens} = -6,438 + 1,040.\text{clo} + 0,337.\text{top}$$

Ainda assim, as retas de 95% de confiança superior e inferior podem ser expressas da seguinte forma em desvio padrão beta escore padronizado:

$$\text{Sens} = -3,902 + 3,257.\text{clo} + 0,350.\text{top}$$

$$\text{Sens} = -8,975 + 0,082.\text{clo} + 0,185.\text{top}$$

A seguir apresenta-se os resultados estatísticos da amostra de sexo feminino na Tabela 7.

Tabela 7: Relação de sensibilidade com as variáveis (Feminino)

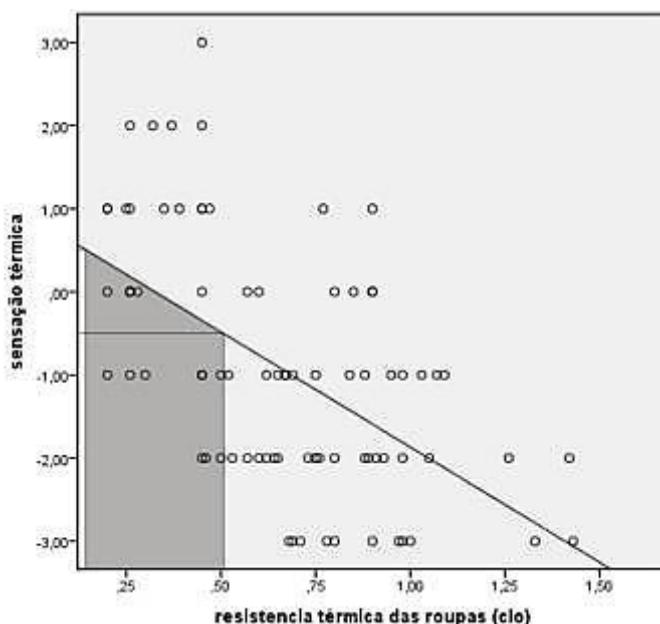
Correlação	P	R	R ²
Sens X Clo	0,000	0,571	0,318
Sens X UR	0,000	0,624	0,382
Sens X Var	0,006	0,294	0,075
Sens X Top	0,000	0,728	0,524

Fonte: Produção do próprio autor.

A sensação térmica foi relacionada isoladamente com as variáveis dependentes para a amostra feminina, e cada uma resultou em uma significância diferente. Para melhor visualizar os resultados foram gerados gráficos e equações onde se pode ter uma noção de como se comporta cada variável na determinação de sua faixa de conforto térmico.

As equações e gráficos de cada correlação, desse extrato da amostra, podem ser conferidas a seguir a partir do Gráfico 11 que apresenta a faixa de conforto oferecido pela resistência térmica das roupas.

Gráfico 11: Relação da sensação térmica com a resistência térmica das roupas, para mulheres.



Fonte: Produção do próprio autor.

Onde a equação do modelo é:

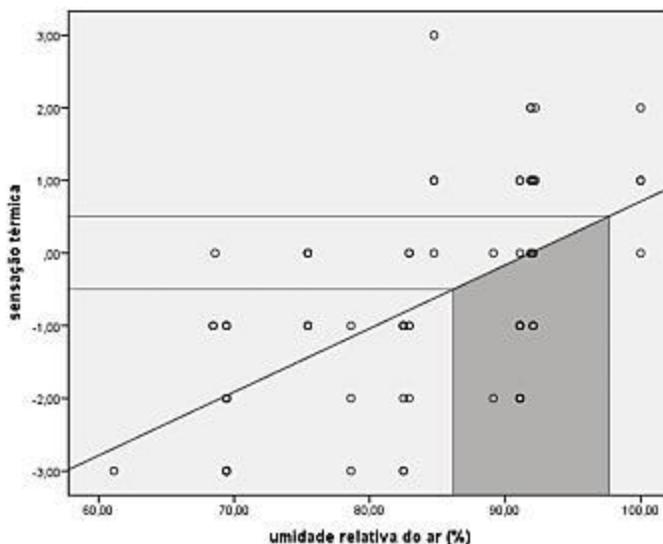
$$\text{Sens} = 0,902 - 2,77 \cdot \text{clo}$$

A informação apresentada aponta que a condição de conforto térmico para mulheres tem relação significativa, e também mostra que para as mulheres as roupas que oferecem boa relação de conforto estão pouco acima de 0,1clo até 0,5clo.

Uma possível interpretação desta informação pode ser feita comparando a média de roupas que o público masculino apresentou na pesquisa, que foi de 0,56clo, enquanto a média de roupas para o público feminino foi de 0,65clo. Isso pode deixar a conclusão de que a mulher por estar, em média, utilizando mais roupas pense que as roupas de 0,1 a 0,5clo seriam suficientes para suportar às condições térmicas do ambiente, significaria então que as mulheres costumam utilizar roupas de forma mais adequada às condições térmicas do ambiente.

O Gráfico 12 apresenta a influência da umidade relativa do ar na sensação térmica e a faixa de umidade para a condição de conforto térmico.

Gráfico 12: Relação da sensação térmica com a umidade relativa do ar, para mulheres.



Fonte: Produção do próprio autor.

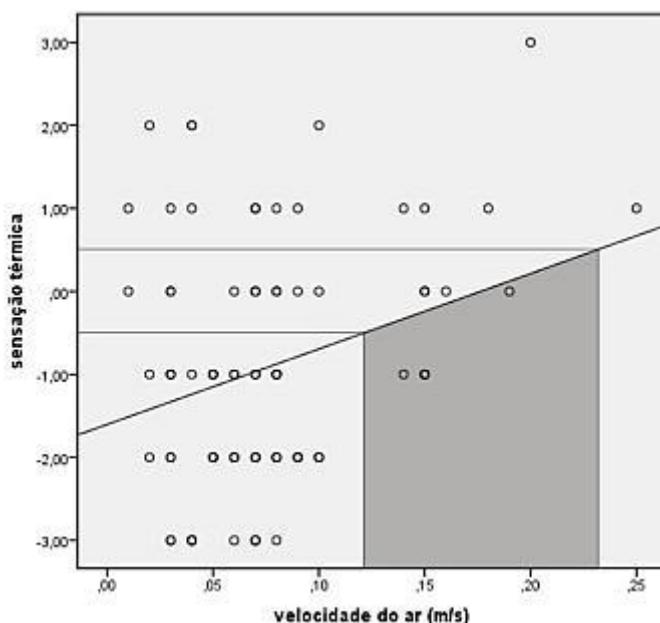
Onde a equação do modelo é:

$$\text{Sens} = -8,035 + 0,087.ur$$

A área destacada no Gráfico 13 evidencia a faixa de umidade relativa que melhor se relaciona com a sensação de conforto térmico para o público feminino. E em comparação com a mesma relação para o público masculino, percebe-se que para o público feminino a média de umidade relativa de conforto é superior.

O Gráfico 13 apresenta a influência da umidade relativa do ar na sensação térmica.

Gráfico 12: Relação da sensação térmica com a velocidade do ar, para mulheres.



Fonte: Produção do próprio autor.

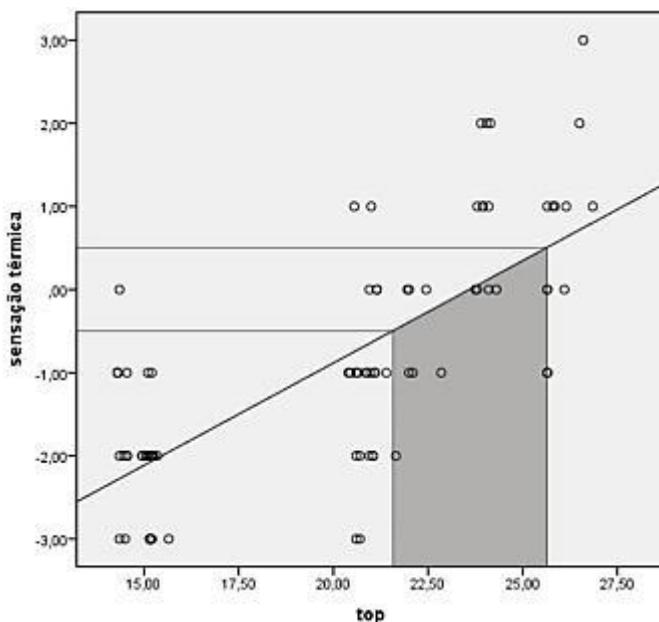
Onde a equação do modelo é:

$$\text{Sens} = -1,603 + 9,092.var$$

Embora o ambiente pesquisado não tenha obtido altas frequências de velocidades superiores a 1m/s, a faixa de influência da velocidade do ar na sensação de conforto para mulheres indica que as velocidades entre 1 e 2m/s estão dentro da compreensão de conforto.

O Gráfico 14 apresenta a influência da temperatura operativa na sensação térmica das mulheres, e assim como para os homens, reflete em grande influencia sobre a percepção de conforto térmico.

Gráfico 14: Relação da sensação térmica com a velocidade do ar, para mulheres.



Fonte: Produção do próprio autor.

Onde a equação do modelo é:

$$\text{Sens} = -5,807 + 0,246 \cdot \text{top}$$

A parte destacada que revela a faixa de sensação de conforto no que tange à temperatura operativa revela que a preferência do

público feminino é de um ambiente mais quente que para o público masculino.

Observando outros aspectos, tais como a umidade relativa e velocidade do ar, que para mulheres também tem valores superiores nas suas relações com a sensação de conforto, uma possível interpretação é que as mulheres preferem um ambiente mais úmido e com mais ventilação provocando um aumento de troca térmica, mas para isso preferem que a temperatura operativa seja mais elevada que para homens.

Com a análise das significâncias, pode-se perceber que a Top (temperatura operativa) não apresentou significância em colineariedade com as outras variáveis.

Dessa maneira, a equação do modelo ficou da seguinte forma:

$$\text{Sens} = -5,807 + 0,246.\text{top}$$

Ou pode ser expressa em desvio padrão beta escore padronizado:

$$\text{Sens} = -11,201 + 9,666.\text{top}$$

Ainda assim, as retas de 95% de confiança superior e inferior podem ser expressas da seguinte forma em desvio padrão beta escore padronizado:

$$\text{Sens} = -4,776 + 0,297.\text{top}$$

$$\text{Sens} = -6,839 + 0,196.\text{top}$$

É preciso observar que a normalidade encontrada na amostra tanto para homens quanto para mulheres se deve, entre outros fatores, por se tratar de pessoas da região conforme verificado nos questionários. Além disso, embora as abordagens tenham sido aleatórias, os respondentes, em sua maioria, são de adultos, não constando casos específicos, tais como deficientes físicos, idosos incapacitados de caminhar, entre outros. Logicamente que pela natureza do local de coleta de informações, as pessoas que frequentam um tipo de supermercado têm certa regularidade

de condições de saúde, visto que o comportamento comum é fazer compras quando se está com a saúde boa, pois não é confortável realizar este tipo de atividade em um estado grave de alguma doença.

Embora os resultados apresentados demonstrem que tanto para homens quanto para mulheres cada uma das variáveis tem sua significância, quando se tenta correlacionar as demais variáveis o resultado não apresenta tal significância e ainda revela diferenças entre a amostra de sexo masculino para a de sexo feminino. Para homens a equação que expressa a predição de conforto térmico contempla ajuste para a resistência térmica e para a temperatura operativa:

$$\text{Sens} = -6,438 + 1,67.\text{clo} + 0,267.\text{top}$$

Onde: top é a temperatura operativa em °C.

Isto significa que as demais variáveis mostraram influência muito pequena no modelo de predição.

No caso da temperatura de bulbo úmido, provavelmente tenha se observado baixa significância em função da pequena variação de umidades encontradas, inclusive pelo fato de se tratar de uma região litorânea e de umidades equilibradas durante o ano. Já a ventilação pode ter apresentado baixa significância pelo fato de o ambiente pesquisado por si só não utilizar sistemas artificiais de ventilação e nem ser de sua natureza o uso de janelas que promovam a circulação de ar.

Justamente por se tratar de um estabelecimento onde não se trabalha com sistema de refrigeração de ar, a significância destas variáveis ficou irrelevante, mas o mesmo efeito não pode ser aplicado em uma situação de ambiente com refrigeração de ar artificial. Isso porque a tendência de ambientes com sistemas de ar refrigerado é de ter um ar menos úmido e com maior velocidade do ar, afinal por menor que seja o soprador de ar, acontece a mudança de zonas de pressão de ar que resulta em um deslocamento maior das partículas, aumentando assim a velocidade do ar.

Percebe-se uma relação da diferença de sensação térmica de homens para mulheres, isto apresenta-se pela quantidade superior de resistência térmica apresentada na amostra feminina em relação aos homens. Pode-se verificar esta informação, tanto pelas médias (tabela 5) onde mulheres vestem em média 0,65 clo enquanto homens vestem em média 0,56 clo, o que representa um acréscimo de aproximadamente de 14%.

Para mulheres a equação que expressa a predição de conforto térmico contempla ajuste para a resistência térmica e para a temperatura operativa:

$$\text{Sens} = -5,807 + 0,246 \cdot \text{top}$$

Onde: top é a temperatura operativa em °C.

Isto significa que as demais variáveis mostraram influência muito pequena no modelo de predição.

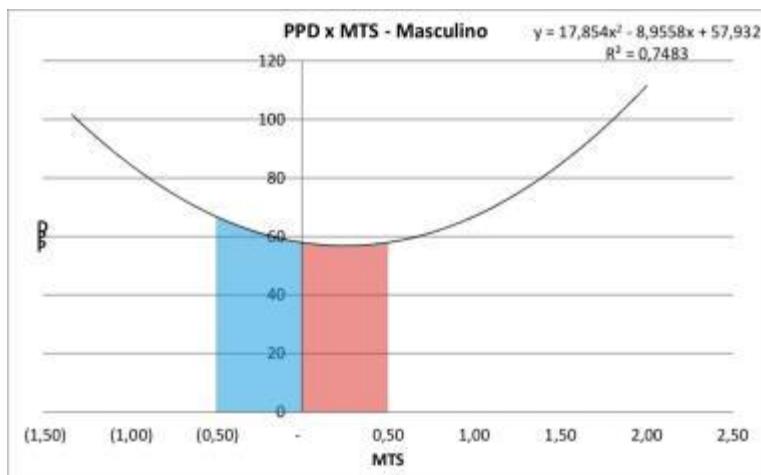
Outra maneira de perceber que mulheres sofrem maior influência da sensação térmica em relação à resistência térmica das roupas é analisando os gráficos de Sens X Clo para o público feminino no capítulo de Resultados. Onde fica aparente que a reta do gráfico de resultados para as mulheres tem uma inclinação maior em relação ao gráfico para a amostra do público masculino. O que vale dizer que a cada quantidade de resistência térmica acrescido ou retirado das mulheres, mais aumenta a diferença de sua sensação térmica.

Embora o sistema termorregulatório seja semelhante entre homens e mulheres, o metabolismo dos homens tende a ser mais acelerado que o das mulheres e, neste caso, homens teoricamente sentiriam mais calor que mulheres se ambos usassem a mesma carga de resistência térmica das roupas. Porém, segundo POWERS e HOWLEY, 2000 apud HIRSCH et. al., 1985, as mulheres têm mais gordura distribuída pelo corpo do que homens, e neste caso seriam as mulheres a sofrerem mais calor numa hipótese onde ambos utilizam a mesma carga de resistência térmica das roupas.

Então se tem apoiado nas informações onde homens têm a taxa metabólica mais acelerada (produção de calor) e mulheres mais gordura distribuída pelo corpo (resistência térmica natural), e nesta situação o resultado apresentado pode ser entendido através de perceber que as mulheres têm um comportamento de movimentação menos ativo que homens e por isso acabam por aumentar a quantidade de roupas que usam, o que implica na maior sensibilidade de calor a cada variação de movimentação. Por se tratar de um ambiente de compras em que a pessoa se movimenta de forma semelhante, as mulheres demonstram ter mais sensibilidade, porque, logicamente, estão utilizando mais roupas.

No Gráfico 14 se trata de uma equação quadrática exprimindo uma curva que mostra a relação da porcentagem de insatisfação (PPD) em relação à sensação térmica medida (MTS) para o público masculino.

Gráfico 14: Relação de PPD com MTS para público masculino.

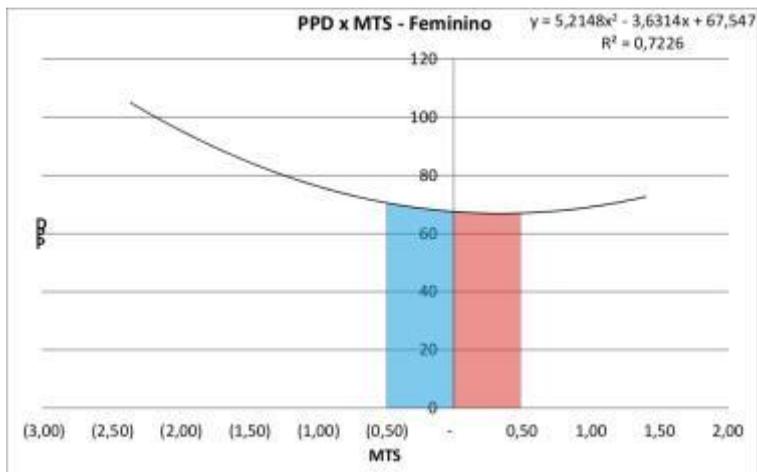


Fonte: Produção do próprio autor.

Verifica-se que mesmo em condição de conforto, muito acima de 5% conforme aponta Fanger (1970) e a ISO 7730/1994, a porcentagem de insatisfeitos é superior aos 50% da população. Já para o público feminino a curva é menos acentuada, mas

também indica resultado diferente dos estudos citados. Pode ser visto no Gráfico 15.

Gráfico 15: Relação de PPD com MTS para público feminino.



Fonte: Produção do próprio autor.

Além de ser diferente dos modelos de predição, para o público feminino a porcentagem de insatisfação com o ambiente térmico é ainda superior aos 60% da população.

A quantidade de insatisfeitos apresentada, tanto para o masculino quanto feminino, sugere a discussão que se baseia na taxa metabólica. Embora a ISO 7730/1994 tenha definido que a atividade de compras corresponde a 1,6 met, o estudo em campo permite entender que é em função do tipo de adaptabilidade termorregulatória de cada indivíduo que se dá a condição de conforto neste tipo de atividade. Pois esta foi a única variável preestabelecida e talvez em função disso a insatisfação tenha sido tão diferente daquela prevista nos estudos de Fanger (1970). Pelos resultados obtidos é possível induzir que a taxa metabólica não seja 1,6 met para todos.

5 Conclusão

Para concluir este trabalho verificam-se algumas questões estruturalmente necessárias que é a resposta aos objetivos e verificação da hipótese encontrada.

Portanto as pesquisas passaram por um processo de relatar as médias de temperatura para cada estação climática do ano na região de Balneário, e a pesquisa foi realizada dentro das médias anuais estimadas, o que contribui para manter o resultado com poucas discrepâncias térmicas. E assim foi medida a condição de conforto térmico durante as estações Primavera, Verão e Outono através da escala sétima proposta por Fanger (1970).

O objetivo traçado foi: Avaliar qual é a zona de conforto térmico adequada para consumidores, em atividade de compras, em supermercado, coberto e não climatizado, na cidade de Balneário Camboriú. E isso foi realizado e permitiu inclusive conhecer detalhadamente as variáveis que mais interferem nessa zona de conforto, sendo a mais relevante a temperatura operativa.

O que se percebe é que de fato o modelo de predição da ISO 7730/1994 contribui para o ajuste térmico de ambientes, mas requer correções tanto para o público masculino quanto para o feminino, ainda assim o estudo conclui que para homens o ajuste se dá de forma mais fácil, visto que para esta parte da amostra o modelo tem maior corroboração do modelo de predição que para as mulheres.

Com as discussões e resultados obtidos torna-se possível estimar uma zona de conforto através das retas de 95% de confiança, extraídas dos cálculos de modelo vistos nos resultados. E por fim este estudo confirma a hipótese gerada ao início: Existe uma zona de conforto específica para o consumidor típico de supermercado na cidade Balneário Camboriú e esta é diferente daquela definida pela Norma ISO 7730/1994. Confirmando esta hipótese corrobora-se o que já foi apresentado no referencial teórico sobre criar-se um fator de reajuste à Norma.

Em ambos os casos o PPD apresentado é muito superior àquele apresentado pelo modelo de predição da norma, mesmo assim foram encontradas situações de conforto durante a pesquisa.

Este trabalho pode ter encaminhamentos futuros, tais como estudo específico em supermercados com grande gradiente térmico, por exemplo na seção dos congelados em relação à área de padaria. Esta diferença térmica pode ser uma rica fonte de resultados para compor um melhor entendimento da condição de conforto térmico dentro do ponto de venda.

Outro desdobramento possível para o trabalho é a replicação deste estudo em diferentes regiões do Brasil a fim de se conhecer uma realidade brasileira acerca do conforto térmico, uma vez que há neste país grande gama de condições climáticas, e características culturais.

Uma outra vertente de estudo é isolar a taxa metabólica em atividade de compras para verificar se na realidade regional deste estudo estaria adequado considerar 1,6met para as pessoas.

6 REFERÊNCIAS

_____. "Predicted and reported thermal sensation in climate chambers, offices and homes". Rev. Energy and Buildings. Lausanne: v. 23, p. 105-115, 1995.

_____. "Thermal comfort for free-running buildings". Rev. Energy and Buildings. Lausanne: v.23, p. 175-182, 1996.

_____. ASHRAE Fundamentals. Atlanta, 1997. Cap.8: Thermal Comfort.

_____. Energy Efficient Building. Oxford, Editado por Roaf, S. e Hancock, M. - Blackwell Scientific Publications, 1992. Cap. 1: Thermal Comfort in the Context of Energy Conservation.

_____. Ergonomics of the thermal environment - Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales, ISO 10551. Genebra, 1995

_____. Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities, ISO 7726. Genebra, 1996.

_____. ISO 7730. Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. Geneva, 1984.

_____. ISO 7730. Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. Geneva, 1994.

_____. ISO 7730: Ergonomics of the thermal environment - analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Geneva, 2005.

_____. ISO 8996. Ergonomics - Determination of metabolic heat production. Geneva, 1990.

_____. ISO 9920. Ergonomics - Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble. Geneva, 1995.

_____. Standards for Thermal Comfort. Londres, Editado por Nicol, F., Humphreys, M., Sykes, O. e Roaf, S. - Chapman & Hall, 1995. Cap. 1: Comfort Temperatures and Climate.

_____. Plano de ação para eficiência energética em edificações. Rio de Janeiro, 2003. 2003;109(2):350–5.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ASHRAE Standard 55-1992. Atlanta, 1992.

ARAÚJO, V. M. D. Parâmetros de conforto térmico para usuários de edificações escolares no litoral nordestino brasileiro. São Paulo, 1996. Tese de Doutorado - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

ASHRAE Standard 55, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy

AULICIEMS, A., SZOKOLAY, S. V. Thermal Comfort. Kenmore: 1997. University of Queensland - Department of Architecture.

BAKER, N., STANDEVEN, M. Comfort Group - Final Report. Cambridge, 1995. Martin Centre for Architectural and Urban Studies - Department of Architecture, University of Cambridge
BRAGER, G.S. and de DEAR, R., 2000. A standard for natural ventilation. ASHRAE Journal. V.42(10), pp. 21-27

BRASIL. Manual de conservação preventiva para edificações / Elaboração Griselda Pinheiro Klüppel, Mariely Cabral de Santana. Brasília: Ministério da Cultura, Instituto do Programa Monumenta, Disponível em:
http://www.monumenta.gov.br/upload/Manual%20de%20conservacao%20preventiva_1168623133.pdf. Consulta em 07/09/2012.

de DEAR, R. and BRAGER, G.S., 1998. Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. ASHRAE Trans., V.104(1a), pp. 145-167

FANGER, P. O. Thermal comfort, analysis and application in environment engineering. New York: McGraw Hill Book Company. 1972.

FANGER, P. O. Thermal Comfort. New York: McGraw-Hill Book Company, 1970

GAN, G., CROOME. D. J. "Thermal Comfort Models based on Field Measurements". ASHRAE Transactions. Atlanta: v 100, n. 1, p. 782-794, 1994.

HAVENITH, George. Thermal Conditions Measurement In: _____. Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods. London: CRC Press LLC, 2005. 60, 60-1 63-11.

HÖPPE, P.. 1999. The physiological equivalent temperature: a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. International Journal of Biometeorology.

HUMPHREYS, M. A. "Field Studies of Thermal Comfort Compared and Applied". Building Services Engineer. Watfort: v. 44, p. 5-27, 1976.

HUMPHREYS, M. A. Energy Efficient Building. Oxford, Editado por Roaf, S. E Hancock, M. – Blackwell Scientific Publications, 1992. Cap 1: Thermal Comfort in the Context of Energy Conservation.

HUMPHREYS, M. A., NICOL, F. Conflicting Criteria for Thermal Sensation within the Fanger Predict Mean Vote Equation. In: CIBSE/ASHRAE JOINT NATIONAL CONFERENCE, Anais. Cidade, 1996, p. 153-158.

IIDA, I. Ergonomia: Projeto e Produção. Ed. Edgard Blücher Ltda: São Paulo, 1989.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Hot environments - Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate, ISO 7933. Geneva, 1989.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7726. Thermal environments instruments and methods for measuring physical quantities. Geneva, 1998. 39p.
ISO 7726, Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities

KOENIGSBERGER, O. H. et al. Viviendas y edificios em zonas cálidas y tropicales. Madri, Paraninfo, 1977.

KOTLER, Philip. Administração de marketing. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

LIMA, Glênio L. F.; OLIVEIRA, Alexandre G. de; PEDRINI, Aldomar; ARAÚJO, Virgínia M. D.. Índices de Conforto Térmico: Revisão e Proposta para o Clima Quente e Úmido de Natal-RN. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2005,. Anais... Maceió: ANTAC, 2005. 1 CD-ROM.

LYRA, Débora Santa Fé Monteiro. Aplicabilidade dos Índices de Conforto Térmico: Um Estudo de Caso em Salvador – Bahia. 2007. Dissertação (Mstrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal d Bahia, Salvador.

MATTHEWS, J., NICOL, F. Standards for Thermal Comfort. Londres, Editado por Nicol, F., Humphreys, M., Sykes, O. e Roaf, S. - Chapman & Hall, 1995. Cap. 23: Thermal Comfort of Factory Workers in Northern India.

MILNE, G. R. Standards for Thermal Comfort. Londres, Editado por Nicol, F., Humphreys, M., Sykes, O. e Roaf, S. - Chapman & Hall, 1995. Cap. 19: The Energy Implications of a Climate-Based Indoor Air Temperature Standard.

NICOL, F. A Handbook for Field Studies Toward an Adaptive Model. Londres: University of East London, 1993.

NICOL, J. F.; Adaptive Thermal Comfort and Sustainable Thermal Standards in the hot – humid tropics. *Energy and Buildings*, v.36, n.7, JUL, p.628 - 637. 2004

NICOL, J. F.; HUMPHREYS, M. A.; Adaptive Thermal Comfort and Sustainable Thermal Standards for Buildings. *Energy and Building*, v.34, p.563-572. 2002.

ONG, B. L. Standards for Thermal Comfort. Londres, Editado por Nicol, F., Humphreys, M., Sykes, O. e Roaf, S. - Chapman & Hall, 1995. Cap. 7: Designing for the individual: a radical reading of ISO 7730/1994.

OSELAND, N. A. "A comparison of the predicted and reported thermal sensation vote in homes during winter and summer". *Rev. Energy and Buildings*. Lausanne: v. 21, p. 45-54, 1994.

POWERS SK, HOWLEY ET. *Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho*. 3. ed. São Paulo: Manole, 2000.

RUAS, A. César. *Conforto térmico nos ambientes de trabalho*. São Paulo: FUNDACENTRO, 1999.

SCHIMID, Aloísio Leoni. *A Idéia de Conforto: Reflexões sobre o ambiente construído*. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SOBRENOME, Prenome. Título (do capítulo) In: _____. Título (do livro no todo) Local: Editora, ano. cap nº (se houver), página inicial e final.

STANTON, N. *Human factors methods: a practical guide for engineering and design*. Ashgate Publishing, New York, 2005.

TAFFÉ, P. "A Qualitative Response Model of Thermal Comfort". *Rev. Building and Environment*. Oxford: v 32, n. 2, p. 115-121, 1997.

TANABE, S. *Thermal Comfort Requirements in Japan*. Waseda, 1988. Tese de Doutorado - Waseda University.

THOM, E.C. The discomfort index. *Weatherwise*, Boston, v.12, n.1, 1959 p.57-60.

Wang ZJ, et al. A field study of the thermal environment in residential buildings in Harbin. *ASHRAE Transactions*

XAVIER, Antonio A. de P. Condições de conforto térmico para estudantes de 2º grau na região de Florianópolis. Florianópolis, 1999. Dissertação de Mestrado- Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

YAGLOU, C.P.; MINARD, D. Control of heat casualties at military training centers. *Archives of Industrial Health*, Chicago, 1957

APÊNDICE A

Questionário aplicado na pesquisa.

APÊNDICE B

Tabulação dos dados adquiridos.