

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO

**Avaliação do conforto térmico:
Uma experiência na indústria da confecção**

Tatiana Chrispim Gouvêa

Campinas/SP
Setembro - 2004

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO

**Avaliação do conforto térmico:
Uma experiência na indústria da confecção**

Tatiana Chrispim Gouvêa

Orientador: Prof^a Dr^a Lucila Chebel Labaki

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Edificações

Campinas/SP
Setembro – 2004

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

G745a Gouvêa, Tatiana Chrispim
Avaliação do conforto térmico: uma experiência
na indústria da confecção / Tatiana Chrispim
Gouvêa. --Campinas, SP: [s.n.], 2004.

Orientador: Lucila Chebel Labaki
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual
de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil,
Arquitetura e Urbanismo.

1. Conforto térmico. 2. Conforto térmico -
Avaliação. 3. Conforto térmico - Índices. I. Labaki,
Lucila Chebel. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia Civil,
Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO

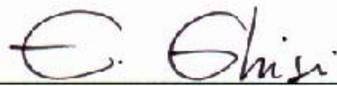
Tatiana Chrispim Gouvêa

Avaliação do conforto térmico: Uma experiência na indústria da confecção

Dissertação de mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



Prof. Dra. Lucila Chebel Labaki
Presidente e Orientadora
FEC - UNICAMP



Prof. EneDir Ghisi, PhD
Depto de Engenharia Civil - UFSC



Prof. Dr. Maurício Roriz
FEC - UNICAMP



Pesquisador Dr. Álvaro Cesar Ruas
Fundacentro

Campinas, 10 de setembro de 2004

Dedico esse trabalho aos meus pais, Marinilze e José Roberto, pelo exemplo e apoio irrestrito em todos os momentos de minha vida e à minha avó Umbelina por tudo que representou para mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus que me permitiu mais esse aprimoramento;

À professora Lucila Chebel Labaki, pela orientação e ajuda nos momentos necessários;

Aos engenheiros Álvaro Cesar Ruas e Paulo Alves Maia, da Fundacentro, pela orientação, dedicação e amizade demonstrada;

À Fundacentro, pelo apoio técnico a esse trabalho;

À Prefeitura Municipal de Amparo e à Associação da Indústria de Confecção de Amparo, pela facilitação dos trabalhos em campo;

À FAPESP, pela bolsa de mestrado.

O presente trabalho foi financiado pela FAPESP e desenvolvido numa parceria entre a Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, a Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO, a Prefeitura Municipal de Amparo e a Associação da Indústria de Confeção de Amparo. Nessa parceria, coube à UNICAMP a participação da autora, com a respectiva orientação pedagógica, à FUNDACENTRO, a supervisão em campo e o suprimento de equipamentos e respectiva manutenção dos mesmos, à Prefeitura, o contato com as empresas e, finalmente, à Associação, a facilitação dos trabalhos desenvolvidos em campo.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xiii
Resumo	xiv
Abstract	xv
1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	4
3. Revisão de Literatura.....	5
3.1 Os Primeiros esforços para o estabelecimento de critérios de conforto térmico	5
3.2 O método de Fanger.....	7
3.3 A intensificação dos estudos sobre conforto térmico.....	15
3.4 A norma internacional ISO 7730 (1994)	18
3.5 As pesquisas mais recentes sobre o conforto térmico.....	22
3.6 Os estudos sobre conforto térmico no Brasil	31
3.6 As divergências sobre a utilização universal do modelo do VME/PEI	51
4. Metodologia Adotada.....	55
4.1 Delimitação do campo da pesquisa	55
4.2 Equipamentos utilizados na medição das variáveis ambientais	56
4.2.1 Psicrômetro	56
4.2.2 Termômetro de globo	57
4.2.3 Termoanemômetro	59
4.3 Obtenção das variáveis pessoais	60
4.3.1 Taxa de metabolismo	61

4.3.2 Isolamento térmico da vestimenta	64
4.4 Software: Conforto 2.03	65
4.5 Método de coleta dos dados de campo	66
4.6 Métodos de análise dos dados	70
5. Resultados.....	74
5.1 Caracterização das variáveis pessoais e ambientais da população avaliada.....	74
5.1.1 Testes de normalidade das variáveis ambientais e pessoais da população avaliada	76
5.2 Dados antropométricos e individuais da população avaliada	80
5.2.1 Testes de normalidade dos dados antropométricos e individuais da população avaliada	81
5.3 Análise Comparativa entre os Votos de Sensação Térmica e o VME	83
5.4 Análises de regressão simples	86
5.4.2 Obtenção de intervalos de temperatura de conforto para a população avaliada ..	87
5.5 Estimativa da porcentagem de pessoas satisfeitas a partir dos resultados da análise probit	89
6. Conclusões.....	94
Anexos.....	104
A – Questionário de Obtenção das Variáveis Pessoais, Votos de Sensação e Preferência Térmica	104
B – Croquis das Confeções Avaliadas.....	105
C – Medições Efetuadas	128
D – Divisão de Sensações Térmicas.....	137
E – Resultados da Análise Probit	142

Lista de Figuras

Figura 1 - Diagrama de Conforto de Fanger	8
Figura 2 - Correções da tabela do Voto Médio Estimado.	14
Figura 3 - Porcentagem estimada de insatisfeitos (PEI) em função do VME	15
Figura 4 – Gráfico da porcentagem de pessoas insatisfeitas em função da temperatura de bulbo seco (°C)	36
Figura 5 – Gráfico da porcentagem de pessoas insatisfeitas em função do VME definidos a partir dos dados experimentais levantados para a região de estudo	37
Figura 6 – Gráfico de $T_o \times P_I$	39
Figura 7 – Psicrômetro utilizado nas medições	57
Figura 8 – Termômetro de globo utilizado nas medições	58
Figura 9 – Termoanemômetro utilizado nos trabalhos de campo	59
Figura 10 – Distribuição das atividades encontradas nas confecções	63
Figura 11 – Caracterização das taxas metabólicas encontradas nas avaliações.....	64
Figura 12 – Resumo esquemático das variáveis de entrada e dos cálculos realizados pelo software	66
Figura 13 – Área de produção da Empresa B	68
Figura 14 – Área de preparação, acabamento e estampagem da Empresa E	69
Figura 15 – Área de preparação, acabamento e estampagem da Empresa E	69
Figura 16 – Área de produção (costura) da Empresa C	70
Figura 17 – Caracterização do isolamento térmico da vestimenta utilizada pelas pessoas avaliadas	75
Figura 18 – Temperatura Operativa em termos de porcentagem de observações.....	76
Figura 19 - Temperatura de bulbo seco – histograma de freqüência observada, com curva normal ajustada	77
Figura 20 – Temperatura de bulbo seco - Gráfico de probabilidade normal.....	77
Figura 21 – Temperatura radiante média - histograma de freqüência observada, com curva normal ajustada	77
Figura 22 – Temperatura radiante média - Gráfico de probabilidade normal	77

Figura 23 – Velocidade do ar - histograma de freqüência observada, com curva normal ajustada	78
Figura 24 – Velocidade do ar – Gráfico de probabilidade normal	78
Figura 25 – Umidade relativa - histograma de freqüência observada, com curva normal ajustada	78
Figura 26 – Umidade relativa – Gráfico de probabilidade normal	78
Figura 27 – Taxa de metabolismo - histograma de freqüência observada, com curva normal ajustada	78
Figura 28 – Taxa de metabolismo – Gráfico de probabilidade normal	78
Figura 29 – Isolamento térmico da vestimenta - histograma de freqüência observada, com curva normal ajustada.....	79
Figura 30 – Isolamento térmico da vestimenta – Gráfico de probabilidade normal	79
Figura 31 – Caracterização da população estudada em relação ao sexo	81
Figura 32 – Idade - histograma de freqüência observada, com curva normal ajustada	81
Figura 33 – Idade – Gráfico de probabilidade normal.....	81
Figura 34 – Altura - histograma de freqüência observada, com curva normal ajustada	82
Figura 35 – Altura – Gráfico de probabilidade normal	82
Figura 36 – Peso - histograma de freqüência observada, com curva normal ajustada .	82
Figura 37 – Peso – Gráfico de probabilidade normal	82
Figura 38 - Variação do VME para o voto de sensação -1 (leve sensação de frio) obtido dos questionários	83
Figura 39 - Variação do VME para o voto de sensação 0 (nem calor nem frio) obtido dos questionários	84
Figura 40 - Variação do VME para o voto de sensação 1 (leve sensação de calor) obtido dos questionários	85
Figura 41 - Variação do VME para o voto de sensação 2 (calor) obtido dos questionários	85
Figura 42 - Variação do VME para o voto de sensação 3 (muito calor) obtido dos questionários	86
Figura 43 – Análise de regressão simples – sensação térmica x VME	87
Figura 44 – Análise de regressão simples – sensação térmica x T_o	88

Figura 45 – Análise de regressão simples – VME x To	89
Figura 46 – Gráfico de probabilidades de ocorrência por regressão probit para as categorias de sensação térmica, em função da temperatura operativa	91
Figura 47 - Gráfico de probabilidades de ocorrência das categorias de sensação térmica, em função da temperatura operativa	93

Lista de Tabelas

<i>Tabela 1 – Voto Médio estimado para diferentes combinações de variáveis ambientais e pessoais</i>	13
<i>Tabela 2 – Escalas de sensações térmicas.....</i>	22
<i>Tabela 3 – Interpretação do voto dos alunos na escala descritiva de sensações</i>	38
<i>Tabela 4 – Estimativa do Metabolismo.....</i>	47
<i>Tabela 5 - Isolamento térmico para peças de roupa</i>	48
<i>Tabela 6 - Orientação para a escolha do fator de expectativa e para correção do VME em climas quentes.....</i>	53
<i>Tabela 7 - Determinação do metabolismo para as diversas atividades.....</i>	62
<i>Tabela 8 - Caracterização das variáveis pessoais e ambientais</i>	74
<i>Tabela 9 – Resultados do teste de normalidade – Kolmogorov-Smirnov</i>	79
<i>Tabela 10 - Caracterização da população estudada</i>	80
<i>Tabela 11 – Resultados do teste de normalidade – Kolmogorov-Smirnov</i>	82
<i>Tabela 12 - Distribuição das probabilidades estimadas por análise probit para as categorias de sensação térmica em função da temperatura operativa.....</i>	90

GOUVÊA, T.C. Avaliação do conforto térmico: uma experiência na indústria da confecção. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2004. Dissertação (Mestrado).

Resumo

No Brasil, as informações técnicas sobre o conforto térmico são escassas e como não dispomos de normas sobre esse assunto as avaliações têm que ser baseadas em normas e procedimentos desenvolvidos em outros países. Nessas, a situação térmica ambiental, vestimenta e suscetibilidade às variáveis ambientais podem ser diferentes das de nosso país. O objetivo principal deste trabalho é levantar subsídios que colaborem para a análise do modelo do Voto Médio Estimado (VME) da norma ISO 7730 (1994), para avaliação de conforto térmico em ambientes de trabalho brasileiros. A indústria de confecção da cidade de Amparo/SP foi selecionada como objeto de estudo. Foram coletadas, através de um questionário, informações sobre a sensação térmica, vestimenta e atividade dos trabalhadores, enquanto media-se a velocidade do ar e as temperaturas de bulbo seco, bulbo úmido e de globo. Com os dados coletados, foi possível, utilizando o software Conforto 2.03, estimar o isolamento das vestimentas, as taxas de metabolismo e calcular a temperatura radiante média, a umidade relativa e o VME que foi então comparado com a sensação térmica apurada nos questionários. Na análise comparativa entre os votos de sensação térmica e o VME, houve uma concordância mediana entre os resultados. A partir dos resultados obtidos da análise probit, onde se determinaram as probabilidades de ocorrência de calor, conforto e frio, foi possível identificar a temperatura de neutralidade, definida como aquela correspondente à maior porcentagem de satisfeitos. A temperatura operativa para a qual ocorreu o máximo percentual de conforto, ou seja, temperatura de neutralidade, foi de 22,5°C (correspondente a aproximadamente 84% de pessoas satisfeitas). Utilizando-se os valores médios das variáveis pessoais ($I_{cl} = 0,55$ clo e $M = 1,40$ met) e variáveis ambientais ($V_{ar} = 0,09$ m/s, $UR = 53,3\%$) da população, calculou-se também a temperatura de neutralidade pelo modelo do VME/PEI. Assim, obteve-se por esse modelo uma temperatura de neutralidade de 22,8°C, correspondente a 5% de insatisfeitos, enquanto que, através da análise probit, essa temperatura ficou próxima a 22,5°C e a porcentagem de insatisfeitos foi da ordem de 16 %.

Palavras-Chave: Conforto Térmico, Conforto Térmico – Avaliação, Conforto Térmico - Índices

Abstract

In Brazil, there is little technical information about thermal comfort. There are not standards about the theme, and the evaluations are based on rules and procedures developed in foreign countries. In these countries, the thermal environment situation, garments and susceptibility to environmental variable are often different from those in our country. The main objective of this work is to create subsidies for an analysis of Predicted Mean Vote (PMV) from ISO 7730 (1994), for thermal comfort evaluation in Brazilian workplaces. The clothing industry in the city of Amparo, São Paulo State, was chosen to the study. A survey among the workers was carried out through questionnaires, collecting information about thermal sensation, garments and worker's activities. Dry and wet temperatures, globe temperatures and air speed were also measured, simultaneously to the questionnaires. The software Conforto 2.03 was used to estimate thermal resistance of the clothes, metabolic rates, mean radiant temperature, relative humidity and the correspondent PMV for the set of environmental and personal variables. Calculated values of PMV were compared with the votes for thermal sensation, and a median concordance of results was verified. A *probit* analysis was also performed, where the probability of occurrence of heat, comfort and cold, was determined, which allowed to identify the temperature of neutrality, defined as the one corresponding to the highest percentage of satisfied people. The operative temperature where the maximum comfort occurred, that is, the temperature of neutrality, was 22.5°C (corresponding to nearly 84% satisfied people). By using the average values of personal variables ($I_{cl}=0,55$ clo e $M=1,40$ met) and environmental variables of population ($V_{air}=0,09$ m/s, $RH=53\%$), it was calculated also the temperature of neutrality through the PMV/PPD model. In this case, the temperature of neutrality was 22.8°C, corresponding to 5% dissatisfied people. The *probit* analysis showed nearly 22,5°C for this temperature, corresponding to 16% dissatisfied.

Keywords: Thermal Comfort, Thermal Comfort – Evaluation, Thermal Comfort - Indices

1. Introdução

Conforto é uma palavra que pertence ao senso comum; a maioria das pessoas tem uma noção do que é, entende do que se trata. Segundo o dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, o conforto é a comodidade ou a sensação de bem-estar físico.

Os estudos sobre este assunto se multiplicam em todas as partes do mundo. De uma forma geral o conforto tem sido uma busca inexorável e se alastra por todos os aspectos da vida humana. Daí a necessidade de desenvolver os estudos das edificações, veículos, vestimentas e processos, a cada ano, com modelamentos tecnologicamente mais eficazes quanto ao conforto.

Como muitas são as sensações corporais, diversos são também os tipos de conforto no ambiente construído. Há o conforto acústico, relacionado com o ruído ambiental, o lumínico ou visual, e outros. Embora todos possam influenciar na satisfação com relação a um local, aqui focalizaremos o conforto térmico.

De acordo com a norma ISO 7730 (1994) que possibilita avaliar o conforto térmico através dos índices Voto Médio Estimado (VME) e Porcentagem Estimada de Insatisfeitos (PEI), o conforto térmico pode ser definido como “o estado de espírito que exprime a satisfação do homem em relação ao ambiente térmico”. A insatisfação pode ter sua causa na sensação de desconforto por calor ou frio para todo o corpo ou para uma parte definida dele.

A necessidade de se conhecer a sensação térmica experimentada pelas pessoas, quando expostas a determinadas combinações de variáveis ambientais (temperatura radiante média, velocidade relativa, umidade relativa e temperatura do ar) e pessoais (vestimenta e taxa de metabolismo) levou ao desenvolvimento de índices de conforto que possibilitam avaliar a situação de conforto térmico de um ambiente, bem como obter subsídios para melhor adequá-lo às necessidades humanas. Tais índices

representam tentativas de indicar, através de um único parâmetro, o efeito conjugado das diversas variáveis sobre a sensação térmica.

Os estudos que deram origem aos índices de conforto mostraram que o conforto térmico está intimamente relacionado com o esforço realizado pelo sistema termorregulador do corpo humano.

O sistema termorregulador comanda a redução ou o aumento das perdas de calor, mantendo a temperatura interna do organismo humano na ordem de 37°C. Assim, quanto maior for o trabalho desse sistema para manter a temperatura interna do corpo, maior será a sensação de desconforto. Portanto, o organismo humano experimenta sensação de conforto térmico quando, sem recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação, perde para o ambiente o excesso de calor produzido pelo metabolismo.

O método mais conhecido e amplamente aceito para a avaliação do conforto térmico é o Predicted Mean Vote (PMV) ou Voto Médio Estimado (VME), desenvolvido pelo professor dinamarquês Ole Fanger e publicado em FANGER (1970), razão pela qual foi adotado como base para o desenvolvimento de uma norma internacional que especifica condições de conforto térmico para ambientes termicamente moderados, a ISO 7730 (1984), e sua atualização em 1994.

No Brasil, a avaliação do conforto térmico é um campo muito pouco explorado pelos pesquisadores, havendo portanto, pouca literatura técnica sobre o assunto. Além disso, até o momento, não se desenvolveu uma norma sobre esse tipo de avaliação para condições de trabalho brasileiras, e em especial, para atividades não sedentárias, como as desenvolvidas numa indústria. No contexto nacional, o que existe, é uma norma do Ministério do Trabalho, que regulamenta a exposição a temperaturas extremas, caso que pode ser avaliado e controlado pela Norma Regulamentadora NR 15 da Portaria 3214.

No presente trabalho, a pesquisa foi desenvolvida em sete indústrias do ramo de confecção infantil, localizadas na cidade de Amparo. As empresas escolhidas foram micro e pequenas, e possibilitaram que as análises pertinentes acerca do conforto térmico fossem realizadas sobre uma população consideravelmente homogênea, pois adotavam processos de trabalho compostos pelos mesmos equipamentos e atividades. As tarefas realizadas pelos trabalhadores praticamente não variavam durante um dia de trabalho, o que diminuiu as incertezas no estabelecimento de variáveis de grande influência numa avaliação de conforto térmico.

Quanto à estrutura do trabalho, inicialmente, define-se o objetivo do estudo. Em seguida, caracteriza-se o objeto de estudo e apresenta-se a evolução do conhecimento envolvendo o assunto em questão até os dias atuais. A metodologia utilizada é descrita detalhadamente, juntamente com a delimitação do campo da pesquisa e descrição das variáveis envolvidas. Os resultados obtidos em campo são tratados estatisticamente. Por fim, esses resultados são comparados com o modelo do VME/PEI. O trabalho é finalizado ressaltando-se os aspectos mais importantes da pesquisa desenvolvida, sintetizando os resultados e fazendo sugestões para trabalhos futuros.

2. Objetivos

O objetivo deste trabalho é obter subsídios para a análise da viabilidade da norma internacional ISO 7730 (1994) como meio de avaliação do conforto térmico em ambientes de trabalho. Além disso, busca-se obter informações referentes à metodologia aplicada nas avaliações do conforto térmico em locais de trabalho, em especial, de ambientes industriais brasileiros. Especificamente, para esse trabalho, foram avaliadas indústrias da confecção de roupas infantis localizadas na cidade de Amparo/SP.

Com base no fato de que a literatura nacional conta com reduzido número de publicações técnicas que tratam especificamente do conforto térmico, é que se justificam todos os esforços realizados para o desenvolvimento desse trabalho.

3. Revisão de Literatura

3.1 Os Primeiros esforços para o estabelecimento de critérios de conforto térmico

As pesquisas sobre conforto térmico podem ser classificadas, com base no método utilizado para sua avaliação, em: pesquisas de campo (ambientes reais) ou pesquisas em câmaras climatizadas (ambientes laboratoriais).

Na pesquisa de campo, a condição de conforto é analisada com a pessoa no seu ambiente cotidiano e desenvolvendo as atividades rotineiras. Nesse tipo de avaliação, medem-se as variáveis ambientais de conforto, encontradas no ambiente real e tenta-se identificar a sensação térmica das pessoas através de questionários.

Já na pesquisa em câmaras climatizadas é possível alterar tanto as variáveis ambientais como as pessoais. Nessa avaliação, cada componente da interação do homem com o ambiente é tratado separadamente, ou seja, cada variável pode ser controlada ou modificada a fim de proporcionar uma melhor situação de conforto.

Historicamente, os primeiros esforços para o estabelecimento de critérios de conforto térmico foram realizados no período de 1913 a 1923. Desde então, esse tema tem sido estudado, sendo que o grande desafio é determinar os fatores que influenciam na sensação térmica e como eles se relacionam.

Um trabalho bastante relevante relacionado ao conforto térmico foi publicado por ROHLES et al.(1966). Esse trabalho relata a pesquisa desenvolvida pelos autores, no laboratório de Kansas, na qual participaram 360 homens e 360 mulheres de idades entre 18 e 23 anos.

Foram formados, para a pesquisa, setenta e dois grupos de dez pessoas cada (cinco homens e cinco mulheres), os quais foram expostos a diferentes condições de teste durante três horas.

Essas condições de teste resultaram da combinação de nove temperaturas de bulbo seco, no intervalo de 66°F (18,9°C) a 82°F (27,8°C), com incrementos de 2°F (1,1°C), com oito valores de umidade relativa, no intervalo de 15% a 85%, com incrementos de 10%.

Para a pesquisa, as pessoas nela envolvidas, vestiam roupa com isolamento térmico de 0,52 clo¹ e executavam atividades sedentárias.

A velocidade do ar foi mantida inferior a 0,2 m/s, assim como a temperatura superficial das paredes igual à temperatura de bulbo seco dentro da sala onde os testes foram realizados.

Durante as três horas de avaliações, após uma hora de exposição e depois de cada meia hora, a sensação térmica das pessoas era obtida através de voto escrito. A escala usada foi a seguinte:

- 1 – muito frio
- 2 – frio
- 3 – levemente frio
- 4 – confortável
- 5 – levemente quente
- 6 – quente
- 7 – muito quente

¹ clo – Unidade de medida do isolamento térmico da vestimenta, 1 clo = 0,155 m².K/W.

Os resultados dessa pesquisa concordaram com os encontrados nas experiências anteriormente desenvolvidas no laboratório da American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) em Cleveland, por KOCH, JENNINGS & HUMPHREYS (1960). Essas mostraram que nos intervalos de umidade entre 20% e 90% e de temperatura de bulbo seco entre 20°C e 34°C, o efeito da umidade sobre a sensação de conforto, considerando-se uma atividade sedentária, é pequeno.

3.2 O método de Fanger

Com o objetivo de verificar a influência da nacionalidade e da idade no intervalo de conforto, FANGER (1970) repetiu as pesquisas desenvolvidas por ROHLES et al.(1966) na Universidade da Dinamarca, em 1968. Para isso, nos testes, participaram 256 pessoas de ambos os sexos, sendo 128 com idade média de 23 anos e 128 com idade média de 68 anos.

Os resultados não demonstraram diferenças significativas de condições de conforto entre jovens e idosos e nem entre homens e mulheres.

É importante ressaltar que a pesquisa sobre o conforto térmico teve um avanço significativo com a publicação desse trabalho. E foi exatamente nele, que Fanger, utilizando o procedimento experimental descrito em MCNALL et al. (1967), realizou testes que, em conjunto com os resultados de experiências anteriores, ROHLES et al. (1966) e MCNALL et al. (1967), permitiram relacionar, para a condição de conforto térmico, a atividade física, representada pelo calor produzido internamente pelo corpo humano, com a temperatura média da pele e com a quantidade de calor perdido por evaporação do suor. Assim, partindo da equação do balanço térmico do corpo com o ambiente e do princípio de que, para haver conforto térmico numa determinada atividade física, o indivíduo deve apresentar determinado valor para a temperatura

média da pele e perder uma certa quantidade de calor por evaporação do suor, Fanger elaborou uma equação chamada de Equação de Conforto.

Utilizando essa equação, Fanger conseguiu, para determinada combinação de variáveis pessoais (tipo de atividade física e vestimenta), obter todas as combinações de variáveis ambientais (temperatura radiante média, umidade relativa, velocidade relativa e temperatura do ar) que produzem a neutralidade térmica para 95% da população estudada, ou seja, qualquer combinação das variáveis pessoais e ambientais que satisfaça a Equação de Conforto deve produzir uma sensação de neutralidade térmica para essa porcentagem da população. Essa equação era de difícil aplicação prática, razão pela qual Fanger, com o auxílio de um computador, criou uma série de diagramas denominados Diagramas de Conforto, que representam tais combinações, conforme mostra a Figura 1.

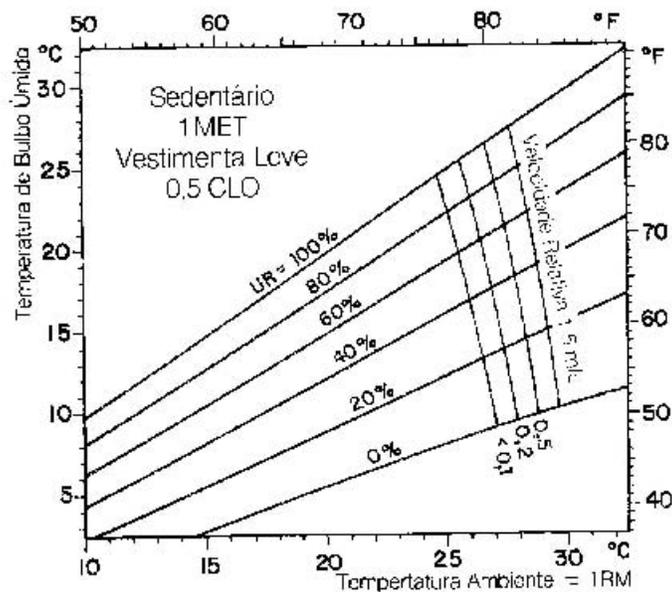


Figura 1 - Diagrama de Conforto de Fanger

Fonte: FANGER(1970), modificado

É importante ressaltar que para obter os Diagramas de Conforto, Fanger restringiu algumas variáveis de sua equação de conforto, adotando:

- a) Três níveis de atividade:

Sedentária: calor metabólico de $58,2 \text{ W/m}^2 = 1 \text{ met}^2$

Média: calor metabólico de $116,4 \text{ W/m}^2 = 2 \text{ met}$

Pesada: calor metabólico de $174,6 \text{ W/m}^2 = 3 \text{ met}$

b) Quatro possibilidades de vestimenta:

Sem roupa: isolamento térmico de 0 clo

Roupa leve: isolamento térmico de 0,5 clo

Roupa média: isolamento térmico de 1,0 clo

Roupa pesada: isolamento térmico de 1,5 clo

c) A inexistência de fontes importantes de radiação, portanto a temperatura radiante média foi suposta igual à temperatura de bulbo seco.

d) A umidade relativa do ar igual a 50%, quando a temperatura radiante média não puder ser considerada igual à temperatura do ambiente. Essa hipótese é válida apenas quando as temperaturas são próximas às de conforto, visto que, nesse caso, a umidade relativa tem pouca influência no conforto.

Para que se verifique uma condição de conforto nestes diagramas, é necessário fixar os valores das variáveis pessoais, ou seja, taxa de metabolismo e isolamento térmico da vestimenta, permitindo assim que o diagrama correspondente a tais valores seja utilizado. A leitura de uma condição de conforto se dá em qualquer cruzamento das linhas representativas de todas as variáveis ambientais presentes no diagrama, dentre essas, a temperatura ambiente, a temperatura de bulbo úmido, a umidade relativa e a velocidade relativa do ar.

Do ponto de vista prático, tais diagramas permitem obter de forma gráfica as diversas combinações de variáveis que resultam em neutralidade térmica. No entanto, era importante ainda conhecer o grau de desconforto experimentado pelos indivíduos que estivessem em ambientes com condições diferentes daquelas de neutralidade

² met – Unidade de taxa de metabolismo. 1 met = $58,2 \text{ W/m}^2$; é igual a energia produzida por unidade de área superficial do corpo de uma pessoa descansando na posição sentada.

térmica. Foi partindo dessa necessidade que Fanger elaborou um critério para avaliar o grau de desconforto. O critério, chamado de Predicted Mean Vote (PMV) ou Voto Médio Estimado (VME), teve o objetivo de relacionar matematicamente as variáveis que influenciam no conforto térmico com uma escala de sensação térmica definida da seguinte maneira:

- 3 Muito frio
- 2 Frio
- 1 Leve sensação de frio
- 0 Neutralidade térmica
- +1 Leve sensação de calor
- +2 Calor
- +3 Muito calor

Para estabelecer uma relação entre as sensações térmicas da escala e as variáveis que influenciam o conforto térmico, Fanger partiu do princípio de que o sistema termorregulador do corpo deve trabalhar mais quando as condições do ambiente não favorecem as trocas térmicas necessárias ao equilíbrio térmico do corpo. Essa ação mais intensa do sistema termorregulador acarreta uma sensação de desconforto. Daí então a possibilidade de associar a sensação de desconforto, para uma dada atividade (metabolismo), ao nível de atuação do sistema termorregulador através de um índice que leva em consideração o grau de afastamento das condições de neutralidade. Esse índice, denominado Índice de Carga Térmica (ICT) é definido por FANGER (1970) como a diferença de energia gerada internamente no corpo para uma dada atividade e o calor trocado pela pele sob condições de neutralidade térmica para a mesma atividade e mesmo ambiente térmico.

A equação 1 representa a expressão matemática para o ICT formulada a partir da Equação de Conforto:

$$\begin{aligned}
ICT = & \frac{M}{A_{DU}} \times (\eta - 1) - 0,35 \times \left[43 - 0,061 \times \frac{M}{A_{DU}} \times (\eta - 1) - p_a \right] - 0,42 \times \left[\frac{M}{A_{DU}} \times (\eta - 1) - 50 \right] - \\
& 0,0023 \times \frac{M}{A_{DU}} \times (44 - p_a) - 0,0014 \times \frac{M}{A_{DU}} \times (34 - t_a) - 3,4 \times 10^{-8} \times f_{cl} \times \left[(t_{cl} + 273)^4 - (t_{rm} + 273)^4 \right] - \\
& f_{cl} \times h_c \times (t_{cl} - t_a)
\end{aligned} \tag{1}$$

onde:

- ICT índice de carga térmica
M taxa de metabolismo, (Kcal/h)
 A_{DU} área superficial do corpo (DuBois)³, (m²)
 η rendimento do trabalho mecânico externo
 p_a pressão de vapor d'água no ambiente, (kPa)
 t_a temperatura do ar ambiente (°C)
 f_{cl} fator de área da vestimenta⁴
 t_{cl} temperatura superficial média da vestimenta, (°C)
 t_{rm} temperatura radiante média, (°C)

O ICT é nulo sob condições de neutralidade térmica e cresce em valor absoluto à medida que o ambiente se afasta dessas condições. Desta forma, o ICT pode ser interpretado como uma medida de atuação do sistema termorregulador. Portanto, é de se esperar que a sensação térmica dada pelo VME para uma dada atividade seja função do ICT.

Fanger ainda utilizou resultados de experiências com 1396 indivíduos, realizadas na Universidade Estadual de Kansas (EUA), para obter a relação entre VME, ICT e M, a qual resultou na seguinte equação:

³ A área superficial do corpo nu é calculada pela equação de DuBois, assim chamada em homenagem ao pesquisador que a desenvolveu: $A_{DU} = 0,202 \cdot m^{0,425} \cdot l^{0,725}$, onde m é a massa do corpo (Kg) e l é a altura do corpo (m).

⁴ É a relação entre a área do corpo vestido e a área do corpo nu. Como a roupa aumenta a área superficial de uma pessoa, aplica-se esse fator de correção nos termos de transferência de calor da pele, na equação de balanço térmico do corpo humano, para considerar a área superficial de cada vestimenta.

$$VME = \left(0,352 \times e^{-0,042 \times \left(\frac{M}{A_{DU}} \right)} + 0,032 \right) \times ICT \quad (2)$$

Substituindo a equação 1 na 2, ele obteve a expressão final para o Voto Médio Estimado:

$$3,4 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} \cdot \left[(t_{cl} + 273)^4 - (t_{rm} + 273)^4 \right] - f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a) \} \quad (3)$$

A exemplo da Equação de Conforto, a equação (3) é complexa e de difícil manipulação, razão pela qual Fanger preparou uma série de tabelas contendo o VME para distintas combinações dos parâmetros de conforto. É importante ressaltar que todas combinações de parâmetros que satisfaçam a Equação de Conforto devem proporcionar um VME nulo. Exemplos de combinações de variáveis ambientais e pessoais com o respectivo VME são apresentados na Tabela 1.

A Tabela 1 não inclui como variáveis a umidade relativa do ar e a temperatura radiante média. Isto se deve ao fato de Fanger ter considerado, durante seus experimentos, a umidade relativa do ar igual a 50% e a temperatura radiante média igual à temperatura do ar ambiente. Na realidade, foi uma simplificação do modelo para permitir a representação na forma de tabela. Para condições ambientais diferentes o VME deve ser corrigido através dos gráficos que quantificam a influência da variação da temperatura radiante média e da umidade na sensação térmica. Tais gráficos possibilitam a obtenção de coeficientes de correção dados em função do tipo de vestimenta, da velocidade relativa do ar e do nível de atividade (Figura 2).

Tabela 1 – Voto Médio estimado para diferentes combinações de variáveis ambientais e pessoais

Grau de atividade física = 58,2 W/m ²										
I _{cl}	t _a	Velocidade relativa do ar (m/s)								
Clo	°C	< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
	23	- 1,10	- 1,10	- 1,33	- 1,51	- 1,78	- 1,99	- 2,16		
	24	- 0,72	- 0,74	- 0,95	- 1,11	- 1,36	- 1,55	- 1,70	- 2,22	
	25	- 0,34	- 0,38	- 0,56	- 0,71	- 0,94	- 1,11	- 1,25	- 1,71	- 1,99
0,50	26	0,04	- 0,01	- 0,18	- 0,31	- 0,51	- 0,66	- 0,79	- 1,19	- 1,44
	27	0,42	0,35	0,20	0,09	- 0,08	- 0,22	- 0,33	- 0,68	- 0,90
	28	0,80	0,72	0,59	0,49	0,34	0,23	0,14	- 0,17	- 0,36
	29	1,17	1,08	0,98	0,90	0,77	0,68	0,60	0,34	0,19
	30	1,54	1,45	1,37	1,30	1,20	1,13	1,06	0,86	0,73
	20	- 0,85	- 0,87	- 1,02	- 1,13	- 1,29	- 1,41	- 1,51	- 1,81	- 1,98
	21	- 0,57	- 0,60	- 0,74	- 0,84	- 0,99	- 1,11	- 1,19	- 1,47	- 1,63
	22	- 0,30	- 0,33	- 0,46	- 0,55	- 0,69	- 0,80	- 0,88	- 1,13	- 1,28
1,00	23	- 0,02	- 0,07	- 0,18	- 0,27	- 0,39	- 0,49	- 0,56	- 0,79	- 0,93
	24	0,26	0,20	0,10	0,02	- 0,09	- 0,18	- 0,25	- 0,46	- 0,58
	25	0,53	0,48	0,38	0,31	0,21	0,13	0,07	- 0,12	- 0,23
	26	0,81	0,75	0,66	0,60	0,51	0,44	0,39	0,22	0,13
	27	1,08	1,02	0,95	0,89	0,81	0,75	0,71	0,56	0,48

Fonte: FANGER (1970), modificado

Na Figura 2(a) tem-se a $\Delta VME / ^\circ C$ trm, que é o coeficiente de correção do VME correspondente à diferença de 1°C na temperatura radiante média em relação à temperatura do ambiente, sendo as demais variáveis mantidas constantes. O coeficiente será positivo quando a temperatura radiante média for maior e negativo quando a for menor que a temperatura ambiente.

Já na Figura 2(b) tem-se a $\Delta VME / \%UR$, que é o coeficiente de correção do VME correspondente à diferença de 1% na umidade relativa, considerada na Tabela 1 igual a 50%. O coeficiente será positivo quando a umidade for maior que 50% e

negativo, quando for menor que 50%. Nessa figura considera-se somente a variação da umidade, mantendo-se todas as outras variáveis constantes.

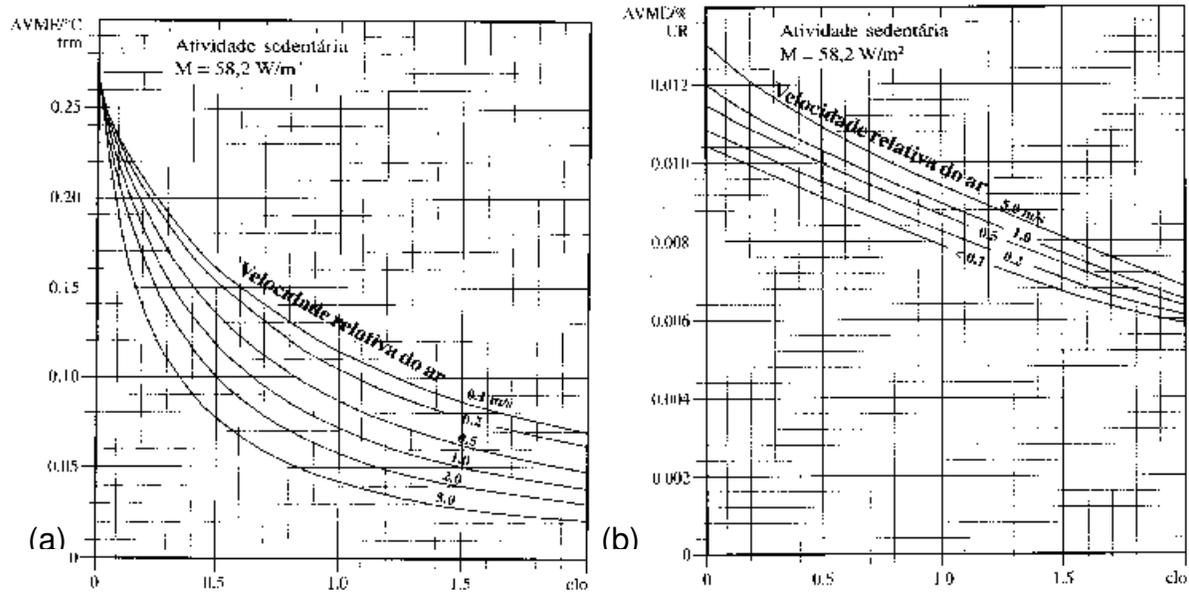


Figura 2 - Correções da tabela do Voto Médio Estimado.

(a) variação no VME em função de alterações na temperatura radiante média

(b) variação no VME em função de alterações na umidade relativa

Fonte: FANGER (1970), modificado

Para se projetar um ambiente termicamente confortável, deve-se procurar satisfazer o maior número possível de pessoas. Partindo-se desse princípio, FANGER (1970), através de análise estatística de dados experimentais com um grupo de aproximadamente 1300 indivíduos, conseguiu relacionar a Porcentagem Estimada de Insatisfeitos (PEI) ao Voto Médio Estimado. Essa relação é mostrada na Figura 3.

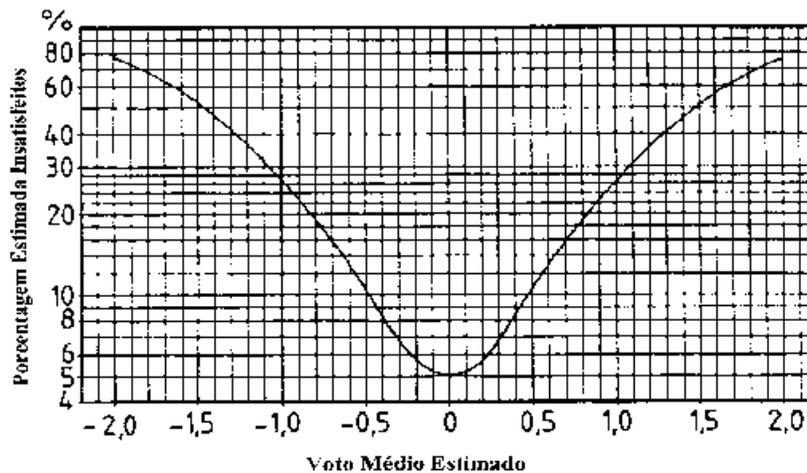


Figura 3 - Porcentagem estimada de insatisfeitos (PEI) em função do VME

Fonte: FANGER (1970), modificado

Na Figura 3, pode-se notar que:

- a) a porcentagem mínima esperada de insatisfeitos, mesmo em um ambiente com sensação térmica neutra ($VME=0$), é 5%;
- b) a curva é simétrica em relação ao ponto de neutralidade, significando que se pode esperar uma porcentagem igual de pessoas insatisfeitas com o ambiente estudado em relação às sensações de frio e calor.

3.3 A intensificação dos estudos sobre conforto térmico

A partir da publicação do trabalho de Fanger, intensificaram-se os estudos sobre conforto térmico.

OLESEN et al. (1972) realizaram na Dinamarca um estudo para verificar se o conforto independia de como as variáveis pessoais e ambientais foram combinadas ou se havia alguma preferência quanto a isso. Para o estudo foram testadas dezesseis combinações de variáveis:

- roupas de 0,1 e 0,6 clo;
- atividade de 58 W/m² e 116 W/m²;
- velocidades relativas de 0,1 m/s e 0,8 m/s;
- temperaturas ambientes reguladas de forma a proporcionar conforto térmico (14,8°C a 31,1°C) temperatura radiante média igual à temperatura ambiente ou 5°C abaixo dela.

A partir dos resultados obtidos, os autores concluíram que, na condição de conforto térmico, numa certa atividade (58 W/m² ou 116 W/m²) a pessoa teve uma temperatura média da pele e uma perda de calor por evaporação do suor que era independente de como as variáveis ambientais e pessoais foram combinadas. Além disso, não foi encontrada dificuldade para obter o conforto térmico com velocidade do ar igual a 0,8 m/s.

Também na Dinamarca, (FANGER et al.,1974), outra pesquisa, foi desenvolvida para verificar a possibilidade de se obter conforto expondo pessoas a um fluxo de ar uniforme com velocidade de 0,8 m/s e se a temperatura ambiente preferida a uma dada velocidade dependeria da direção do fluxo de ar.

O estudo ocorreu sob as seguintes condições:

- a roupa utilizada pelos indivíduos tinha um isolamento térmico de 0,6 clo;
- os mesmos executavam atividades sedentárias;
- fluxos de ar eram aplicados no corpo todo nas direções horizontal frontal, horizontal lateral, horizontal por trás, vertical de baixo e vertical de cima.

Dos resultados concluiu-se que não houve dificuldade em obter conforto térmico, independente da direção do fluxo de ar. Verificou-se que as pessoas preferiram uma temperatura ambiente entre 23°C e 28°C; independente da direção do fluxo de ar e, finalmente, a influência quantitativa da velocidade do ar no conforto térmico apresentou excelente concordância com a equação de conforto de Fanger.

MCINTYRE (1978) realizando testes com pessoas em atividades sedentárias e vestindo roupa leve, com um isolamento térmico de aproximadamente 0,5 clo, verificou a possibilidade de se obter conforto em altas temperaturas aumentando-se a velocidade do ar. Pesquisou ainda, se havia uma temperatura máxima acima da qual o aumento da velocidade do ar não propiciaria condições satisfatórias.

O intervalo de temperatura fixado na câmara foi de 22°C a 30°C. Para obter o conforto, era dada ao indivíduo avaliado a possibilidade de regular a velocidade de um ventilador de teto que insuflava ar, verticalmente sobre a mesma, através de uma caixa perfurada. Como conclusões para esse trabalho, constatou-se que o movimento do ar sobre uma pessoa era percebido devido ao aumento do resfriamento pelo ar e pela pressão por ele produzida. Esse último efeito é indesejável nas atividades sedentárias e isso fez com que as velocidades escolhidas fossem menores que as que produziram neutralidade térmica.

Finalmente, encontrou-se que o limite superior de temperatura de conforto era de 28°C. Acima desse valor a velocidade do ar necessária para diminuir o desconforto era muito perturbadora.

O estudo de ROHLES et al.(1983) foi motivado pela dúvida quanto a aplicabilidade do limite de velocidade do ar de 0,8 m/s estabelecido pela ASHRAE 55 (1981) para ambientes com alta intensidade de turbulência, como a provocada por um ventilador de teto, por exemplo.

As pessoas que participaram dos testes executavam atividades sedentárias e vestiam roupa leve (0,5 clo). Os testes compreenderam temperaturas de 24°C, 26°C, 28°C e 29°C; velocidades do ar de 0.15, 0.25, 0.46 e 1.02 m/s. A partir dos resultados concluiu-se que, com os ventiladores de teto e velocidade média do ar de 1 m/s, o limite de conforto pôde ser estendido para 29°C. Além disso, com ventiladores de teto combinados a altas temperaturas foi possível obter o mesmo nível de conforto que em temperaturas menores sem ventilação.

3.4 A norma internacional ISO 7730 (1994)

No ano de 1984, o método de Fanger (FANGER,1970) foi adotado como base para a elaboração da norma internacional ISO 7730 (1984), tendo sido mantido em 1994, ano em que se deu sua atualização. A ISO 7730 (1984) define conforto térmico como o estado de espírito que exprime a satisfação com o ambiente térmico e considera que a insatisfação pode ocorrer em razão do aquecimento ou resfriamento do corpo como um todo ou de partes determinadas, o que recebe a designação de desconforto localizado.

O desconforto localizado pode ser causado por altas velocidades do ar, por grandes diferenças de temperatura nas alturas da cabeça e dos tornozelos, por grande assimetria de temperatura radiante ou pelo contato com superfícies frias ou quentes. A ISO 7730 (1984) recomenda limites para estes tipos de desconforto nas atividades leves.

Essa norma determina que um ambiente é aceitável no que se refere ao conforto térmico se a Porcentagem Estimada de Insatisfeitos (PEI) devido ao desconforto no corpo como um todo for menor que 10%, ou seja, $-0,5 \leq VME \leq 0,5$. De uma forma geral, ela apresenta um modelo matemático que permite calcular o VME conhecendo-se as variáveis pessoais (isolamento térmico da vestimenta e taxa de metabolismo) e ambientais (temperatura radiante média, temperatura, umidade relativa e velocidade relativa do ar), mas também possui um conjunto de tabelas que possibilita obtê-lo diretamente para diferentes combinações de taxa de metabolismo, isolamento térmico da vestimenta, temperatura operativa e velocidade relativa do ar.

Assim, os intervalos de conforto nela especificados foram baseados na premissa de que um ambiente só é confortável se pelo menos 90% dos ocupantes estão satisfeitos.

Na ISO 7730 (1984), o VME bem como os intervalos de conforto tanto para o verão quanto para o inverno são dados em função da temperatura operativa (t_o). A temperatura operativa é definida como a temperatura uniforme de um ambiente imaginário no qual uma pessoa trocaria a mesma quantidade de calor por radiação e convecção que no ambiente real não uniforme. Ela pode ser calculada em função da temperatura ambiente, da velocidade do ar e da temperatura radiante média, pela seguinte equação:

$$t_o = A \cdot t_a + (1-A) \cdot t_{rm} \quad (4)$$

sendo:

$A = 0,5$ para $v_a < 0,2$ m/s

$A = 0,6$ para $0,2 < v_a < 0,6$ m/s

$A = 0,7$ para $0,7 < v_a < 1,0$ m/s

onde:

A coeficiente

t_a temperatura do ar, ($^{\circ}\text{C}$)

t_{rm} temperatura radiante média, ($^{\circ}\text{C}$)

v_a velocidade do ar, (m/s)

Ainda no contexto que envolve a ISO 7730 (1984), de uma forma sucinta pode-se dizer que, conhecendo-se as variáveis pessoais e ambientais, é possível com essa norma prever a sensação térmica de um grupo de pessoas (VME) e a correspondente Porcentagem Estimada de Insatisfeitos (PEI).

As variáveis que influenciam no conforto térmico podem ser reunidas em dois grupos: o das variáveis ambientais e o das variáveis pessoais.

As variáveis ambientais são referentes às condições termo-climáticas do ambiente pesquisado. Para estudos de conforto térmico são, segundo a norma internacional ISO 7730 (1984) as variáveis apontadas por FANGER (1970), ou seja, a temperatura radiante média, a temperatura, a velocidade relativa e a umidade relativa do ar.

A temperatura do ar, ou temperatura de bulbo seco, é uma variável utilizada pela grande maioria dos índices de conforto térmico, constituindo um primeiro parâmetro de análise da condição térmica do ambiente. A temperatura do ar influencia os mecanismos de trocas térmicas entre o corpo e o meio por convecção e evaporação. Quando a temperatura do ar é inferior à da pele, a remoção de calor por convecção será tanto maior quanto menor for a temperatura do ar. Se o ar estiver a uma temperatura superior à da pele, ele cederá calor para o corpo.

Quanto à evaporação, a influência da temperatura do ar dependerá da umidade relativa e da velocidade do ar.

O papel da velocidade do ar no conforto térmico está relacionado com as perdas por convecção e evaporação. Sob condições de calor, o movimento do ar pode ser empregado para reduzir o desconforto térmico. Por outro lado, em função da temperatura ambiente, haverá um determinado valor de velocidade do ar em que poderá se iniciar a produção de desconforto (corrente de ar), através de um resfriamento localizado.

Dentre as variáveis ambientais que têm influência sobre o conforto térmico, existem ainda a umidade relativa e a temperatura radiante média.

A umidade relativa do ar ambiente tem grande influência na remoção de calor por evaporação, na medida em que a baixa umidade relativa permite ao ar seco absorver umidade da pele rapidamente, e, com isso, promover também de forma rápida a remoção de calor do corpo. A alta umidade relativa dificulta essa perda. Segundo

FANGER (1970), a influência da umidade do ar sobre a sensação de conforto é relativamente moderada, principalmente sob condições próximas às ideais ($VME=0$).

A temperatura radiante média é definida como a temperatura uniforme de um ambiente imaginário, no qual a perda ou ganho de calor do corpo humano por radiação é igual à perda ou ganho no ambiente real não-uniforme.

As variáveis pessoais são aquelas características de cada pessoa e para os estudos de conforto são a taxa de metabolismo e o isolamento térmico da roupa que ela utiliza.

Embora a ISO 7730 (1984) traga em seus anexos, tabelas onde constam valores de variáveis pessoais, taxa de metabolismo e o isolamento térmico da vestimenta, para informações mais detalhadas sobre elas, são recomendadas, respectivamente, as normas ISO 8996 (1990) e a ISO 9920 (1995).

A ISO 8996 (1990) descreve três métodos para obtenção da taxa de metabolismo. Resumidamente, o primeiro método usa tabelas onde o metabolismo é estimado em função da descrição das atividades. O segundo, utiliza a taxa de batimentos cardíacos que é registrada durante a execução da atividade e relacionada à produção de calor metabólico. E o terceiro método, utiliza o consumo de oxigênio e a produção de gás carbônico durante a atividade para determinar o calor metabólico produzido.

Já a ISO 9920 (1995) apresenta métodos para estimar as características térmicas das vestimentas a partir de valores de peças de vestuário conhecidas. Esses valores foram obtidos por MCCULLOUGH (1985), em pesquisas realizadas nos EUA, através de medições feitas em manequins térmicos, em câmaras climatizadas.

Especificamente em relação à norma internacional ISO 7730 (1984), atualizada em 1994, como mencionado anteriormente, sua nova versão restringe seu uso ao

intervalo de umidade relativa entre 30% e 70%, modifica as recomendações quanto à velocidade média do ar em atividades sedentárias e traz uma referência ao isolamento térmico das cadeiras.

3.5 As pesquisas mais recentes sobre o conforto térmico

A partir de 1984, várias pesquisas foram feitas para testar o modelo adotado pela ISO 7730 (1984) uma vez que existiam dúvidas quanto à validade de seus resultados para aplicações de campo e para diferentes regiões climáticas. A razão das dúvidas estava no fato dessa norma ter sido baseada exclusivamente em dados obtidos em laboratórios (condições totalmente controladas) e em regiões climáticas de latitude média. No caso dos estudos de campo, esses geralmente consistem da aplicação de um questionário para um grupo de ocupantes de uma edificação enquanto o pesquisador mede os parâmetros micro-climáticos do ambiente em condições reais.

Os questionários freqüentemente incluem uma escala de sensação térmica e uma de preferência térmica, como mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Escalas de sensações térmicas

Código numérico	Escala da ASHRAE	Escala de Bedford	Preferência
+3	Muito quente	Muitíssimo quente	Muito mais frio
+2	Quente	Muito quente	Mais frio
+1	Levemente quente	Confortavelmente quente	Levemente mais frio
0	Neutra	Confortável	Nenhuma mudança
-1	Levemente frio	Confortavelmente frio	Levemente mais quente
-2	Frio	Muito frio	Mais quente
-3	Muito frio	Muitíssimo Frio	Muito mais quente

Fonte: DE DEAR & AULICIEMS (1985), modificado

Algumas dessas pesquisas são descritas resumidamente a seguir:

DE DEAR & AULICIEMS (1985) desenvolveram um estudo em três cidades da Austrália cujas condições climáticas eram bastante diferentes: Darwin, caracterizada por um clima de monção, onde há pequena flutuação de temperatura sazonal e tem um verão quente e úmido; Brisbane, com um clima subtropical e Melbourne, com um clima temperado. Os procedimentos adotados em todos os experimentos foram os mesmos: avaliação de edificações condicionadas e não condicionadas em cada cidade; realização de entrevista com uma amostra aleatória da população estudada; aplicação de questionário contendo as três escalas de sensações térmicas mostradas na Tabela 2 e os itens relacionados à idade, tempo de residência na respectiva cidade, experiência térmica dos indivíduos, vestimenta e atividade realizada; medição das variáveis ambientais (temperatura de bulbo seco e úmido, temperatura de globo e velocidade do ar) e, finalmente, cálculo do VME para cada questionário.

Com base nos dados encontrados, notou-se uma razoável uniformidade na temperatura interna ($23,5^{\circ}\text{C}$) para edificações com ar condicionado, independente das variações climáticas externas. Assim como era de se esperar, as temperaturas encontradas em edificações sem ar condicionado mostraram maior variabilidade e dependência com as condições climáticas externas.

Com os resultados obtidos, existem dois aspectos salientes nas diferenças entre as pesquisas em relação à temperatura de neutralidade:

a) as duas pesquisas em Melbourne (edificações com e sem ar condicionado) produziram temperaturas de neutralidade, em todas as escalas, significativamente mais baixas do que aquelas encontradas nas outras cidades.

b) as edificações sem ar condicionado em Brisbane produziram temperaturas de neutralidade, em todas as escalas, significativamente maiores que aquelas encontradas nas outras cinco pesquisas.

Com a aplicação do método de FANGER (1970) para a avaliação das seis edificações, notou-se que para as edificações com ar condicionado, o VME estava entre -0,4 e -0,5. Isso indica que os ocupantes das edificações nessas três cidades estão submetidos a uma carga térmica uniforme. Porém, quando uma comparação foi feita entre esse VME e os votos na escala de Bedford observados nessas edificações com ar condicionado, é possível verificar a diversidade da resposta humana. A média do voto na escala de Bedford foi de aproximadamente -0,4 para o estudo realizado em Darwin e de +0,3 para as demais edificações com ar-condicionado.

O VME médio de +0,7 e -0,2 encontrado nos estudos realizados nas edificações não condicionadas em Brisbane e Melbourne, respectivamente, mostraram, assim como era esperado, uma maior relação do ambiente interno com o clima externo. Porém fazendo essa mesma observação através do voto médio na escala de Bedford, verificou-se que esses valores foram surpreendentemente similares; o voto médio na escala de Bedford foi de +0,8 nos estudos realizados nos ambientes não condicionados em Brisbane e +0,7 para o mesmo tipo de ambiente em Melbourne. Além disso, a análise dos dados levantados por meio dos procedimentos adotados revelou:

a) que com exceção da pesquisa realizada em Melbourne em edificação naturalmente ventilada, a temperatura neutra encontrada pela escala de preferência térmica foi menor do que nas outras escalas e que houve diferença significativa entre o VME e os votos colhidos e interpretados pela escala de Bedford, utilizada nesse trabalho como referência;

b) que as equações 5 e 6 que prevêem a neutralidade térmica em função da temperatura média externa, e a equação 7, que relaciona a neutralidade com a temperatura média interna e externa, produzem em ambas estações, melhores resultados que os previstos pela norma ISO 7730 (1984) em ambientes não condicionados e condicionados, respectivamente.

$$T_{\psi_{iii}} = 11,9 + 0,534.T_m \quad (5)$$

$$T_{\psi_{iv}} = 23,9 + 0,295 \cdot (T_m - 22) \exp(-((T_m - 22) / 24\sqrt{2}))^2) \quad (6)$$

onde:

$T_{\psi_{iii}}$ neutralidade estimada por HUMPHREYS (1976) em edifícios naturalmente ventilados

$T_{\psi_{iv}}$ neutralidade térmica estimada por HUMPHREYS (1976) em edifícios com ar condicionado

T_m média da temperatura externa mensal

$$T_{\psi_v} = 0,48 \cdot T_a + 0,14 \cdot T_m + 9,22 \quad (7)$$

onde:

T_{ψ_v} neutralidade estimada por AULICIEMS (1983)

T_a média da temperatura interna do ar

T_m média da temperatura externa mensal

Com essas considerações DE DEAR & AULICIEMS (1985) concluíram que o método proposto pela ISO 7730 (1984) não pode ser utilizado universalmente, mesmo porque as temperaturas de neutralidade obtidas variaram entre -0,5 e -3,2 °C em relação às previstas pelo VME. Defendem ainda que fatores como: clima local, aclimatização e experiência térmica podem influenciar na sensação térmica e, conseqüentemente, no conforto térmico.

Ao final deste mesmo trabalho há uma discussão, onde Fanger contesta a conclusão dos autores interpretando que a diferença dos resultados entre a norma ISO 7730 (1984) e a pesquisa de campo em clima tropical (Darwin) e subtropical (Brisbane) foi notavelmente pequena, cerca de 0,5 a 1,4 °C. Quanto à diferença obtida nas outras pesquisas, deve-se a uma subestimação do metabolismo e/ou um erro na determinação do isolamento da vestimenta.

SCHILLER et al. (1988) realizaram experimentos durante o inverno de 1987 e o verão seguinte, em dez edifícios comerciais de duas regiões climáticas de São Francisco: - uma litorânea e outra no interior, mais seca. Os edifícios escolhidos eram heterogêneos em termos de localização climática, dimensões, características construtivas e condições térmicas internas. O procedimento de avaliação do conforto térmico abrangeu a criação de uma base de dados detalhada, contendo as características do ambiente térmico e informações individuais dos ocupantes dos escritórios. Fez-se isso através da medição das variáveis ambientais e aplicação de um questionário previamente elaborado. Na análise dos dados obtidos foi possível identificar as relações entre parâmetros físicos, psicológicos e demográficos. Concluiu-se nesse trabalho que as sensações térmicas da população estudada foram subestimadas pelo VME entre 0,5 e 1,0, sendo que a maior diferença foi observada nas temperaturas inferiores à neutra. A temperatura neutra observada foi de 22,5°C, 2,4°C inferior à estimada pela ISO 7730 (1984) e a porcentagem de insatisfeitos foi de 12% contra os 5% estabelecidos pela norma internacional.

Os experimentos laboratoriais que formam a base da ISO 7730 (1984) foram repetidos em países de climas diferentes. DE DEAR et al.(1991) desenvolveram experimentos com estudantes de Singapura com o objetivo de avaliar o conforto térmico em regiões de clima tropical. As avaliações foram feitas em câmaras climatizadas onde as variáveis ambientais eram periodicamente medidas simultaneamente com a aplicação de um questionário contendo: uma escala de sensação térmica de sete pontos, uma questão com três opções sobre a preferência do indivíduo em relação à temperatura (mais quente, sem mudança ou mais frio) e uma simples questão sobre a aceitabilidade do indivíduo para com o ambiente térmico. Os resultados desse experimento não apontaram diferenças significativas em relação às temperaturas neutras obtidas por SCHILLER et al.(1988).

Mais recentemente, algumas pesquisas realizadas em ambientes reais, condicionados e naturalmente ventilados, mostraram resultados significativamente diferentes em relação aos estimados pela norma ISO 7730 (1984). Os naturalmente

ventilados, como esperado, mostraram uma dispersão de dados muito maior que os condicionados, como se vê nos trabalhos relacionados a seguir.

BUSCH (1992) estudou as condições térmicas de trabalho de 1100 indivíduos de clima tropical que realizavam atividades de escritórios em quatro edifícios, dois naturalmente ventilados e dois condicionados, em Bangkok, Tailândia. A pesquisa indicou que as pessoas acostumadas a esse clima são mais tolerantes ao calor quando comparadas às pessoas que vivem em regiões de clima temperado. De fato, o intervalo de conforto encontrado para a população estudada superou o limite superior para o verão especificado pela ISO 7730 (1984), que é de 26° C, com umidades relativas entre 30% e 70%.

CROOME, GAN & AWBI (1992) estudaram o conforto térmico de um escritório sob condições de ventilação natural em Montreal, Canadá no inverno. O clima canadense pode ser considerado temperado, dividido em quatro estações: uma primavera fresca, um verão em geral quente, um outono às vezes fresco e um inverno frio, o qual ocorre nos meses de dezembro a março. O escritório normalmente era ocupado por uma pessoa de cada vez, e era aquecido por dois pequenos aquecedores quando havia necessidade. Foram avaliados ao todo 46 indivíduos. Durante os experimentos as variáveis ambientais foram coletadas concomitantemente às informações individuais. A avaliação, baseada no voto dos ocupantes do local, relacionou a sensação térmica com a velocidade do ar, que dependia das condições externas e internas e das diferentes combinações de portas e/ou janelas abertas. Para avaliar a sensação térmica dos indivíduos foi usada uma escala de sete pontos e para avaliar a condição de conforto com relação à velocidade do ar, uma escala de cinco pontos.

Os resultados desse estudo mostraram que quando as janelas e/ou portas estavam abertas, houve uma grande dispersão dos votos ao longo da escala de sensações térmicas. No entanto, o contrário ocorreu com o VME obtido a partir da Equação de Conforto de Fanger, sugerindo que a equação subestimou as sensações

térmicas para a situação em questão. Explicou-se esta diferença através de três condições nas quais foi realizado o estudo, ou seja:

- a equação de Fanger foi formulada a partir de condições ambientais em regime permanente enquanto esse experimento se deu em regime transiente;
- utilizou-se um valor médio para a taxa de metabolismo dos ocupantes do escritório no cálculo do VME, devido à dificuldade de se medir os valores exatos;
- assumiu-se um isolamento térmico médio das vestimentas, possivelmente inexato, já que os indivíduos vestiam ou retiravam peças de seu vestuário no decorrer das medições.

Em outro trabalho, GAN & CROOME (1994) consideraram importante ressaltar que Fanger desenvolveu os modelos do VME (Voto Médio Estimado) e PEI (Porcentagem Estimada de Insatisfeitos) baseado em estudos de laboratório e que alguns estudos de campo mostraram que esses modelos não puderam estimar exatamente as sensações térmicas de indivíduos em circunstâncias reais de trabalho, particularmente em edificações naturalmente ventiladas, onde as condições climáticas são temporárias e variáveis e onde os ocupantes mudam invariavelmente de atividade.

Anteriormente, OLESEN (1993) relatara que as diferenças entre os resultados das pesquisas de campo e a norma ISO 7730 (1984), baseadas em dados laboratoriais, deveriam ser esperadas, visto que em campo é difícil estimar com exatidão as variáveis pessoais (vestimenta e atividade física) e as variáveis ambientais (temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade relativa do ar, umidade relativa).

Olesen ainda acrescenta que a grande maioria das pesquisas de campo não incluem no cálculo o isolamento térmico provocado pelas cadeiras, quando os indivíduos avaliados encontram-se sentados. Considerando finalmente que esse isolamento poderia representar um adicional de 0,15 clo numa vestimenta de verão de 0,5 clo, então o seu efeito seria equivalente a um aumento de 1,5°C na t_o .

DE DEAR & FOUNTAIN (1994) repetiram a experiência de SCHILLER et al. (1988) determinando as condições termicamente aceitáveis e investigando a influência da vestimenta e do sexo sobre o conforto térmico dos indivíduos. O local escolhido para a realização dessa experiência foi Townsville, uma cidade situada na costa norte da Austrália caracterizada por um clima quente e úmido. Mais uma vez, foram obtidas informações pessoais necessárias à avaliação do conforto térmico através da aplicação de questionários com simultânea medição das variáveis ambientais. Os resultados de DE DEAR & FONTAIN (1994), para trabalhadores de mesma atividade, mostraram que a sensação térmica experimentada pela população estudada, obtida através da escala de sete pontos da ASHRAE 55 (1992) ficou entre -0,3 e -0,4 para ambas estações. Os pesquisadores adicionaram 0,15 clo à resistência térmica da vestimenta devido ao isolamento provocado pelas cadeiras e encontraram uma temperatura de menor insatisfação 2°C acima da encontrada por SCHILLER et al.(1988).

Os autores ressaltaram não haver diferenças significativas em relação à temperatura neutra estimada pela norma internacional, embora a porcentagem de insatisfeitos (10%) tenha sido o dobro em relação à estimada (5%). Não houve diferença entre as temperaturas neutras de homens e mulheres, mas verificou-se maior frequência de insatisfação para com o ambiente entre as mulheres, o que por sua vez, representa uma pequena diferença de sensações térmicas entre os dois sexos. Isso concorda com os achados de MODERA (1993) que observou, para a condição de neutralidade térmica, a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as respostas fisiológicas de homens e mulheres em relação à atividade. Modera concluiu que, para atividades sedentárias, essa diferença tem pouco significado para a engenharia.

TANABE & KIMURA (1994) publicaram um trabalho cujo objetivo era revisar e resumir os efeitos da temperatura e da umidade do ar no conforto térmico de ambientes internos sob condições de calor e umidade. Para isso, os experimentos foram realizados sob condições laboratoriais na cidade de Tóquio, adotando-se os seguintes procedimentos: durante os 30 minutos iniciais, os estudantes participantes da avaliação

permaneciam dentro de uma câmara de pré-teste. Passado esse período, eles entravam na câmara de teste e recebiam um questionário onde eram coletadas informações referentes à sua sensação térmica (escala de -3 a +3), sensação de conforto (escala de 0 a +3) e aceitabilidade através de questões dirigidas. A conclusão desse experimento foi que o VME não expressa adequadamente a sensação de conforto em condições de umidade alta porque a porcentagem de insatisfeitos foi significativamente maior na umidade de 80% do que na 40% e 60%.

No ano seguinte, experimentos foram feitos por ROWE, LAMBERT & WILKE (1995) e por ROWE (1995) em edifícios de escritórios, com e sem ar condicionado, localizados em Sydney, região da Austrália caracterizada por um clima temperado. A partir dos resultados dos trabalhos, concluiu-se que quando a temperatura excede 26°C, que representa o limite superior de conforto para o verão segundo a ISO 7730 (1994), a quantidade de insatisfeitos é alta.

KARYONO (1995) realizou sua pesquisa em Jakarta, capital da Indonésia, particularmente com indivíduos engajados em atividades leves de escritório. Sendo a pesquisa realizada em uma região de clima tropical, os resultados indicaram que as pessoas acostumadas a esses climas são mais tolerantes ao calor do que as de clima temperado. Essa conclusão está relacionada aos intervalos de conforto encontrados, que superaram o limite superior para o verão especificado pela norma ISO 7730 (1994).

As pesquisas sobre conforto térmico hoje não se restringem a verificar a coerência com a ISO 7730 (1994), mas também envolvem outras normas. CHAMRA et al.(2002) desenvolveram um experimento em laboratório para estudar o conforto térmico em função da velocidade do ar, da atividade realizada, da combinação entre a temperatura do ar e umidade relativa, e em relação ao sexo. O objetivo foi analisar a abrangência do critério adotado pela ANSI/ASHRAE 55 (1992) para o conforto térmico humano.

Esse estudo mostrou que o nível de metabolismo é o principal fator que influencia o conforto térmico humano. Para velocidades distintas (0,15 m/s e 0,25 m/s) a sensação térmica dos indivíduos que exerciam atividades com taxa metabólica mais elevada (2,3 met) era de mais calor do que aqueles que realizavam atividades sedentárias (1 met). A combinação temperatura/umidade relativa também teve uma influência significativa sobre a sensação térmica. Fixando-se a taxa de metabolismo, o isolamento térmico da vestimenta, a velocidade e ao mesmo tempo reduzindo-se a umidade de 50% para 30%, necessitou-se de um aumento de 1,8 °C para manter a condição de conforto. Para a condição estudada, aumentando a temperatura e reduzindo a umidade relativa pôde-se chegar à mesma sensação térmica.

Os autores também mostraram que a norma ANSI/ASHRAE 55 (1992) não cobre todas as condições ambientais e pessoais necessárias, para predizer o conforto em atividades com taxas metabólicas mais elevadas, razão pela qual sugerem o desenvolvimento de uma nova zona de conforto que envolva atividades moderadas e altas.

Em relação ao sexo, o aumento de velocidade de 0,15 m/s para 0,25 m/s produziu uma ligeira diferença na sensação térmica entre homens e mulheres, indo da sensação de conforto para a sensação de leve frio em atividades de 1 met, no caso das mulheres, e não ocasionando um efeito significativo em atividades de 2,3 met.

3.6 Os estudos sobre conforto térmico no Brasil

No Brasil, a pesquisa nacional sobre métodos de avaliação de conforto térmico de um ambiente data da década de 30. Nessa época, o estudo sobre esse assunto estava vinculado aos conhecimentos internacionais e havia a preocupação em dar início a uma avaliação nacional de forma a adaptar os métodos utilizados internacionalmente, às condições brasileiras.

OLIVEIRA & LABAKI (2001) citam o trabalho de dois pesquisadores brasileiros que estudaram índices de conforto térmico na década de 30: Paulo Sá e Benjamim Alves Ribeiro.

As pesquisas de SÁ (1934) e RIBEIRO (1939) buscam estabelecer uma relação entre a sensação térmica do brasileiro e os índices de avaliação de conforto térmico mais utilizados na época, principalmente o índice da catatermometria ⁵ e a temperatura efetiva ⁶ (referente apenas às variáveis de temperatura do ar, velocidade e umidade do ar).

Embora fosse do conhecimento de Benjamim Alves Ribeiro, em 1939, que os catatermômetros (seco e úmido) não eram mais considerados como métodos eficazes para a avaliação de conforto térmico; os mesmos eram utilizados pela falta de outros aparelhos. Os catatermômetros são termômetros a álcool com um bulbo grande na extremidade inferior e um pequeno na extremidade superior. Esse termômetro possuía uma marca superior em 38°C e outra inferior em 35°C. A medição era feita aquecendo-se o bulbo inferior, em água quente, até que o álcool atingisse o bulbo superior. Após isso, o instrumento era pendurado no ambiente e cronometrava-se o tempo gasto para a coluna descer da marca superior até a inferior. Os valores obtidos eram usados em ábacos que forneciam o índice do cata seco e do cata úmido que representavam a capacidade de resfriamento do ambiente.

A pesquisa de Paulo Sá, datada de 1931, tem sua primeira publicação na Revista Brasileira de Engenharia, em março de 1934. Este primeiro estudo foi realizado com um grupo de alunos do próprio engenheiro, rapazes de 14 a 17 anos. A pesquisa foi desenvolvida medindo-se em dias diferentes simultaneamente a temperatura, a umidade e a velocidade do ar, juntamente com a elaboração de fichas individuais onde

⁵ Índice que relacionava o conforto térmico com a capacidade do ambiente em resfriar o corpo humano e isso era medido com catatermômetros, seco e úmido.

⁶ Temperatura de um ambiente fictício com ar parado e saturado que produz a mesma sensação térmica que o ambiente real.

os alunos registravam a sensação térmica, numa escala de 1 a 7. As condições físicas do ambiente foram medidas com o termômetro de Leonard Hill (Grau cata) e termômetros de mercúrio para as temperaturas de bulbo seco e de bulbo úmido. Estas observações foram feitas entre 11 e 12 horas de agosto a setembro de 1931, totalizando 250 dados individuais, inclusive o do próprio engenheiro. Desta primeira pesquisa concluiu-se que os “estados equivalentes” que correspondem à temperatura efetiva, são diferentes para brasileiros e americanos, e que o conforto térmico brasileiro parecia exigir uma maior temperatura efetiva do que para os americanos, já que a temperatura “ótima” de conforto para os brasileiros estaria em torno de 22°C na escala das temperaturas efetivas, enquanto que para os americanos essa temperatura seria de 19,5°C. Os primeiros resultados divulgados por Paulo Sá, em março de 1934, mostram também, uma preocupação com a ampliação dos dados abrangendo também outras zonas de sensação térmica e outras classes de indivíduos em circunstâncias diversas.

Em 1939, o engenheiro Benjamim Alves Ribeiro iniciou sua pesquisa sobre conforto térmico no Estado de São Paulo, através do método de questionamento individual. Ele utilizou um questionário com as seguintes perguntas: a) sensação térmica na escala: 1 – frio desagradável, 2 – fresco agradável, 3 – agradável, 4 – quente agradável, 5 – quente desagradável; b) vestuário: deficiente, normal ou demasiado; c) sente-se bem disposto?.

As observações, em número de vinte, foram realizadas nas estações frias do ano (agosto e setembro), entre nove e dez horas da manhã, no interior de uma sala de aula, aproveitando-se as condições térmicas existentes no local. Participaram da pesquisa 43 indivíduos do sexo feminino, com idades variando entre 18 e 29 anos, normalmente vestidos e em atividade sedentária. Só foram levados em consideração os questionários onde o indivíduo não apresentava nenhum sinal de mal estar (questão C) e que estava vestido de acordo com o clima (questão B). No texto escrito por Benjamim Alves Ribeiro, existe uma comparação entre as medidas encontradas para o Rio de Janeiro, entre 1931 e 1934, através da pesquisa do Eng^o Paulo Sá e as encontradas em São Paulo pelo autor. De uma análise comparativa entre as duas cidades

constatou-se que os valores ótimos encontrados para São Paulo apresentam alguma tendência ao “fresco”, quando comparados aos valores encontrados no Rio de Janeiro.

De acordo com OLIVEIRA & LABAKI (2001), a primeira publicação oficial do Eng^o Paulo Sá, ocorreu em 1948, no volume IV, do Instituto de Tecnologia, Indústria de Construção do Rio de Janeiro. De um modo geral, Paulo Sá preocupou-se em determinar a sensação térmica de um indivíduo através da temperatura de bulbo seco, da temperatura efetiva, da catatemperatura, da umidade e da velocidade do ar.

A pesquisa consistiu num grupo de alunos, vestidos e em repouso; que registravam em fichas independentes e individuais, a sensação térmica de acordo com uma escala de sete pontos. Durante um ano inteiro, de maio de 1934 a maio de 1935, registrou-se ao mesmo tempo as condições físicas do ambiente: temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido, umidade relativa, velocidade do ar, temperatura efetiva, catatemperatura seca e úmida. Os resultados foram separados em dois períodos, um primeiro período chamado inverno, com temperatura de bulbo seco do ar no local entre 21°C e 28,5°C; e um segundo período denominado verão com temperatura seca do ar variando de 24°C a 34,5°C.

Da pesquisa realizada por Paulo Sá resultou:

- para valores de umidade de 60% a 80%, habituais no Rio de Janeiro, as temperaturas de bulbo seco do ar representavam com fidelidade a sensação térmica experimentada;

- as condições de conforto são consideradas iguais para temperaturas de 24,5°C, no inverno e 26,5°C no verão. E as mesmas temperaturas são válidas como índice de conforto de ambientes com uma umidade relativa em torno de 55%;

- a temperatura efetiva e a catatemperatura seca representam suficientemente a sensação de conforto; os valores correspondentes ao inverno são de 22°C para a temperatura efetiva e de 4,5 a 5,0 para catatemperatura seca. Os correspondentes ao verão são de 24,5°C para temperatura efetiva e de 2,5 a 3,5 para catatemperatura seca.

É interessante verificar que para a escala de sensação térmica utilizada por Paulo Sá, em 1934, já foram adotadas sete pontos, como a escala de Ole Fanger em 1967, atualmente aceita internacionalmente através da ISO 7730 (1994), que trata da avaliação do conforto em ambientes termicamente moderados.

No Brasil, outros trabalhos sobre avaliação do conforto térmico só foram realizados a partir dos anos 90. ARAÚJO (1996) avaliou o conforto térmico de edificações escolares no litoral nordestino brasileiro com o objetivo principal de determinar parâmetros das variáveis ambientais que propiciam o conforto térmico e confrontá-los com os índices e zonas de conforto térmico comumente utilizados no país. Participaram do estudo alunos de 2º grau das escolas da rede de ensino municipal, estadual e federal do município de Natal (RN) e alunos de 3º grau do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). A amostra pesquisada foi de 933 alunos.

Os resultados encontrados foram comparados com o índice de temperatura efetiva desenvolvido por HOUGHTEN & YAGLOU (1923), com as zonas de conforto térmico estabelecidas por OLGAY (1963) e GIVONI (1976) e com o método proposto por FANGER (1970).

No caso da comparação feita com o modelo de Fanger a autora considerou mais significativo apresentar a porcentagem de pessoas insatisfeitas ao invés de considerar o VME como uma expressão das condições térmicas ambientais. Dessa forma, a relação entre a porcentagem de pessoas insatisfeitas e o VME foi determinada a partir da análise dos votos do grau de satisfação. No caso, as pessoas pesquisadas votavam segundo uma escala de cinco pontos.

- 1 - muito quente
- 2 - quente
- 3 - confortável
- 4 - frio
- 5 - muito frio

Em função da escala adotada, os insatisfeitos foram definidos como aqueles que votaram 1, 2, 4 ou 5. Foram somadas as percentagens de insatisfeitos devido ao calor e ao frio definindo uma curva total de insatisfeitos, conforme Figura 4.

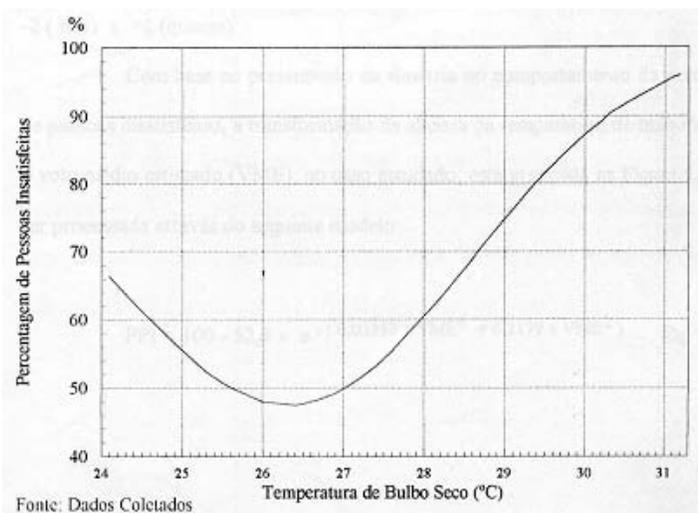
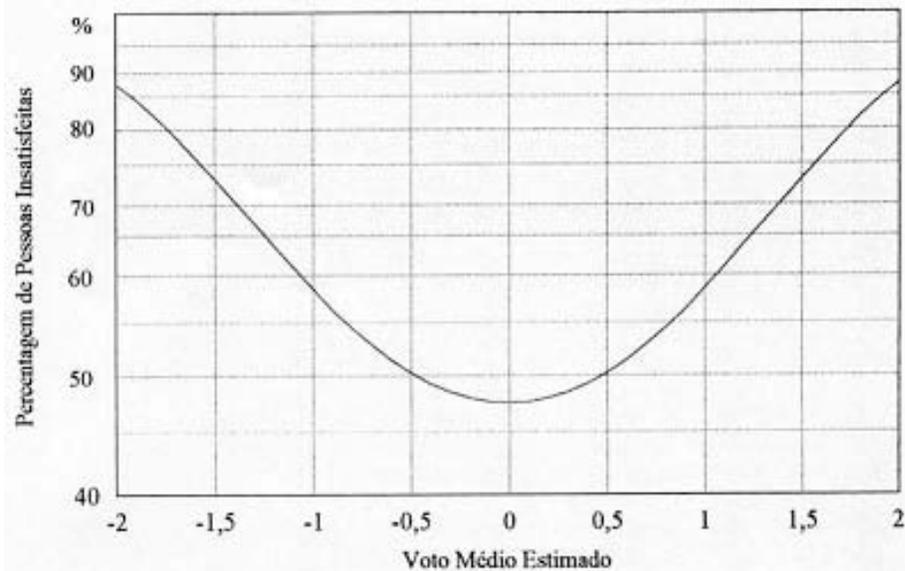


Figura 4 – Gráfico da porcentagem de pessoas insatisfeitas em função da temperatura de bulbo seco (°C)

Fonte: ARAÚJO (1996)

De acordo com a Figura 4, a autora observa que a curva da porcentagem de insatisfeitos tem um mínimo de aproximadamente 47,5%, correspondendo, portanto, a um VME=0 (contra os 5% para o VME=0 encontrado por Fanger (1970)). Através da figura, conclui também que a porcentagem de pessoas insatisfeitas devido ao calor é maior que devido ao frio, e isto se deve ao fato de que no período do experimento não foram registradas temperaturas de bulbo seco inferiores a 24,1°C. Para efeito comparativo foi adotada a mesma escala de sensação utilizada por Fanger para representar o VME, ou seja, variando de -2 (frio) a +2 (quente). Com base no pressuposto da simetria no comportamento da porcentagem de pessoas insatisfeitas, a transformação da abscissa da temperatura de bulbo seco para o VME está apresentada na Figura 5.



Fonte: Dados Estimados

Figura 5 – Gráfico da porcentagem de pessoas insatisfeitas em função do VME definidos a partir dos dados experimentais levantados para a região de estudo

Fonte: ARAÚJO (1996)

A autora finaliza a análise afirmando que a diferença, na relação entre a porcentagem de pessoas insatisfeitas e o VME, encontrada na presente pesquisa e o modelo de Fanger inviabiliza a utilização do referido modelo para as condições e região estudadas.

Além disso, a porcentagem de pessoas insatisfeitas no VME igual a zero é em torno de 47,5%, um dado consideravelmente alto, o que reforça os restritos intervalos dos parâmetros de conforto térmico encontrados com base nos dados experimentais. É importante considerar também que diferentemente dos dados experimentais de FANGER (1970), que foram definidos através de sistemas ambientais controlados artificialmente, os dados do presente estudo foram levantados nas condições ambientais naturais, o que já faria esperar uma porcentagem maior que os 5% de pessoas insatisfeitas nas condições “confortáveis” para as pessoas pesquisadas.

XAVIER & LAMBERTS (1997) objetivaram apresentar uma forma de determinar a porcentagem de insatisfeitos em salas de aula, em pleno desenvolvimento das atividades normais, a partir de medições das variáveis ambientais concomitantemente à obtenção das sensações térmicas dos usuários desses ambientes dadas através de questionários.

O estudo foi desenvolvido na Escola Técnica Federal de Santa Catarina, Unidade de Ensino de São José, durante os meses de abril, maio, junho e julho, nos períodos da manhã e tarde, através de 25 medições realizadas em dias de plena atividade escolar.

Foram medidas as variáveis ambientais necessárias para a avaliação do conforto térmico, ou seja: temperatura do ar, temperatura de globo, velocidade do ar e umidade relativa do ar.

A atividade desempenhada pelos estudantes foi considerada constante, e com taxa metabólica igual a 70 W/m^2 (1,2 met). Os votos de sensação térmica, anotados pelos alunos na escala descritiva de sete pontos do questionário, foram interpretados de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 – Interpretação do voto dos alunos na escala descritiva de sensações

Voto Anotado	Interpretação do Voto
0	0 (confortável)
1	0,1 a 1 (confortável a levemente quente)
2	1,1 a 2 (levemente quente a quente)
3	2,1 a 3 (quente a muito quente)
-1	-0,1 a -1 (confortável a levemente frio)
-2	-1,1 a -2 (levemente frio a frio)
-3	-2,1 a -3 (frio a muito frio)

Fonte: XAVIER & LAMBERTS (1997)

De acordo com o apresentado na Tabela 3, os votos de sensação anotados nos questionários tiveram a seguinte classificação com relação à satisfação:

Voto 0 → 0% de insatisfeitos

Voto 1 → 50% de 0.1 a 0.5, satisfeitos e 50% de 0.5 a 1, insatisfeitos

Voto 2 → 100% de insatisfeitos

Voto 3 → 100% de insatisfeitos

Voto -1 → 50 % de -0.1 a -0.5, satisfeitos e 50% de -0.5 a -1, insatisfeitos

Voto -2 → 100% de insatisfeitos

Voto -3 → 100% de insatisfeitos

Os autores relacionaram graficamente a temperatura operativa (t_o) e a Porcentagem de Insatisfeitos (PI) verificada, assim como mostrado na Figura 6.

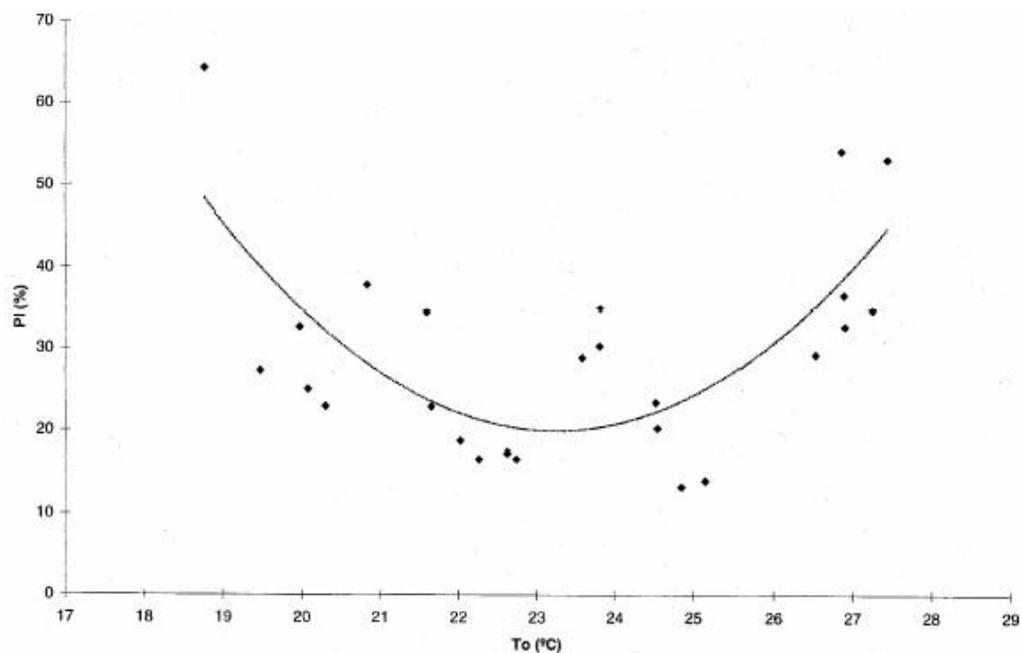


Figura 6 – Gráfico de T_o x PI

Fonte: XAVIER & LAMBERTS (1997)

A equação que relaciona a porcentagem de insatisfeitos e a temperatura operativa (t_o) foi então obtida por regressão não linear:

$$PI = 1,4151.T_o^2 - 65,772.T_o + 784,22 \quad (7)$$

De acordo com o estudo, a temperatura de neutralidade será aquela correspondente ao ponto tangencial inferior à curva de tendência da Figura 6, ou seja, aquela para a qual houver a menor porcentagem de insatisfeitos. Para o estudo de caso em questão, a temperatura de neutralidade encontrada foi de 23,24°C, o que corresponderia a uma porcentagem mínima de insatisfeitos de 19,96%.

A partir dos resultados obtidos nesse trabalho constatou-se que na prática, a porcentagem de insatisfeitos correspondente à neutralidade no ambiente térmico analisado (salas de aula), é superior ao preconizado pela Norma ISO 7730 (1994). Esse fato pode ter sua origem no entendimento da norma, onde os usuários de um ambiente que descrevam sua sensação térmica como levemente quente ou levemente frio, não sejam considerados insatisfeitos.

Com os resultados os autores constataram também, uma proximidade muito grande entre a temperatura de neutralidade preconizada pela ISO 7730 (1994) através da equação do VME e a estabelecida pela porcentagem de insatisfeitos, apresentada pela equação 7, sendo respectivamente 23,61°C e 23,24°C. Concluíram porém, que se torna vantajosa a utilização do método gráfico de determinação por intermédio da porcentagem de insatisfeitos, pois dessa maneira pode-se ter uma visão clara de qual será a temperatura de neutralidade na prática e além disso, passa-se a saber qual a porcentagem mínima de insatisfeitos que haverá no ambiente com essa temperatura.

Num trabalho realizado com uma população universitária da região metropolitana de Belo Horizonte, GONÇALVES (2000) teve por objetivo comparar os intervalos de conforto térmico encontrados na literatura com os obtidos, por ele, em campo.

A coleta de dados foi realizada no período de março a outubro de 1999, em salas de aula, contando com 570 pessoas.

As medições das variáveis ambientais foram feitas após, no mínimo, 1 hora de permanência das pessoas dentro da sala. O questionário era composto por questões referentes à sensação térmica, satisfação com o ambiente, aceitação e possibilidades de estudo no local.

As variáveis pessoais foram estimadas a partir das informações contidas nos questionários juntamente com valores referenciais contidos em tabelas.

Com o estudo, Gonçalves concluiu que o modelo proposto por FANGER (1970) é aplicável para a população em questão, embora a Porcentagem Estimada de Insatisfeitos encontrada para a condição de neutralidade (aproximadamente 27%) seja bem superior aos 5% obtidos por Fanger para essa condição.

No mesmo ano, XAVIER (2000) publicou um trabalho que visou analisar as variáveis que poderiam influenciar o conforto térmico de indivíduos de ambientes escolares e de escritórios de Florianópolis, Brasília e Recife. Além de serem levadas em consideração as seis variáveis de influência do modelo VME (temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar, umidade relativa do ar, taxa de metabolismo e isolamento térmico da vestimenta), foram analisadas também outras variáveis de caráter individual que poderiam influenciar o conforto térmico. Estas outras variáveis foram referenciadas como relativas ao estilo de vida, no que diz respeito a hábitos de atividades físicas e alimentares, nível de estresse, idade, sexo e composição corporal.

Os resultados apresentados no trabalho de XAVIER (2000) referentes às medições e predições de taxas metabólicas mostraram que na realidade existe uma variação da taxa metabólica para pessoas desenvolvendo a mesma atividade, ou seja, a taxa metabólica não é apenas uma função da atividade desempenhada, mas também

de quem a está desenvolvendo, principalmente nos aspectos inerentes à idade e à massa corporal.

Para atividades sedentárias, e para ambos os sexos com idades variando entre 18 e 50 anos e massa corporal com limites variando de 50 a 90 kg, Xavier achou a seguinte expressão:

$$\text{Taxa metabólica} = 0,476.l_d + 0,324.m + 29,953 \quad (8)$$

onde:

l_d idade do indivíduo (anos)
 m massa corporal do indivíduo (kg)

A altura e hábitos referentes ao estilo de vida (atividade física, nível de estresse e alimentação), não influenciaram significativamente a variabilidade da taxa metabólica.

Quanto à sensação térmica, o autor não encontrou uma dependência com a carga térmica atuando sobre o corpo conforme sugere o modelo do VME.

Xavier apresentou um modelo com a seguinte equação para estimar a sensação térmica:

$$S_p = 0,0239.M.(5,87-p_a) - 0,0071.M.(34-t_a) - 0,885.(5,73 - 0,007.M - p_a) + 0,238.10^{-8}.f_{cl}.[(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] \quad (9)$$

onde:

S_p sensação térmica
 M taxa metabólica (W/m^2)
 p_a pressão de vapor d'água no ambiente (kPa)
 t_a temperatura do ar ambiente ($^{\circ}C$)

- f_{cl} fator de área da vestimenta
- t_{cl} temperatura superficial média da vestimenta ($^{\circ}\text{C}$)
- t_{rm} temperatura radiante média ($^{\circ}\text{C}$)

Quanto à porcentagem de insatisfeitos o autor concluiu que devido apenas a uma diferenciação no entendimento dos votos de sensação térmica, esse percentual aumenta significativamente ao ser comparado com o modelo preconizado. No modelo VME/PEI, o percentual de pessoas insatisfeitas com o ambiente que correspondem à situação de neutralidade é de 5%, enquanto na expressão preditiva desenvolvida nesse trabalho o mesmo é da ordem de 25%.

$$I = 100 - 75,35 \cdot \exp(0,058 \cdot S^4 - 0,569 \cdot S^2) \quad (10)$$

onde:

- I percentual de pessoas insatisfeitas
- S sensações térmicas

Outro trabalho realizado também no Brasil foi o de HACKENBERG (2000), cujo objetivo era o de avaliar a sensação térmica dos trabalhadores industriais em duas regiões com climas diferentes (norte do estado de Santa Catarina e no interior de São Paulo) e edificações com características construtivas e sistemas de ventilação também diferentes. Além disso, o trabalho teve por objetivo apresentar uma avaliação da aplicabilidade de algumas normas internacionais da série ISO, para as regiões brasileiras de clima temperado e subtropical.

Os resultados desse trabalho mostraram que nos ambientes industriais quentes a influência da atividade é muito grande.

No verão, em ambientes ventilados naturalmente, a atividade dos trabalhadores e a velocidade do ar exerceram uma grande influência na insatisfação térmica. Nos

ambientes com ventilação forçada, a autora constatou a forte influência da velocidade do ar e da vestimenta. Em ambientes com ar condicionado central as influências da atividade e da resistência térmica da vestimenta foram mais significativas.

No inverno, com temperaturas próximas da faixa de conforto, o grau de satisfação dos trabalhadores foi influenciado principalmente pela resistência térmica do uniforme, em todos os ambientes. Nos ambientes com ventilação forçada, a velocidade também exerceu uma forte influência e em ambientes com ar condicionado central a maior influência foi da temperatura do ar. Nos ambientes dotados apenas de ventilação natural, a autora verificou a importância de elementos construtivos para a melhoria das condições de conforto das edificações e a influência das variáveis ambientais na satisfação ou insatisfação do usuário. No inverno, quando havia indicação de aquecimento para a melhoria do conforto, a resistência térmica da vestimenta supria essa lacuna.

A autora identificou a necessidade de rever as normas relativas ao ambiente térmico, adequando-as para as condições climáticas e culturais brasileiras. Sugere ainda que se elabore uma norma brasileira equivalente à ISO 9920 (1995) relativa ao isolamento térmico das vestimentas para tecidos e roupas usualmente adotados no Brasil. Também recomenda a elaboração de uma norma brasileira equivalente a ISO 8996 (1990) relativa à estimativa da produção metabólica de calor para as atividades usualmente desenvolvidas no dia a dia do trabalhador brasileiro.

A comparação das respostas dos trabalhadores em ambientes climatizados demonstrou claramente que a sensação de conforto térmico está intimamente relacionada com as condições climáticas exteriores. A adequação dos ambientes climatizados às temperaturas de conforto de cada região irá proporcionar uma economia de energia.

O uso de uniformes mais leves, em locais de trabalho onde não há a necessidade de vestimenta de proteção, pode ser uma opção interessante para diminuir

o desconforto do trabalhador no verão em ambientes termicamente homogêneos sem fonte radiante de calor.

Em um trabalho que visou estabelecer as condições de conforto térmico de trabalhadores da Unidade de Terapia Intensiva do Hospital Universitário de Florianópolis, VERGARA (2001), utilizou-se de 1495 conjuntos de dados coletados entre três turnos de trabalho (24 horas). Os resultados do trabalho demonstraram que as sensações térmicas de conforto descritas pelas pessoas em seus ambientes de trabalho são bem diferentes das calculadas através do modelo do VME, quando se utilizam taxas metabólicas fixas, estimadas com base nos valores constantes na norma ISO 7730 (1994).

Assim, o autor constatou que para a análise das condições de conforto térmico utilizando o modelo do VME, devem ser consideradas as imprecisões relacionadas às variáveis pessoais, sobretudo as taxas metabólicas estimadas, especialmente para ambientes como o analisado, onde as atividades eram bastante diversificadas fazendo com que as taxas de metabolismo fossem individualmente estimadas.

Considerando o valor mínimo de 70 W/m^2 e máximo de 116 W/m^2 para as taxas metabólicas estimadas, a comparação do VME e a sensação correspondente a cada medição, demonstrou que somente 63,40% das sensações relatadas estavam dentro do intervalo de VME correspondente às taxas de metabolismo de 70 a 116 W/m^2 , sendo que os que se encontravam fora do intervalo, correspondiam a valores de sensações térmicas de maior calor, o que poderia representar uma predominância de trabalhadores com taxas metabólicas superiores às estimadas nas medições.

Contudo, a partir de um procedimento para determinação de novas taxas metabólicas calculadas através das sensações térmicas relatadas pelos trabalhadores da UTI, confirmou-se que as atividades desempenhadas pelos mesmos durante as medições realizadas eram bem diferenciadas, não apresentando nenhuma tendência de estimativa podendo variar desde 46 W/m^2 até 175 W/m^2 .

Com base nas considerações apresentadas, o autor relata que não foram estabelecidas condições de conforto térmico para o ambiente em questão devido à impossibilidade de determinar uma temperatura de conforto que satisfaça a maioria dos trabalhadores da UTI pesquisada. Propõe ainda que se faça uma verificação das variáveis consideradas no modelo do VME, e, principalmente, uma análise detalhada das taxas metabólicas estimadas, considerando os possíveis fatores de influência sobre sua determinação.

Um outro trabalho sobre avaliação do conforto térmico desenvolvido no Brasil é de RUAS (1999). Esse trabalho explica o método para avaliar o conforto térmico estabelecido na norma ISO 7730 (1984), atualizada em 1994 e efetua um relato sucinto sobre as normas por ela referenciadas. Analisa a aplicação dessas normas discutindo os erros provenientes das estimativas da taxa de metabolismo e isolamento térmico das vestimentas e a sua influência na avaliação do conforto térmico. Ou seja, RUAS (1999) explica que o estabelecimento da taxa de metabolismo de um ciclo de trabalho em campo é uma tarefa difícil e a exatidão dos resultados depende dos recursos técnicos disponíveis. Os recursos exigidos fazem com que a estimativa da taxa de metabolismo no trabalho em campo seja normalmente realizada através de tabelas. O uso dessas tabelas pode gerar erros consideráveis, tendo em vista que a escolha dos valores dificulta a consideração de diferenças individuais, de equipamentos utilizados, de técnica e ritmo de trabalho.

Já em relação à vestimenta, a estimativa de seu isolamento térmico através de valores tabelados pode levar os usuários a erros, porque não contém informações precisas sobre a influência de fatores como: a velocidade do ar, postura e movimento do corpo no isolamento térmico. Uma outra fonte de erro é a subjetividade de enquadrar as peças de uma vestimenta naquelas listadas nas tabelas existentes. Assim, o efeito combinado desses erros pode resultar numa avaliação de conforto térmico errônea, tendo em vista a grande influência dessas variáveis no VME.

Para a medição das variáveis ambientais, faz-se necessário um conhecimento prévio da norma ISO 7726 (1998) que especifica as características mínimas dos instrumentos e os métodos a serem utilizados. Mais uma vez, para obter informações sobre a taxa de metabolismo e o isolamento térmico das vestimentas, recomenda-se, respectivamente, as normas ISO 8996 (1990) e ISO 9920 (1995), conforme mostrado nas Tabelas 4 e 5, embora a própria ISO 7730 (1994) traga algumas dessas informações em sua relação de anexos.

Tabela 4 – Estimativa do Metabolismo

Atividade	Metabolismo	
	(W/m ²)	met
Reclinado	46	0,8
Sentado, relaxado	58	1,0
Atividade sedentária (escritório, escola, laboratório, residência)	70	1,2
Em pé, atividade leve (compras, indústria leve)	93	1,6
Em pé, atividade média (trabalho com máquina, doméstico)	116	2,0
Andando em superfície nivelada	110	1,9
2 km/h	140	2,4
3 km/h	165	2,8
4 km/h	200	3,4
5 km/h		

Fonte: ISO 7730 (1994)

Tabela 5 - Isolamento térmico para peças de roupa

Peças de Roupa	Isolamento Térmico (clo)
sutiã	0,01
calcinha	0,03
cueca	0,04
camisa com gola, manga longa, tecido grosso	0,33
camisa com gola, manga longa, tecido fino	0,25
camisa com gola, manga curta, tecido grosso	0,24
camisa com gola, manga curta, tecido fino	0,19
camisa pólo, manga curta	0,17
camisa sem manga, gola canoa	0,05
camiseta sem manga	0,06
camiseta com manga curta	0,08
camiseta com manga longa	0,12
blusa feminina, manga longa	0,33
blusa feminina gola canoa, manga média	0,27
corpete	0,06
moletom	0,19
calça tecido grosso	0,28
calça tecido fino	0,22
short ou bermuda	0,11
calça jeans	0,24
saia até o tornozelo	0,23
saia até 0,15 m abaixo do joelho	0,18
saia até o joelho	0,14
vestido até o joelho, manga longa	0,32
vestido até o joelho, manga curta	0,29
vestido até o joelho, sem manga	0,26
sapato ou tênis	0,05
chinelo ou tamanco ou sandália	0,02
meia 3/4 grossa	0,11
meia 3/4 fina	0,03
meia soquete grossa	0,05
meia soquete fina	0,02
meia altura do joelho grossa	0,06
meia altura do joelho fina	0,03
meia fina tipo sapatilha	0,02
guarda pó	0,34

Fonte: ISO 9920 (1995), modificado

Outro trabalho que pode ser citado é o de CARVALHO et al.(2003), desenvolvido para avaliar o conforto térmico de salas de aula, de exposições e de estudos do Centro Universitário de Araraquara.

Para isso foram realizadas medições de algumas variáveis de conforto térmico (temperatura de globo, temperatura, velocidade e umidade relativa do ar) no período do verão.

As medições aconteceram em salas ora ocupadas por alunos ora vazias, sem condicionamento artificial, com portas e janelas abertas, e com lâmpadas artificiais acesas apenas nos horários em que as salas estavam sendo utilizadas.

Utilizando o método computacional de Fanger, os autores obtiveram o VME que representa a sensação térmica média das pessoas, e também a Porcentagem Estimada de Insatisfeitas (PEI) nesse ambiente.

Assumindo que existe a possibilidade efetiva do uso do VME como meio de avaliação do conforto térmico, CARVALHO et al.(2003) concluíram que na maioria dos períodos, as salas apresentaram situação de desconforto térmico. Isto se deve a combinação de um clima quente com temperaturas elevadas durante quase todo o ano, com a escolha inadequada da orientação das salas em relação ao sol, do tamanho, da quantidade e do tipo dos caixilhos, da inércia térmica dos materiais de fechamento e também a ausência de protetores solares.

Ainda sobre os trabalhos realizados no Brasil, BARBOSA (2004) avaliou, de acordo com a norma ISO 7730 (1994), o conforto térmico em indústrias de móveis, através da medição dos parâmetros ambientais e aplicação de questionários para obtenção dos parâmetros pessoais e a sensação térmica dos trabalhadores.

Para o trabalho, duas indústrias foram selecionadas na cidade de Itatiba/SP, por esta cidade ser reconhecida como uma grande produtora de móveis.

O método utilizado baseou-se na medição dos parâmetros ambientais e na aplicação de questionários para investigar a sensação térmica dos trabalhadores, bem como obter informações para estimativa dos parâmetros pessoais.

Os dados obtidos em campo foram comparados aos padrões especificados pela norma. Dessa comparação verificou-se que, de um total de 914 conjuntos de respostas obtidas pela aplicação dos questionários, apenas 4,3% encontravam-se em conformidade com os limites do VME recomendados pela ISO 7730 (1994) para o conforto térmico.

Analisando-se ainda os resultados de sensação térmica e preferência térmica, verificou-se que a porcentagem de respostas relacionadas à neutralidade térmica foi de aproximadamente 37,7%. Para essas respostas a temperatura operativa variou entre 12,6°C e 33°C, o VME entre -0,7 e + 3 e a PEI entre 5% e 99%. Com base nos resultados alcançados a autora faz as seguintes considerações:

- parte das discrepâncias podem ter ocorrido em virtude de uma interpretação errônea das opções do questionário por parte do entrevistado. Sugere-se assim, que o entrevistador faça a aplicação dos questionários diretamente ao entrevistado para que possíveis dúvidas ou erros de interpretação sejam imediatamente sanados;

- a falta de dados para a determinação da taxa de metabolismo do trabalhador brasileiro e a inexistência de dados sobre o isolamento térmico da vestimenta, foram apontados pela autora como fator relevante no comprometimento dos resultados finais. Isso porque tanto a taxa de metabolismo como o isolamento térmico da vestimenta são variáveis diretamente relacionadas ao cálculo do VME.

3.6 As divergências sobre a utilização universal do modelo do VME/PEI

É importante ressaltar que nem todos pesquisadores concordam com a utilização universal do VME adotado pela ISO 7730 (1994). HUMPHREYS & NICOL (1998) questionam a adoção direta dos resultados obtidos em laboratório nos ambientes reais devido a diferenças de motivação, de expectativa e de contexto social que podem influenciar na aceitabilidade térmica de um ambiente. Eles atribuem a isso o fato de algumas pesquisas de campo terem indicado que as pessoas aceitam como confortáveis ambientes que a ISO 7730 (1994) considera desconfortáveis. Isso para eles é um indicativo de que as pessoas adaptam-se aos seus próprios ambientes.

Assim, a metodologia usada nos experimentos de laboratório que sugere que as pessoas são passivas em relação às condições térmicas dos ambientes que ocupam é contestada com o surgimento de uma outra “corrente de pesquisa” que tem sido chamada de Adaptativa. Essa corrente considera que as pessoas interagem com o ambiente de forma a buscar o conforto térmico.

NICOL & HUMPHREYS (2001) expressam a suposição fundamental dessa corrente através do seguinte princípio: “Se uma mudança ocorre de forma a produzir o desconforto, as pessoas reagem de maneira a tentar restaurar o conforto”.

Os modelos adaptativos são baseados em equações de regressão que relacionam a temperatura de neutralidade do ambiente exclusivamente à temperatura média do ambiente externo, o que torna seu uso restrito a condições similares àquelas em que essas equações foram obtidas. Assim, FANGER & TOFTUM (2001) identificam que uma das deficiências do modelo adaptativo é não incluir a vestimenta, a atividade e nem os quatro parâmetros térmicos que têm impacto sobre o balanço térmico humano e, conseqüentemente, sobre a sensação térmica.

Ainda nesse mesmo trabalho, Fanger e Toftum, fazem referências ao mais amplo projeto sobre o desenvolvimento de modelos adaptativos, o ASHRAE RP 884, realizado por DE DEAR, BRAGER & COOPER (1997).

Sobre o ASHRAE RP 884, pode-se dizer que desde julho de 2004, esse, já é uma norma (ANSI/ASHRAE 55-2004) e que o projeto:

- realizou um controle de qualidade e padronização nos dados disponíveis de experimentos de campo realizados em diferentes regiões climáticas;
- reuniu uma amostra de aproximadamente 21000 dados obtidos em 160 edificações situadas em oito países da América, Ásia, Oceania e Europa;
- separou os dados em função da existência ou não de um sistema de ar condicionado na edificação e do período de realização do experimento (verão ou inverno);
- foi realizado, na sua grande maioria, em prédios de escritórios em que eram desenvolvidas atividades sedentárias (portanto, metabolismo entre 1,1 e 1,4 met).

FANGER & TOFTUM (2001) acreditam que o resultado obtido no ASHRAE RP 884, de que o VME superestima a sensação térmica das pessoas acostumadas em climas quentes e em prédios sem ar condicionado, deve-se primeiro ao fato de que essas pessoas têm expectativa diferente daquelas que vivem em climas amenos e/ou costumam freqüentar prédios com ar condicionado e segundo, a existência de uma inconsciente diminuição da atividade física das pessoas que estão sentindo calor que não foi contabilizada nos experimentos do ASHRAE RP 884.

FANGER & TOFTUM (2002) propõem uma extensão do modelo que inclui um fator de expectativa \underline{e} para o uso em edifícios não condicionados e em climas quentes.

No caso de edificações com ar condicionado esse fator é 1. Já para edifícios sem ar condicionado esse fator \underline{e} é definido em função da duração da estação quente e da possibilidade de comparação do ambiente com locais condicionados, como mostrado na Tabela 6.

Ainda de acordo com FANGER & TOFTUM (2002), aplicando-se uma redução na taxa de metabolismo de 6,7% para cada unidade de VME acima da neutralidade e utilizando-se o fator e obtém-se o VME ajustado para a expectativa, que apresenta ótima concordância com os resultados observados nos experimentos realizados em prédios não condicionados de climas quentes do projeto ASHRAE RP 884.

Tabela 6 - Orientação para a escolha do fator de expectativa e para correção do VME em climas quentes

Expectativa	Edificações	Fator de expectativa e
Alta	Edificações sem ar condicionado, localizadas numa região onde o ar condicionado é comum. O período de calor é breve e só ocorre durante o verão.	0,9 – 1,0
Média	Edificações sem ar condicionado, localizadas numa região onde existem alguns prédios com ar condicionado. O período de calor ocorre durante o verão.	0,7 – 0,9
Baixa	Edificações sem ar condicionado, localizados numa região onde existem poucos prédios com ar condicionado. O período de calor ocorre durante todo o ano.	0,5 – 0,7

Fonte: FANGER & TOFTUM (2001)

OLESEN & PEARSON (2002), reforçam a realidade, que os estudos de campo têm mostrado, de que para edificações condicionadas, o uso do modelo do VME concorda com os resultados obtidos em campo. Porém, para edificações não condicionadas e em climas quentes, parece existir a necessidade de um ajuste adicional para a veracidade dos resultados obtidos com o uso do VME. Segundo os autores, esses ajustes incluem questões referentes à correta estimativa da taxa de metabolismo em campo, às adaptações provenientes da possibilidade de controle pessoal (mudança de roupa, abertura de janelas, etc.) e, finalmente, à diversidade da experiência térmica dos indivíduos.

Num contexto geral, é importante ressaltar que, devido às diferenças individuais, verifica-se a dificuldade de satisfazer termicamente todas as pessoas de um determinado espaço, mas, algumas formas de controle do ambiente térmico,

associadas com a adaptação individual são indiscutivelmente benéficas para o aumento do nível de aceitabilidade desse espaço.

4. Metodologia Adotada

Os objetivos do presente trabalho foram alcançados de acordo com a seguinte metodologia para obtenção e análise dos dados colhidos em campo.

4.1 Delimitação do campo da pesquisa

O trabalho foi desenvolvido em sete indústrias do ramo de confecção infantil, localizadas na cidade de Amparo.

Segundo dados da Prefeitura Municipal de Amparo (<http://www.amparo.sp.gov.br>), a cidade está localizada à noroeste da cidade de São Paulo, tendo como coordenadas geográficas 22°42'43" de latitude sul e 46°45'52" de longitude oeste. A altitude, considerando-se a sede do município e o "marco zero", estabelecidos na Praça Monsenhor João Baptista Lisboa, Largo da Catedral, é de 674 metros acima do nível do mar. No entanto, seu relevo é fortemente acidentado e vários morros circundam a cidade, não raro superando as altitudes de 1000 metros.

A área total do município é de 447,1 Km². Sua área urbana se distribui por três distritos:

- Distrito da sede, com 33,79 Km²
- Distrito de Arcadas, com 1,57 Km²
- Distrito de Três Pontes, com 0,39 Km²

O clima da cidade é tropical de altitude sendo considerado um dos mais estáveis do Brasil. A temperatura média anual é de 24°C, ocorrendo o período mais seco no mês de agosto e o período de maior precipitação pluviométrica em fevereiro.

Os equipamentos e atividades das micro e pequenas empresas escolhidas eram os mesmos. Durante um dia de trabalho, as tarefas realizadas pelos trabalhadores praticamente não variavam, o que diminui a incerteza na estimativa das taxas de metabolismo.

Para preservar a identidade das confecções avaliadas, optou-se por designá-las por Empresas A, B, C, D, E, F e G.

Foram coletados 809 conjuntos de dados compostos pelas medições das variáveis ambientais, sensação térmica dos trabalhadores e informações para estimativa das variáveis pessoais.

4.2 Equipamentos utilizados na medição das variáveis ambientais

4.2.1 Psicrômetro

O psicrômetro é um equipamento utilizado para obtenção da umidade relativa. Foi utilizado um psicrômetro da marca Wilh. Lambrecht KG Göttingen, com faixa de medição entre 0°C e 60°C, e subdivisões de 0,2°C. Como mostrado na Figura 7, o equipamento é constituído basicamente por dois termômetros de precisão. Um dos termômetros fornece a temperatura do ar. O outro tem o bulbo coberto com um pavio de algodão, que deve ser umedecido com água destilada, constituindo-se no termômetro de bulbo úmido. Uma hélice acionada por uma lâmina de aço tipo corda é usada para aspirar ar sobre os bulbos dos dois termômetros. Com a passagem de ar pelo bulbo úmido, ocorre a evaporação da água do pavio (calor retirado para evaporar a água) e conseqüentemente o resfriamento do bulbo do termômetro. Esse resfriamento é inversamente proporcional à umidade do ar. Ou seja, quanto mais seco o ar, maior o

resfriamento. Portanto, quanto maior a diferença entre as temperaturas de bulbo úmido e de bulbo seco, menor a umidade relativa; quanto menor a diferença maior a umidade relativa. Se o ar está saturado, nenhuma evaporação ocorrerá e os dois termômetros terão leituras idênticas.



Figura 7 – Psicrômetro utilizado nas medições

Nesse trabalho, a umidade relativa do ar foi calculada através do software Conforto 2.03 (RUAS, 2002), utilizando-se da temperatura de bulbo seco e da temperatura de bulbo úmido psicrométrica, que são os parâmetros medidos diretamente, e a altitude do local.

4.2.2 Termômetro de globo

Como mostrado na Figura 8 e especificado em FUNDACENTRO (2002), NHO 06, este termômetro é composto pelos seguintes elementos:

- uma esfera oca de cobre de aproximadamente 1mm de espessura e com diâmetro de 152,4 mm, pintada externamente de preto fosco, com emissividade mínima de 0.95 e com abertura na direção radial, completada por um duto cilíndrico de

aproximadamente 25 mm de comprimento e 18 mm de diâmetro, destinado à inserção e fixação do termômetro;

- um termômetro de mercúrio com escala mínima de +10°C a +120°C, com subdivisões de 0,2°C ou menores, e exatidão de $\pm 0,5^\circ\text{C}$ (para a faixa de 10°C a 100°C) e $\pm 1,0^\circ\text{C}$ (para faixas superiores a 100°C).

- uma rolha cônica de borracha, na cor preta, com diâmetro superior de aproximadamente 20 mm, diâmetro inferior em torno de 15 mm, e altura na faixa de 20 mm a 25 mm, vazada no centro, na direção de seu eixo, por orifício que permite uma fixação firme e hermética do termômetro.



Figura 8 – Termômetro de globo utilizado nas medições

A partir da temperatura de globo, da temperatura de bulbo seco e da velocidade do ar, foi possível calcular a temperatura radiante média, também com o uso do software Conforto 2.02 (RUAS, 2002).

4.2.3 Termoanemômetro

A velocidade do ar é um parâmetro que influencia o grau de conforto dos indivíduos ao interferir nas trocas térmicas por convecção e evaporação. É uma variável geralmente difícil de medir devido às oscilações rápidas em direção e intensidade.

Basicamente, há três tipos de anemômetros usados em pesquisas de campo sobre conforto térmico: os de palhetas, os térmicos (anemômetros de fio quente) e os termômetros cata. Como as velocidades do ar em ambientes internos são normalmente baixas, é indicado o uso de anemômetros térmicos para a sua medição. Esse tipo de anemômetro é apresentado na Figura 9.



Figura 9 – Termoanemômetro utilizado nos trabalhos de campo

Este tipo de anemômetro consiste num termômetro de resistência colocado na extremidade de uma sonda. Quando a sonda é colocada no fluxo de ar, a passagem do

mesmo pelo sensor aquecido eletricamente tende a resfriá-lo proporcionalmente à velocidade, mudando assim o valor da resistência elétrica no sensor. Os componentes eletrônicos se encarregam de manter a passagem da corrente elétrica constante, transformando as variações de tensão elétricas ocorridas em um sinal, que é lido já na escala de velocidades.

Neste trabalho, foi utilizado um termoanemômetro de fio quente da marca ALNOR, modelo 8565 T/A, que atende as prescrições da ISO 7726 (1998), que se referem à instrumentação e métodos recomendados para a medição das variáveis ambientais.

4.3 Obtenção das variáveis pessoais

Os valores atribuídos para taxa metabólica e para o isolamento térmico da vestimenta, a fim de se proceder ao cálculo do VME, foram estimados a partir de tabelas encontradas na ISO 8996 (1990) e ISO 9920 (1995), respectivamente.

As informações necessárias para a estimativa dessas variáveis pessoais, foram obtidas simultaneamente às medidas das variáveis ambientais. Para isso, foram aplicados questionários constantes no Anexo A, bem como observados todos os outros fatores que poderiam influenciar nas medições ou nas respostas dos trabalhadores do grupo testado.

Nos questionários, foram obtidas informações pessoais como idade, sexo, altura, peso e vestimenta utilizada pelo indivíduo. Foram também levantadas as atividades exercidas, bem como o ciclo de trabalho executado pelo trabalhador.

4.3.1 Taxa de metabolismo

No processo metabólico o homem produz energia interna a partir da transformação dos alimentos. Essa energia é consumida na manutenção das funções fisiológicas vitais, na realização de atividades musculares (trabalhos mecânicos), sendo o restante liberado na forma de calor. De acordo com o princípio adotado pela norma ISO 8996 (1990), a parcela da energia produzida internamente que se transforma em calor pode ser igualada à energia do metabolismo. Isso se deve ao fato de que a maior parte da energia é térmica e a parcela correspondente ao trabalho mecânico geralmente pode ser negligenciada.

A produção de calor é contínua e aumenta com o esforço físico executado. Assim, a taxa de metabolismo é a taxa de produção de energia do corpo que varia com a atividade física, sendo neste trabalho dada na unidade met ($1 \text{ met} = 58,2 \text{ W/m}^2$).

A representação de um ciclo de trabalho por uma taxa de metabolismo é uma tarefa difícil uma vez que esse ciclo, na maioria das vezes, é composto por diferentes atividades que expõem o homem a uma combinação de períodos de descanso e de variada solicitação física, o que torna necessária a ponderação do metabolismo de cada atividade em relação ao tempo.

A forma mais precisa de se obter a energia de metabolismo é através da medição do consumo de oxigênio. Esse método, no entanto, tem aplicação em campo limitada devido aos recursos técnicos necessários. Outro método disponível, porém não tão preciso quanto o anterior, é através do registro da frequência cardíaca durante o trabalho. Como a obtenção de energia do metabolismo através da medição do consumo de oxigênio e da frequência cardíaca exige equipamentos adequados, esses recursos geralmente não estão disponíveis nas aplicações de campo. Assim, isso faz com que o metabolismo seja normalmente estabelecido a partir de valores referenciais tabelados

na norma ISO 8996 (1990). E foi exatamente esse o procedimento utilizado para estabelecê-lo.

Dentro das confecções avaliadas foram identificadas 6 atividades comuns:

- corte de tecido;
- corte de vriez;
- costura;
- embalagem dos produtos acabados;
- estampagem;
- prega de botões.

Cada atividade foi analisada individualmente, a partir da decomposição dos movimentos necessários para a sua execução, conforme mostra a Tabela 7, chegando-se a um valor médio de taxa metabólica do ciclo de trabalho de acordo com os preceitos e valores referenciais da norma ISO 8990 (1990).

Tabela 7 - Determinação do metabolismo para as diversas atividades

Atividade	Mãos/braços/tronco/pernas	Metabolismo basal	Postura	Metabolismo (met)
Corte de tecido	Trabalho leve com um braço	Homem/mulher padrão	Em pé	1,75
Corte de vriez	Trabalho manual moderado	Homem/mulher padrão	Sentado	1,40
Costura	Trabalho manual moderado	Homem/mulher padrão	Sentado	1,40
Embalagem	Trabalho manual leve	Homem/mulher padrão	Em pé	1,40
Estampagem	Trabalho manual moderado	Homem/mulher padrão	Em pé	1,65
Prega botão	Trabalho manual moderado	Homem/mulher padrão	Sentado	1,40

Dentre as atividades encontradas nas confecções, considerando as porcentagens de pessoas envolvidas em cada uma delas, é possível observar que a costura foi predominante, como mostrado na Figura 10.

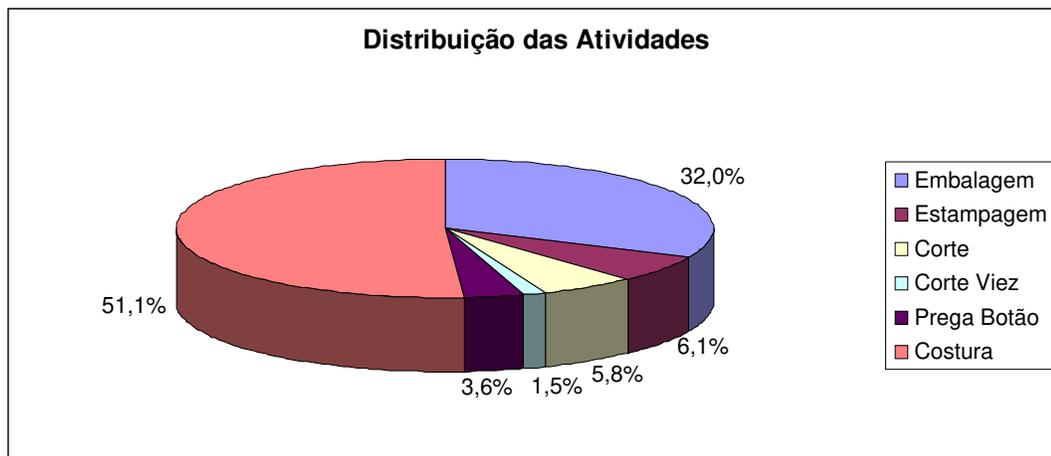


Figura 10 – Distribuição das atividades encontradas nas confecções

Unindo-se as taxas metabólicas de igual valor, conforme a Figura 11, nota-se que a maior parte da população estudada exercia uma atividade com taxa metabólica de 1,40 met ($81,48 \text{ W/m}^2$). Assim sendo, pode-se dizer que a costura, o corte de viez, a embalagem e a prega de botões são classificadas como atividades leves.

Em função da ausência do elemento produtividade (ou seja, imposição de ritmo de trabalho acelerado), algumas atividades realizadas em pé obtiveram mesma taxa metabólica de atividades que eram realizadas na posição sentada. Ou seja, na atividade de costura, por exemplo, a remuneração era baseada na produção de cada funcionário, o que explica o mesmo valor de taxa de metabolismo para a atividade de embalagem, que embora sendo exercida em pé não exigia a aplicação de um ritmo de trabalho tão intenso.

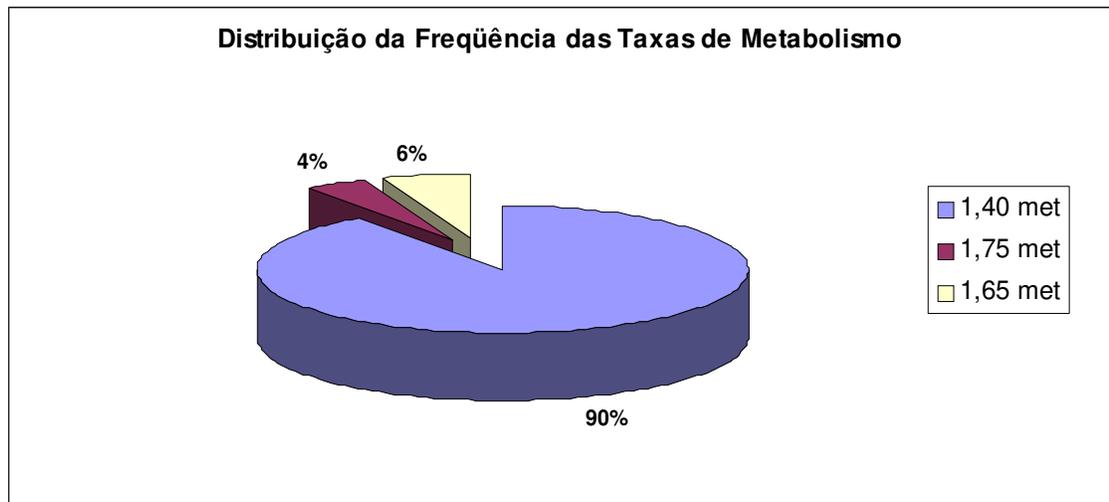


Figura 11 – Caracterização das taxas metabólicas encontradas nas avaliações

4.3.2 Isolamento térmico da vestimenta

A ISO 7730 (1994) usa o isolamento térmico básico para diferenciar as vestimentas; essa grandeza representa o isolamento da pele até a superfície da vestimenta, considerando o fato de que um corpo vestido tem área superficial maior que um corpo nu, mas desconsiderando a permeabilidade do tecido à umidade. Essa permeabilidade não tem grande influência para atividades sedentárias em ambientes com temperaturas próximas à de conforto, mas quando o nível de atividade e/ou a temperatura aumentam, essa propriedade é relevante devido à maior necessidade do corpo de perder calor por evaporação do suor.

Na prática, como não há informações sobre o isolamento térmico das roupas brasileiras, essa característica é estimada pelo somatório dos isolamentos das peças que a compõem, conseguidos em tabelas como as da ISO 9920 (1995).

É importante ressaltar que não foi considerada a influência da posição sentada no isolamento das roupas, porque, devido à precisão exigida nessas tarefas, o

trabalhador inevitavelmente executava a atividade com inclinação do tronco para frente. Isso faz com que o encosto da cadeira praticamente não seja utilizado e assim a influência da cadeira no isolamento da roupa pode ser considerada irrelevante, como mostrado nos trabalhos de MCCULLOUGH et al.(1994) e HAVENITH et al.(1990).

4.4 Software: Conforto 2.03

Para permitir armazenar as informações pessoais coletadas pelos questionários e também para disponibilizar todos os dados na forma de planilha eletrônica, o software Conforto 2.02 (RUAS, 2002), foi modificado pelo autor e a nova versão recebeu a designação de Conforto 2.03.

Os valores das variáveis ambientais medidas em campo e das variáveis pessoais estimadas foram introduzidos no software Conforto 2.03 para obter as sensações térmicas teóricas dos indivíduos avaliados, sendo que estes resultados foram confrontados com os obtidos da aplicação do questionário.

Segundo o autor, o software foi desenvolvido com base nas normas ISO 7730 (1994), ISO 8996 (1990), ISO 9920 (1995) e ISO 7726 (1998) e objetiva possibilitar a avaliação do conforto térmico nos ambientes edificadas a partir dos principais fatores intervenientes na sensação térmica das pessoas (taxa de metabolismo, isolamento térmico da vestimenta, temperatura radiante média, temperatura do ar, umidade relativa e velocidade relativa do ar). Um resumo esquemático das variáveis de entrada e dos cálculos realizados pelo software é mostrado a seguir na Figura 12. Além disso, o software possibilita a simulação de interferências nos ambientes de forma a colaborar no processo de tomada de decisão para melhoria da sensação térmica, principalmente nos locais de trabalho.

O conforto térmico é avaliado neste software pelo Índice dos Votos Médios Estimados (VME) e pela Porcentagem Estimada de Insatisfeitos (PEI) conforme a norma ISO 7730 (1994).

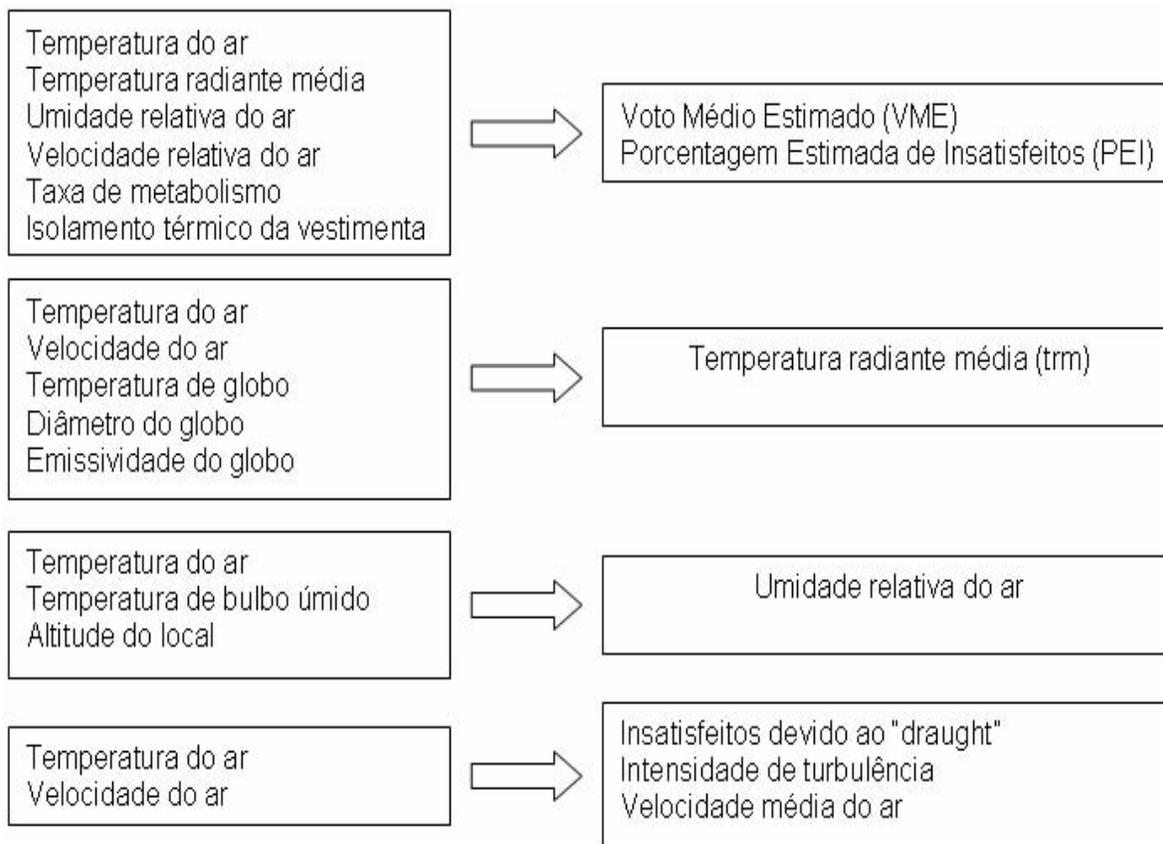


Figura 12 – Resumo esquemático das variáveis de entrada e dos cálculos realizados pelo software

Fonte: RUAS & LABAKI (2003), modificado

4.5 Método de coleta dos dados de campo

As medições de campo foram realizadas em vários dias ao longo do período de julho de 2003 a fevereiro de 2004.

Para as medições, os equipamentos foram colocados em suportes (tripés) que permitiram a sua fixação numa altura de 1,10 m do piso, altura de montagem que, em função do pouco espaço encontrado na maioria das empresas, melhor representou a exposição do trabalhador, tanto para as pessoas que trabalhavam sentadas quanto para as que trabalhavam em pé.

Não foram encontrados fatores causadores de heterogeneidade vertical na temperatura de bulbo seco nem na temperatura radiante média no intervalo de altura do piso entre 0,6 m e 1,10 m.

A escolha de cada ponto foi feita de forma a representar uma determinada condição térmica média do grupo avaliado. Ao final do trabalho, contabilizou-se um total de 106 pontos de medição diferentes.

Ao iniciar as medições, explicava-se ao funcionário os objetivos da pesquisa bem como os procedimentos a serem adotados. Cada funcionário foi entrevistado, no mínimo, duas vezes no decorrer de seu dia de trabalho. As medições foram sempre realizadas após um período de pelo menos 1 hora de permanência desses em suas respectivas funções e após a estabilização dos equipamentos no ponto em questão.

Para a medição da velocidade do ar foi determinada a direção principal do fluxo observando-se o posicionamento das aberturas e equipamentos de ventilação. A velocidade média em cada ponto foi calculada a partir de medidas sucessivas em intervalos de 15 segundos durante 2 minutos.

O processo de coleta de dados em cada ponto foi feito aplicando-se individualmente o questionário enquanto simultaneamente eram executadas as leituras dos equipamentos.

Terminada essa etapa, foi desenhado um croqui da empresa para alocar os respectivos pontos avaliados. Os croquis dos locais monitorados estão apresentados no Anexo B.

Os dados de umidade relativa, temperatura radiante média, velocidade média do ar e os índices do Voto Médio Estimado (VME) e Porcentagem Estimada de Insatisfeitos (PEI) foram calculados posteriormente com o uso do software Conforto 2.03. Exemplos das planilhas geradas pelo software são apresentadas no Anexo C.

As Figuras 13, 14, 15 e 16 mostram alguns locais escolhidos na pesquisa de campo.



Figura 13 – Área de produção da Empresa B



Figura 14 – Área de preparação, acabamento e estampagem da Empresa E



Figura 15 – Área de preparação, acabamento e estampagem da Empresa E



Figura 16 – Área de produção (costura) da Empresa C

4.6 Métodos de análise dos dados

De posse de todos os conjuntos de variáveis ambientais e pessoais, as análises efetuadas visaram:

- a caracterização da população estudada e das variáveis pessoais e ambientais através da média, desvio padrão, valores mínimo e máximo;
- os testes de normalidade das variáveis ambientais, pessoais, antropométricas e individuais da população avaliada;
- a análise comparativa entre os votos de sensação térmica e o VME;
- análises de regressão simples;
- determinação da temperatura de neutralidade e a correspondente percentagem de satisfeitos.

Para que a comparação entre os votos de sensação térmica (nesse caso, referente ao questionário) e o VME fosse possível analisou-se, num primeiro momento, as diferenças provenientes das respectivas escalas.

O voto de sensação térmica obtido no questionário tem uma escala com variação unitária, enquanto que o VME calculado varia continuamente no intervalo de -3 a $+3$ com precisão centesimal. Essa diferença em relação às escalas introduz uma grande imprecisão quando comparamos os resultados obtidos entre ambas.

Na tentativa de diminuir essa imprecisão os votos de sensação extraídos dos questionários e os correspondentes VME calculados foram separados em função dos votos de sensação e posteriormente os VME de cada grupo foram subdivididos em intervalos de $0,5$.

Para a análise comparativa entre os votos de sensação térmica e os VME calculados, optou-se por estabelecer uma tolerância de $\pm 0,5$ nos votos extraídos dos questionários. Isso representa a seguinte correspondência:

Voto $-3 \rightarrow -3 \leq \text{VME} < -2,5$

Voto $-2 \rightarrow -2,5 \leq \text{VME} < -1,5$

Voto $-1 \rightarrow -1,5 \leq \text{VME} < -0,5$

Voto $0 \rightarrow -0,5 \leq \text{VME} \leq 0,5$

Voto $1 \rightarrow 0,5 < \text{VME} \leq 1,5$

Voto $2 \rightarrow 1,5 < \text{VME} \leq 2,5$

Voto $3 \rightarrow 2,5 < \text{VME} \leq 3$

Isso foi feito porque, como foi dito anteriormente, os VME calculados variam numa escala contínua de -3 a $+3$ com precisão centesimal enquanto que a escala de questionamento tem variação unitária. Uma outra razão é que não se pode esperar uniformidade de interpretação da escala de sensações térmicas de uma amostra composta por trabalhadores que conheceram essa escala e receberam orientação

quanto ao seu uso, somente quando do questionamento individual realizado pelo pesquisador. Assim, adotou-se uma tolerância de 0,5 que corresponde à metade da subdivisão da escala de questionamento.

A divisão de parte dos dados, segundo os diversos votos de sensação térmica, ou seja, votos iguais a: -3 (muito frio), -2 (frio), -1 (pouco frio), 0 (nem calor nem frio ou neutro), 1 (pouco calor), 2 (calor) e 3 (muito calor) é apresentada no Anexo D.

Já para a determinação da temperatura de neutralidade e a correspondente porcentagem de satisfeitos utilizou-se o modelo probit.

No modelo probit, as variáveis envolvidas podem ser definidas como contínuas (independentes) e categóricas (dependentes). O modelo é utilizado para análise de variáveis dependentes dicotômicas, ou seja, que assumem valores binários ou booleanos, do tipo sim ou não, falha ou sucesso.

Uma análise probit tem a característica de transformar a distribuição de proporções observadas de uma variável dependente em relação a uma determinada variável contínua, numa distribuição de probabilidade, cujo valor fica restrito entre 0 e 1. Essa transformação possibilita a interpretação da relação entre as variáveis.

Especificamente para este trabalho, a variável dependente é a sensação térmica colhida pelos questionários, e a variável estímulo escolhida foi a temperatura operativa, o que torna possível comparar a temperatura de neutralidade obtida a partir dos dados de campo com a calculada através da norma ISO 7730 (1994).

A aplicação do método probit permite conhecer para um determinado nível de estímulo qual a porcentagem de indivíduos que sentirão calor, conforto e frio a partir de uma distribuição probabilística baseada nos dados obtidos em campo.

Para a aplicação do método adotou-se o procedimento descrito a seguir.

Inicialmente foi efetuada a separação de todos os dados cuja taxa de metabolismo era de 1,40 met (90% da população estudada exercia uma atividade com essa taxa metabólica).

Feito isso, procedeu-se à determinação das freqüências de ocorrência dos sete graus de sensação térmica (muito frio, frio, pouco frio, nem calor nem frio ou neutro, pouco calor, calor e muito calor) para cada valor de temperatura operativa. Esses dados foram então divididos em três novas categorias: calor, conforto e frio. Para essa nova divisão adotou-se o seguinte critério:

- para a categoria conforto corresponderam os votos neutro e os votos +1 e -1 dos trabalhadores que votaram “sem alteração” na pergunta de preferência térmica;
- para a categoria calor foram relacionados os votos +3, +2 e os votos +1 que não foram enquadrados na categoria conforto;
- para a categoria frio corresponderam os votos negativos de acordo com a mesma sistemática adotada para a categoria calor.

Foi realizada a análise probit utilizando-se o software SAS/STAT, release 8.2 (SASInstitute, Cary, NC, USA, 2001). Para isso relacionou-se a cada valor de temperatura operativa as variáveis dependentes var1 e var2.

A var1 analisou a ocorrência de calor e a variável var2 a ocorrência de calor ou conforto. Dessa forma, obteve-se a distribuição probabilística, correspondente a uma curva sigmóide, de cada variável em relação à temperatura operativa.

A diferença entre a probabilidade de ocorrência de calor ou conforto e a probabilidade de ocorrência de calor possibilitou identificar a temperatura de neutralidade, considerada como aquela correspondente à maior porcentagem de satisfeitos.

5. Resultados

5.1 Caracterização das variáveis pessoais e ambientais da população avaliada

Como o efeito combinado das variáveis de natureza ambiental e de natureza pessoal é o que determina a sensação de conforto ou desconforto térmico, convém aqui caracterizar tais variáveis para as 809 avaliações realizadas. Esta caracterização é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8 - Caracterização das variáveis pessoais e ambientais

	Empresa	A	B	C	D	E	F	G	Todas
Tamanho da Amostra		56	95	128	188	314	23	5	809
Vestimenta (clo)									
média		0,61	0,41	0,49	0,41	0,67	0,57	0,38	0,54
desvio padrão		0,20	0,21	0,19	0,18	0,20	0,10	0,05	0,22
mínimo		0,25	0,23	0,22	0,23	0,22	0,47	0,32	0,22
máximo		1,07	1,13	1,04	1,32	1,16	0,74	0,45	1,32
Taxa de Metabolismo (met)									
média		1,44	1,45	1,45	1,41	1,42	1,45	1,45	1,43
desvio padrão		0,11	0,11	0,12	0,06	0,07	0,12	0,11	0,09
mínimo		1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
máximo		1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
Temperatura de Bulbo Seco (°C)									
média		22,2	26,5	25,6	26,1	27,4	25,7	26,3	26,3
desvio padrão		1,8	3,5	2,4	2,3	2,9	1,8	0,6	3,0
mínimo		19,6	20,7	21,6	21,3	21,5	23,6	26,0	19,6
máximo		26,2	31,6	29,2	29,6	33,4	29,0	27,3	33,4
Temperatura Radiante Média (°C)									
média		22,8	27,1	26,2	26,5	28,0	26,4	27,3	26,9
desvio padrão		1,9	3,8	1,1	2,3	3,1	2,3	1,7	3,1
mínimo		19,9	21,0	21,7	21,6	21,6	24,0	26,5	19,9
máximo		26,7	32,8	29,6	30,6	35,6	31,9	30,4	35,6
Velocidade do Ar (m/s)									
média		0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
desvio padrão		0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
mínimo		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
máximo		0,0	0,3	0,3	0,2	0,5	0,1	0,0	0,5
Umidade Relativa (%)									
média		42,5	43,0	53,7	66,3	50,0	37,9	31,0	52,6
desvio padrão		8,9	6,1	6,3	7,7	10,7	6,5	2,4	12,2
mínimo		13,6	34,2	41,6	47,2	25,1	27,3	26,7	13,6
máximo		57,2	64,7	67,3	78,8	69,4	46,8	32,1	78,8
Temperatura Operante (°C)									
média		22,5	26,7	25,9	26,3	27,7	26,1	26,8	26,6
desvio padrão		1,8	3,6	2,4	2,3	3,0	2,0	1,2	3,0
mínimo		19,8	20,9	21,7	21,5	21,6	23,9	26,3	19,8
máximo		26,5	32,1	29,4	29,6	34,3	30,5	28,9	34,3

A Figura 17 mostra a distribuição dos isolamentos térmicos das vestimentas, cujo valor médio foi de 0,54 clo (desvio padrão = 0,22). A taxa de metabolismo média foi de 1,43 met (desvio padrão = 0,09), caracterizando portanto, as atividades analisadas como leves.

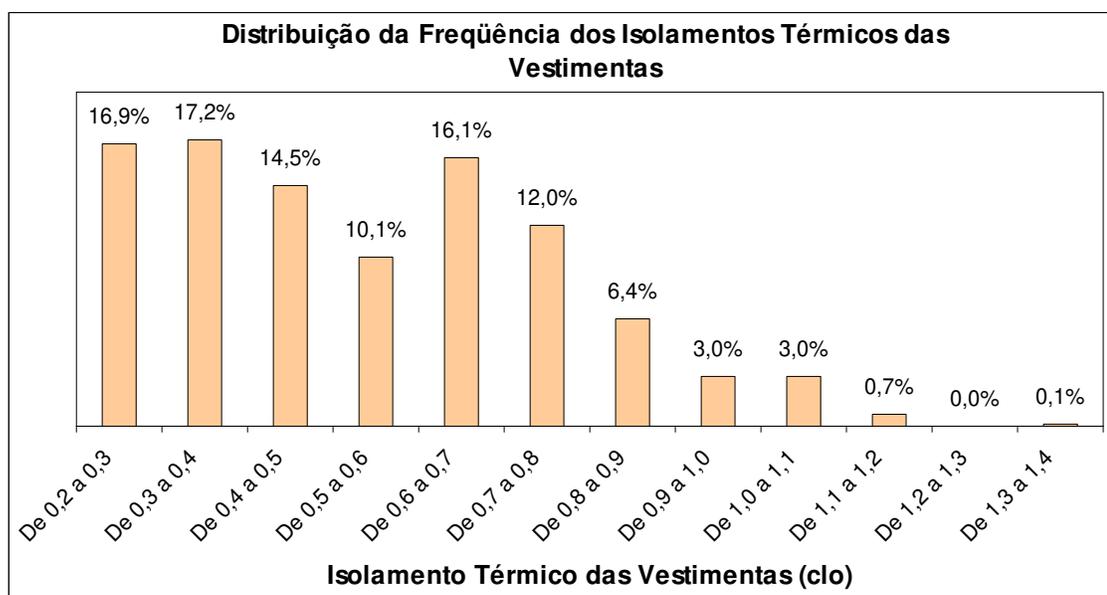


Figura 17 – Caracterização do isolamento térmico da vestimenta utilizada pelas pessoas avaliadas

Em termos de variáveis ambientais, durante os dias em que as medições foram realizadas, a temperatura do ar teve um valor médio de 26,3 °C (desvio padrão = 3,0), a umidade relativa média esteve próxima a 53% (desvio padrão = 12,2), a velocidade do ar permaneceu em torno de 0,1 m/s (desvio padrão = 0,1), e a temperatura radiante média por volta de 26,6 °C (desvio padrão = 3,0).

A distribuição da temperatura operativa em função da porcentagem das observações é apresentada na Figura 18.

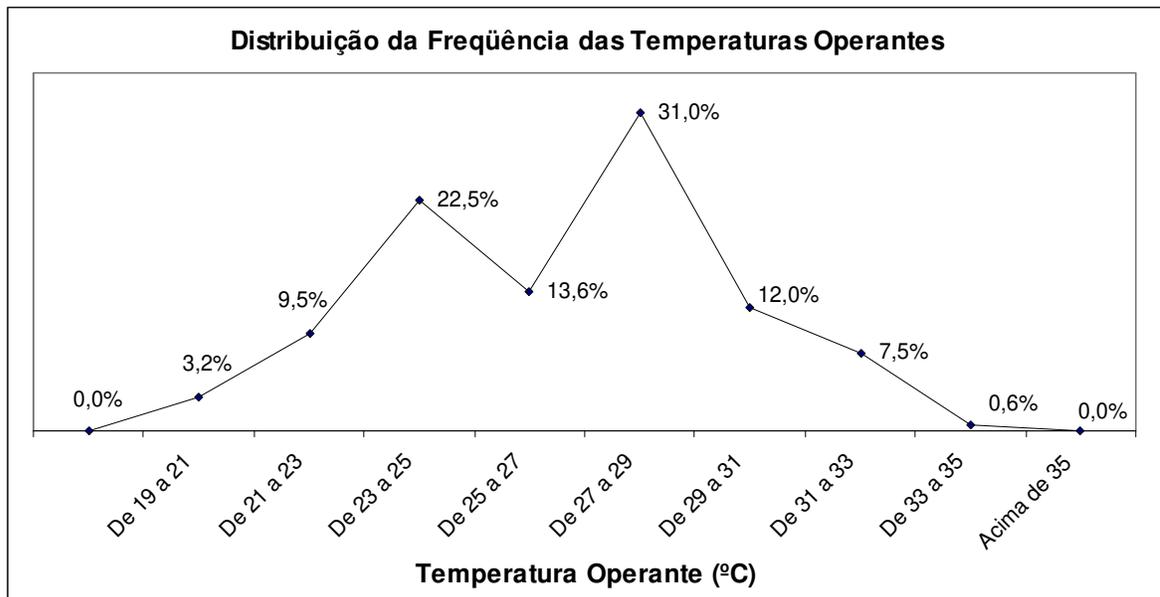


Figura 18 – Temperatura Operativa em termos de porcentagem de observações

5.1.1 Testes de normalidade das variáveis ambientais e pessoais da população avaliada

Para cada variável foram efetuados testes de normalidade através da utilização do método Kolmogorov-Smirnov, juntamente com a avaliação do coeficiente p. De acordo com Neto (1977), Kolmogorov e Smirnov desenvolveram um método, para testar a aderência, em que a variável teste é a maior diferença observada entre a função de distribuição acumulada do modelo e a da amostra.

Segundo o modelo, se d for maior que o valor crítico, rejeita H_0 (que seria a hipótese a ser testada). Especificamente, a hipótese para esse teste é se as variáveis estudadas apresentam distribuição normal. O valor crítico ($d_{\text{crítico}}$), para o nível de significância 95%, para os 809 conjuntos de dados é igual a 0,0478, onde:

$$\left(d_{\text{crítico}} = \frac{1,36}{\sqrt{n}} \right).$$

As Figuras 19 a 30 apresentam o histograma da freqüência observada para cada variável ambiental e pessoal obtida em campo com o respectivo gráfico de probabilidade normal.

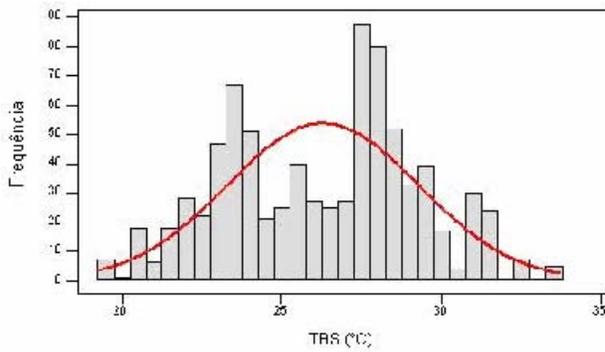


Figura 19 - Temperatura de bulbo seco – histograma de freqüência observada, com curva normal ajustada

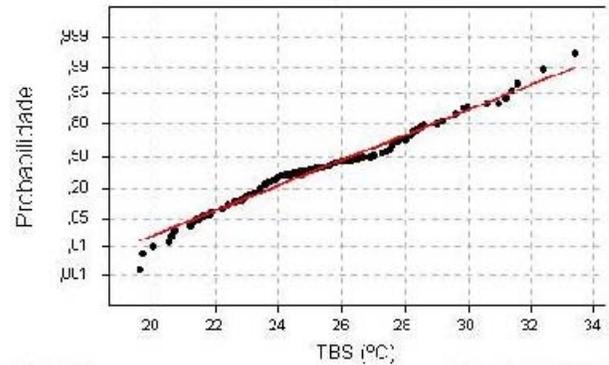


Figura 20 – Temperatura de bulbo seco - Gráfico de probabilidade normal

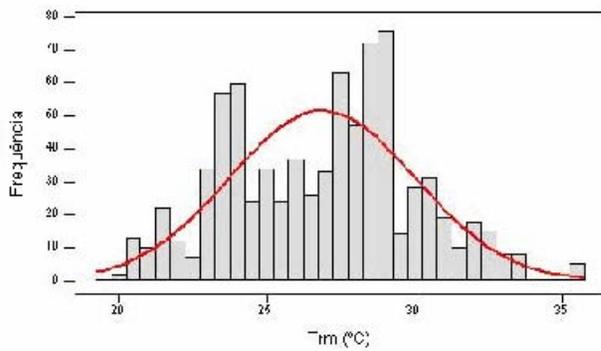


Figura 21 – Temperatura radiante média - histograma de freqüência observada, com curva normal ajustada

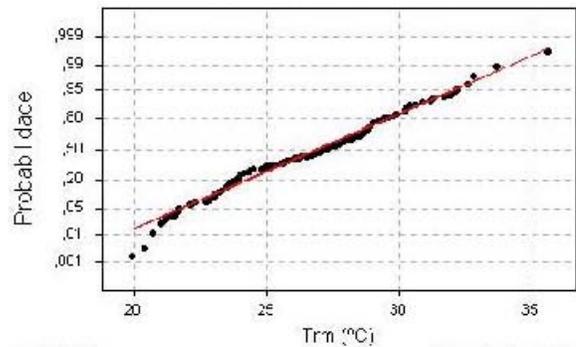


Figura 22 – Temperatura radiante média - Gráfico de probabilidade normal

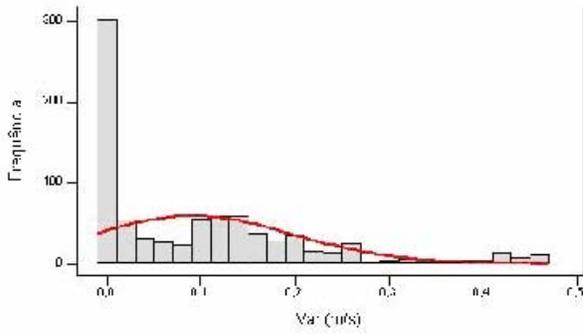


Figura 23 – Velocidade do ar - histograma de frequência observada, com curva normal ajustada

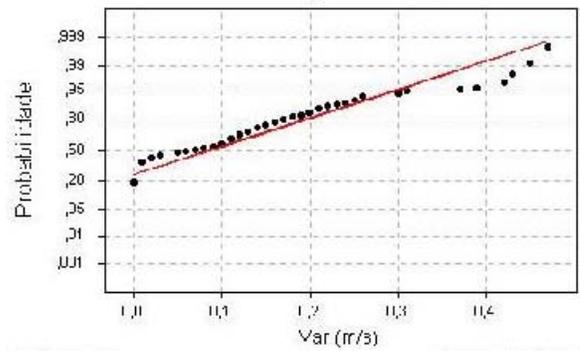


Figura 24 – Velocidade do ar – Gráfico de probabilidade normal

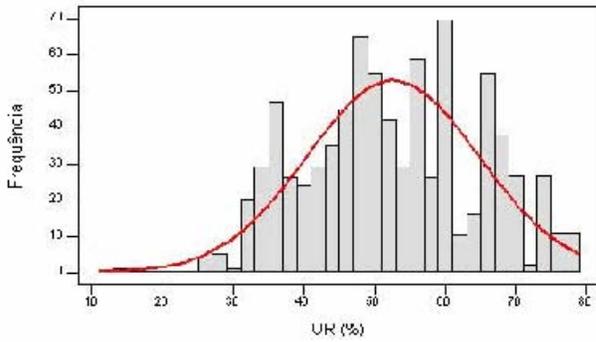


Figura 25 – Umidade relativa - histograma de frequência observada, com curva normal ajustada

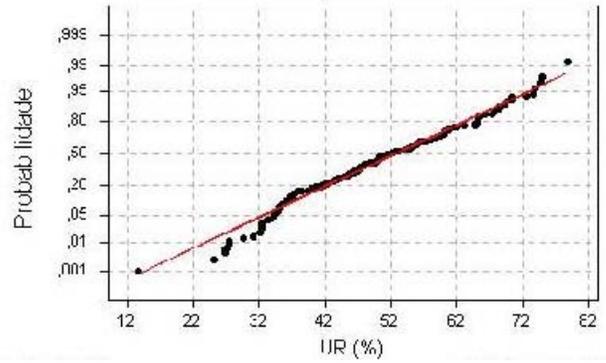


Figura 26 – Umidade relativa – Gráfico de probabilidade normal

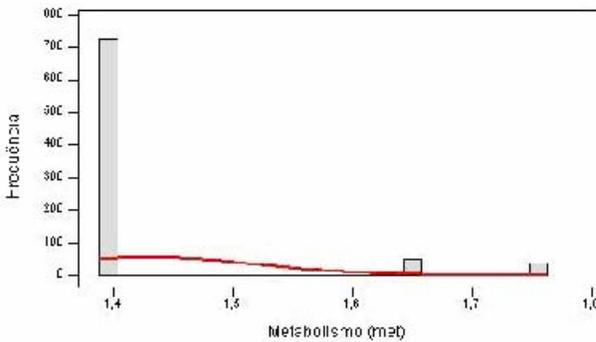


Figura 27 – Taxa de metabolismo - histograma de frequência observada, com curva normal ajustada

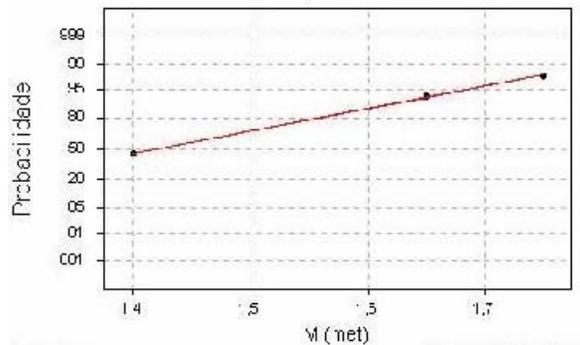


Figura 28 – Taxa de metabolismo – Gráfico de probabilidade normal

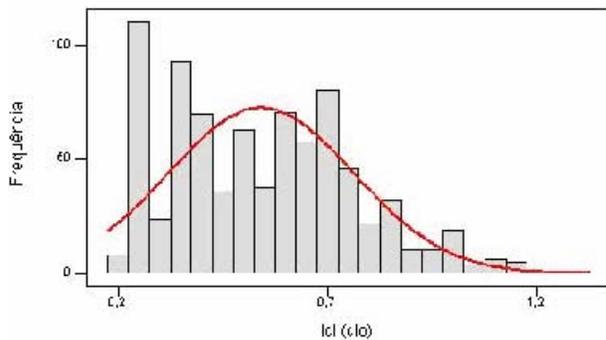


Figura 29 – Isolamento térmico da vestimenta - histograma de frequência observada, com curva normal ajustada

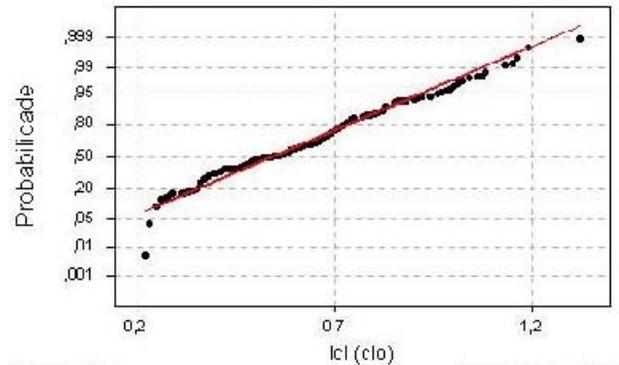


Figura 30 – Isolamento térmico da vestimenta – Gráfico de probabilidade normal

Tabela 9 – Resultados do teste de normalidade – Kolmogorov-Smirnov

Variáveis	Kolmogorov-Smirnov		
	d	d crítico	Valor p
Trm	0,077	0,0478	< 0,01
Var	0,174	0,0478	< 0,01
Tbs	0,089	0,0478	< 0,01
UR	0,065	0,0478	< 0,01
Icl	0,087	0,0478	< 0,01
Met	0,079	0,0478	< 0,01

Da Tabela 9, observa-se que todas as distribuições não passam no teste Kolmogorov-Smirnov para normalidade. Considerando que o valor de p ficou abaixo de 0,05 (correspondente ao nível de significância 95%) e o valor d foi sempre maior que o valor crítico, rejeita-se a hipótese de que as variáveis estudadas apresentam distribuição normal.

5.2 Dados antropométricos e individuais da população avaliada

Segundo IIDA (1990), as características médias da população brasileira trabalhadora são:

- Idade: 26 anos;
- Estatura (altura): 1,67 m
- Massa Corporal: 63 Kg.

De acordo com a Tabela 10, a amostra total pesquisada possui idade média de 25 anos (desvio padrão = 8,0), estatura média de 1,61 m (desvio padrão = 0,07) e massa corporal média de 58,0 Kg (desvio padrão = 11,0).

Tabela 10 - Caracterização da população estudada

	Empresa	A	B	C	D	E	F	G	Todas
	Tamanho da Amostra	56	95	128	188	314	23	5	809
Idade (anos)									
	média	24	30	28	29	20	21	24	25
	desvio padrão	5	11	8	10	4	3	7	8
	mínimo	17	17	17	16	16	17	18	16
	máximo	37	58	50	60	35	33	35	60
Altura (m)									
	média	1,65	1,62	1,63	1,61	1,60	1,62	1,63	1,61
	desvio padrão	0,06	0,06	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07	0,07
	mínimo	1,52	1,45	1,50	1,47	1,47	1,56	1,55	1,45
	máximo	1,75	1,75	1,82	1,82	1,80	1,73	1,72	1,82
Peso (Kg)									
	média	64	60	58	61	55	59	64	58
	desvio padrão	10	9	9	16	9	7	6	11
	mínimo	48	47	45	34	40	49	58	34
	máximo	80	82	83	115	91	76	70	115

Já em relação à variável sexo, é possível notar através da Figura 31 que 92% da população avaliada é do sexo feminino. Fator esse que não interfere nos resultados da pesquisa, uma vez que trabalhos anteriormente realizados, como o de GONÇALVES

(2000), por exemplo, mencionam que o ciclo menstrual feminino não exerce influência significativa sobre as respostas de sensação térmica e de preferência térmica.

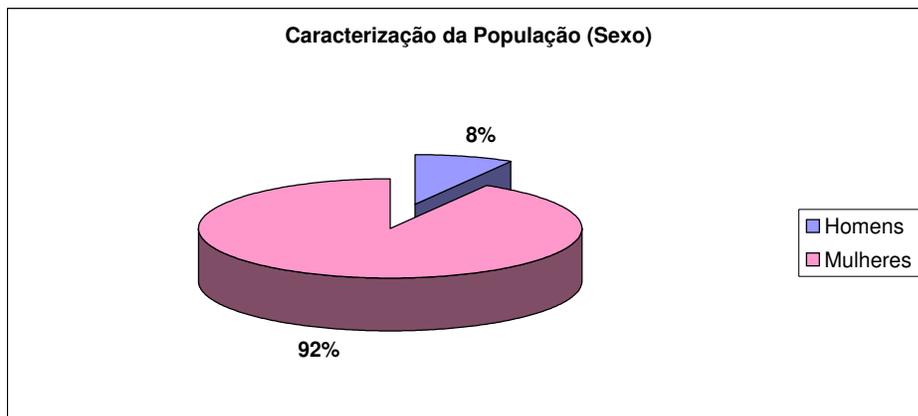


Figura 31 – Caracterização da população estudada em relação ao sexo

5.2.1 Testes de normalidade dos dados antropométricos e individuais da população avaliada

Para as variáveis antropométricas e individuais da população, também foi aplicado o teste de normalidade segundo o método de Kolmogorov-Smirnov. As Figuras de 32 a 37 apresentam o histograma da freqüência observada com o respectivo gráfico de probabilidade normal destas variáveis.

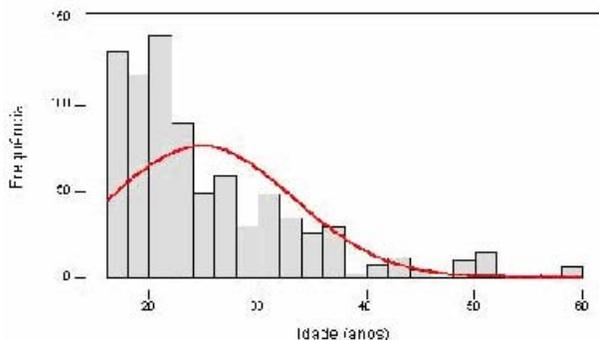


Figura 32 – Idade - histograma de freqüência observada, com curva normal ajustada

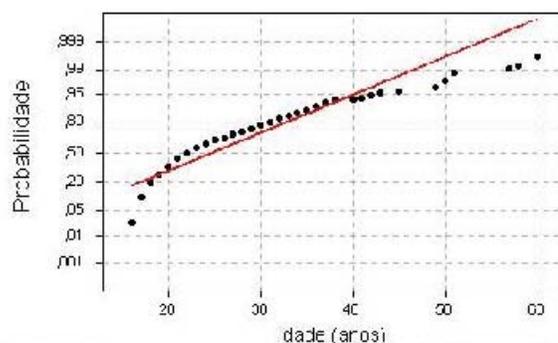


Figura 33 – Idade – Gráfico de probabilidade normal

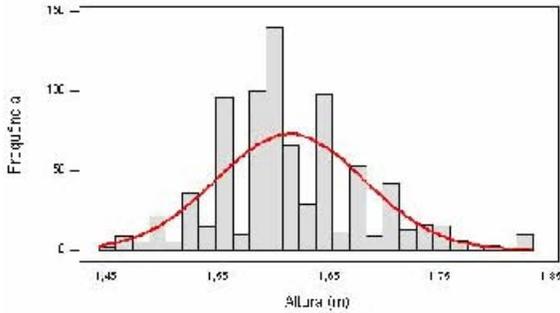


Figura 34 – Altura - histograma de frequência observada, com curva normal ajustada

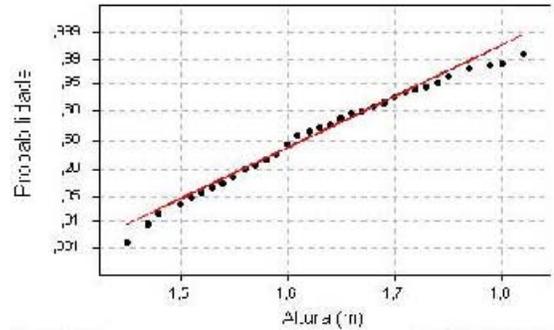


Figura 35 – Altura – Gráfico de probabilidade normal

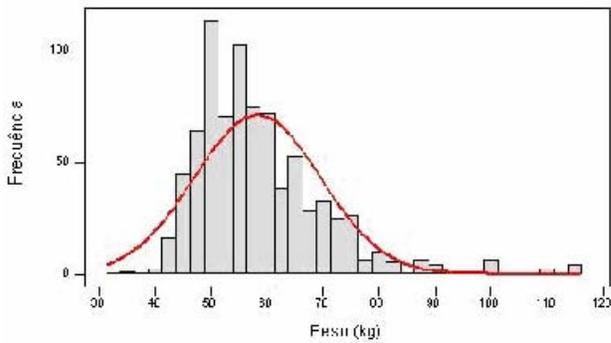


Figura 36 – Peso - histograma de frequência observada, com curva normal ajustada

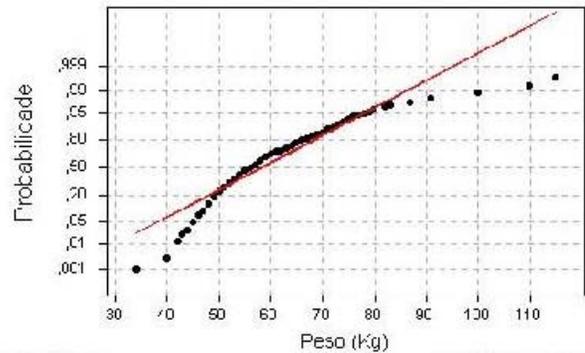


Figura 37 – Peso – Gráfico de probabilidade normal

Tabela 11 – Resultados do teste de normalidade – Kolmogorov-Smirnov

Variáveis	Kolmogorov-Smirnov		
	d	d crítico	Valor p
Altura	0,091	0,0478	< 0,01
Idade	0,148	0,0478	< 0,01
Peso	0,108	0,0478	< 0,01

Assim como ocorreu com as variáveis ambientais e pessoais, os dados antropométricos bem como os individuais da população avaliada não passam no teste para normalidade.

5.3 Análise Comparativa entre os Votos de Sensação Térmica e o VME

A Figura 38 representa a população cujo voto de sensação térmica foi igual a -1, ou seja, os indivíduos sentiam uma leve sensação de frio. Considerando-se a correspondência desse voto ao intervalo de $-1,5 \leq VME < -0,5$, pode-se verificar que nenhum dos VME calculados está nesse intervalo. Porém, foi encontrado para essas pessoas, que diziam sentir uma leve sensação de frio, 90,3% dos VME calculados no intervalo de $-0,5 \leq VME \leq 0,5$ (neutralidade), de acordo com o método de análise adotado.

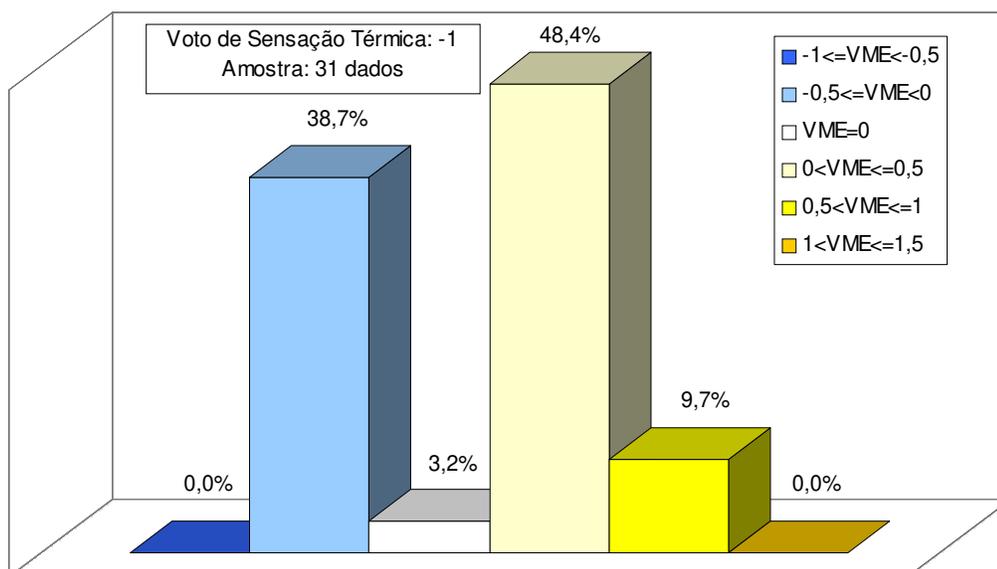


Figura 38 - Variação do VME para o voto de sensação -1 (leve sensação de frio) obtido dos questionários

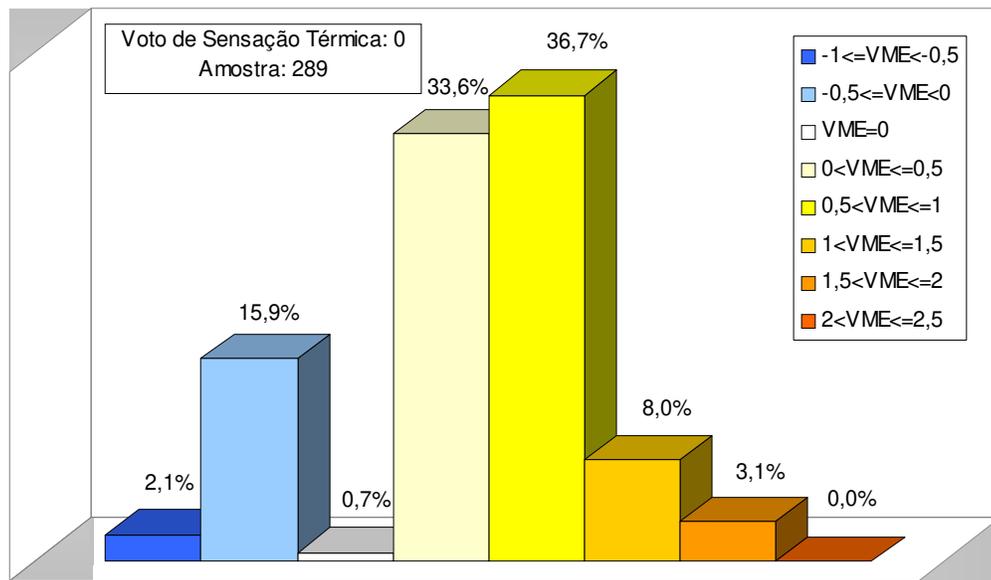


Figura 39 - Variação do VME para o voto de sensação 0 (nem calor nem frio) obtido dos questionários

A Figura 39 representa a população cujo voto de sensação térmica foi igual a 0, ou seja, os indivíduos sentiam-se na neutralidade (nem calor nem frio, segundo o questionário). Considerando-se a correspondência desse voto ao intervalo $-0,5 \leq VME \leq 0,5$, pode-se verificar que 50,2% dos VME calculados estão nesse intervalo. Foi ainda encontrado para as pessoas que se diziam na neutralidade, 36,7% dos VME calculados no intervalo de $0,5 < VME \leq 1$ (leve sensação de calor).

A população cujo voto de sensação térmica foi de 1 e que corresponde a indivíduos com uma leve sensação de calor está apresentada na Figura 40. Dos VME calculados para essa população, 69,2% pertenciam ao intervalo de $0,5 < VME \leq 1,5$, correspondentes a esse voto. Encontrou-se também 15,7% de VME no intervalo $0 < VME \leq 0,5$.

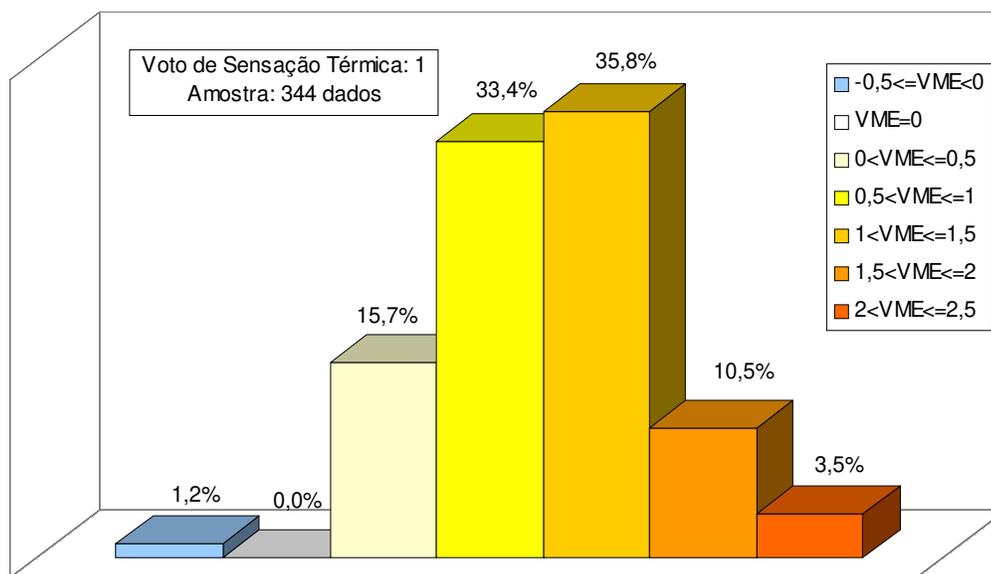


Figura 40 - Variação do VME para o voto de sensação 1 (leve sensação de calor) obtido dos questionários

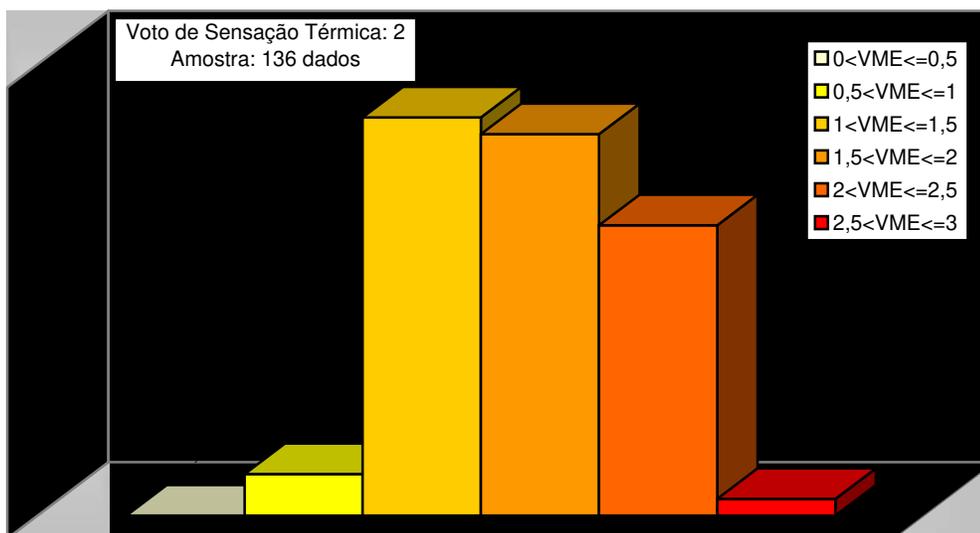


Figura 41 - Variação do VME para o voto de sensação 2 (calor) obtido dos questionários

Para os votos de sensação térmica iguais a 2 (calor) apresentados na Figura 41, dos VME calculados para essa população, 59,5% pertenciam ao intervalo de $1,5 < VME \leq 2,5$, correspondentes a esse voto. Encontrou-se também 35,3% de VME calculados no intervalo de $1 < VME \leq 1,5$.

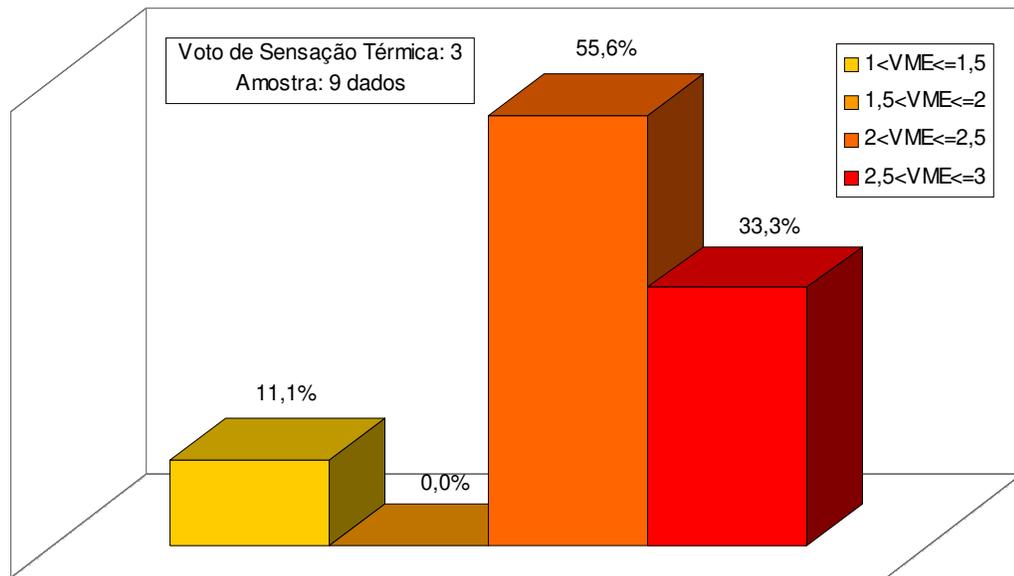


Figura 42 - Variação do VME para o voto de sensação 3 (muito calor) obtido dos questionários

Para os votos de sensação térmica iguais a 3 (muito calor) mostrados na Figura 42, dos VME calculados para essa população 33,3% pertenciam ao intervalo de $2,5 < VME \leq 3$ correspondentes a esse valor. Porém, foi encontrado para essas pessoas, que diziam sentir muito calor, 55,6% dos VME calculados no intervalo de $2 < VME \leq 2,5$ (calor).

5.4 Análises de regressão simples

5.4.1 Sensação térmica x VME

Dentre as análises realizadas, correlacionou-se o que as pessoas diziam sentir (sensação térmica obtida através dos questionários) com o que era estabelecido pelo VME para uma mesma condição térmica, através de uma regressão simples.

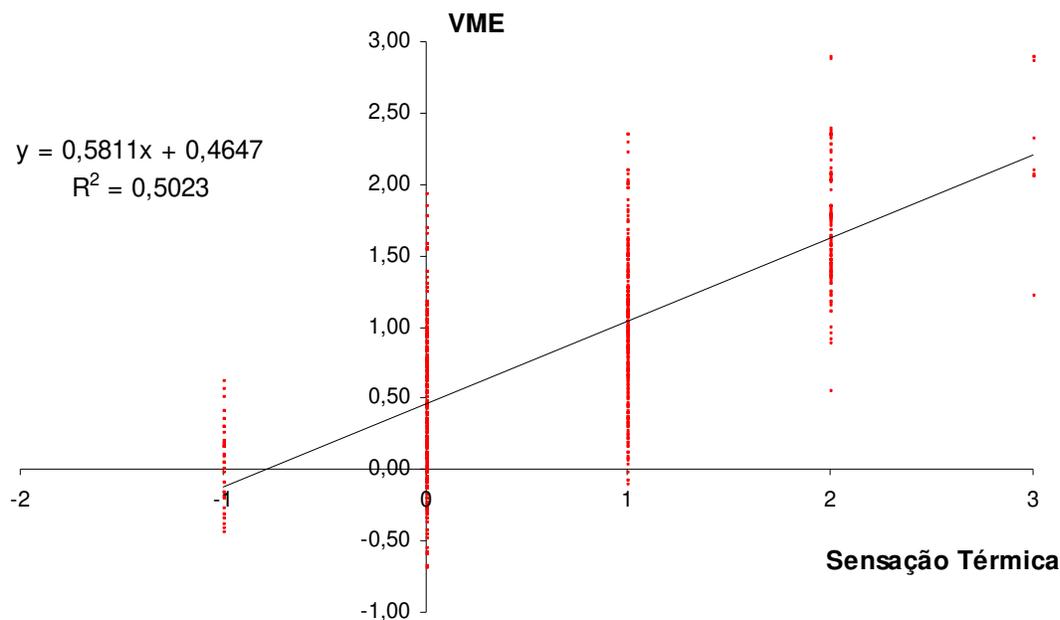


Figura 43 – Análise de regressão simples – sensação térmica x VME

A partir da Figura 43 é possível notar que, caso a correlação entre a sensação térmica e o VME fosse perfeita, encontraria-se uma reta inclinada a 45º passando pela origem. Porém, a não ocorrência dessa situação pode ser atribuída, num primeiro momento, às diferenças provenientes das respectivas escalas, tendo em vista que o voto de sensação térmica obtido no questionário tem uma escala com variação unitária, enquanto que o VME calculado varia continuamente no intervalo de -3 a +3, com precisão centesimal.

5.4.2 Obtenção de intervalos de temperatura de conforto para a população avaliada

Após a formatação estatística dos dados obtidos em campo, procedeu-se à determinação dos intervalos de temperatura de conforto para a população em questão.

No primeiro caso, mostrado na Figura 44, esse intervalo foi obtido relacionando-se a sensação térmica e a temperatura operativa.

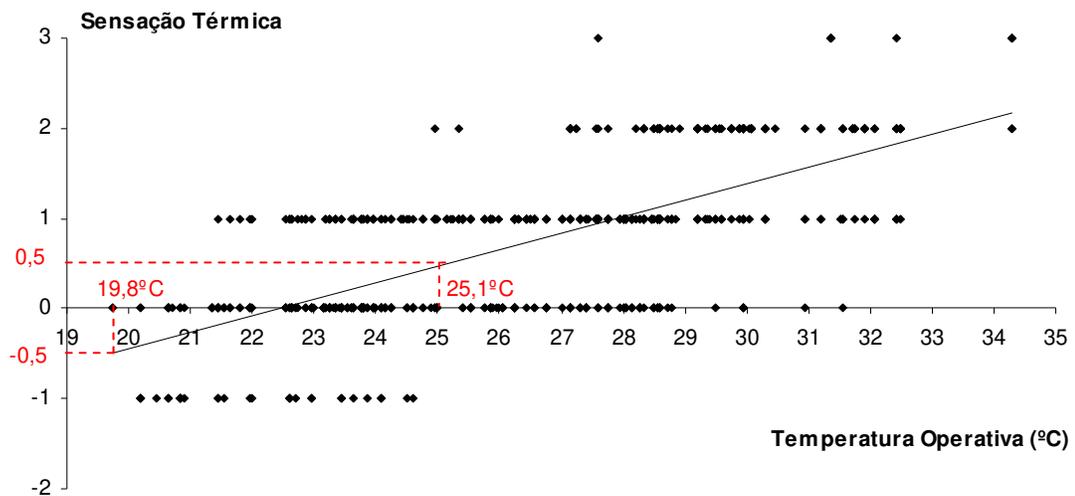


Figura 44 – Análise de regressão simples – sensação térmica x To

Adotando como critério para a condição de conforto térmico, votos de sensação térmica entre 0,5 e -0,5, a partir da Figura 44, é possível obter um intervalo de temperatura de conforto entre 19,8°C e 25°C, aproximadamente. É importante ressaltar que esse intervalo é válido especificamente para a população avaliada, considerando todas as suas peculiaridades em termos de variáveis intervenientes no conforto térmico.

Posteriormente, considerando o mesmo critério para a condição de conforto térmico, procurou-se a relação entre o VME com a temperatura operativa, através de regressão simples (Figura 45).

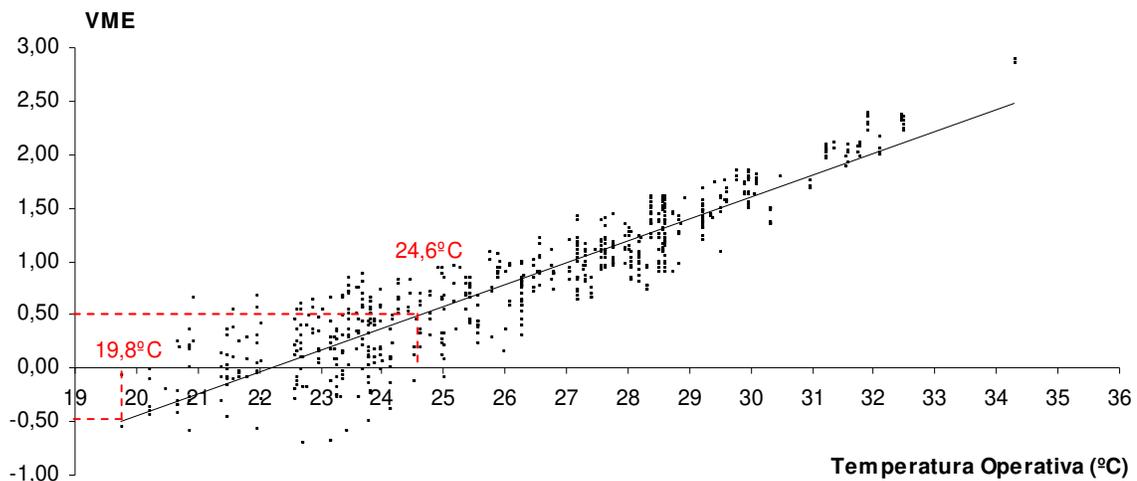


Figura 45 – Análise de regressão simples – VME x To

Nesse caso, o intervalo de temperatura de conforto obtido está entre 19,8°C e 24,6°.

5.5 Estimativa da porcentagem de pessoas satisfeitas a partir dos resultados da análise probit

A análise probit efetuada resultou em probabilidades ou percentuais estimados, para as categorias calor, conforto e frio em função da temperatura operativa, como mostra a Tabela 12.

Tabela 12 - Distribuição das probabilidades estimadas por análise probit para as categorias de sensação térmica em função da temperatura operativa

To	calorconforto	calor	conforto (calorconforto - calor)	Frio (1-calorconforto)
18,8	0,25	0,01	0,24	0,75
19,1	0,30	0,01	0,29	0,70
19,3	0,35	0,01	0,34	0,65
19,5	0,40	0,02	0,38	0,60
19,7	0,45	0,02	0,43	0,55
19,9	0,50	0,02	0,48	0,50
20,2	0,55	0,02	0,53	0,45
20,4	0,60	0,03	0,57	0,40
20,6	0,65	0,03	0,62	0,35
20,8	0,70	0,03	0,67	0,30
21,1	0,75	0,04	0,71	0,25
21,4	0,80	0,05	0,75	0,20
21,8	0,85	0,06	0,79	0,15
22,0	0,88	0,07	0,81	0,13
22,2	0,90	0,07	0,83	0,10
22,3	0,91	0,08	0,83	0,10
22,4	0,91	0,08	0,83	0,09
22,5	0,92	0,08	0,84	0,08
22,6	0,93	0,10	0,84	0,07
22,7	0,94	0,10	0,84	0,06
22,8	0,94	0,11	0,83	0,06
23,0	0,95	0,12	0,83	0,05
23,3	0,96	0,14	0,82	0,04
23,4	0,96	0,15	0,81	0,04
23,6	0,97	0,17	0,80	0,03
24,0	0,98	0,20	0,78	0,02
24,4	0,99	0,25	0,74	0,01
24,7	0,99	0,29	0,70	0,01

A Figura 46, elaborada com os dados resultantes da análise probit (Anexo E), mostra as curvas de sensações em função da temperatura operativa. Através dessas curvas pode-se obter uma estimativa dos percentuais de indivíduos com calor, confortáveis e com frio para uma determinada temperatura operativa.

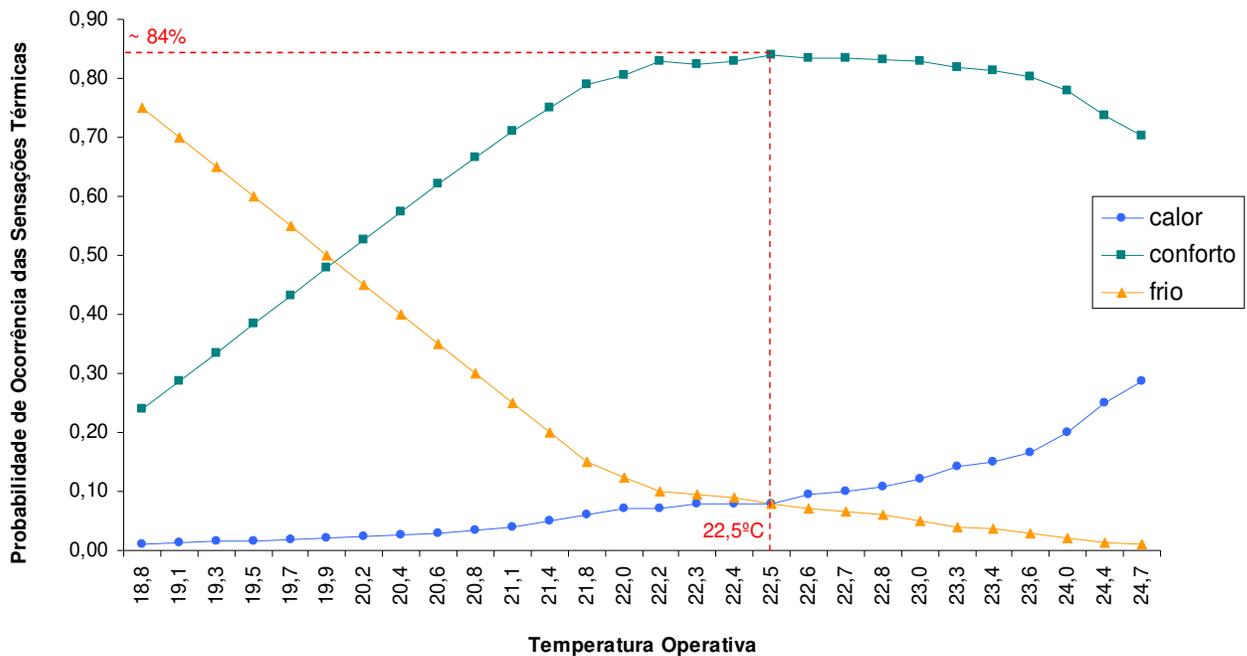


Figura 46 – Gráfico de probabilidades de ocorrência por regressão probit para as categorias de sensação térmica, em função da temperatura operativa

Verifica-se na Figura 46 que, o máximo da categoria “conforto” coincide com o cruzamento das outras duas categorias, correspondendo a uma temperatura operativa de conforto de aproximadamente 22,5°C. Observa-se pela Tabela 12, que para essa temperatura, o máximo de pessoas satisfeitas fica em torno de 84%, o que representa, portanto, uma porcentagem de insatisfeitos da ordem de 16%.

Uma outra forma de visualização dos resultados da análise probit, é apresentada na Figura 47. Traçando-se uma linha vertical na $t_o = 24^{\circ}\text{C}$, verifica-se que o cruzamento dessa linha com as curvas forma três segmentos de reta. O comprimento total da linha representa uma probabilidade de 1,0 ou 100% dos votos na escala de sensações térmicas. O ponto onde a linha intercepta a curva **calor** representa a probabilidade de um indivíduo sentir calor, ou seja, 20%. O ponto onde a linha intercepta a curva **calorconforto**, representa a probabilidade de um indivíduo sentir calor ou conforto, portanto, 98%. Então, subtraindo-se de 98%, o percentual de 20%, obteremos a

probabilidade de um indivíduo se sentir confortável, ou seja, 78%. A parcela restante para completar 100%, representa a probabilidade de um indivíduo sentir frio. Nesse caso, essa estimativa é de 2%.

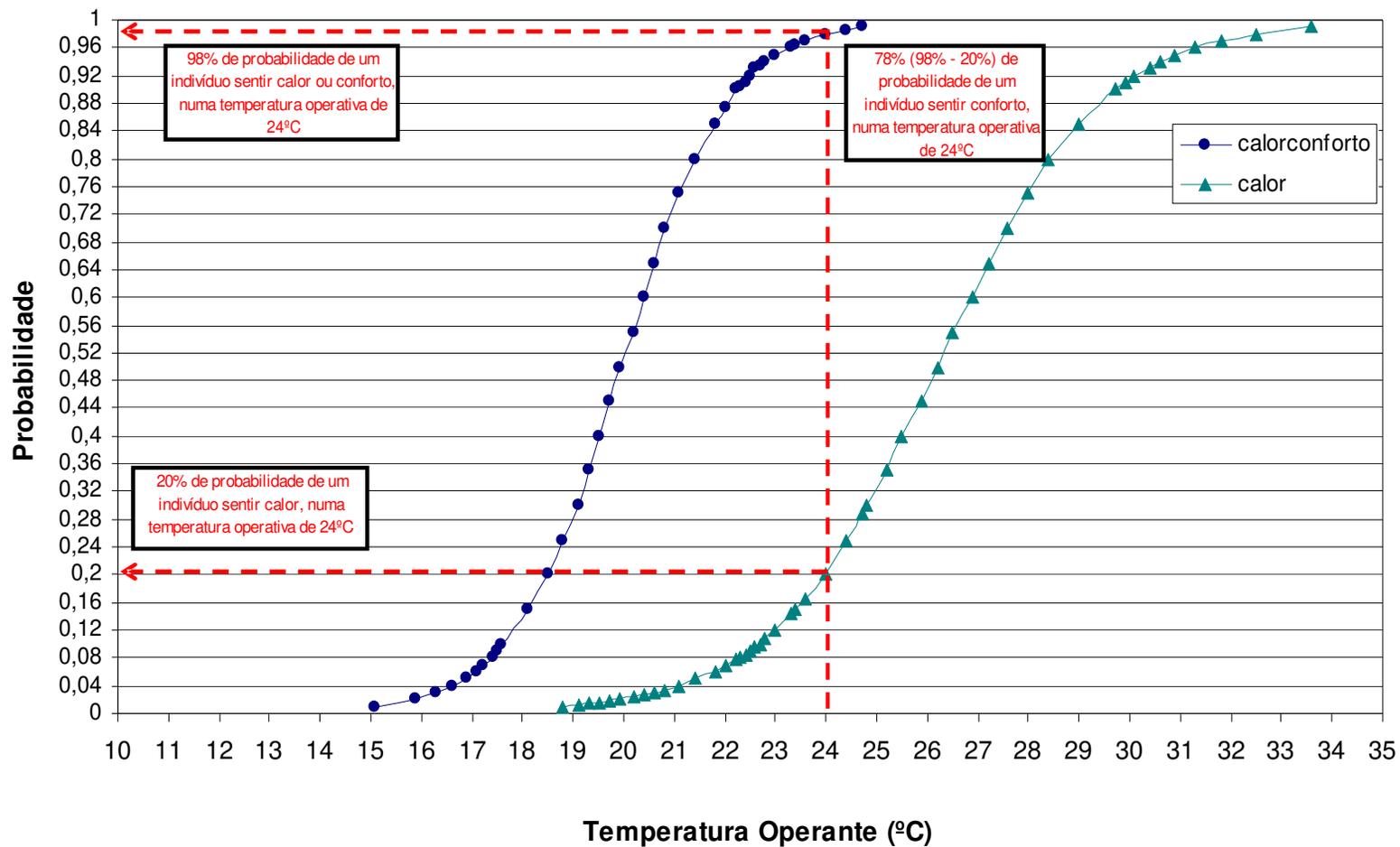


Figura 47 - Gráfico de probabilidades de ocorrência das categorias de sensação térmica, em função da temperatura operativa

6. Conclusões

O presente trabalho conclui evidenciando os aspectos mais importantes da pesquisa desenvolvida.

Na análise comparativa entre os votos de sensação térmica e o VME verificou-se que o pequeno número de dados referentes aos votos de sensação -1 e +3, Figuras 38 e 42, não permite nenhuma análise conclusiva sobre a comparação entre os votos e os VME calculados. Para os votos 0, +1 e +2, Figuras 39, 40 e 41, dos quais se dispõe de amostra razoável, 289, 344 e 136 dados, pode-se verificar uma concordância relativa entre os intervalos representativos desses votos e os VME calculados, 50.2%, 69.2% e 59.5%, respectivamente. Contudo para o voto 0 obteve-se 36,7% dos VME calculados no intervalo $0,5 < VME = 1$ o que poderia sugerir uma maior tolerância dos trabalhadores ao calor do que estabelece o VME. Porém, isso não se confirma no voto 2, no qual se constatou 35,3% dos VME calculados no intervalo $1 < VME = 1,5$ o que representaria menor tolerância ao calor do que determina o VME.

Tendo em vista que o trabalho foi realizado em ambientes reais, onde as variáveis ambientais e pessoais, bem como a interpretação da escala de sensações por parte dos indivíduos questionados são fatores de difícil controle, a origem das divergências, até então encontradas, na comparação entre a sensação térmica e os VME, pode ser função do seguinte:

Os VME calculados variam numa escala contínua de -3 a +3 com precisão centesimal enquanto que a escala de questionamento tem variação unitária. Além disso, não se pode esperar dos trabalhadores uniformidade de interpretação da escala de sensações térmicas uma vez que eles somente tiveram contato com a mesma no momento do questionamento.

A inexistência de informações sobre taxas de metabolismo do trabalhador brasileiro e sobre o isolamento térmico das roupas por eles utilizadas, faz com que a

estimativa desses a partir de valores referenciais obtidos em outros países seja uma fonte potencial de erros, tendo em vista a importância deles no cálculo do VME. O desenvolvimento de pesquisas brasileiras sobre esses fatores seria uma contribuição importante para os estudos de conforto térmico.

Já a partir dos resultados obtidos da análise probit, onde se determinaram as probabilidades de ocorrência de calor, conforto e frio, foi possível identificar a temperatura de neutralidade, definida como aquela correspondente a maior porcentagem de satisfeitos. A temperatura operativa para a qual ocorreu o máximo percentual de conforto, ou seja, temperatura de neutralidade, foi de 22,5°C (correspondente a aproximadamente 84% de pessoas satisfeitas).

É importante ressaltar que a análise probit foi efetuada com todos os dados referentes à taxa de metabolismo de 1,40 met (90% da população estudada exercia atividade com essa taxa metabólica). Utilizando-se os valores médios das variáveis pessoais ($I_{cl} = 0,55$ clo e $M = 1,40$ met) e variáveis ambientais ($V_{ar} = 0,09$ m/s, $U_{R} = 53,3\%$) dessa população, calculou-se a temperatura de neutralidade pelo modelo do VME/PEI. Assim, obteve-se por esse modelo uma temperatura de neutralidade de 22,8°C, correspondente a 5% de insatisfeitos, enquanto que, através da análise probit, essa temperatura ficou próxima a 22,5°C e a porcentagem de insatisfeitos foi da ordem de 16 %. Esse resultado concorda com XAVIER (2000) que conclui que a temperatura de neutralidade para atividades leves no Brasil é da ordem de 22°C com intervalo aceitável entre 20°C e 24°C.

De uma maneira geral, houve uma concordância mediana quando da comparação entre o que o Voto Médio Estimado estabelecia e a sensação térmica indicada pelos indivíduos avaliados por meio da aplicação de questionários. Além disso, seria necessário que outros trabalhos desse tipo fossem realizados com o objetivo de avaliar também outros tipos de atividades, assim como outras taxas de metabolismo.

Referências Bibliográficas

AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, Atlanta. ASHRAE 55; Thermal environmental conditions for human occupancy.1981.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, Atlanta. ASHRAE 55; Thermal environmental conditions for human occupancy.1992.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, Atlanta. ASHRAE 55; Thermal environmental conditions for human occupancy.2004.

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

AULICIEMS, A. Psycho-physiological criteria for global zones of building design. Proceedings of the Ninth International Society of Biometeorology Conference. Stuttgart-Hohenheim, Sept.-Oct. 1983.

BARBOSA, M.M.P. Avaliação de conforto térmico na indústria moveleira de Itatiba-SP.Dissertação (Mestrado), UNICAMP, Campinas, 20042004.

BUSCH, J.K. A tale of two populations: thermal comfort in air-conditioned and naturally ventilated offices in Thailand. Energy and Buildings, 18, pp.235-249, 1992.

CARVALHO, T.C.P.; FONTOLAN, F.R.; MICELI, S.M.; EVANGELISTI, I.G. Avaliação do conforto térmico em salas de aula de uma escola de arquitetura em Araraquara/SP. In:

ENCAC/COTEDI 2003 - III Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e III Conferência Latino-Americana sobre Conforto e Desempenho Energético de Edificações, 2003, Curitiba/PR. **Anais...**Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 2003, p. 433-440.

CHAMRA, L.M.; HUYNH, K.; HODGE, B.K. Thermal comfort for sedentary to moderate activity levels. In: ASHRAE Transactions, v.108, part.1, 2002. p.428-434.

CROOME, D.J., GAN, G., AWBI, H.B. Evaluation of thermal comfort and indoor air quality in offices. Building Research and Information, v.27, n.4, p.211-225, 1992.

DE DEAR, R.J.; AULICIEMS, A. Validation of the Predicted Mean Vote model of thermal comfort in six Australian field studies. In: ASHRAE Transactions, v.91 (2B), 1985.

DE DEAR, R.J.; BRAGER, G.S.; COOPER, D.J. Developing an adaptive model of thermal comfort and preference – Final Report on ASHRAE RP 884. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 1997.

DE DEAR, R.J.; FOUNTAIN, M.E. Field experiments on occupant comfort and office thermal environments in hot-humid climate. In: ASHRAE Transactions, v.100, II, 1994.

DE DEAR, R.J.; LEOW, K.G.; AMEEN, A. Thermal comfort in the humid tropics. Part I: Climate chamber experiments on thermal acceptability in Singapore. In: ASHRAE Transactions, v.97, I, 1991.

FANGER, O. Thermal Comfort – Analysis and Application in Environmental Engineering. Copenhagen, 1970.244p.

FANGER, O.; OSTERGAARD, J.; OLESEN, S.; MADSEN, T.L. The effect on man's comfort of a uniform air flow from different directions. In: ASHRAE Transactions, v.80, part.2, 1974.

FANGER, O.; TOFTUM, J. Thermal comfort in future – Excellence and expectation. In: Moving Thermal Comfort Standards into 21st Century, 2001, Windsor, UK. Proceedings...Oxford: Oxford Brookes University, April, 2001.

FANGER, O.;TOFTUM, J. Extension of the PMV model to non-air-conditioned buildings in warm climates. In: Energy and Buildings, v.34, nº 6, p.533-536, 2002.

FERREIRA, A.B.H. Aurélio Século XXI. O dicionário da Língua Portuguesa. 3^a edição, 1999.

FUNDACENTRO. Ministério do Trabalho. NHO 06; Norma de Higiene Ocupacional para avaliação da exposição ocupacional ao calor, 2002.

GAN, G., CROOME, D.J. Thermal comfort models based on field measurements. In: ASHRAE Transactions, v.100, part I, p.782-794,1994.

GIVONI, B. Man, climate and architecture. London: Elsevier, 1976.

GONÇALVES, W.B. Estudo de índices de conforto térmico avaliados com base em população universitária na região metropolitana de Belo Horizonte. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.

HACKENBERG, A.M. Conforto e “Stress” Térmico em Indústrias: Pesquisas efetuadas nas regiões de Joinville, SC e Campinas, SP. 265p. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2000.

HAVENITH, R.; HEUS, R. ; LOTENS, W. A. Resultant clothing insulation: a function of body movement, posture, wind, clothing fit, and ensemble thickness. Ergonomics, v. 33, n. 1, pp. 67-84, 1990.

HOUGHTEN, F.C.; YAGLOU, C.P. Determining lines to equal comfort, and determination of the comfort zone. In: ASHVE Transactions, v.29, 1923.

HUMPHREYS, M.A. Field studies of thermal comfort compared and applied. Building Services Engineer, v.44, 1976.

HUMPHREYS, M.A., NICOL, J.F. Understanding the adaptative approach to thermal comfort. In: ASHRAE Transactions: Symposia. V.7, n.1, p.991-1004, 1998.

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

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7726; Thermal environments-instruments and methods for measuring physical quantities. Geneva, 1998. 39p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7730; Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. Geneva, 1984.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7730; Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. Geneva, 1994.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 8996; ergonomics-determination of metabolic heat production. Geneva, 1990.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 9920; ergonomics-estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble. Geneva, 1995.

KARYONO, T.H. Thermal comfort for the Indonesian workers in Jakarta. Building Research and Information, v.23, nº 6, 1995.

KOCH, W.;JENNINGS, B.H.;HUMPHREYS, C.M. Environmental study II – Sensation responses to temperature and humidity under still air conditions in the comfort range. In: ASHRAE Transactions, v.66, 1960.

MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS. Segurança e Medicina do Trabalho. 52.ed.São Paulo: Atlas, 2003.

MCCULLOUGH, E.A.; JONES, B.W.; HUCK, J. A comprehensive data base for estimating clothing insulation. In: ASHRAE Transactions, v.91, part.2A, 1985.

MCCULLOUGH, E.A.; OLESEN B.W.; HONG, S. Thermal insulation provided by chairs. In: ASHRAE Transactions, v. 100, I, pp. 795-802, 1994

MCINTYRE, D.A. Preferred air speeds for comfort in warm conditions. In: ASHRAE Transactions, v.84, part.2, 1978.

MCNALL, P.E.; JAAX, J.; ROHLES, F.H.; NEVINS, R.G.; SPRINGER, W. Thermal comfort (Thermally neutral) conditions for three levels of activity. In: ASHRAE Transactions, v.73, 1967.

MODERA, M.P. Skin temperature and evaporative heat loss variations for men and women in thermal comfort. In: ASHRAE Transactions, v.99, II, 1993.

NETO, P.C. Estatística Matemática I. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo, 1977.

NICOL, J.F.;HUMPHREYS, M.A. Adaptative thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. In: Moving Thermal Comfort Standards into the 21st Century, 2001, Windsor, UK. Proceedings...Oxford: Oxford Brookes University, April, 2001.

OLESEN, B.W. Standards for design and evaluation of the indoor thermal environment. ASHRAE Journal, p.20-25, Aug.1993.

OLESEN, B.W.;PARSONS, K.C. Introduction to thermal comfort standards and to the proposed new version of EN ISO 7730. In: Energy and Buildings, v.34, nº 6, p.537-548, 2002.

OLESEN, S.; BASSING, J.J.; FANGER, O. Physiological comfort conditions at sixteen combinations of activity, clothing, air velocity and ambient temperature. In:ASHRAE Transactions, v.78, part 2, 1972.

OLGYAY, V. Design with climate. New Jersey: Princeton University, 1963.

OLIVEIRA, M.C.A.; LABAKI, L.C. Os primeiros estudos sobre conforto térmico no Brasil: A contribuição de Paulo Sá. In: ENCAC/COTEDI 2001 – VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, 2001, São Pedro/SP. **Anais...**Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 2001, p.1-8.

PREFEITURA MUNICIPAL DE AMPARO. Disponível em:
<<http://www.amparo.sp.gov.br>>. Acesso em: 28/06/2004.

RIBEIRO, B. A. Contribuição ao estudo térmico. Boletim nº86, Instituto de Higiene de São Paulo, 1939.14p. In: OLIVEIRA, M.C.A.; LABAKI, L.C. Os primeiros estudos sobre conforto térmico no Brasil: A contribuição de Paulo Sá. In: ENCAC/COTEDI 2001 – VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, 2001, São Pedro/SP. **Anais...**Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 2001, p.1-8.

ROHLES, F.H.; NEVINS, R.G.; SPRINGER, W.; FEYERHERM, A.M. Temperature – Humidity chart for thermal comfort of seated persons. In: ASHRAE Transactions, v.72, part.I, 1966.

ROHLES, F.H.; KONZ, S.A.; JONES, B.W. Ceiling fans as extenders of the summer comfort envelope. In: ASHRAE Transactions, v.89, part.1, 1983.

ROWE, D.M. Warm and sweaty: thermal comfort in two naturally ventilated offices in Sydney. In: NICOL, F. et al. Standards for thermal comfort – Indoor air temperature standards for the 21st century. London, 1995. pp.234-241.

ROWE, D.M.; LAMBERT, S.G.; WILKE, S.E. Pale green, simple and user friendly: occupant perceptions of thermal comfort in office buildings. In: NICOL, F. et al. Standards for thermal comfort – Indoor air temperature standards for the 21st century. London, 1995. pp.59-69.

RUAS, A.C. Avaliação de conforto térmico. Contribuição à aplicação prática das normas internacionais. Fundacentro. São Paulo, 1999. 77p.

RUAS, A.C. Sistematização da avaliação de conforto térmico em ambientes edificados e sua aplicação num software. 183 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas, 2002.

RUAS, A.C.; LABAKI, L.C. Conforto 2.02: Um software para avaliação de conforto térmico. In: ENCAC/COTEDI 2003 - III Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e III Conferência Latino-Americana sobre Conforto e Desempenho Energético de Edificações, 2003, Curitiba/PR. **Anais...**Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 2003, p.314-321.

SÁ, P. Estudos para o estabelecimento de uma escala de temperaturas efetivas no Brasil. Revista Brasileira de Engenharia, 27, n.3, p.67-69, 1934. In: OLIVEIRA, M.C.A.;

LABAKI, L.C. Os primeiros estudos sobre conforto térmico no Brasil: A contribuição de Paulo Sá. In: ENCAC/COTEDI 2001 – VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, 2001, São Pedro/SP. **Anais...**Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 2001, p.1-8.

SCHILLER, G.E.; ARENS, E.A.; BAUMAN, F.S.; BENTON, C.; FOUNTAIN, M.; DOHERTY, T. A field study of thermal environments and comfort in office buildings. In: ASHRAE Transactions, v.94, part.2, 1988.

TANABE, S.;KIMURA, K. Effects of air temperature, humidity, and air movement on thermal comfort under hot and humid conditions. In: ASHRAE Transactions, v.100, part.2, 1994.

VERGARA, L.G.L. Análise das condições de conforto térmico de trabalhadores da Unidade de Terapia Intensiva do Hospital Universitário de Florianópolis. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado), UFSC, 2001.

XAVIER, A.A.P. Predição de conforto térmico em ambientes internos com atividade sedentária. Teoria física aliada a estudos de campo. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. 251 p. Florianópolis, 2000.

XAVIER, A.A.P., LAMBERTS, R. Temperatura interna de conforto e porcentagem de insatisfeitos para atividade escolar: Diferenças entre a teoria e a prática. In: ENCAC 1997 – IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1997, Salvador/BA. **Anais...**Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 1997, p.189-204.

Anexos

A – Questionário de Obtenção das Variáveis Pessoais, Votos de Sensação e Preferência Térmica

Nome da Empresa: _____ Local Avaliado: _____

Data da Avaliação: __/__/____ Ponto de Medição: _____

Nome: _____ Função: _____

Idade: _____ anos Sexo: _____ Altura: _____ m Peso: _____ kg

1) Marque qual é a sua sensação térmica nesse momento.

<input type="checkbox"/>	muito frio
<input type="checkbox"/>	frio
<input type="checkbox"/>	pouco frio

nem calor nem frio

<input type="checkbox"/>	muito calor
<input type="checkbox"/>	calor
<input type="checkbox"/>	pouco calor

2) Marque como você gostaria que o ambiente estivesse.

<input type="checkbox"/>	muito mais frio
<input type="checkbox"/>	Mais frio
<input type="checkbox"/>	pouco mais frio

sem alteração

<input type="checkbox"/>	muito mais quente
<input type="checkbox"/>	mais quente
<input type="checkbox"/>	pouco mais quente

3) Marque as peças de roupa que está usando e acrescente o que faltar nas linhas em branco.

Roupa íntima e acessórios	
<input type="checkbox"/>	Sutiã
<input type="checkbox"/>	calcinha
<input type="checkbox"/>	Cueca
Camisas, camisetas e blusas	
<input type="checkbox"/>	Camisa com gola, manga longa, tecido grosso
<input type="checkbox"/>	Camisa com gola, manga longa, tecido fino
<input type="checkbox"/>	Camisa com gola, manga curta, tecido grosso
<input type="checkbox"/>	Camisa com gola, manga curta, tecido fino
<input type="checkbox"/>	Camisa pólo, manga curta
<input type="checkbox"/>	Camisa sem manga, gola canoa
<input type="checkbox"/>	camiseta sem manga
<input type="checkbox"/>	camiseta com manga curta
<input type="checkbox"/>	camiseta com manga longa
<input type="checkbox"/>	blusa feminina, manga longa
<input type="checkbox"/>	blusa feminina gola canoa, manga média
<input type="checkbox"/>	Corpete
<input type="checkbox"/>	moleton

Calças, shorts e bermudas	
<input type="checkbox"/>	calça tecido grosso
<input type="checkbox"/>	calça tecido fino
<input type="checkbox"/>	short ou bermuda
<input type="checkbox"/>	calça jeans
Saias ou vestidos	
<input type="checkbox"/>	saia até o tornozelo
<input type="checkbox"/>	saia até 0,15 m abaixo do joelho
<input type="checkbox"/>	saia até o joelho
<input type="checkbox"/>	vestido até o joelho, manga longa
<input type="checkbox"/>	vestido até o joelho, manga curta
<input type="checkbox"/>	vestido até o joelho, sem manga
Calçados, meias	
<input type="checkbox"/>	sapato ou tênis
<input type="checkbox"/>	chinelo ou tamanco ou sandália
<input type="checkbox"/>	meia 3/4 grossa
<input type="checkbox"/>	meia 3/4 fina
<input type="checkbox"/>	meia soquete grossa
<input type="checkbox"/>	meia soquete fina
<input type="checkbox"/>	meia altura do joelho grossa
<input type="checkbox"/>	meia altura do joelho fina
<input type="checkbox"/>	meia fina tipo sapatilha

B – Croquis das Confeccões Avaliadas

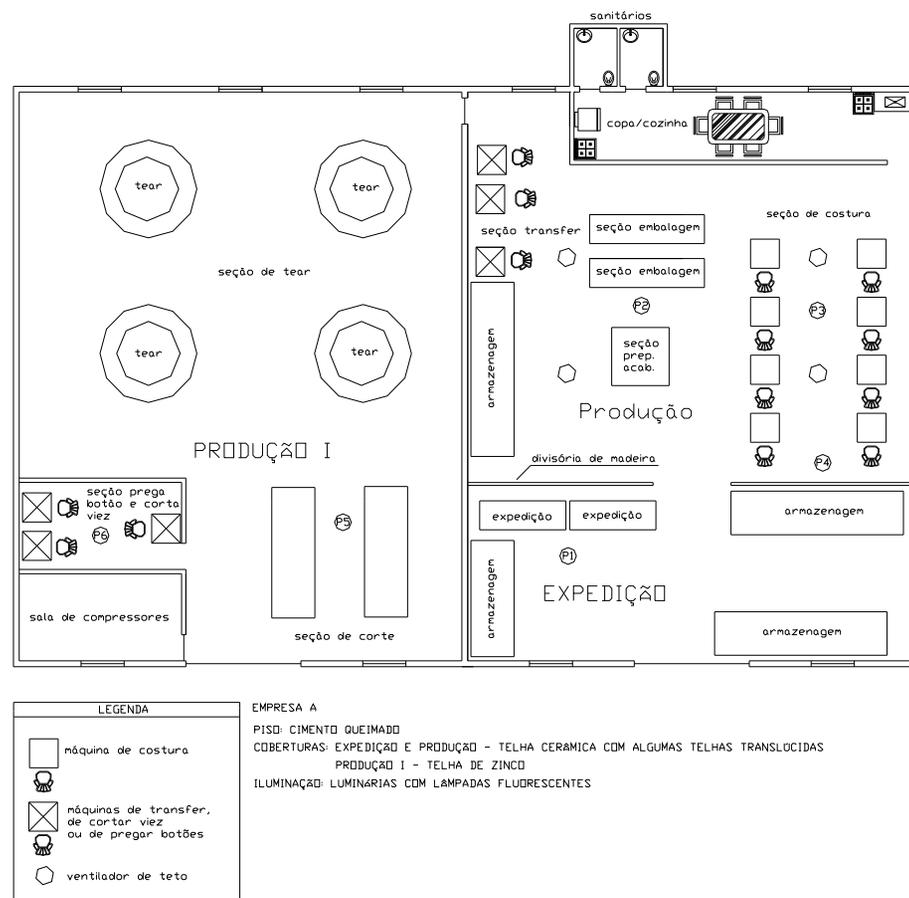


Figura B.1 – Croqui da Empresa A com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 01/07/2003

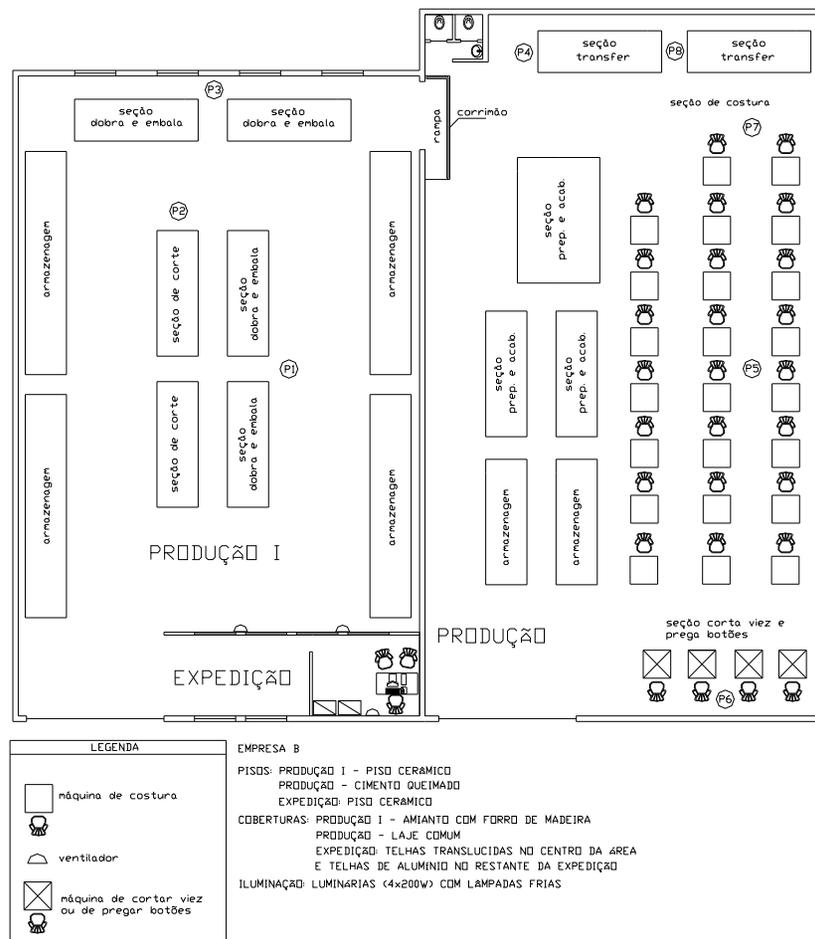


Figura B.3 – Croqui da Empresa B com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 03/07/2003

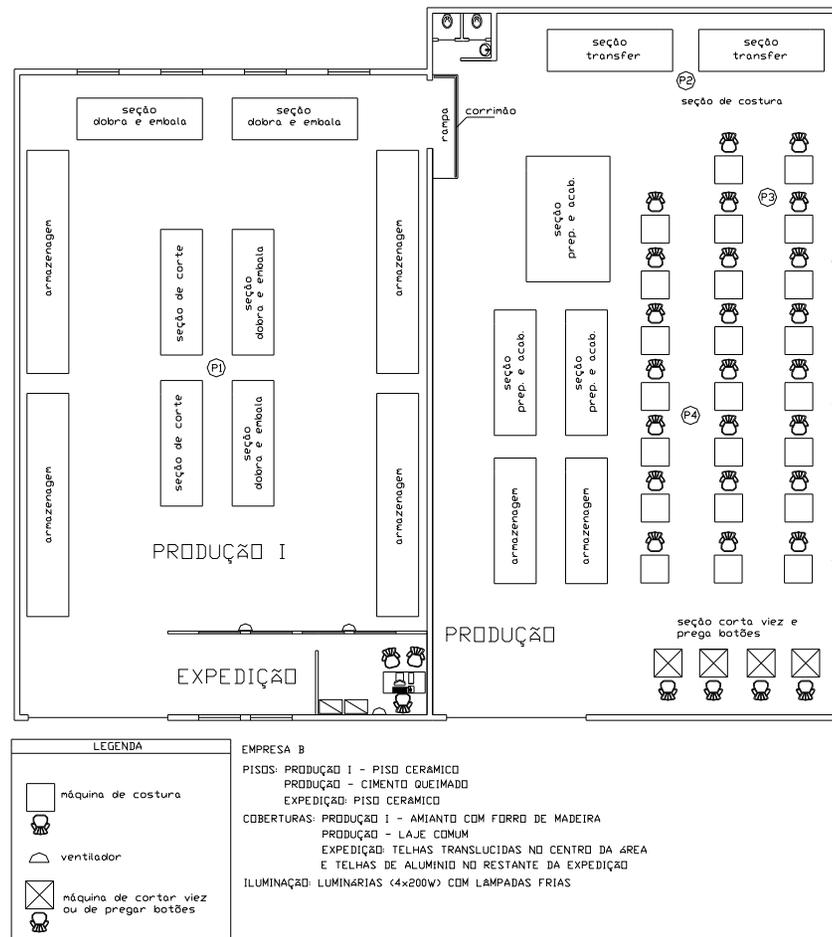


Figura B.4 – Croqui da Empresa B com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 20/01/2004

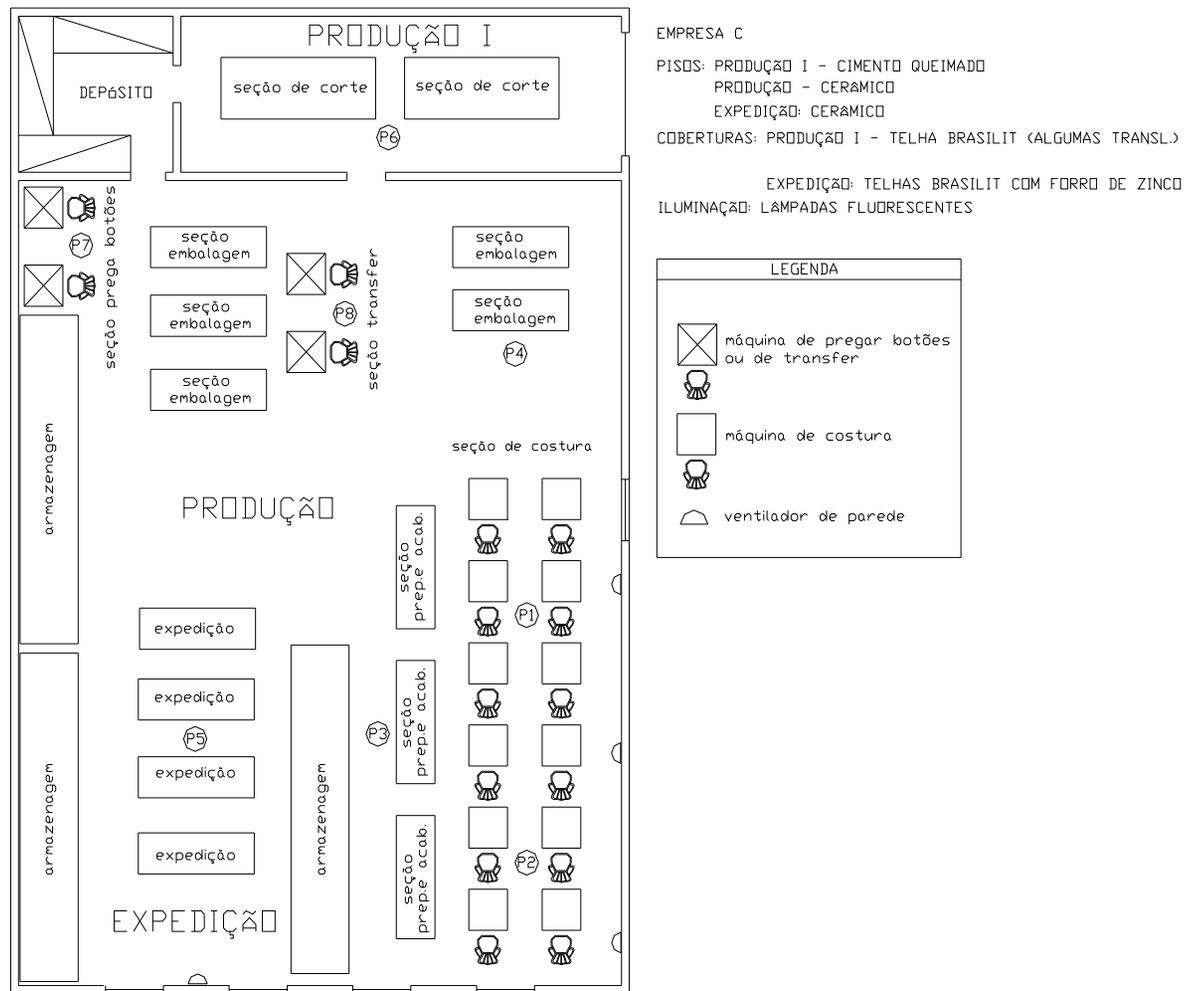


Figura B.5 – Croqui da Empresa C com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 15/07/2003

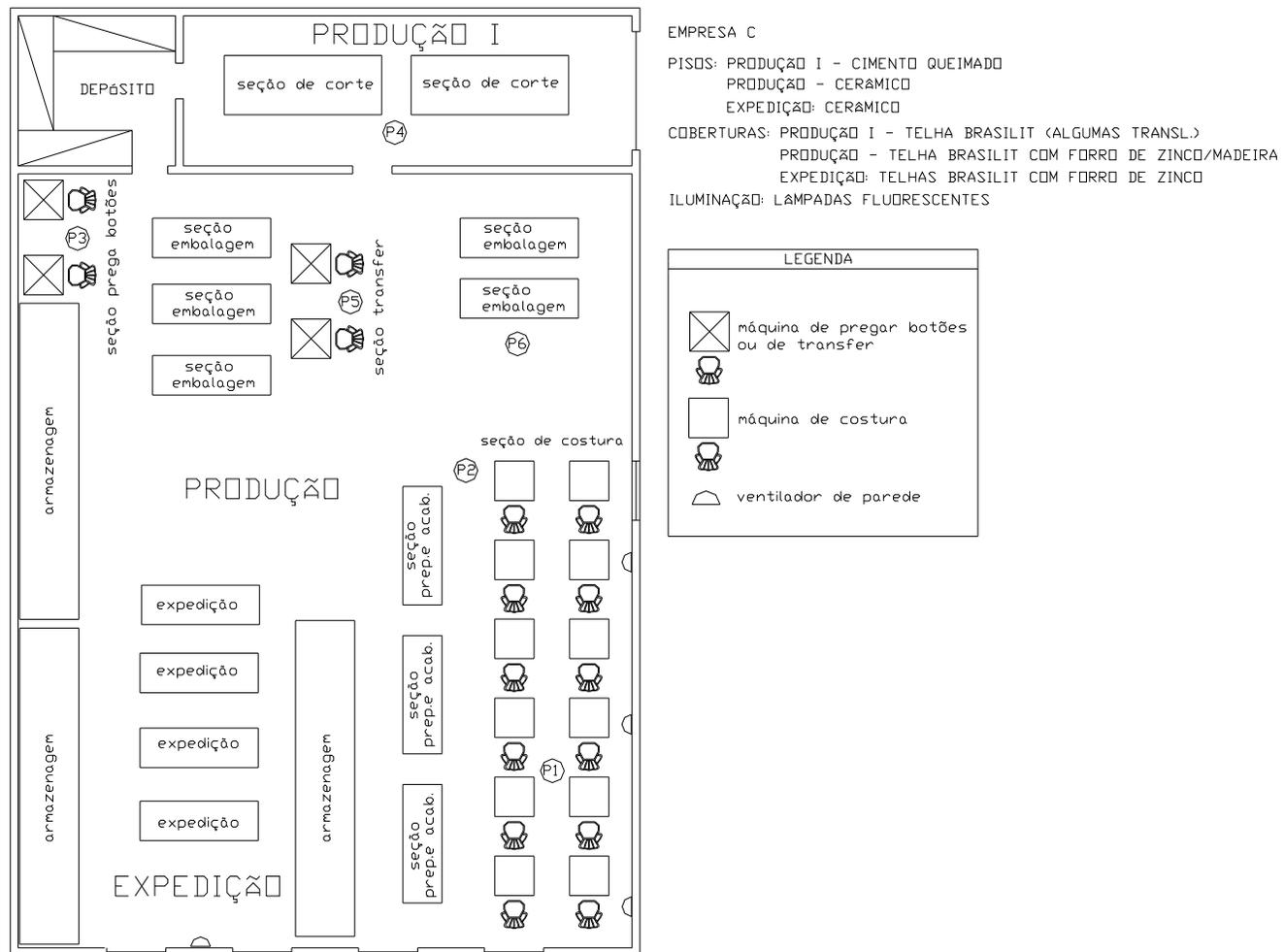


Figura B.6 – Croqui da Empresa C com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 17/09/2003

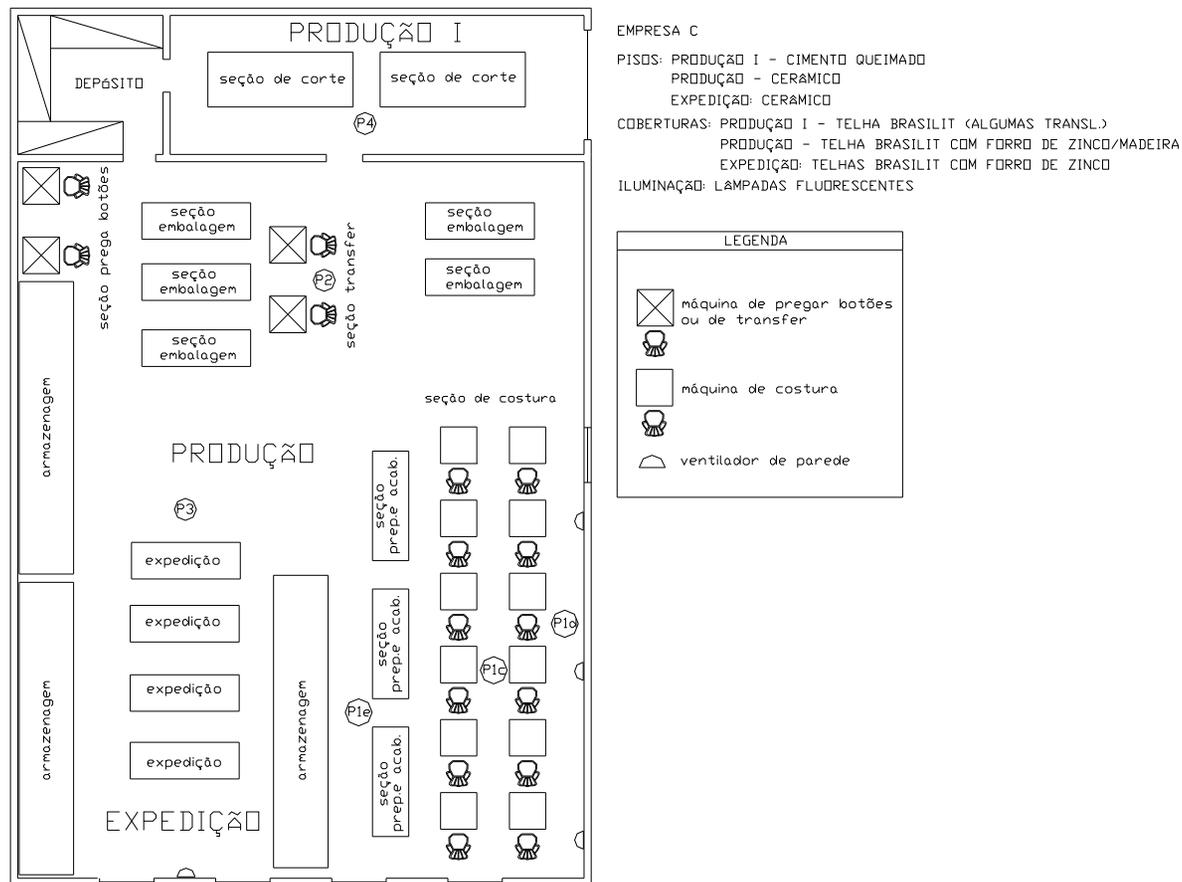


Figura B.7 – Croqui da Empresa C com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 22/01/2004

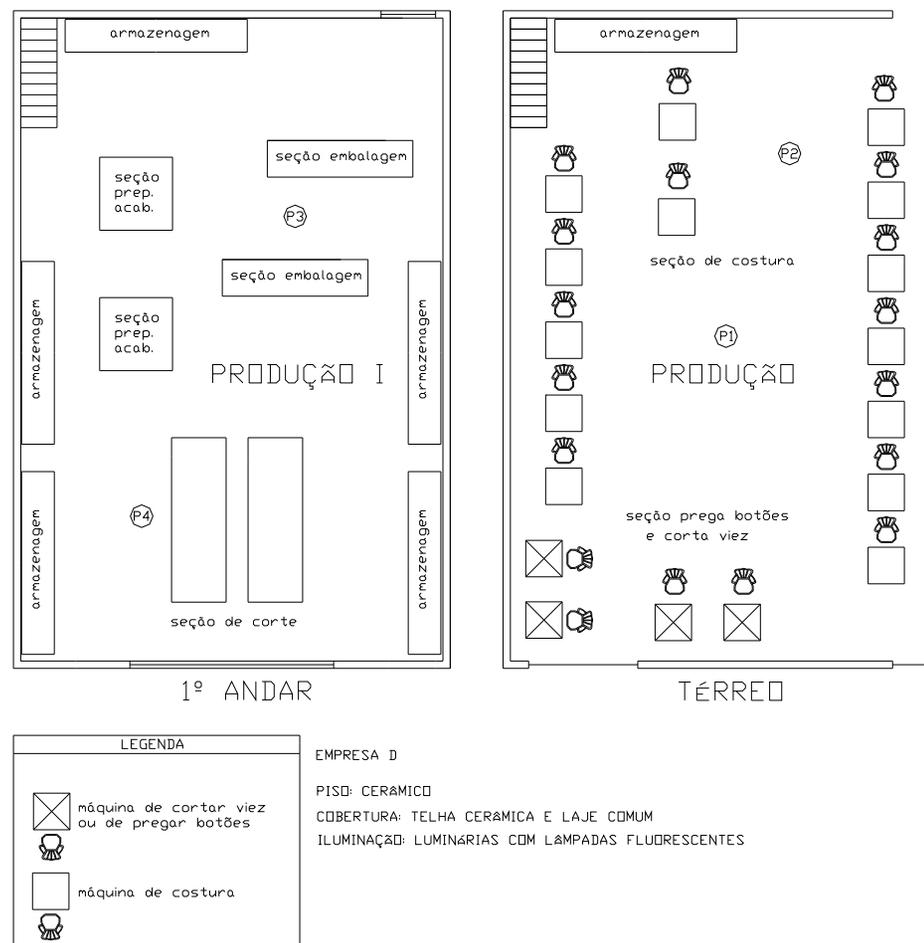


Figura B.8– Croqui da Empresa D com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 17/07/2003 (1ª edificação da confecção)

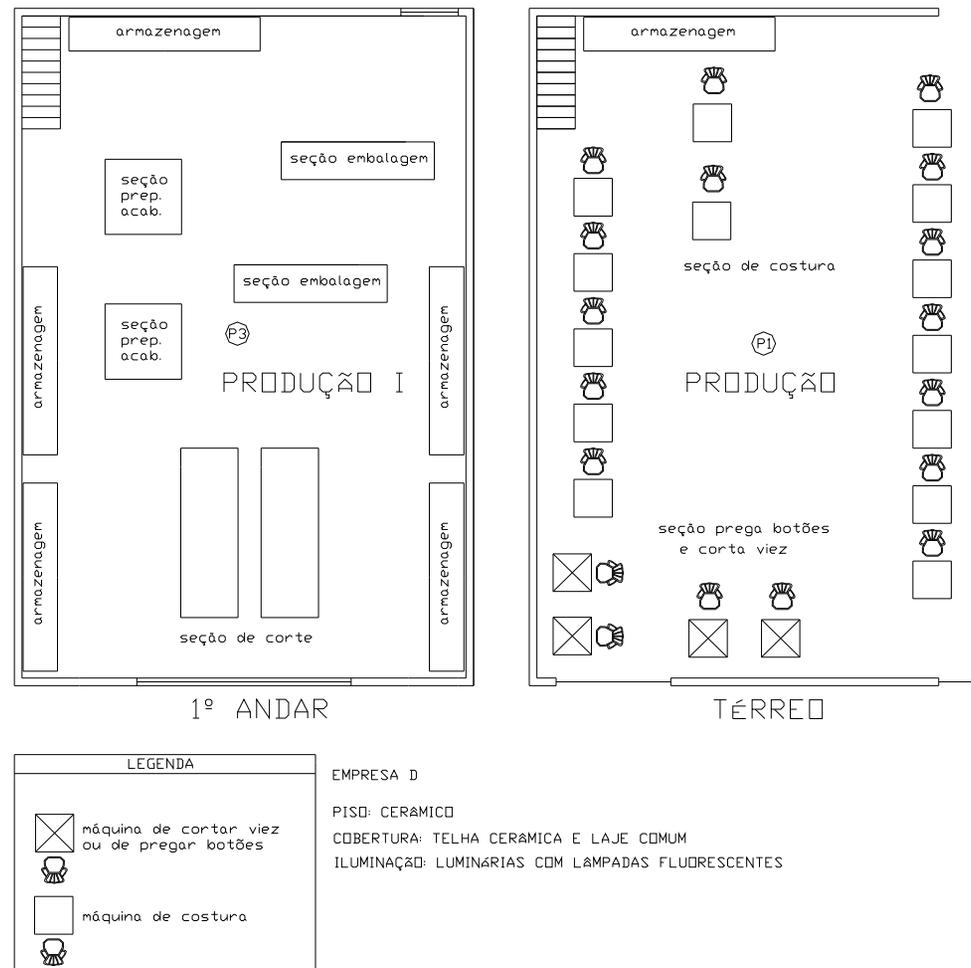


Figura B.10 – Croqui da Empresa D com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 15/01/2004 (1ª edificação da confecção)

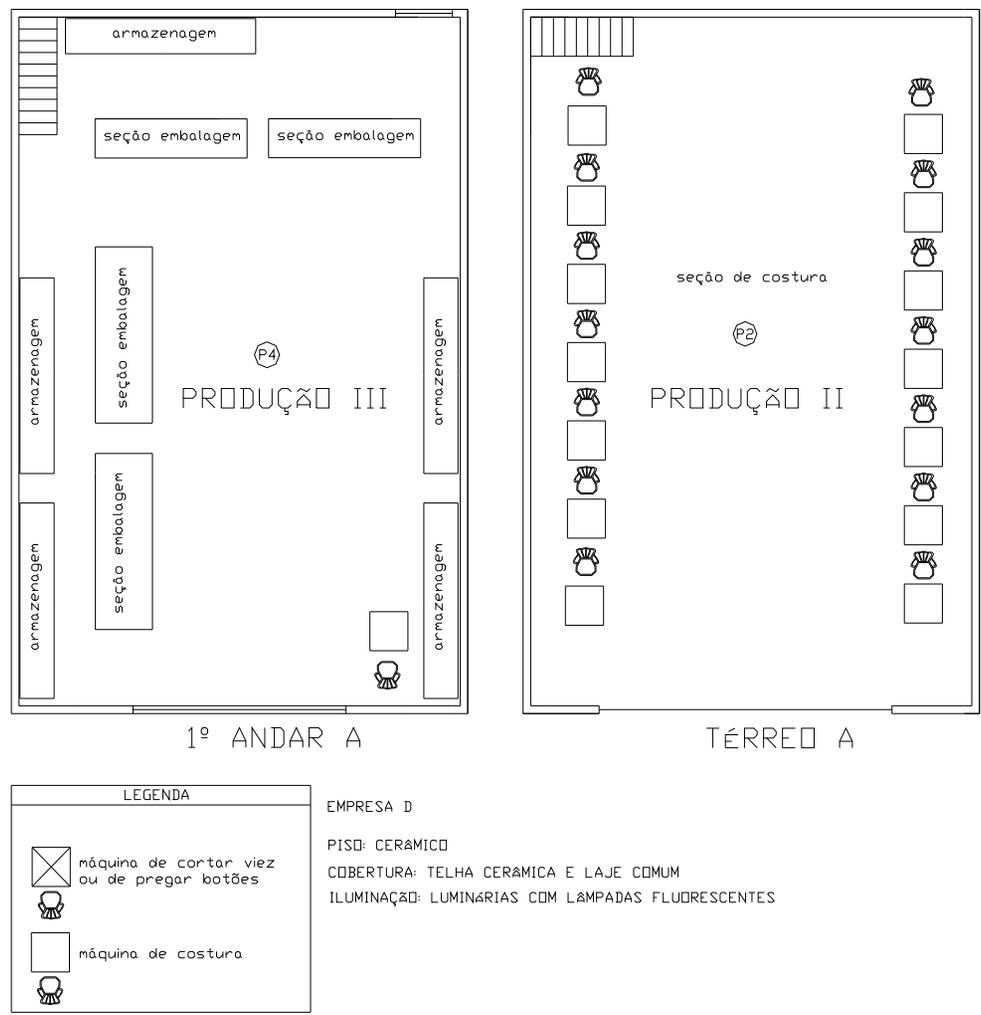


Figura B.11 – Croqui da Empresa D com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 15/01/2004 (2ª edificação da confecção)

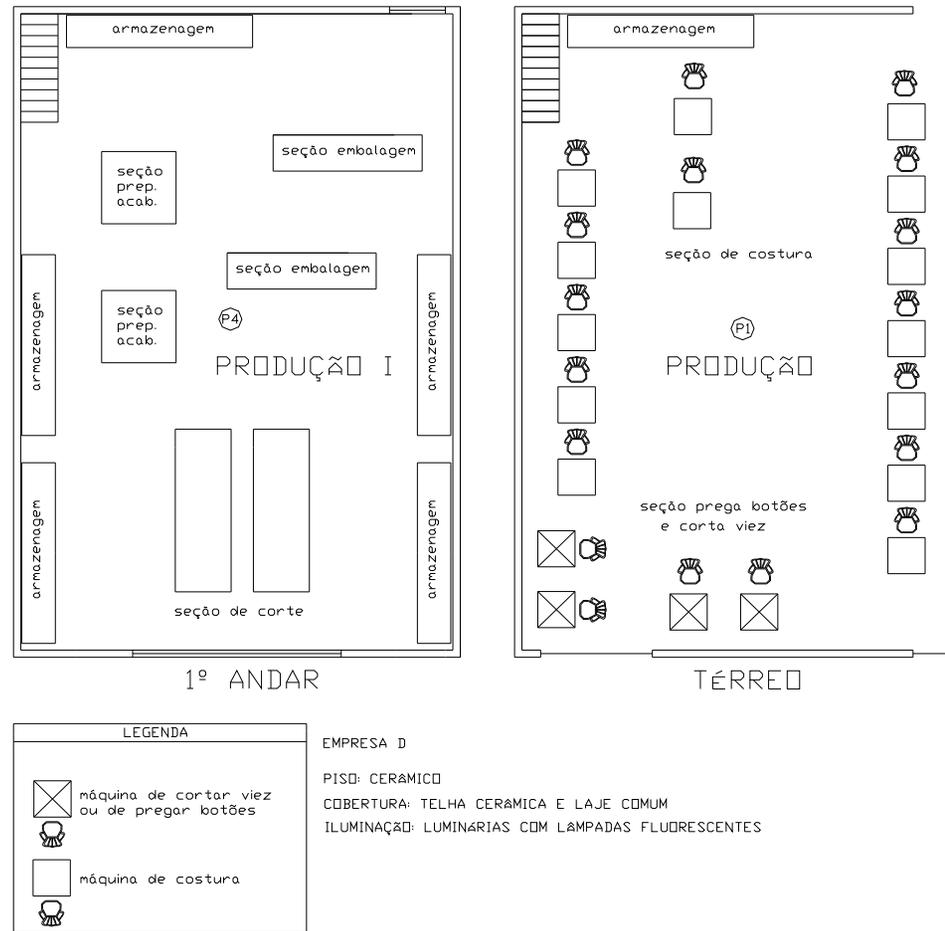


Figura B.12 – Croqui da Empresa D com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 05/02/2004 (1ª edificação da confecção)

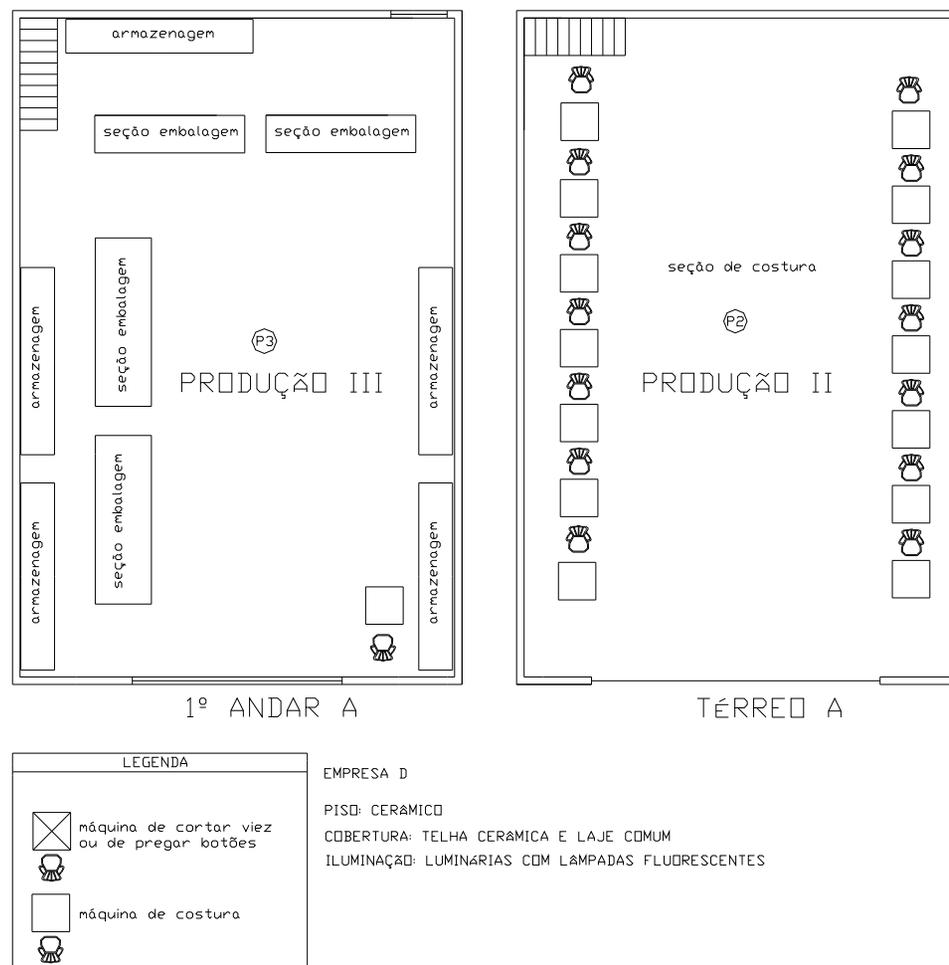


Figura B.13 – Croqui da Empresa D com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 05/02/2004 (2ª edificação da confecção)

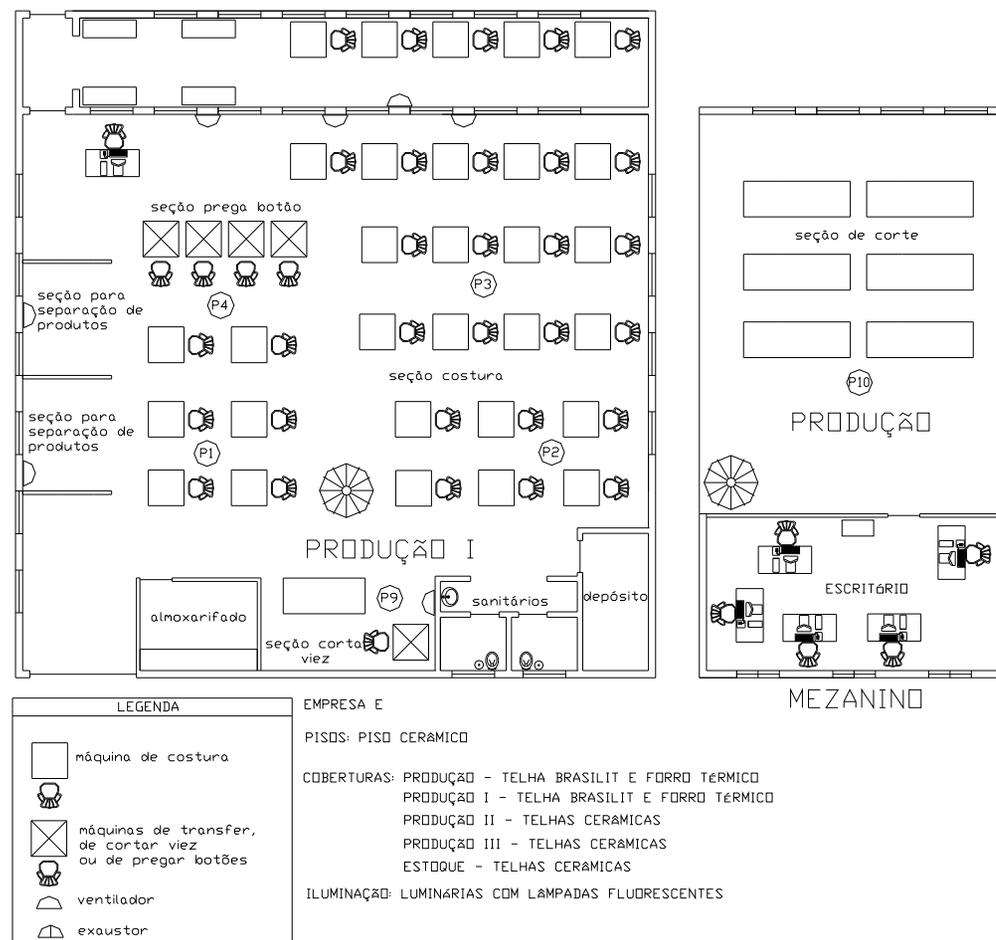


Figura B.14 – Croqui da Empresa E com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 24/07/2003 (1ª edificação da confecção)

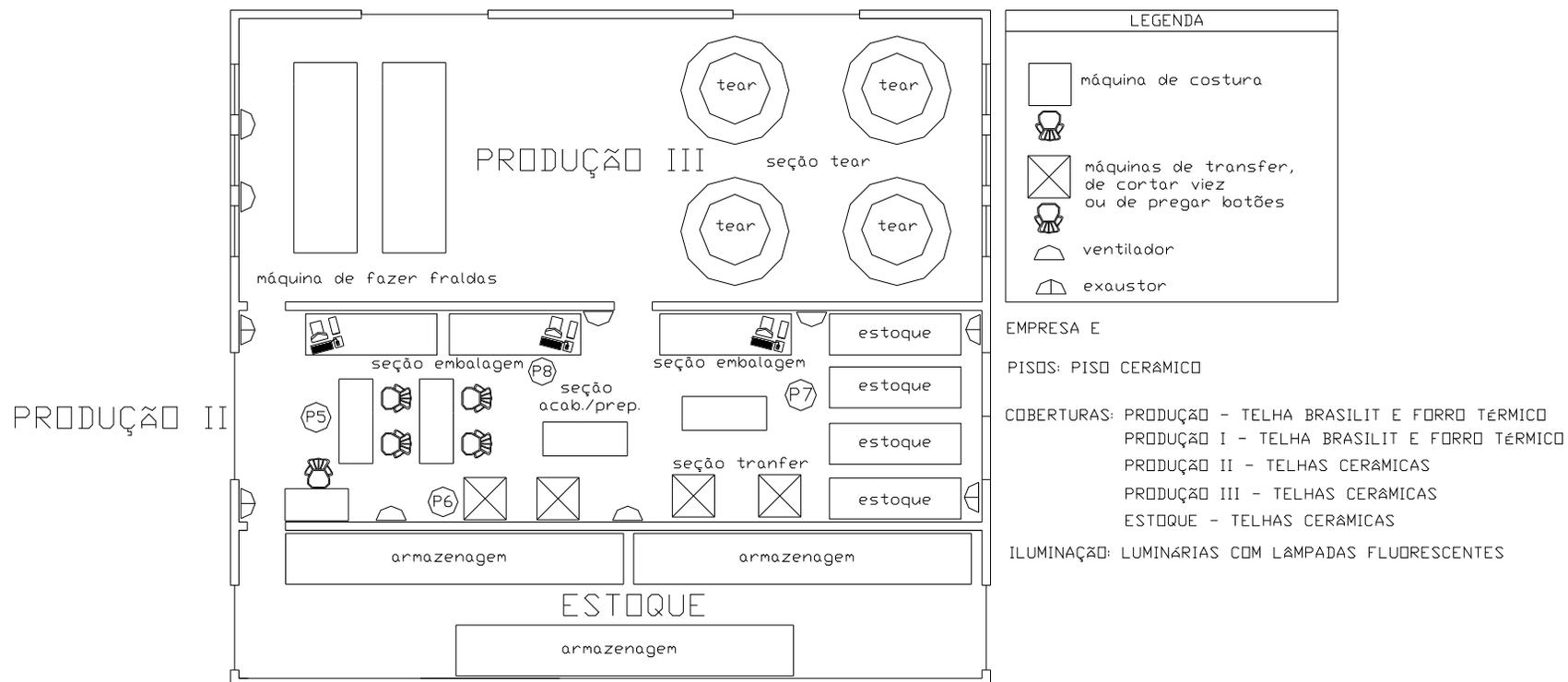


Figura B.15 – Croqui da Empresa E com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 24/07/2003 (2ª edificação da confecção)

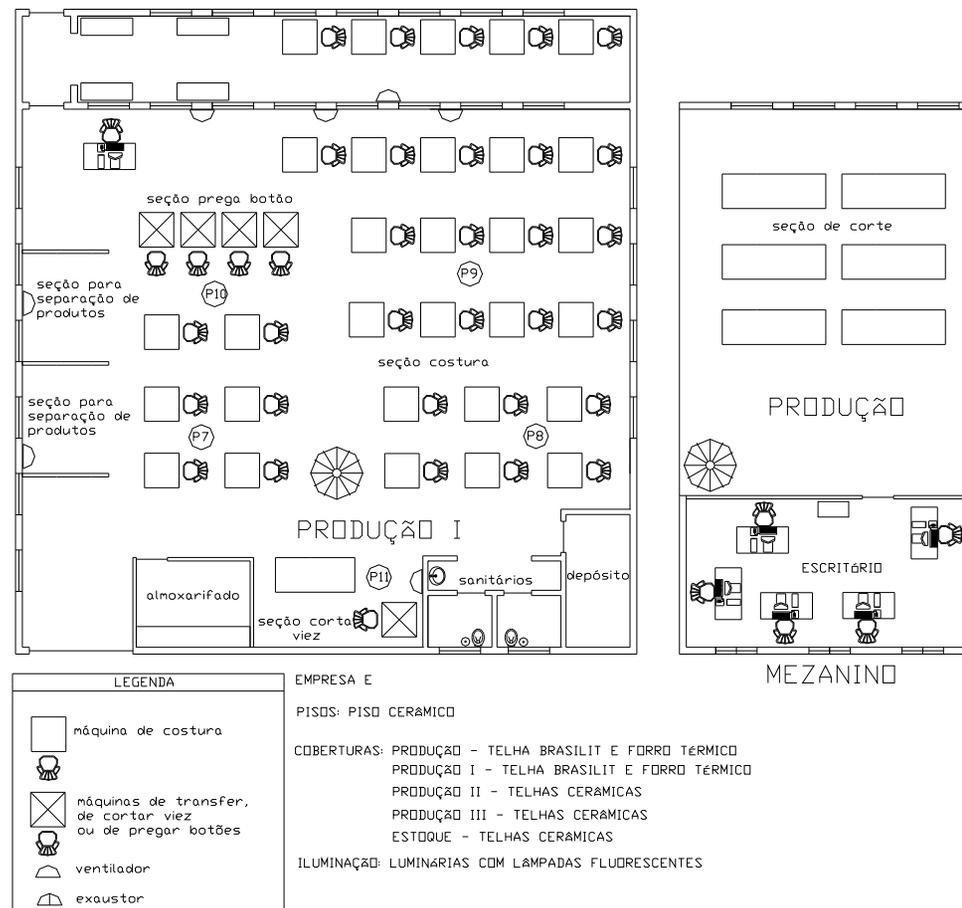


Figura B.16 – Croqui da Empresa E com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 29/07/2003 (1ª edificação da confecção)

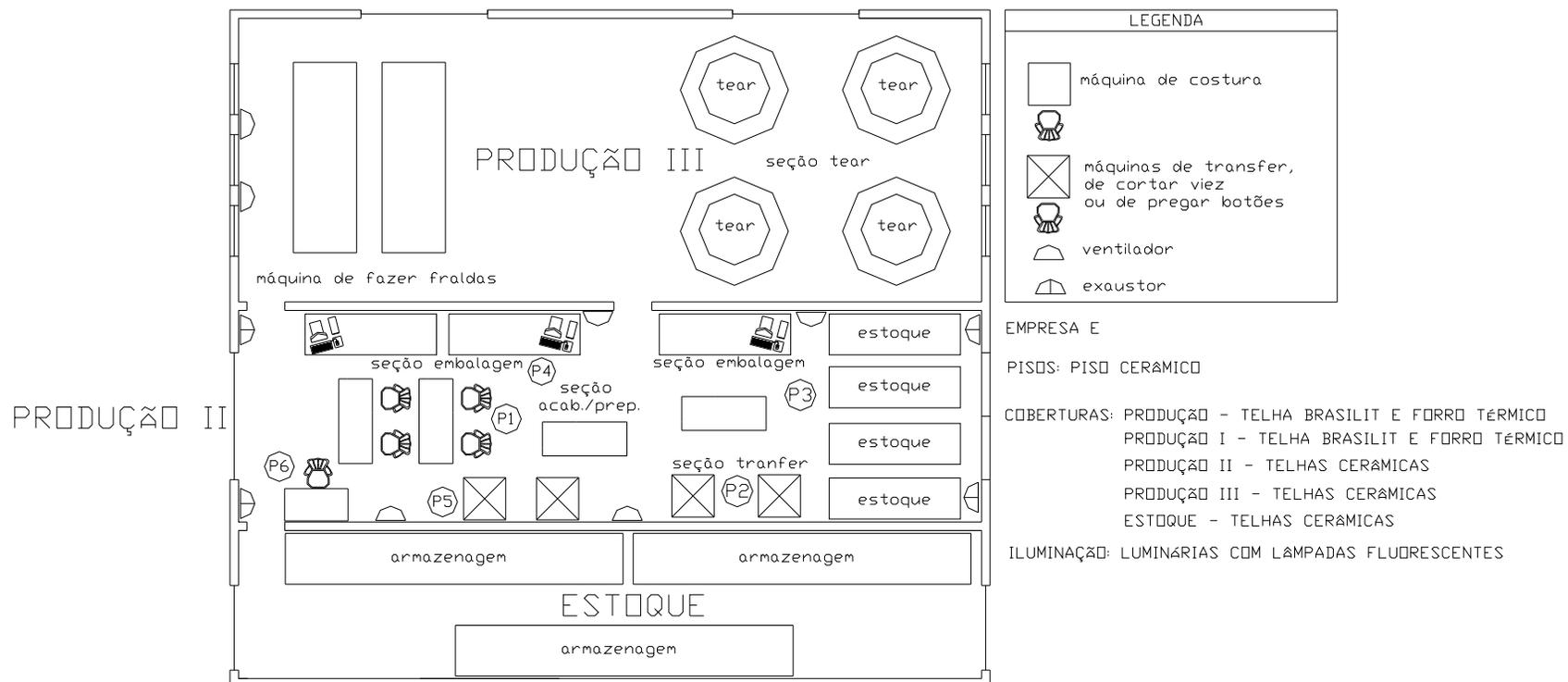


Figura B.17 – Croqui da Empresa E com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 29/07/2003 (2ª edificação da confecção)

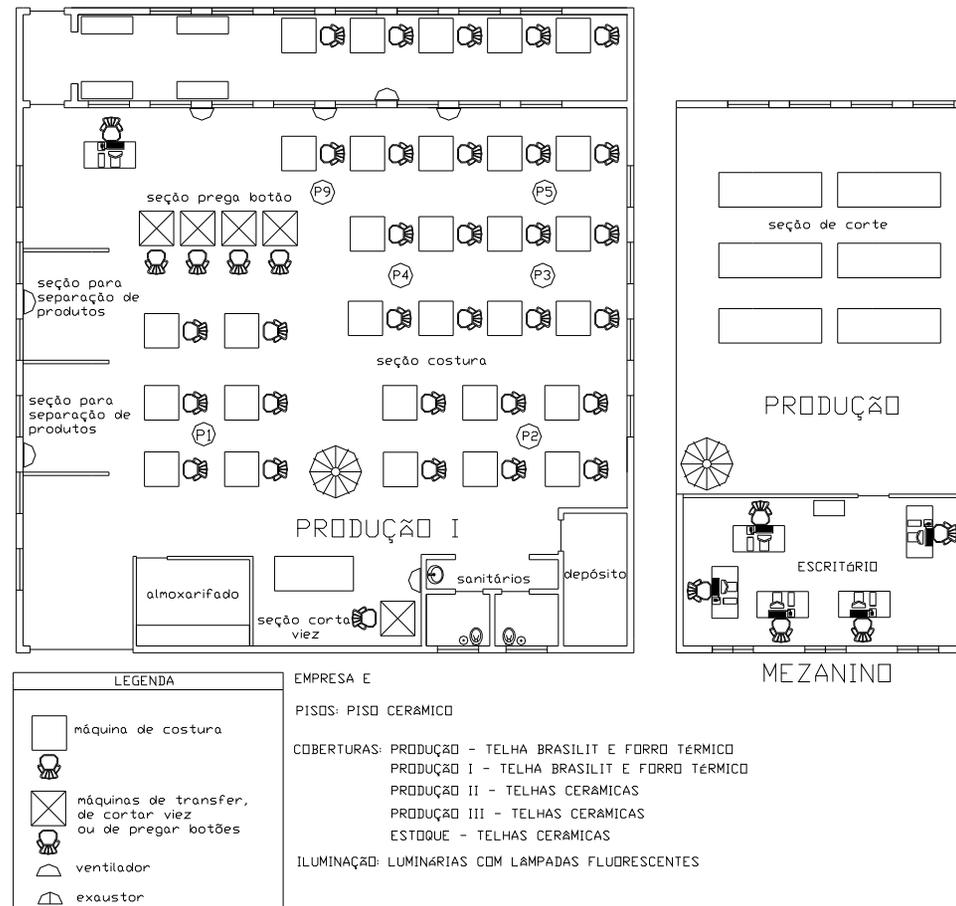


Figura B.18 – Croqui da Empresa E com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 13/01/2004 (1ª edificação da confecção)

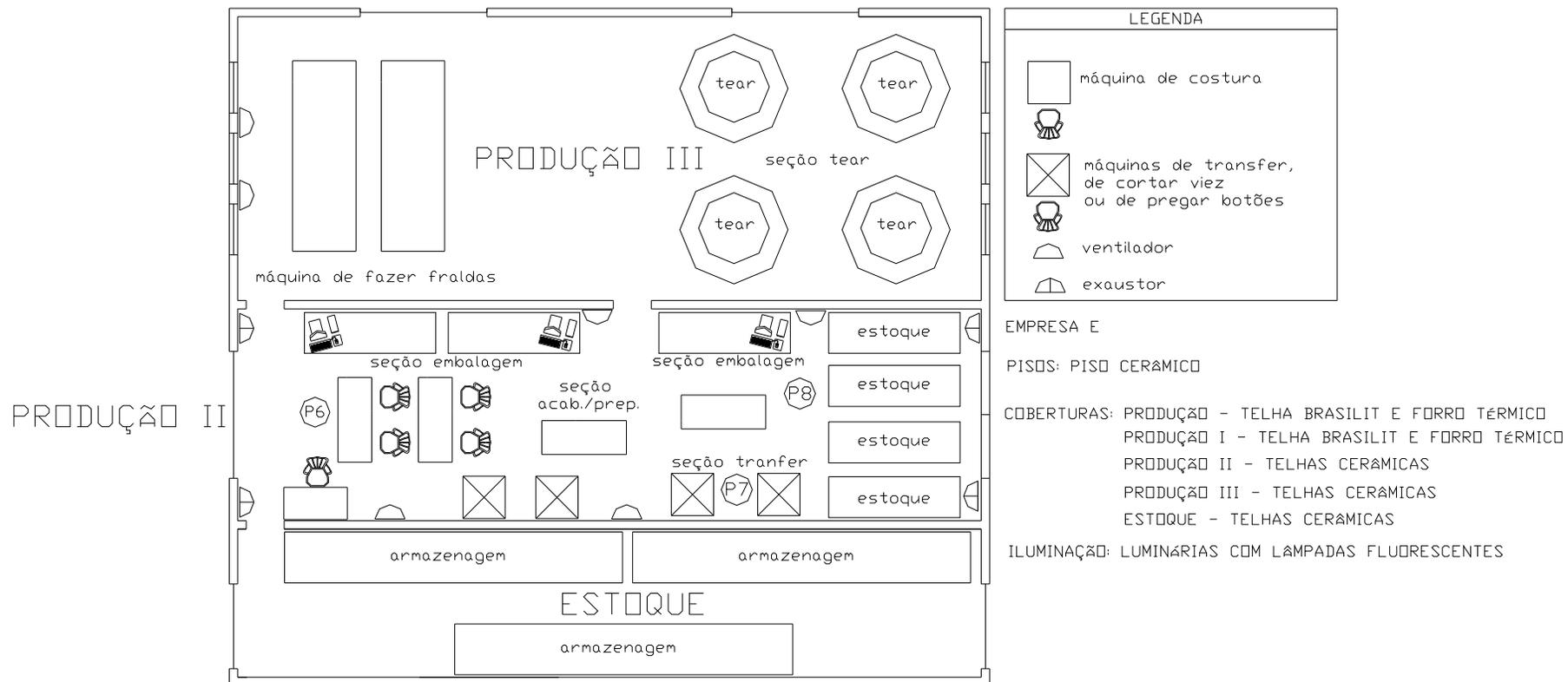


Figura B.19 – Croqui da Empresa E com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 13/01/2004 (2ª edificação da confecção)

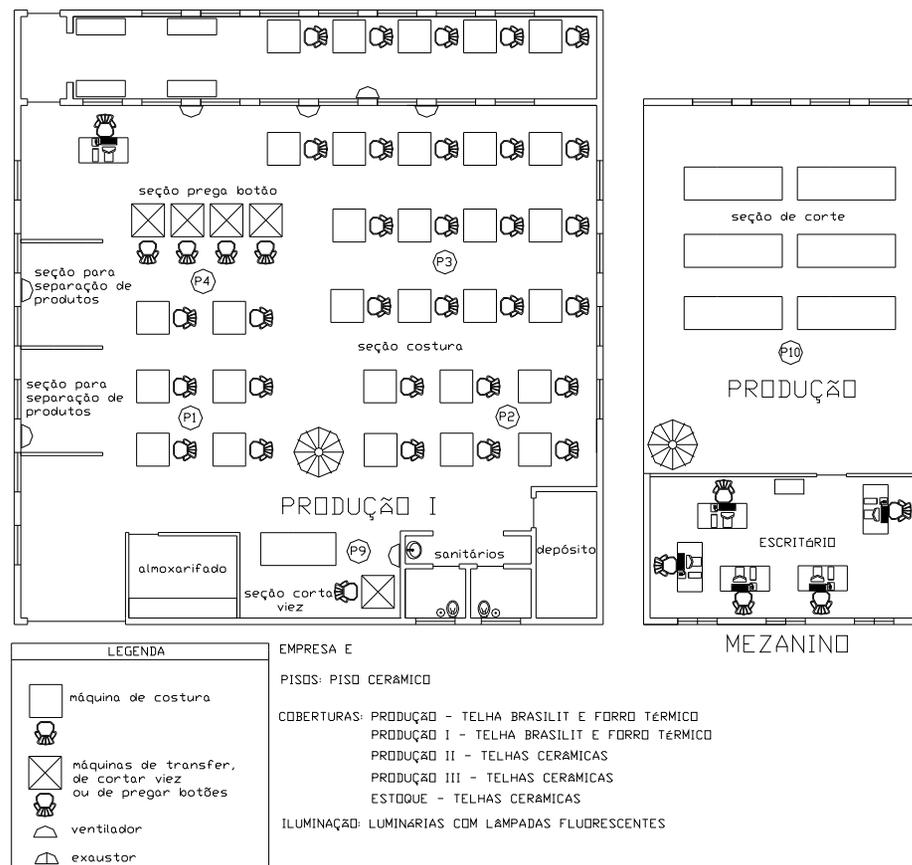


Figura B.20 – Croqui da Empresa E com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 03/02/2004 (1ª edificação da confecção)

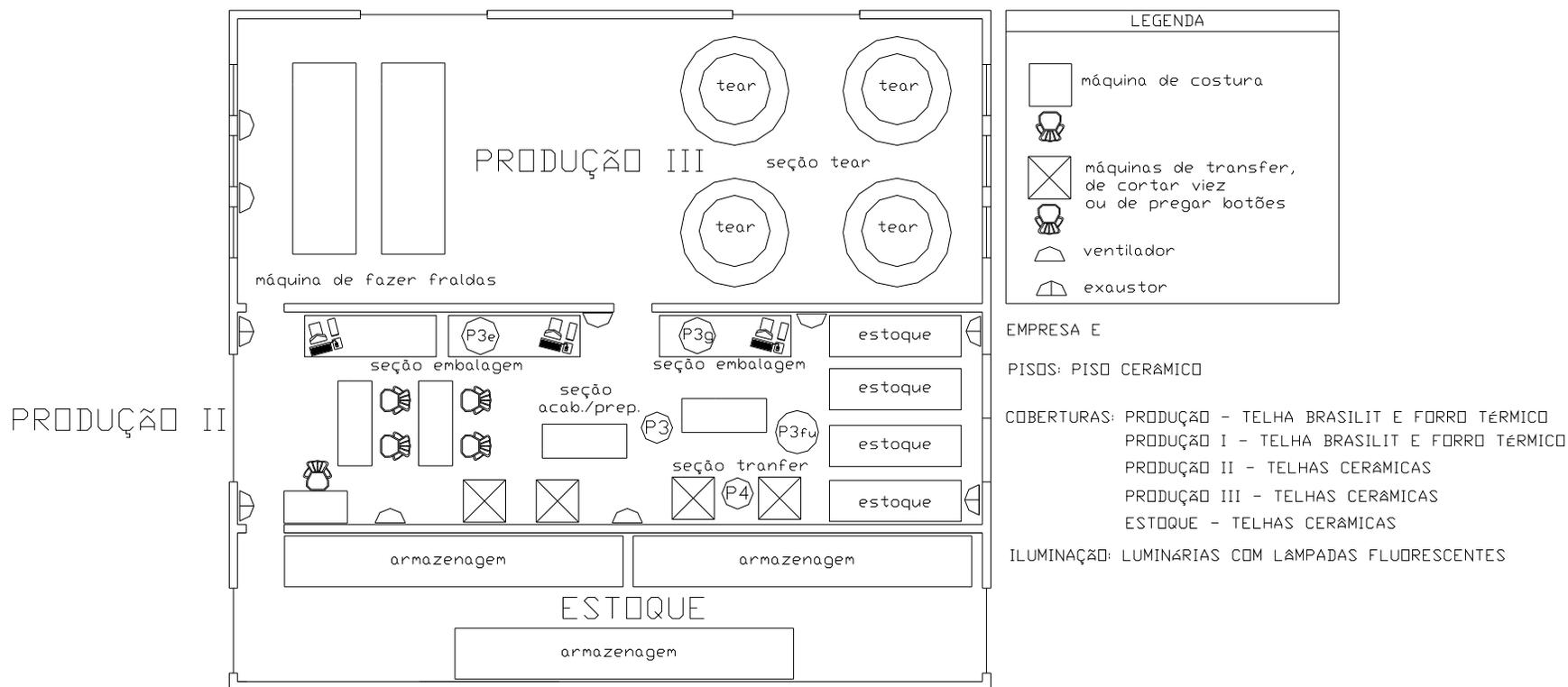


Figura B.21 – Croqui da Empresa E com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 03/02/2004 (2ª edificação da confecção)

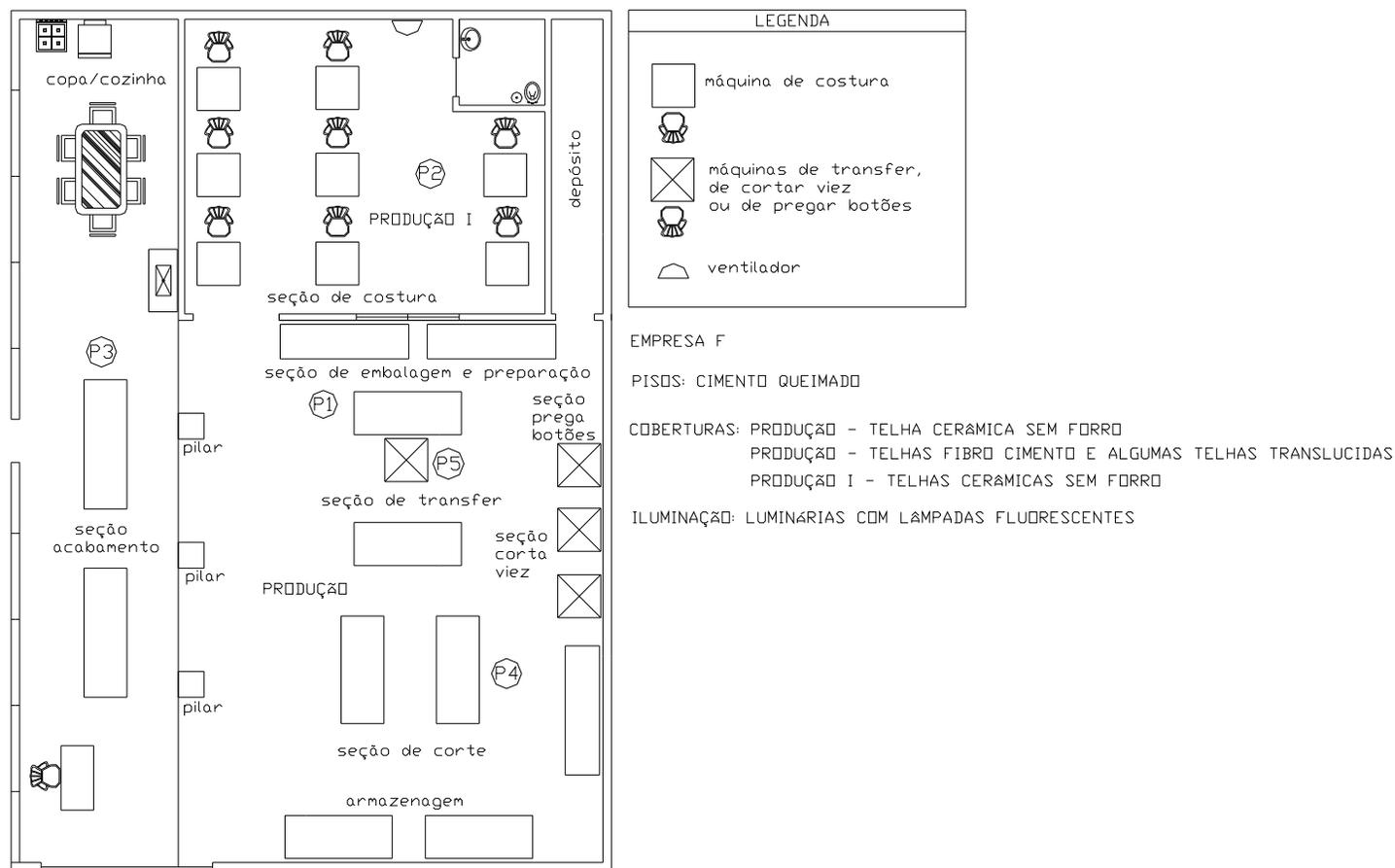


Figura B.22 – Croqui da Empresa F com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 31/07/2003

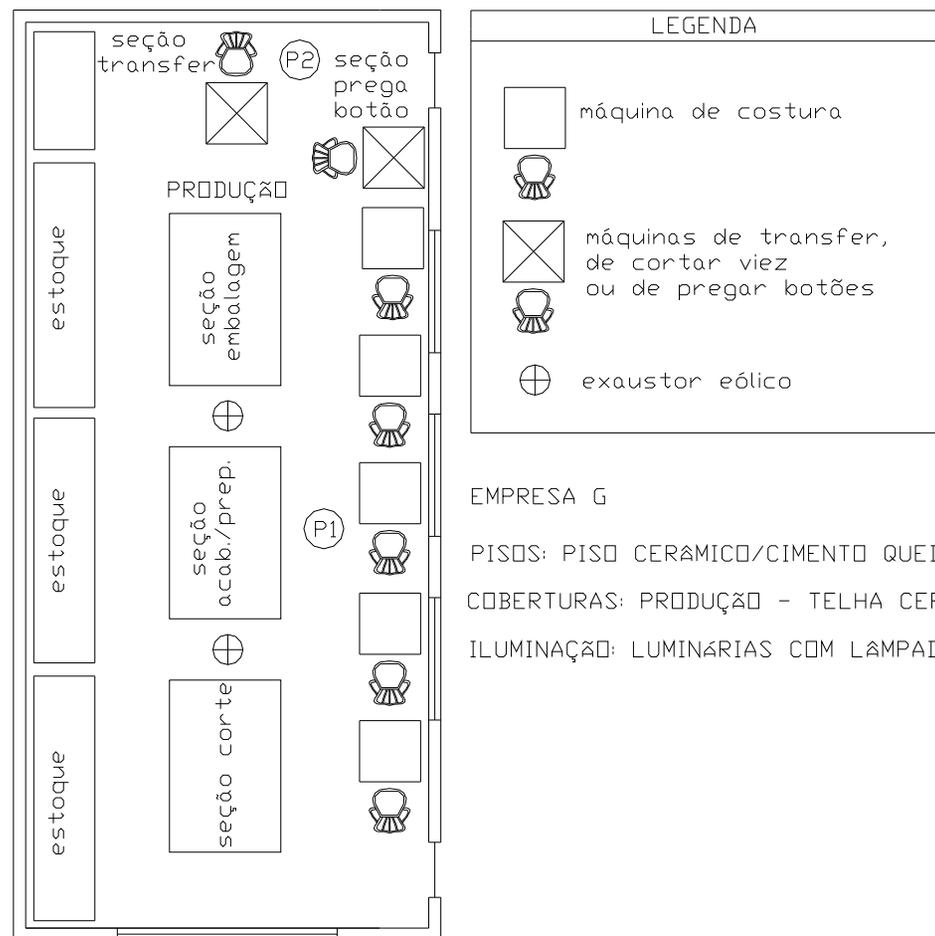


Figura B.23 – Croqui da Empresa G com a disposição dos pontos de medição na avaliação do dia 31/07/2003

C – Medições Efetuadas

Atividade	Idade anos	Sexo	Altura (m)	Peso (kg)	Local de medição	Ponto de medição	TBS (°C)	Trm (°C)	Var (m/s)	UR (%)	M (met)	Icl (clo)	VME	PEI (%)	Sensação térmica	Pref. térmica
costura	20	fem.	1,48	48,00	Produção I	EP1(238)	23,2	23,5	0,00	46,3	1,4	0,83	0,48	9	0	0
costura	18	fem.	1,59	47,00	Produção I	EP1(239)	23,2	23,5	0,00	46,3	1,4	1,00	0,66	14	1	-1
costura	17	fem.	1,62	62,00	Produção I	EP1(240)	23,2	23,5	0,00	46,3	1,4	0,47	-0,07	5	0	-1
costura	22	fem.	1,60	50,00	Produção I	EP1(241)	23,2	23,5	0,00	46,3	1,4	1,02	0,68	14	1	0
costura	16	fem.	1,58	59,00	Produção I	EP1(242)	23,2	23,5	0,00	46,3	1,4	0,49	-0,03	5	0	-1
costura	21	fem.	1,61	53,00	Produção I	EP2 (243)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	1,00	0,70	15	0	0
costura	31	fem.	1,60	66,00	Produção I	EP2 (244)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	1,08	0,77	17	0	-1
costura	17	fem.	1,60	50,00	Produção I	EP2 (245)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	1,16	0,84	19	0	0
costura	20	fem.	1,60	67,00	Produção I	EP2 (246)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	1,02	0,72	15	0	0
costura	20	fem.	1,60	60,00	Produção I	EP2 (247)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	0,65	0,29	6	-1	1
costura	30	fem.	1,68	57,00	Produção I	EP2 (248)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	0,49	0,02	5	0	0
costura	19	fem.	1,59	45,00	Produção I	EP2 (249)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	0,69	0,35	7	0	1
costura	27	fem.	1,58	75,00	Produção I	EP2 (250)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	1,08	0,77	17	0	0
costura	19	fem.	1,70	65,00	Produção I	EP2 (251)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	0,77	0,45	9	1	-1
costura	21	fem.	1,60	54,00	Produção I	EP2 (252)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	0,82	0,51	10	-1	0
costura	28	fem.	1,70	77,00	Produção I	EP2 (253)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	0,66	0,30	6	1	0
costura	16	fem.	1,54	46,00	Produção I	EP2 (254)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	0,85	0,55	11	0	0
costura	22	fem.	1,65	67,00	Produção I	EP2 (255)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	1,02	0,72	15	0	-1
costura	19	fem.	1,57	73,00	Produção I	EP3 (256)	23,4	23,9	0,02	51,5	1,4	0,85	0,59	12	0	1
costura	16	fem.	1,52	50,00	Produção I	EP3 (257)	23,4	23,9	0,02	51,5	1,4	0,90	0,64	13	0	1
costura	20	fem.	1,62	59,00	Produção I	EP3 (258)	23,4	23,9	0,02	51,5	1,4	1,08	0,81	18	1	0
costura	18	fem.	1,55	42,00	Produção I	EP3 (259)	23,4	23,9	0,02	51,5	1,4	1,15	0,87	20	1	-1
costura	21	fem.	1,70	67,00	Produção I	EP3 (260)	23,4	23,9	0,02	51,5	1,4	1,08	0,81	18	1	0
costura	34	fem.	1,60	47,00	Produção I	EP3 (261)	23,4	23,9	0,02	51,5	1,4	0,82	0,56	11	-1	0
costura	30	fem.	1,55	59,00	Produção I	EP3 (262)	23,4	23,9	0,02	51,5	1,4	0,72	0,43	8	0	0
costura	21	fem.	1,60	76,00	Produção I	EP3 (263)	23,4	23,9	0,02	51,5	1,4	0,96	0,70	15	1	-1
costura	22	fem.	1,59	51,00	Produção I	EP3 (264)	23,4	23,9	0,02	51,5	1,4	0,83	0,57	11	0	0
prega botão	23	fem.	1,64	52,00	Produção I	EP4 (265)	24,6	24,9	0,03	36,5	1,4	0,65	0,51	10	1	-1
prega botão	18	fem.	1,60	50,00	Produção I	EP4 (266)	24,6	24,9	0,03	36,5	1,4	0,83	0,71	15	0	0
prega botão	22	fem.	1,60	45,00	Produção I	EP4 (267)	24,6	24,9	0,03	36,5	1,4	0,80	0,68	14	1	-1
embalagem	16	fem.	1,59	51,00	Produção I	EP5 (268)	26,6	27	0,20	37	1,4	0,72	0,88	21	0	0
embalagem	18	fem.	1,60	47,00	Produção I	EP5 (269)	26,6	27	0,20	37	1,4	0,59	0,73	16	1	0

embalagem	17	fem.	1,50	53,00	Produção I	EP5 (270)	26,6	27	0,20	37	1,4	0,72	0,88	21	0	0
embalagem	17	fem.	1,60	44,00	Produção I	EP5 (271)	26,6	27	0,20	37	1,4	0,72	0,88	21	1	-1
embalagem	16	fem.	1,55	48,00	Produção I	EP5 (272)	26,6	27	0,20	37	1,4	0,73	0,89	21	1	-1
estampagem	20	fem.	1,68	57,00	Produção I	EP6 (273)	27	27,3	0,15	32,5	1,65	0,75	1,21	35	2	-2
estampagem	21	fem.	1,60	54,00	Produção I	EP6 (274)	27	27,3	0,15	32,5	1,65	0,62	1,11	31	2	-2
estampagem	16	fem.	1,74	48,50	Produção I	EP6 (275)	27	27,3	0,15	32,5	1,65	0,68	1,16	33	2	-2
estampagem	16	fem.	1,59	47,00	Produção I	EP6 (276)	27	27,3	0,15	32,5	1,65	0,65	1,14	32	2	-2
estampagem	16	fem.	1,52	45,00	Produção I	EP6 (277)	27	27,3	0,15	32,5	1,65	0,70	1,18	34	2	-2
embalagem	19	fem.	1,60	49,00	Produção I	EP7 (278)	26,5	27,8	0,20	35,4	1,4	0,73	0,94	23	0	0
embalagem	16	fem.	1,55	45,00	Produção I	EP7 (279)	26,5	27,8	0,20	35,4	1,4	0,69	0,90	22	1	-1
embalagem	18	fem.	1,68	53,00	Produção I	EP7 (280)	26,5	27,8	0,20	35,4	1,4	0,62	0,82	19	1	-1
embalagem	21	fem.	1,65	49,00	Produção I	EP7 (281)	26,5	27,8	0,20	35,4	1,4	1,06	1,20	35	1	-1
embalagem	17	fem.	1,60	54,00	Produção I	EP7 (282)	26,5	27,8	0,20	35,4	1,4	0,69	0,90	22	1	-1
embalagem	18	fem.	1,64	52,00	Produção I	EP8 (283)	27	27,3	0,11	32,5	1,4	0,72	1,03	27	1	-1
embalagem	18	fem.	1,60	57,00	Produção I	EP8 (284)	27	27,3	0,11	32,5	1,4	0,75	1,06	28	1	-1
embalagem	17	fem.	1,54	53,00	Produção I	EP8 (285)	27	27,3	0,11	32,5	1,4	0,41	0,71	15	0	0
costura	16	fem.	1,58	59,00	Produção I	EP1 (286)	25,8	26,3	0,00	36	1,4	0,49	0,61	12	0	0
costura	17	fem.	1,62	62,00	Produção I	EP1 (287)	25,8	26,3	0,00	36	1,4	0,47	0,59	12	0	0
costura	18	fem.	1,59	47,00	Produção I	EP1 (288)	25,8	26,3	0,00	36	1,4	0,80	0,95	24	0	0
costura	20	fem.	1,48	48,00	Produção I	EP1 (289)	25,8	26,3	0,00	36	1,4	0,83	0,98	25	0	0
costura	19	fem.	1,57	73,00	Produção I	EP2 (290)	25	25,8	0,00	36	1,4	0,66	0,66	14	1	-1
costura	22	fem.	1,65	67,00	Produção I	EP2 (291)	25	25,8	0,00	36	1,4	0,83	0,84	19	1	-1
costura	16	fem.	1,54	46,00	Produção I	EP2 (292)	25	25,8	0,00	36	1,4	0,66	0,66	14	1	-1
costura	28	fem.	1,70	77,00	Produção I	EP2 (293)	25	25,8	0,00	36	1,4	0,47	0,41	8	1	-1
costura	21	fem.	1,60	54,00	Produção I	EP2 (294)	25	25,8	0,00	36	1,4	0,50	0,45	9	0	0
costura	19	fem.	1,70	65,00	Produção I	EP2 (295)	25	25,8	0,00	36	1,4	0,77	0,78	17	1	-1
costura	27	fem.	1,58	75,00	Produção I	EP2 (296)	25	25,8	0,00	36	1,4	0,83	0,84	19	1	-1
costura	19	fem.	1,59	45,00	Produção I	EP2 (297)	25	25,8	0,00	36	1,4	0,69	0,70	15	1	-1
costura	30	fem.	1,68	57,00	Produção I	EP2 (298)	25	25,8	0,00	36	1,4	0,49	0,44	9	1	-1
costura	20	fem.	1,60	60,00	Produção I	EP2 (299)	25	25,8	0,00	36	1,4	0,73	0,74	16	1	-1
costura	31	fem.	1,60	66,00	Produção I	EP2 (300)	25	25,8	0,00	36	1,4	0,75	0,76	17	0	0
costura	17	fem.	1,60	50,00	Produção I	EP3 (301)	25,6	26,1	0,00	36,8	1,4	0,72	0,84	19	0	0
costura	25	fem.	1,68	57,00	Produção I	EP3 (302)	25,6	26,1	0,00	36,8	1,4	0,77	0,89	21	1	-1
costura	21	fem.	1,50	51,00	Produção I	EP3 (303)	25,6	26,1	0,00	36,8	1,4	0,75	0,87	20	1	-1
costura	16	fem.	1,70	64,00	Produção I	EP3 (304)	25,6	26,1	0,00	36,8	1,4	0,83	0,94	23	0	0
costura	22	fem.	1,59	51,00	Produção I	EP3 (305)	25,6	26,1	0,00	36,8	1,4	0,83	0,94	23	0	0

costura	21	fem.	1,60	76,00	Produção I	EP3 (306)	25,6	26,1	0,00	36,8	1,4	0,77	0,89	21	0	0
costura	30	fem.	1,55	59,00	Produção I	EP3 (307)	25,6	26,1	0,00	36,8	1,4	0,72	0,84	19	0	0
costura	34	fem.	1,60	47,00	Produção I	EP3 (308)	25,6	26,1	0,00	36,8	1,4	0,82	0,93	23	0	0
costura	21	fem.	1,70	67,00	Produção I	EP3 (309)	25,6	26,1	0,00	36,8	1,4	0,83	0,94	23	1	-1
costura	18	fem.	1,55	42,00	Produção I	EP3 (310)	25,6	26,1	0,00	36,8	1,4	0,98	1,06	28	1	-1
costura	20	fem.	1,62	59,00	Produção I	EP3 (311)	25,6	26,1	0,00	36,8	1,4	0,83	0,94	23	0	0
costura	16	fem.	1,52	50,00	Produção I	EP3 (312)	25,6	26,1	0,00	36,8	1,4	0,98	1,06	28	1	-1
prega botão	22	fem.	1,60	45,00	Produção I	EP4 (313)	26	26,5	0,00	32,1	1,4	0,80	0,97	24	1	-1
prega botão	18	fem.	1,60	50,00	Produção I	EP4 (314)	26	26,5	0,00	32,1	1,4	0,83	0,99	25	1	-1
corde vriez	21	fem.	1,57	47,00	Produção I	EP9 (315)	25,7	26,1	0,00	34,3	1,4	0,83	0,93	23	0	0
embalagem	23	fem.	1,56	45,00	Produção I	EP9 (316)	25,7	26,1	0,00	34,3	1,4	0,90	0,99	25	1	-1
corde	19	fem.	1,62	51,00	Produção	EP10 (317)	27	27,3	0,00	32,5	1,75	0,83	1,41	46	2	-1
corde	21	fem.	1,54	58,00	Produção	EP10 (318)	27	27,3	0,00	32,5	1,75	0,77	1,38	44	2	-2
embalagem	16	fem.	1,59	51,00	Produção I	EP1 (319)	21,5	21,6	0,00	58	1,4	0,66	-0,10	5	0	0
embalagem	17	fem.	1,50	53,00	Produção I	EP1 (320)	21,5	21,6	0,00	58	1,4	1,16	0,54	11	0	0
embalagem	18	fem.	1,60	47,00	Produção I	EP1 (321)	21,5	21,6	0,00	58	1,4	1,00	0,38	7	0	0
embalagem	16	fem.	1,55	48,00	Produção I	EP1 (322)	21,5	21,6	0,00	58	1,4	0,78	0,09	5	-1	1
estampagem	21	fem.	1,60	54,00	Produção I	EP2 (323)	22,9	26	0,12	49,7	1,65	0,77	0,82	19	1	-1
estampagem	16	fem.	1,59	47,00	Produção I	EP2 (324)	22,9	26	0,12	49,7	1,65	0,65	0,70	15	1	-1
embalagem	16	fem.	1,55	45,00	Produção I	EP3 (325)	22,2	23,5	0,11	56,7	1,4	1,08	0,64	13	0	0
embalagem	17	fem.	1,60	54,00	Produção I	EP3 (326)	22,2	23,5	0,11	56,7	1,4	0,81	0,35	7	1	-1
embalagem	19	fem.	1,60	49,00	Produção I	EP3 (327)	22,2	23,5	0,11	56,7	1,4	1,00	0,56	11	1	0
embalagem	21	fem.	1,65	49,00	Produção I	EP3 (328)	22,2	23,5	0,11	56,7	1,4	1,08	0,64	13	0	0
embalagem	18	fem.	1,68	53,00	Produção I	EP3 (329)	22,2	23,5	0,11	56,7	1,4	0,80	0,33	7	1	0
embalagem	18	fem.	1,64	52,00	Produção I	EP4 (330)	22,4	22,8	0,02	52,9	1,4	1,00	0,55	11	1	-1
embalagem	17	fem.	1,54	53,00	Produção I	EP4 (331)	22,4	22,8	0,02	52,9	1,4	0,74	0,24	6	1	0
embalagem	18	fem.	1,60	57,00	Produção I	EP4 (332)	22,4	22,8	0,02	52,9	1,4	0,83	0,36	7	1	0
estampagem	16	fem.	1,74	48,50	Produção I	EP5 (333)	25	26,5	0,09	40,4	1,65	0,77	1,08	29	1	0
estampagem	16	fem.	1,52	45,00	Produção I	EP5 (334)	25	26,5	0,09	40,4	1,65	0,69	1,01	26	1	-1
embalagem	19	fem.	1,64	53,00	Produção I	EP6 (335)	23,2	23,5	0,00	48,8	1,4	0,58	0,14	5	0	0
embalagem	27	fem.	1,58	54,00	Produção I	EP6 (336)	23,2	23,5	0,00	48,8	1,4	0,69	0,31	7	1	-1
embalagem	30	fem.	1,68	57,00	Produção I	EP7 (337)	23,9	24	0,00	44,1	1,4	0,49	0,12	5	1	-1
costura	17	fem.	1,62	62,00	Produção I	EP7 (338)	23,9	24	0,00	44,1	1,4	0,81	0,57	11	0	0
costura	16	fem.	1,58	59,00	Produção I	EP7 (339)	23,9	24	0,00	44,1	1,4	0,49	0,12	5	1	-1
costura	20	fem.	1,48	48,00	Produção I	EP7 (340)	23,9	24	0,00	44,1	1,4	0,83	0,59	12	0	0
costura	21	fem.	1,60	76,00	Produção I	EP7 (341)	23,9	24	0,00	44,1	1,4	0,96	0,73	16	0	0

costura	18	fem.	1,59	47,00	Produção I	EP7 (342)	23,9	24	0,00	44,1	1,4	0,83	0,59	12	1	-1
costura	16	fem.	1,54	46,00	Produção I	EP8 (343)	23,6	24	0,00	45,6	1,4	0,91	0,65	13	0	0
costura	22	fem.	1,65	67,00	Produção I	EP8 (344)	23,6	24	0,00	45,6	1,4	0,81	0,55	11	0	0
costura	31	fem.	1,60	66,00	Produção I	EP8 (345)	23,6	24	0,00	45,6	1,4	0,83	0,57	11	0	0
costura	27	fem.	1,58	75,00	Produção I	EP8 (346)	23,6	24	0,00	45,6	1,4	0,77	0,50	10	0	0
costura	29	fem.	1,58	57,00	Produção I	EP8 (347)	23,6	24	0,00	45,6	1,4	0,87	0,61	12	0	0
costura	21	fem.	1,61	53,00	Produção I	EP8 (348)	23,6	24	0,00	45,6	1,4	0,71	0,42	8	0	0
costura	16	fem.	1,58	59,00	Produção I	EP8 (349)	23,6	24	0,00	45,6	1,4	0,88	0,62	13	0	0
costura	21	fem.	1,60	54,00	Produção I	EP8 (350)	23,6	24	0,00	45,6	1,4	0,92	0,66	14	1	0
costura	20	fem.	1,60	67,00	Produção I	EP8 (351)	23,6	24	0,00	45,6	1,4	0,77	0,50	10	1	0
costura	17	fem.	1,62	62,00	Produção I	EP8 (352)	23,6	24	0,00	45,6	1,4	0,73	0,45	9	0	0
costura	18	fem.	1,70	55,00	Produção I	EP9 (353)	24	24,5	0,00	44,3	1,4	0,70	0,50	10	0	0
costura	27	fem.	1,60	68,00	Produção I	EP9 (354)	24	24,5	0,00	44,3	1,4	0,97	0,79	18	0	0
costura	22	fem.	1,60	50,00	Produção I	EP9 (355)	24	24,5	0,00	44,3	1,4	0,83	0,65	13	0	0
costura	20	fem.	1,62	59,00	Produção I	EP9 (356)	24	24,5	0,00	44,3	1,4	0,83	0,65	13	0	0
costura	25	fem.	1,68	57,00	Produção I	EP9 (357)	24	24,5	0,00	44,3	1,4	1,01	0,82	19	1	-1
costura	18	fem.	1,55	42,00	Produção I	EP9 (358)	24	24,5	0,00	44,3	1,4	0,73	0,54	11	1	-1
costura	21	fem.	1,70	67,00	Produção I	EP9 (359)	24	24,5	0,00	44,3	1,4	0,81	0,63	13	0	-1
costura	34	fem.	1,60	47,00	Produção I	EP9 (360)	24	24,5	0,00	44,3	1,4	0,82	0,64	13	1	-1
costura	22	fem.	1,60	45,00	Produção I	EP10 (361)	25	25,3	0,00	38,1	1,4	0,81	0,79	18	1	-1
prega botão	23	fem.	1,64	52,00	Produção I	EP10 (362)	25	25,3	0,00	38,1	1,4	0,65	0,61	12	1	-1
prega botão	18	fem.	1,60	50,00	Produção I	EP10 (363)	25	25,3	0,00	38,1	1,4	1,00	0,95	24	1	-1
prega botão	19	fem.	1,70	65,00	Produção I	EP11 (364)	25,2	25,5	0,00	38,4	1,4	0,77	0,79	18	1	-1
embalagem	19	fem.	1,57	73,00	Produção I	EP11 (365)	25,2	25,5	0,00	38,4	1,4	0,66	0,67	14	1	-1
embalagem	21	fem.	1,57	47,00	Produção I	EP11 (366)	25,2	25,5	0,00	38,4	1,4	0,83	0,85	20	1	-1
corte vriez	16	fem.	1,59	51,00	Produção I	EP1 (367)	26,4	27,1	0,16	33,2	1,4	0,66	0,82	19	0	0
embalagem	17	fem.	1,50	53,00	Produção I	EP1 (368)	26,4	27,1	0,16	33,2	1,4	0,80	0,95	24	0	0
embalagem	18	fem.	1,60	47,00	Produção I	EP1 (369)	26,4	27,1	0,16	33,2	1,4	0,81	0,96	24	0	0
embalagem	16	fem.	1,55	48,00	Produção I	EP1 (370)	26,4	27,1	0,16	33,2	1,4	1,00	1,11	31	1	-1
estampagem	21	fem.	1,60	54,00	Produção I	EP2 (371)	27,4	29,8	0,15	31,1	1,65	0,77	1,46	48	1	-1
estampagem	16	fem.	1,59	47,00	Produção I	EP2 (372)	27,4	29,8	0,15	31,1	1,65	0,62	1,38	44	2	-2
embalagem	16	fem.	1,55	45,00	Produção I	EP3 (373)	26,4	26,8	0,24	34,7	1,4	0,83	0,90	21	1	-1
embalagem	17	fem.	1,60	54,00	Produção I	EP3 (374)	26,4	26,8	0,24	34,7	1,4	0,81	0,87	21	1	-1
embalagem	19	fem.	1,60	49,00	Produção I	EP3 (375)	26,4	26,8	0,24	34,7	1,4	1,00	1,04	27	1	-1
embalagem	21	fem.	1,65	49,00	Produção I	EP3 (376)	26,4	26,8	0,24	34,7	1,4	1,16	1,16	33	1	-1
embalagem	18	fem.	1,68	53,00	Produção I	EP3 (377)	26,4	26,8	0,24	34,7	1,4	0,70	0,76	17	1	-1

embalagem	18	fem.	1,64	52,00	Produção I	EP4 (378)	25,6	26	0,21	34,7	1,4	0,80	0,71	15	1	-1
embalagem	17	fem.	1,54	53,00	Produção I	EP4 (379)	25,6	26	0,21	34,7	1,4	0,49	0,29	6	0	0
embalagem	18	fem.	1,60	57,00	Produção I	EP4 (380)	25,6	26	0,21	34,7	1,4	0,83	0,74	16	0	0
estampagem	16	fem.	1,74	48,50	Produção I	EP5 (381)	28,4	31,7	0,19	25,1	1,65	0,69	1,62	57	1	-1
estampagem	16	fem.	1,52	45,00	Produção I	EP5 (382)	28,4	31,7	0,19	25,1	1,65	0,70	1,63	57	2	-2
embalagem	19	fem.	1,64	53,00	Produção I	EP6 (383)	24,6	24,9	0,14	37,6	1,4	0,58	0,30	6	1	-1
embalagem	27	fem.	1,58	54,00	Produção I	EP6 (384)	24,6	24,9	0,14	37,6	1,4	0,69	0,45	9	0	0
costura	27	F	1,62	57	Produção I	EP1 (642)	28,4	28,9	0,47	55	1,4	0,6	1,19	34	1	-1
costura	21	F	1,47	47	Produção I	EP1 (643)	28,4	28,9	0,47	55	1,4	0,59	1,18	34	1	-1
costura	21	F	1,55	65	Produção I	EP1 (644)	28,4	28,9	0,47	55	1,4	0,57	1,16	33	1	-1
costura	16	F	1,54	52	Produção I	EP2 (645)	28,5	28,7	0,15	55	1,4	0,57	1,37	43	1	-1
costura	21	F	1,6	55	Produção I	EP2 (646)	28,5	28,7	0,15	55	1,4	0,35	1,14	32	0	0
costura	20	F	1,6	67	Produção I	EP2 (647)	28,5	28,7	0,15	55	1,4	0,75	1,51	51	1	-1
costura	27	F	1,6	91	Produção I	EP2 (648)	28,5	28,7	0,15	55	1,4	0,59	1,38	44	2	-2
costura	29	F	1,58	50	Produção I	EP2 (649)	28,5	28,7	0,15	55	1,4	0,22	0,97	24	0	0
costura	17	F	1,53	47	Produção I	EP2 (650)	28,5	28,7	0,15	55	1,4	0,62	1,41	46	2	-2
cortura	18	F	1,54	55	Produção I	EP3 (651)	28,4	29,4	0,45	59,6	1,4	0,72	1,41	45	1	-1
cortura	18	F	1,6	55	Produção I	EP3 (652)	28,4	29,4	0,45	59,6	1,4	0,59	1,27	38	1	-1
cortura	21	F	1,6	52	Produção I	EP3 (653)	28,4	29,4	0,45	59,6	1,4	0,57	1,25	37	1	-1
cortura	19	F	1,63	70	Produção I	EP3 (654)	28,4	29,4	0,45	59,6	1,4	0,38	0,98	25	0	0
cortura	19	F	1,65	54	Produção I	EP3 (655)	28,4	29,4	0,45	59,6	1,4	0,59	1,27	38	1	-1
cortura	20	F	1,58	55	Produção I	EP3 (656)	28,4	29,4	0,45	59,6	1,4	0,57	1,25	37	2	-1
cortura	17	F	1,6	50	Produção I	EP3 (657)	28,4	29,4	0,45	59,6	1,4	0,7	1,39	44	1	-1
costura	17	F	1,6	50	Produção I	EP4 (658)	28,4	29,2	0,25	59,6	1,4	0,22	0,89	21	0	0
costura	17	F	1,63	48	Produção I	EP4 (659)	28,4	29,2	0,25	59,6	1,4	0,67	1,44	47	2	-2
costura	17	F	1,71	63	Produção I	EP4 (660)	28,4	29,2	0,25	59,6	1,4	0,69	1,46	48	1	-1
costura	17	F	1,7	59	Produção I	EP5 (661)	29,6	29,9	0,14	65	1,4	0,7	1,84	68	1	-1
costura	18	F	1,56	42	Produção I	EP5 (662)	29,6	29,9	0,14	65	1,4	0,62	1,79	66	2	-2
costura	20	F	1,58	73	Produção I	EP5 (663)	29,6	29,9	0,14	65	1,4	0,7	1,84	68	2	-1
costura	21	F	1,58	60	Produção I	EP5 (664)	29,6	29,9	0,14	65	1,4	0,62	1,79	66	2	-1
costura	17	F	1,56	57	Produção I	EP5 (665)	29,6	29,9	0,14	65	1,4	0,73	1,85	69	2	-1
costura	25	F	1,65	55	Produção I	EP5 (666)	29,6	29,9	0,14	65	1,4	0,57	1,76	64	2	-1
embalagem	17	F	1,67	44	Produção II	EP6 (667)	31,2	32,6	0,17	69,4	1,4	0,71	2,38	90	2	-2
embalagem	17	F	1,8	56	Produção II	EP6 (668)	31,2	32,6	0,17	69,4	1,4	0,69	2,37	90	2	-2
embalagem	18	F	1,6	47	Produção II	EP6 (669)	31,2	32,6	0,17	69,4	1,4	0,59	2,35	89	2	-1
embalagem	19	F	1,65	58	Produção II	EP6 (670)	31,2	32,6	0,17	69,4	1,4	0,36	2,27	87	2	-1

embalagem	17	F	1,55	52	ProduçãoII	EP6 (671)	31,2	32,6	0,17	69,4	1,4	0,6	2,35	89	2	-1
embalagem	18	F	1,48	42	ProduçãoII	EP6 (672)	31,2	32,6	0,17	69,4	1,4	0,59	2,35	89	2	-1
embalagem	17	F	1,58	45	ProduçãoII	EP6 (673)	31,2	32,6	0,17	69,4	1,4	0,41	2,29	87	1	-1
embalagem	17	F	1,65	60	ProduçãoII	EP6 (674)	31,2	32,6	0,17	69,4	1,4	0,25	2,22	85	2	-1
estampagem	17	F	1,65	48	ProduçãoII	EP7 (675)	33,4	35,6	0,22	58,8	1,65	0,62	2,88	98	2	-2
estampagem	17	F	1,5	48	ProduçãoII	EP7 (676)	33,4	35,6	0,22	58,8	1,65	0,7	2,86	98	3	-2
estampagem	17	F	1,7	52	ProduçãoII	EP7 (677)	33,4	35,6	0,22	58,8	1,65	0,59	2,89	98	3	-2
estampagem	20	F	1,52	43	ProduçãoII	EP7 (678)	33,4	35,6	0,22	58,8	1,65	0,57	2,89	98	3	-2
estampagem	21	F	1,68	58	ProduçãoII	EP7 (679)	33,4	35,6	0,22	58,8	1,65	0,56	2,89	98	2	-2
embalagem	19	F	1,69	52	ProduçãoII	EP8 (680)	32,4	32,6	0,42	50	1,4	0,28	2,23	85	2	-2
embalagem	16	F	1,58	45	ProduçãoII	EP8 (681)	32,4	32,6	0,42	50	1,4	0,73	2,35	89	2	-2
embalagem	18	F	1,5	49	ProduçãoII	EP8 (682)	32,4	32,6	0,42	50	1,4	0,25	2,22	85	1	-1
embalagem	17	F	1,6	58	ProduçãoII	EP8 (683)	32,4	32,6	0,42	50	1,4	0,73	2,35	89	2	-2
embalagem	20	F	1,55	50	ProduçãoII	EP8 (684)	32,4	32,6	0,42	50	1,4	0,72	2,35	89	2	-2
embalagem	17	F	1,62	66	ProduçãoII	EP8 (685)	32,4	32,6	0,42	50	1,4	0,41	2,28	87	2	-1
embalagem	19	F	1,64	52	ProduçãoII	EP8 (686)	32,4	32,6	0,42	50	1,4	0,57	2,32	88	2	-2
costura	20	F	1,58	73	Produção I	EP1 (687)	31,6	32	0,39	46,4	1,4	0,36	1,97	75	1	-1
costura	21	F	1,55	65	Produção I	EP1 (688)	31,6	32	0,39	46,4	1,4	0,57	2,07	79	2	-2
costura	21	F	1,47	47	Produção I	EP1 (689)	31,6	32	0,39	46,4	1,4	0,59	2,08	80	2	-2
costura	17	F	1,63	48	Produção I	EP1 (690)	31,6	32	0,39	46,4	1,4	0,67	2,11	81	2	-2
costura	17	F	1,7	59	Produção I	EP5 (691)	31,2	31,2	0,11	48	1,4	0,7	2,06	79	2	-2
costura	18	F	1,56	42	Produção I	EP5 (692)	31,2	31,2	0,11	48	1,4	0,62	2,04	78	2	-2
costura	21	F	1,58	60	Produção I	EP5 (693)	31,2	31,2	0,11	48	1,4	0,6	2,03	78	2	-2
costura	17	F	1,56	57	Produção I	EP5 (694)	31,2	31,2	0,11	48	1,4	0,73	2,07	79	2	-2
costura	25	F	1,65	55	Produção I	EP5 (695)	31,2	31,2	0,11	48	1,4	0,57	2,02	77	2	-2
costura	20	F	1,65	60	Produção I	EP9 (696)	31,2	31,2	0,08	48	1,4	0,73	2,09	80	1	-1
costura	22	F	1,6	49	Produção I	EP9 (697)	31,2	31,2	0,08	48	1,4	0,59	2,05	78	2	-2
costura	35	F	1,68	49	Produção I	EP9 (698)	31,2	31,2	0,08	48	1,4	0,37	1,96	75	2	-1
costura	17	F	1,58	50	Produção I	EP9 (699)	31,2	31,2	0,08	48	1,4	0,38	1,97	75	1	-1
costura	18	F	1,6	55	Produção I	EP3 (700)	31,2	32,1	0,42	50	1,4	0,57	2,02	77	2	-2
costura	18	F	1,54	55	Produção I	EP3 (701)	31,2	32,1	0,42	50	1,4	0,72	2,09	80	1	-1
costura	27	F	1,6	91	Produção I	EP3 (702)	31,2	32,1	0,42	50	1,4	0,59	2,03	78	2	-2
costura	21	F	1,6	52	Produção I	EP3 (703)	31,2	32,1	0,42	50	1,4	0,57	2,02	77	1	-1
costura	17	F	1,6	50	Produção I	EP3 (704)	31,2	32,1	0,42	50	1,4	0,72	2,09	80	1	-1
costura	19	F	1,63	70	Produção I	EP3 (705)	31,2	32,1	0,42	50	1,4	0,38	1,92	72	0	0
costura	20	F	1,58	55	Produção I	EP3 (706)	31,2	32,1	0,42	50	1,4	0,57	2,02	77	2	-2

costura	17	F	1,6	50	Produção I	EP4 (707)	31,2	32	0,23	50	1,4	0,22	1,89	71	1	-1
costura	17	F	1,74	63	Produção I	EP4 (708)	31,2	32	0,23	50	1,4	0,35	1,97	75	1	-1
costura	18	F	1,56	42	Produção I	EP1 (709)	28,2	28,5	0,03	65,3	1,4	0,62	1,54	52	0	0
costura	21	F	1,47	47	Produção I	EP1 (710)	28,2	28,5	0,03	65,3	1,4	0,59	1,51	51	1	-1
costura	17	F	1,63	48	Produção I	EP1 (711)	28,2	28,5	0,03	65,3	1,4	0,68	1,58	55	1	-1
costura	27	F	1,62	57	Produção I	EP1 (712)	28,2	28,5	0,03	65,3	1,4	0,57	1,5	50	1	-1
costura	17	F	1,56	57	Produção I	EP1 (713)	28,2	28,5	0,03	65,3	1,4	0,73	1,61	56	1	-1
prega botão	24	F	1,65	51	Produção I	EP1 (714)	28,2	28,5	0,03	65,3	1,4	0,62	1,54	52	1	-1
prega botão	19	F	1,6	50	Produção I	EP1 (715)	28,2	28,5	0,03	65,3	1,4	0,59	1,51	51	1	-1
costura	16	F	1,54	52	Produção I	EP2d (716)	28,2	28,9	0,13	65,3	1,4	0,7	1,55	53	0	0
costura	21	F	1,6	55	Produção I	EP2d (717)	28,2	28,9	0,13	65,3	1,4	0,25	1,11	30	0	0
costura	20	F	1,6	67	Produção I	EP2d (718)	28,2	28,9	0,13	65,3	1,4	0,73	1,57	54	1	-1
costura	21	F	1,6	52	Produção I	EP2d (719)	28,2	28,9	0,13	65,3	1,4	0,62	1,49	50	1	-1
costura	17	F	1,55	46	Produção I	EP2d (720)	28,2	28,9	0,13	65,3	1,4	0,23	1,08	29	1	0
costura	17	F	1,6	50	Produção I	EP2d (721)	28,2	28,9	0,13	65,3	1,4	0,23	1,08	29	0	0
costura	17	F	1,53	47	Produção I	EP2d (722)	28,2	28,9	0,13	65,3	1,4	0,6	1,47	49	1	-1
costura	19	F	1,52	50	Produção I	EP2d (723)	28,2	28,9	0,13	65,3	1,4	0,25	1,11	30	1	0
costura	29	F	1,58	50	Produção I	EP2d (724)	28,2	28,9	0,13	65,3	1,4	0,26	1,12	31	1	-1
costura	23	F	1,68	56	Produção I	EP2d (725)	28,2	28,9	0,13	65,3	1,4	0,28	1,15	32	1	-1
costura	19	F	1,65	54	Produção I	EP2c (726)	28,2	28,9	0,43	65,3	1,4	0,57	1,21	35	1	-1
costura	17	F	1,6	50	Produção I	EP2c (727)	28,2	28,9	0,43	65,3	1,4	0,6	1,25	37	1	-1
costura	21	F	1,55	65	Produção I	EP2c (728)	28,2	28,9	0,43	65,3	1,4	0,57	1,21	35	1	-1
costura	18	F	1,54	55	Produção I	EP2c (729)	28,2	28,9	0,43	65,3	1,4	0,72	1,38	44	1	-1
costura	17	F	1,59	50	Produção I	EP2c (730)	28,2	28,9	0,43	65,3	1,4	0,7	1,36	43	1	-1
costura	20	F	1,58	55	Produção I	EP2c (731)	28,2	28,9	0,43	65,3	1,4	0,57	1,21	35	1	-1
costura	19	F	1,63	70	Produção I	EP2c (732)	28,2	28,9	0,43	65,3	1,4	0,36	0,9	22	1	0
costura	17	F	1,74	63	Produção I	EP2e (733)	28,2	28,9	0,11	65,3	1,4	0,59	1,49	50	1	-1
costura	18	F	1,55	40	Produção I	EP2e (734)	28,2	28,9	0,11	65,3	1,4	0,36	1,28	39	1	-1
costura	35	F	1,68	49	Produção I	EP2e (735)	28,2	28,9	0,11	65,3	1,4	0,63	1,52	51	1	-1
costura	20	F	1,65	60	Produção I	EP2e (736)	28,2	28,9	0,11	65,3	1,4	0,75	1,6	56	1	-1
costura	20	F	1,56	68	Produção I	EP2e (737)	28,2	28,9	0,11	65,3	1,4	0,7	1,57	54	1	-1
costura	21	F	1,58	60	Produção I	EP2e (738)	28,2	28,9	0,11	65,3	1,4	0,62	1,51	51	1	-1
costura	17	F	1,7	59	Produção I	EP2e (739)	28,2	28,9	0,11	65,3	1,4	0,72	1,58	55	2	-2
costura	18	F	1,6	55	Produção I	EP2e (740)	28,2	28,9	0,11	65,3	1,4	0,56	1,47	49	2	-2
costura	22	F	1,6	51	Produção I	EP2e (741)	28,2	28,9	0,11	65,3	1,4	0,39	1,31	40	2	-2
costura	25	F	1,65	55	Produção I	EP2e (742)	28,2	28,9	0,11	65,3	1,4	0,59	1,49	50	1	-1

costura	27	F	1,6	91	Produção I	EP2e (743)	28,2	28,9	0,11	65,3	1,4	0,73	1,59	55	2	-2
costura	22	F	1,6	49	Produção I	EP2e (744)	28,2	28,9	0,11	65,3	1,4	0,59	1,49	50	1	-1
embalagem	24	F	1,58	48	Produção I	EP2v (745)	28,2	28,9	0,09	65,3	1,4	0,67	1,58	55	0	0
embalagem	17	F	1,67	44	Produçãooll	EP3f (746)	28,4	28,8	0,14	55	1,4	0,72	1,49	50	2	-2
embalagem	19	F	1,65	58	Produçãooll	EP3f (747)	28,4	28,8	0,14	55	1,4	0,36	1,17	33	2	-1
embalagem	18	F	1,6	47	Produçãooll	EP3f (748)	28,4	28,8	0,14	55	1,4	0,57	1,38	44	1	-1
estampagem	17	F	1,55	52	Produçãooll	EP3f (749)	28,4	28,8	0,14	55	1,65	0,6	1,56	54	2	-1
embalagem	18	F	1,48	42	Produçãooll	EP3f (750)	28,4	28,8	0,14	55	1,4	0,59	1,39	45	0	0
embalagem	17	F	1,63	50	Produçãooll	EP3f (751)	28,4	28,8	0,14	55	1,4	0,36	1,17	33	1	-1
embalagem	17	F	1,65	60	Produçãooll	EP3f (752)	28,4	28,8	0,14	55	1,4	0,23	1	26	2	-1
embalagem	20	F	1,58	73	Produçãooll	EP3fu(753)	29,2	29,9	0,37	57,9	1,4	0,72	1,61	57	2	-1
embalagem	17	F	1,56	47	Produçãooll	EP3fu(754)	29,2	29,9	0,37	57,9	1,4	0,57	1,49	50	1	-1
embalagem	17	F	1,7	56	Produçãooll	EP3fu(755)	29,2	29,9	0,37	57,9	1,4	0,25	1,08	29	0	0
embalagem	17	F	1,58	45	Produçãooll	EP3g (756)	29,2	29,9	0,11	57,9	1,4	0,41	1,56	54	2	-1
embalagem	17	F	1,6	58	Produçãooll	EP3g (757)	29,2	29,9	0,11	57,9	1,4	0,72	1,76	64	2	-1
embalagem	20	F	1,55	50	Produçãooll	EP3e (758)	29,2	29,9	0,2	57,9	1,4	0,6	1,61	56	1	-1
embalagem	17	F	1,62	66	Produçãooll	EP3e (759)	29,2	29,9	0,2	57,9	1,4	0,41	1,45	48	2	-1
embalagem	19	F	1,64	52	Produçãooll	EP3e (760)	29,2	29,9	0,2	57,9	1,4	0,57	1,59	55	1	-1
estampagem	17	F	1,65	48	Produçãooll	EP4 (761)	31,6	33,7	0,2	47,4	1,65	0,62	2,35	89	1	-1
estampagem	17	F	1,7	52	Produçãooll	EP4 (762)	31,6	33,7	0,2	47,4	1,65	0,59	2,35	89	1	0
estampagem	17	F	1,55	53	Produçãooll	EP4 (763)	31,6	33,7	0,2	47,4	1,65	0,36	2,33	89	2	-1
estampagem	17	F	1,5	48	Produçãooll	EP4 (764)	31,6	33,7	0,2	47,4	1,65	0,69	2,36	90	2	-2
estampagem	20	F	1,52	43	Produçãooll	EP4 (765)	31,6	33,7	0,2	47,4	1,65	0,59	2,35	89	1	-1
estampagem	18	F	1,65	75	Produçãooll	EP4 (766)	31,6	33,7	0,2	47,4	1,65	0,28	2,32	88	3	-2
estampagem	20	F	1,64	55	Produçãooll	EP4 (767)	31,6	33,7	0,2	47,4	1,65	0,62	2,35	89	2	-2
estampagem	19	F	1,68	55	Produçãooll	EP4 (768)	31,6	33,7	0,2	47,4	1,65	0,6	2,35	89	2	-2
costura	18	F	1,56	42	Produção I	EP1 (769)	30	30,2	0,21	54,2	1,4	0,62	1,75	64	2	-2
costura	21	F	1,47	47	Produção I	EP1 (770)	30	30,2	0,21	54,2	1,4	0,59	1,73	63	2	-2
costura	17	F	1,63	48	Produção I	EP1 (771)	30	30,2	0,21	54,2	1,4	0,67	1,78	66	2	-2
costura	27	F	1,62	57	Produção I	EP1 (772)	30	30,2	0,21	54,2	1,4	0,57	1,72	62	2	-2
costura	17	F	1,56	57	Produção I	EP1 (773)	30	30,2	0,21	54,2	1,4	0,73	1,81	67	2	-2
prega botã	24	F	1,66	51	Produção I	EP1 (774)	30	30,2	0,21	54,2	1,4	0,62	1,75	64	2	-2
prega botã	19	F	1,6	50	Produção I	EP1 (775)	30	30,2	0,21	54,2	1,4	0,67	1,78	66	2	-2
costura	16	F	1,54	52	Produção I	EP2d (776)	29,6	30,3	0,12	56	1,4	0,7	1,82	68	1	-1
costura	21	F	1,6	55	Produção I	EP2d (777)	29,6	30,3	0,12	56	1,4	0,26	1,53	52	0	0
costura	20	F	1,6	67	Produção I	EP2d (778)	29,6	30,3	0,12	56	1,4	0,73	1,84	68	2	-2

costura	21	F	1,6	52	Produção I	EP2d (779)	29,6	30,3	0,12	56	1,4	0,62	1,78	65	2	-2
costura	17	F	1,55	46	Produção I	EP2d (780)	29,6	30,3	0,12	56	1,4	0,23	1,5	50	2	-2
costura	17	F	1,6	50	Produção I	EP2d (781)	29,6	30,3	0,12	56	1,4	0,23	1,5	50	2	-2
costura	17	F	1,53	47	Produção I	EP2d (782)	29,6	30,3	0,12	56	1,4	0,6	1,77	65	2	-2
costura	19	F	1,52	50	Produção I	EP2d (783)	29,6	30,3	0,12	56	1,4	0,25	1,52	51	2	-2
costura	29	F	1,58	50	Produção I	EP2d (784)	29,6	30,3	0,12	56	1,4	0,26	1,53	52	2	-2
costura	23	F	1,68	56	Produção I	EP2d (785)	29,6	30,3	0,12	56	1,4	0,28	1,54	53	1	-1
costura	19	F	1,65	54	Produção I	EP2c (786)	29,6	30,3	0,31	56	1,4	0,57	1,62	57	2	-2
costura	17	F	1,6	50	Produção I	EP2c (787)	29,6	30,3	0,31	56	1,4	0,6	1,64	58	2	-2
costura	21	F	1,55	65	Produção I	EP2c (788)	29,6	30,3	0,31	56	1,4	0,57	1,62	57	2	-2
costura	18	F	1,54	55	Produção I	EP2c (789)	29,6	30,3	0,31	56	1,4	0,72	1,73	63	1	-1
costura	17	F	1,59	50	Produção I	EP2c (790)	29,6	30,3	0,31	56	1,4	0,7	1,71	62	2	-2
costura	17	F	1,74	63	Produção I	EP2e (791)	29,6	30,3	0,11	56	1,4	0,59	1,77	65	1	-1
costura	18	F	1,55	40	Produção I	EP2e (792)	29,6	30,3	0,11	56	1,4	0,36	1,62	57	2	-2
costura	35	F	1,68	49	Produção I	EP2e (793)	29,6	30,3	0,11	56	1,4	0,63	1,8	66	2	-2
costura	20	F	1,65	60	Produção I	EP2e (794)	29,6	30,3	0,11	56	1,4	0,75	1,85	69	0	0
costura	20	F	1,56	68	Produção I	EP2e (795)	29,6	30,3	0,11	56	1,4	0,7	1,83	68	2	-2
costura	21	F	1,58	60	Produção I	EP2e (796)	29,6	30,3	0,11	56	1,4	0,62	1,79	66	2	-2
costura	17	F	1,7	59	Produção I	EP2e (797)	29,6	30,3	0,11	56	1,4	0,72	1,84	69	2	-2
costura	18	F	1,6	55	Produção I	EP2e (798)	29,6	30,3	0,11	56	1,4	0,56	1,76	64	2	-2
costura	22	F	1,6	51	Produção I	EP2e (799)	29,6	30,3	0,11	56	1,4	0,39	1,65	58	0	0
costura	25	F	1,65	55	Produção I	EP2e (800)	29,6	30,3	0,11	56	1,4	0,59	1,77	65	2	-2
costura	27	F	1,6	91	Produção I	EP2e (801)	29,6	30,3	0,11	56	1,4	0,73	1,84	69	2	-2
costura	22	F	1,6	49	Produção I	EP2e (802)	29,6	30,3	0,11	56	1,4	0,59	1,77	65	2	-2
corte vuez	24	F	1,58	48	Produção I	EP2v (803)	29,6	30,3	0,15	56	1,4	0,67	1,78	66	0	0
embalagem	21	F	1,56	46	Produção I	EP2v (804)	29,6	30,3	0,15	56	1,4	0,7	1,8	66	1	-1
costura	30	F	1,56	58	ProduçãoIV	EP5 (805)	31	31,7	0,13	49,8	1,4	0,72	2,1	81	3	-2
costura	23	F	1,65	67	ProduçãoIV	EP5 (806)	31	31,7	0,13	49,8	1,4	0,59	2,06	79	3	-2
costura	29	F	1,58	57	ProduçãoIV	EP5 (807)	31	31,7	0,13	49,8	1,4	0,57	2,05	79	3	-2
costura	18	F	1,65	62	ProduçãoIV	EP5 (808)	31	31,7	0,13	49,8	1,4	0,57	2,05	79	3	-2

D – Divisão de Sensações Térmicas

Sensação Térmica = -1

	Atividade	Idade anos	Sexo	Altura (m)	Peso (kg)	Local de medição	Ponto de medição	TBS (°C)	Trm (°C)	Var (m/s)	UR (%)	M (met)	Icl (clo)	VME	PEI (%)	Sensação térmica	Pref. térmica	To (°C)
1	estampagem	17	M	1,7	53	Produção	AP2 (1)	19,7	20,7	0	56,2	1,4	0,66	-0,44	9	-1	1	20,2
4	embalagem	22	F	1,64	54	Produção	AP2 (4)	19,7	20,7	0	56,2	1,4	0,86	-0,1	5	-1	0	20,2
5	embalagem	21	F	1,69	56	Produção	AP2 (5)	19,7	20,7	0	56,2	1,4	0,68	-0,41	8	-1	1	20,2
7	costura	32	F	1,65	78	Produção	AP3 (7)	20,5	21,2	0	54,9	1,4	0,98	0,2	5	-1	1	20,85
8	costura	28	F	1,75	63	Produção	AP3 (8)	20,5	21,2	0	54,9	1,4	0,96	0,17	5	-1	1	20,85
9	embalagem	27	F	1,65	75	Produção	AP4 (9)	20,5	20,4	0	56,3	1,4	0,75	-0,2	5	-1	0	20,45
26	costura	31	F	1,61	68	Produção	AP2 (26)	20,6	20,7	0	48,9	1,4	0,68	-0,32	7	-1	1	20,65
29	costura	27	F	1,65	70	Produção	AP2 (29)	20,6	20,7	0	48,9	1,4	0,67	-0,34	7	-1	1	20,65
59	embalagem	37	F	1,68	65	Produção I	BP1(59)	20,7	21	0	49,7	1,4	1,13	0,35	7	-1	1	20,85
60	embalagem	23	F	1,72	64	Produção I	BP1(60)	20,7	21	0	49,7	1,4	0,68	-0,27	6	-1	1	20,85
61	embalagem	19	F	1,5	48	Produção I	BP1(61)	20,7	21	0	49,7	1,4	0,85	0	5	-1	1	20,85
63	costura	32	F	1,63	58	Produção I	BP2 (63)	20,7	21,1	0	49	1,75	0,68	0,25	6	-1	1	20,9
64	embalagem	42	F	1,64	66	Produção I	BP3 (64)	21,2	21,7	0	46,3	1,4	0,67	-0,17	5	-1	0	21,45
70	costura	20	F	1,62	60	Produção	BP5 (70)	22,8	23,1	0	43,4	1,4	0,6	0,05	5	-1	1	22,95
71	costura	26	F	1,6	56	Produção	BP5 (71)	22,8	23,1	0	43,4	1,4	0,67	0,16	5	-1	0	22,95
87	embalagem	19	F	1,5	48	Produção I	BP1 (87)	24,1	24,9	0	34,2	1,4	0,49	0,19	5	-1	0	24,5
91	costura	20	F	1,7	54	Produção	BP5 (91)	23,9	24,3	0	35	1,4	0,25	-0,39	8	-1	0	24,1
92	costura	33	F	1,52	52	Produção	BP5 (92)	23,9	24,3	0	35	1,4	0,49	0,1	5	-1	1	24,1
187	costura	24	F	1,64	55	Produção	DP1 (187)	21,8	22,1	0,13	59	1,4	0,7	-0,03	5	-1	1	21,95
190	costura	25	F	1,56	49	Produção	DP2 (190)	21,9	22,1	0,1	65,4	1,4	0,94	0,41	8	-1	1	22
194	embalagem	24	F	1,61	57	Produção I	DP3 (194)	21,3	21,6	0	60,6	1,4	0,94	0,3	6	-1	1	21,45
198	embalagem	18	F	1,56	48	Produção I	DP5 (198)	22,2	23	0,05	60,7	1,4	0,49	-0,16	5	-1	1	22,6
202	costura	49	F	1,55	73	Produção I	DP5 (201)	22,2	23	0,05	60,7	1,4	0,66	0,15	5	-1	1	22,6
203	costura	60	F	1,6	60	Produção I	DP5 (202)	22,2	23	0,05	60,7	1,4	0,66	0,15	5	-1	1	22,6
207	embalagem	21	F	1,53	44	Produção I	DP7 (206)	22,2	23,2	0,12	56,7	1,4	0,51	-0,19	5	-1	1	22,7
215	costura	32	F	1,52	56	Produção	DP1 (214)	24,2	25	0,03	51,1	1,4	0,7	0,62	13	-1	0	24,6
248	costura	20	F	1,6	60	Produção I	EP2 (247)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	0,65	0,29	6	-1	1	23,45
253	costura	21	F	1,6	54	Produção I	EP2 (252)	23,4	23,5	0,01	50,2	1,4	0,82	0,51	10	-1	0	23,45
262	costura	34	F	1,6	47	Produção I	EP3 (261)	23,4	23,9	0,02	51,5	1,4	0,82	0,56	11	-1	0	23,65

Sensação Térmica = 0

	Atividade	Idade anos	Sexo	Altura (m)	Peso (kg)	Local de medição	Ponto de medição	TBS (°C)	Trm (°C)	Var (m/s)	UR (%)	M (met)	Icl (clo)	VME	PEI (%)	Sensação térmica	Pref. térmica	To (°C)
2	embalagem	21	M	1,53	48	Produção	AP2 (2)	19,7	20,7	0	56,2	1,4	0,7	-0,37	7	0	0	20,2
3	embalagem	32	F	1,52	80	Produção	AP2 (3)	19,7	20,7	0	56,2	1,4	0,92	-0,01	5	0	0	20,2
6	costura	24	F	1,68	63	Produção	AP3 (6)	20,5	21,2	0	54,9	1,4	0,52	-0,59	12	0	0	20,85
10	costura	21	M	1,7	71	Produção I	AP5 (10)	20	21,4	0	57,2	1,75	0,66	0,2	5	0	1	20,7
13	embalagem	17	M	1,7	53	Produção	AP2 (13)	22,6	23,7	0	40,7	1,4	0,49	-0,13	5	0	0	23,15
14	embalagem	21	M	1,53	48	Produção	AP2 (14)	22,6	23,7	0	40,7	1,4	0,25	-0,68	14	0	0	23,15
15	embalagem	22	F	1,64	54	Produção	P2 (15)	22,6	23,7	0	40,7	1,4	0,74	0,28	6	0	0	23,15
16	embalagem	21	F	1,69	56	Produção	AP2 (16)	22,6	23,7	0	40,7	1,4	0,67	0,18	5	0	0	23,15
17	costura	24	F	1,68	63	Produção	AP3 (17)	23	23,3	0	40	1,4	0,49	-0,12	5	0	0	23,15
18	costura	20	F	1,55	50	Produção I	AP3 (18)	23	23,3	0	40	1,4	0,7	0,23	6	0	0	23,15
19	costura	32	F	1,65	78	Produção	AP3 (19)	23	23,3	0	40	1,4	0,85	0,43	8	0	0	23,15
20	costura	32	F	1,52	80	Produção I	AP3 (20)	23	23,3	0	40	1,4	0,73	0,28	6	0	0	23,15
21	embalagem	27	F	1,65	75	Produção	AP4 (21)	23	23,8	0	41,2	1,4	0,25	-0,59	12	0	0	23,4
22	embalagem	23	F	1,6	52	Expedição	AP1(22)	23,2	24,8	0	41,5	1,4	0,47	0,06	5	0	0	24
23	embalagem	23	F	1,6	52	Expedição	AP1 (23)	19,6	19,9	0	47,6	1,4	0,96	-0,07	5	0	0	19,75
24	embalagem	20	F	1,63	67	Expedição	AP1 (24)	19,6	19,9	0	47,6	1,4	0,67	-0,55	11	0	0	19,75
25	costura	24	F	1,68	63	Produção	AP2 (25)	20,6	20,7	0	48,9	1,4	0,74	-0,21	5	0	0	20,65
27	costura	24	F	1,63	49	Produção	AP2 (27)	20,6	20,7	0	48,9	1,4	0,67	-0,34	7	0	0	20,65
28	costura	23	F	1,6	58	Produção	AP2 (28)	20,6	20,7	0	48,9	1,4	0,62	-0,43	8	0	0	20,65
30	costura	32	F	1,52	80	Produção	AP2 (30)	20,6	20,7	0	48,9	1,4	1,07	0,25	6	0	0	20,65
31	embalagem	27	F	1,65	75	Produção	AP2 (31)	20,6	20,7	0	48,9	1,4	0,67	-0,34	7	0	0	20,65
32	embalagem	25	F	1,65	60	Produção	AP3 (32)	21,2	21,5	0	42,5	1,4	0,9	0,14	5	0	0	21,35
33	embalagem	22	F	1,64	54	Produção	AP3 (33)	21,2	21,5	0	42,5	1,4	0,74	-0,09	5	0	0	21,35
34	embalagem	17	M	1,7	53	Produção	AP3 (34)	21,2	21,5	0	42,5	1,4	0,8	0	5	0	0	21,35
35	embalagem	21	M	1,71	65	Produção	AP3 (35)	21,2	21,5	0	42,5	1,4	0,61	-0,32	7	0	0	21,35
36	costura	21	M	1,7	71	Produção I	AP4 (36)	21,3	22,3	0	42	1,75	0,48	0,08	5	0	0	21,8
38	costura viez	18	M	1,72	72	Produção I	AP5 (38)	21,4	22,2	0	41,5	1,4	0,69	-0,09	5	0	0	21,8
39	embalagem	20	F	1,63	67	Expedição	AP1 (39)	23,1	23,6	0	34,9	1,4	0,49	-0,1	5	0	0	23,35
40	embalagem	23	F	1,6	52	Expedição	AP1 (40)	23,1	23,5	0	13,6	1,4	0,46	-0,28	6	0	0	23,3
41	costura	24	F	1,68	63	Produção	AP2 (41)	23,6	23,9	0	37,4	1,4	0,49	0,02	5	0	0	23,75

Sensação Térmica = 1

	Atividade	Idade anos	Sexo	Altura (m)	Peso (kg)	Local de medição	Ponto de medição	TBS (°C)	Trm (°C)	Var (m/s)	UR (%)	M (met)	Icl (clo)	VME	PEI (%)	Sensação térmica	Pref. térmica	To (°C)
11	corte vizez	18	M	1,72	72	Produção I	AP6 (11)	22,6	23	0	41,9	1,4	0,96	0,49	9	1	0	22,8
12	corte	21	M	1,7	71	Produção I	AP5 (12)	22,2	23,3	0	45,1	1,75	0,55	0,4	8	1	0	22,75
37	corte	22	M	1,69	73	Produção I	AP4 (37)	21,3	22,3	0	42	1,75	0,61	0,29	6	1	0	21,8
42	costura	31	F	1,61	68	Produção	AP2 (42)	23,6	23,9	0	37,4	1,4	0,68	0,33	7	1	0	23,75
44	costura	23	F	1,6	58	Produção	AP2 (44)	23,6	23,9	0	37,4	1,4	0,43	-0,08	5	1	0	23,75
45	costura	27	F	1,65	70	Produção	AP2 (45)	23,6	23,9	0	37,4	1,4	0,43	-0,08	5	1	0	23,75
51	embalagem	17	M	1,7	53	Produção	AP3 (51)	24,4	25,6	0	34,1	1,4	0,42	0,21	5	1	0	25
54	corte	21	M	1,7	71	Produção I	AP4 (54)	26,2	26,7	0	27,4	1,75	0,48	1,01	26	1	-1	26,45
55	corte	22	M	1,69	73	Produção I	AP4 (55)	26,2	26,7	0	27,4	1,75	0,42	0,95	24	1	-1	26,45
66	estampagem	41	F	1,58	72	Produção	BP4 (66)	23,2	23,2	0	42,1	1,65	0,36	0,07	5	1	-1	23,2
69	estampagem	23	F	1,63	55	Produção	BP4 (69)	23,2	23,2	0	42,1	1,65	0,42	0,18	5	1	-1	23,2
74	costura	29	F	1,64	75	Produção	BP5 (74)	22,8	23,1	0	43,4	1,4	0,66	0,15	5	1	0	22,95
79	costura	20	F	1,68	60	Produção	BP5 (79)	23,4	23,9	0	37,1	1,4	0,66	0,27	6	1	-1	23,65
80	costura	34	F	1,68	52	Produção	BP5 (80)	23,4	23,9	0	37,1	1,4	0,62	0,21	5	1	0	23,65
88	embalagem	23	F	1,72	64	Produção I	BP1 (88)	24,1	24,9	0	34,2	1,4	0,49	0,19	5	1	-1	24,5
89	estampagem	42	F	1,64	66	Produção	BP8 (89)	24,5	26,2	0	35,3	1,65	0,47	0,69	14	1	-1	25,35
97	costura	29	F	1,64	75	Produção	BP5 (97)	23,9	24,3	0	35	1,4	0,47	0,07	5	1	0	24,1
100	costura	20	F	1,62	60	Produção	BP5 (100)	23,9	24,3	0	35	1,4	0,66	0,36	7	1	0	24,1
103	costura	36	F	1,61	58	Produção	CP1(103)	21,6	21,7	0	63	1,4	0,85	0,24	6	1	-1	21,65
105	costura	23	F	1,57	45	Produção	CP2 (105)	22,4	22,9	0	54,2	1,4	1,04	0,6	12	1	0	22,65
109	costura	20	F	1,65	55	Produção	CP2 (109)	22,4	22,9	0	54,2	1,4	0,85	0,4	8	1	0	22,65
119	costura	23	F	1,62	57	Produção	CP1 (119)	24,8	25,1	0	47	1,4	0,67	0,65	13	1	0	24,95
121	costura	36	F	1,61	58	Produção	CP1 (121)	24,8	25,1	0	47	1,4	0,66	0,63	13	1	-1	24,95
124	costura	36	F	1,55	59	Produção	CP2 (124)	24,7	25,2	0	45,1	1,4	0,33	0,11	5	1	0	24,95
125	costura	22	F	1,68	60	Produção	CP2 (125)	24,7	25,2	0	45,1	1,4	0,39	0,22	6	1	0	24,95
126	costura	19	F	1,55	49	Produção	CP2 (126)	24,7	25,2	0	45,1	1,4	0,99	0,94	23	1	0	24,95
128	embalagem	27	F	1,6	51	Produção	CP3 (128)	24	24,8	0	48,4	1,4	0,7	0,56	11	1	-1	24,4
129	embalagem	26	F	1,61	49	Produção	CP3 (129)	24	24,8	0	48,4	1,4	0,67	0,52	10	1	-1	24,4

Sensação Térmica = 2

	Atividade	Idade anos	Sexo	Altura (m)	Peso (kg)	Local de medição	Ponto de medição	TBS (°C)	Trm (°C)	Var (m/s)	UR (%)	M (met)	Icl (clo)	VME	PEI (%)	Sensação térmica	Pref. térmica	To (°C)
90	estampagem	26	F	1,6	56	Produção	BP8 (90)	24,5	26,2	0	35,3	1,65	0,36	0,55	11	2	-1	25,35
127	costura	23	F	1,57	45	Produção	CP2 (127)	24,7	25,2	0	45,1	1,4	0,91	0,88	21	2	-1	24,95
274	estampagem	20	F	1,68	57	Produção I	EP6 (273)	27	27,3	0,15	32,5	1,65	0,75	1,21	35	2	-2	27,15
275	estampagem	21	F	1,6	54	Produção I	EP6 (274)	27	27,3	0,15	32,5	1,65	0,62	1,11	31	2	-2	27,15
276	estampagem	16	F	1,74	48	Produção I	EP6 (275)	27	27,3	0,15	32,5	1,65	0,68	1,16	33	2	-2	27,15
277	estampagem	16	F	1,59	47	Produção I	EP6 (276)	27	27,3	0,15	32,5	1,65	0,65	1,14	32	2	-2	27,15
278	estampagem	16	F	1,52	45	Produção I	EP6 (277)	27	27,3	0,15	32,5	1,65	0,7	1,18	34	2	-2	27,15
318	costura	19	F	1,62	51	Produção	EP10 (317)	27	27,3	0	32,5	1,75	0,83	1,41	46	2	-1	27,15
319	costura	21	F	1,54	58	Produção	EP10 (318)	27	27,3	0	32,5	1,75	0,77	1,38	44	2	-2	27,15
373	estampagem	16	F	1,59	47	Produção I	EP2 (372)	27,4	29,8	0,15	31,1	1,65	0,62	1,38	44	2	-2	28,6
383	estampagem	16	F	1,52	45	Produção I	EP5 (382)	28,4	31,7	0,19	25,1	1,65	0,7	1,63	57	2	-2	30,05
403	embalagem	21	F	1,56	55	Produção	FP3 (402)	28,2	30,2	0,03	27,5	1,4	0,67	1,47	49	2	-2	29,2
404	embalagem	19	F	1,59	56	Produção	FP3 (403)	28,2	30,2	0,03	27,5	1,4	0,49	1,36	43	2	-1	29,2
405	estampagem	18	F	1,72	62	Produção	FP5 (404)	29	31,9	0	27,3	1,65	0,49	1,79	66	2	-1	30,45
406	embalagem	22	F	1,59	68	Produção	FP1 (405)	26,9	27,6	0	33,9	1,4	0,49	0,91	22	2	-1	27,25
407	embalagem	21	F	1,6	60	Produção	FP1 (406)	26,9	27,6	0	33,9	1,4	0,53	0,95	24	2	-2	27,25
424	estampagem	17	F	1,55	53	Produção	BP2 (423)	29	29,8	0,24	64,7	1,65	0,25	1,44	47	2	-1	29,32
439	costura	34	F	1,68	54	Produção	BP4 (438)	29,9	30,9	0,26	42,3	1,4	0,23	1,35	42	2	-2	30,3
441	costura	30	F	1,64	72	Produção	BP4 (440)	29,9	30,9	0,26	42,3	1,4	0,34	1,47	49	2	-1	30,3
442	costura	22	F	1,6	50	Produção	BP4 (441)	29,9	30,9	0,26	42,3	1,4	0,23	1,35	42	2	-2	30,3
445	costura	34	F	1,6	64	Produção	BP4 (444)	29,9	30,9	0,26	42,3	1,4	0,25	1,37	43	2	-2	30,3
448	costura	17	F	1,55	53	Produção	BP4 (447)	29,9	30,9	0,26	42,3	1,4	0,25	1,37	43	2	-2	30,3
452	costura	20	F	1,65	60	Produção	BP3 (451)	30,6	31,3	0,16	43,5	1,4	0,23	1,67	60	2	-2	30,95
453	estampagem	21	F	1,62	53	Produção	BP2 (452)	31,4	32,2	0,25	41,5	1,65	0,25	2,02	77	2	-2	31,72
454	estampagem	21	F	1,63	58	Produção	BP2 (453)	31,4	32,2	0,25	41,5	1,65	0,25	2,02	77	2	-2	31,72
455	estampagem	20	F	1,75	52	Produção	BP2 (454)	31,4	32,2	0,25	41,5	1,65	0,23	2,01	77	2	-2	31,72
456	estampagem	24	F	1,62	70	Produção	BP2 (455)	31,4	32,2	0,25	41,5	1,65	0,38	2,07	79	2	-2	31,72
457	costura	33	F	1,63	57	Produção I	BP1 (456)	31,6	32,8	0,25	39,8	1,75	0,23	2,17	83	2	-2	32,08
464	embalagem	28	F	1,68	52	Produção I	BP1 (463)	31,6	32,8	0,25	39,8	1,4	0,36	2,06	79	2	-2	32,08
483	estampagem	17	F	1,65	66	Produção	CP2 (482)	28,6	29,2	0,07	57,4	1,65	0,36	1,58	55	2	-1	28,9
485	embalagem	28	F	1,6	55	Produção	CP3 (484)	28,2	28,2	0,02	58,3	1,4	0,36	1,22	36	2	-1	28,2
487	costura	19	M	1,82	70	Produção I	CP4 (486)	28,2	29	0	58,3	1,75	0,28	1,53	52	2	-1	28,6
489	costura	27	F	1,61	50	Produção	CP1d (488)	29,2	29,2	0,03	60,2	1,4	0,57	1,68	60	2	-2	29,2
491	costura	36	F	1,5	64	Produção	CP1d (490)	29,2	29,2	0,03	60,2	1,4	0,23	1,4	45	2	-2	29,2
492	costura	40	F	1,58	72	Produção	CP1d (491)	29,2	29,2	0,03	60,2	1,4	0,34	1,51	51	2	-2	29,2

Sensação Térmica = 3

	Atividade	Idade anos	Sexo	Altura (m)	Peso (kg)	Local de medição	Ponto de medição	TBS (°C)	Trm (°C)	Var (m/s)	UR (%)	M (met)	Icl (clo)	VME	PEI (%)	Sensação térmica	Pref. térmica	To (°C)
397	estampagem	18	F	1,72	62	Produção	FP5 (396)	26,7	28,5	0	34,6	1,65	0,49	1,21	35	3	-3	27,6
677	estampagem	17	F	1,5	48	ProduçãoII	EP7 (676)	33,4	35,6	0,22	58,8	1,65	0,7	2,86	98	3	-2	34,28
678	estampagem	17	F	1,7	52	ProduçãoII	EP7 (677)	33,4	35,6	0,22	58,8	1,65	0,59	2,89	98	3	-2	34,28
679	estampagem	20	F	1,52	43	ProduçãoII	EP7 (678)	33,4	35,6	0,22	58,8	1,65	0,57	2,89	98	3	-2	34,28
767	estampagem	18	F	1,65	75	ProduçãoII	EP4 (766)	31,6	33,7	0,2	47,4	1,65	0,28	2,32	88	3	-2	32,44
806	costura	30	F	1,56	58	ProduçãoIV	EP5 (805)	31	31,7	0,13	49,8	1,4	0,72	2,1	81	3	-2	31,35
807	costura	23	F	1,65	67	ProduçãoIV	EP5 (806)	31	31,7	0,13	49,8	1,4	0,59	2,06	79	3	-2	31,35
808	costura	29	F	1,58	57	ProduçãoIV	EP5 (807)	31	31,7	0,13	49,8	1,4	0,57	2,05	79	3	-2	31,35
809	costura	18	F	1,65	62	ProduçãoIV	EP5 (808)	31	31,7	0,13	49,8	1,4	0,57	2,05	79	3	-2	31,35

E – Resultados da Análise Probit

The SAS System 11:00 Wednesday, June 30, 2004 212

The FREQ Procedure

var1	Frequency	Percent	Cumulative Frequency	Cumulative Percent
calor	384.00000	52.819807	384.00000	52.8
confortofrio	343.00000	47.180193	727.00000	100.0

var2	Frequency	Percent	Cumulative Frequency	Cumulative Percent
calorconforto	706.00000	97.111417	706.00000	97.1
frio	21.000000	2.888583	727.00000	100.0

The SAS System 11:00 Wednesday, June 30, 2004 213

Probit Procedure

Iteration History for Parameter Estimates

Iter	Ridge	Loglikelihood	Intercept	To
0	0	-503.918	0	0
1	0	-342.87366	-6.959806426	0.265878878
2	0	-332.94816	-9.272256414	0.3539048588
3	0	-332.79355	-9.611251668	0.3667588715
4	0	-332.7935	-9.61772537	0.3670034148
5	0	-332.7935	-9.61772537	0.3670034148

Model Information

Data Set WORK.JUNTO
 Dependent Variable var1
 Number of Observations 727
 Name of Distribution Normal
 Log Likelihood -332.7934957

Class Level Information

Name	Levels	Values
var1	2	calor confortofrio

Parameter Information

Parameter	Effect
Intercept	Intercept
To	To

Response Profile

Ordered Value	var1	Total Frequency
1	calor	384
2	confortofrio	343

PROC PROBIT is modeling the probabilities of levels of var1 having LOWER Ordered Values in the response profile table.

The SAS System 11:00 Wednesday, June 30, 2004 214

Probit Procedure

Last Evaluation of the Negative of the Gradient

Intercept	To
3.7496815E-6	-0.000054912

Last Evaluation of the Negative of the Hessian

	Intercept	To
Intercept	324.46397281	8572.501204
To	8572.501204	228269.35318

Algorithm converged.

Type III Analysis of Effects

Effect	DF	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
To	1	239.6921	<.0001

Analysis of Parameter Estimates

Parameter	DF	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	Chi- Square	Pr > ChiSq
Intercept	1	-9.6177	0.6288	-10.8501 -8.3854	233.98	<.0001
To	1	0.3670	0.0237	0.3205 0.4135	239.69	<.0001

The SAS System 11:00 Wednesday, June 30, 2004 215

Probit Procedure

Probit Analysis on To

Probability	To	95% Fiducial Limits	
0.01	19.8673	18.8661	20.6551
0.02	20.6101	19.7104	21.3206
0.03	21.0814	20.2453	21.7435
0.04	21.4359	20.6471	22.0622
0.05	21.7242	20.9737	22.3218
0.06	21.9697	21.2513	22.5431
0.07	22.1849	21.4944	22.7374
0.08	22.3776	21.7118	22.9117
0.09	22.5528	21.9094	23.0703
0.10	22.7142	22.0910	23.2166
0.15	23.3820	22.8405	23.8246
0.20	23.9129	23.4322	24.3118
0.25	24.3683	23.9360	24.7336
0.30	24.7772	24.3844	25.1166
0.35	25.1562	24.7953	25.4759
0.40	25.5158	25.1803	25.8218
0.45	25.8637	25.5473	26.1620
0.50	26.2061	25.9024	26.5028
0.55	26.5485	26.2512	26.8499
0.60	26.8964	26.5991	27.2092
0.65	27.2560	26.9520	27.5872
0.70	27.6350	27.3175	27.9920
0.75	28.0439	27.7057	28.4350

0.80	28.4993	28.1321	28.9343
0.85	29.0301	28.6231	29.5222
0.90	29.6980	29.2345	30.2683
0.91	29.8593	29.3814	30.4493
0.92	30.0346	29.5407	30.6462
0.93	30.2273	29.7155	30.8631
0.94	30.4425	29.9104	31.1056
0.95	30.6879	30.1323	31.3826
0.96	30.9763	30.3926	31.7085
0.97	31.3308	30.7119	32.1097
0.98	31.8021	31.1356	32.6439
0.99	32.5449	31.8019	33.4873

The SAS System 11:00 Wednesday, June 30, 2004 216

Probit Procedure
Iteration History for Parameter Estimates

Iter	Ridge	Loglikelihood	Intercept	To
0	0	-503.918	0	0
1	0	-128.5424	0.1557271931	0.0387702714
2	0	-80.769671	-1.207206617	0.1116736032
3	0	-67.884902	-3.497446395	0.2135650762
4	0	-62.614831	-6.046000214	0.3262371786
5	0	-60.80719	-8.349860321	0.429664971
6	0	-60.581158	-9.4314674	0.4789212068
7	0	-60.578066	-9.566214709	0.4851305105
8	0	-60.578065	-9.568032997	0.4852147639
9	0	-60.578065	-9.568032997	0.4852147639

Model Information

Data Set WORK.JUNTO
 Dependent Variable var2
 Number of Observations 727
 Name of Distribution Normal
 Log Likelihood -60.57806534

Class Level Information

Name Levels Values

var2 2 calorconforto frio

Parameter Information

Parameter	Effect
Intercept	Intercept
To	To

Response Profile

Ordered Value	var2	Total Frequency
1	calorconforto	706
2	frio	21

PROC PROBIT is modeling the probabilities of levels of var2 having LOWER Ordered Values in the response profile table.

The SAS System 11:00 Wednesday, June 30, 2004 217

Probit Procedure

Last Evaluation of the Negative of the Gradient

Intercept	To
-8.75461E-7	-0.000021589

Last Evaluation of the Negative of the Hessian

	Intercept	To
Intercept	64.260243295	1439.7317366
To	1439.7317366	32379.509642

Algorithm converged.

Type III Analysis of Effects

Effect	DF	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
To	1	28.8985	<.0001

Analysis of Parameter Estimates

Parameter	DF	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits		Chi-Square	Pr > ChiSq
Intercept	1	-9.5680	2.0261	-13.5391	-5.5970	22.30	<.0001
To	1	0.4852	0.0903	0.3083	0.6621	28.90	<.0001

The SAS System 11:00 Wednesday, June 30, 2004 218

Probit Procedure

Probit Analysis on To

Probability	To	95% Fiducial Limits	
0.01	14.9247	10.5865	16.9694
0.02	15.4865	11.4670	17.3848
0.03	15.8430	12.0253	17.6487
0.04	16.1111	12.4451	17.8474
0.05	16.3292	12.7864	18.0092
0.06	16.5149	13.0769	18.1470
0.07	16.6776	13.3314	18.2679
0.08	16.8234	13.5593	18.3762
0.09	16.9560	13.7664	18.4748
0.10	17.0780	13.9570	18.5656
0.15	17.5831	14.7456	18.9424
0.20	17.9846	15.3712	19.2428
0.25	18.3291	15.9071	19.5014
0.30	18.6384	16.3874	19.7346
0.35	18.9250	16.8316	19.9516
0.40	19.1970	17.2520	20.1586
0.45	19.4602	17.6575	20.3600
0.50	19.7192	18.0552	20.5597
0.55	19.9782	18.4512	20.7611
0.60	20.2413	18.8512	20.9681
0.65	20.5133	19.2614	21.1853
0.70	20.7999	19.6889	21.4189
0.75	21.1093	20.1428	21.6785
0.80	21.4537	20.6350	21.9808
0.85	21.8552	21.1825	22.3594
0.90	22.3604	21.8121	22.8950
0.91	22.4824	21.9522	23.0364
0.92	22.6149	22.0989	23.1955
0.93	22.7607	22.2538	23.3767

0.94	22.9235	22.4195	23.5865
0.95	23.1091	22.6002	23.8340
0.96	23.3272	22.8028	24.1345
0.97	23.5954	23.0407	24.5152
0.98	23.9518	23.3428	25.0352
0.99	24.5136	23.7981	25.8758

