

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE MESTRADO

CONFORTO TÉRMICO NA INDÚSTRIA TÊXTIL:
Um estudo de caso em Mondai - SC

Autor: Jonas Pedro Fabris

Orientador: Prof. Roberto Lamberts, PhD

Florianópolis

2003

JONAS PEDRO FABRIS

CONFORTO TÉRMICO NA INDÚSTRIA TÊXTIL:

Um estudo de caso em Mondai - SC

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de "Mestre em Engenharia Civil", Especialidade em Construção Civil e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Profa. Henriette L. Rovere, PhD.

Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Roberto Lamberts, PhD.

Orientador

Profa. Ana Mirthes Hackenberg, Dra.

Prof. Antonio Augusto de Paula Xavier, Dr.

Prof. EneDir Ghisi, PhD.

Profa. Lucila Chebel Labaki, Dra.

RESUMO

A mudança climática ocorrida nos últimos anos no globo terrestre tem causado preocupação aos pesquisadores e originado diversos estudos sobre o clima e sobre o comportamento do ser humano, principalmente em relação à predição de conforto térmico de usuários em ambientes internos. A partir de 1970, quando Fanger realizou seus estudos em câmaras climatizadas, na Dinamarca, muitos outros trabalhos na mesma linha foram realizados em diversos países. As pesquisas realizadas por Humphreys e Nicol (1996) se mostraram contrárias aos estudos de Fanger, que concluíram a não necessidade de se uniformizar as temperaturas internas dos ambientes, mostrando a importância da aclimação em relação à temperatura externa. Este trabalho tem como objetivo principal avaliar as condições de conforto térmico dos trabalhadores da indústria têxtil em um ambiente interno, a partir da medição das variáveis ambientais (temperaturas, velocidade e umidade do ar), humanas (vestimenta e atividade) e suas sensações e preferências térmicas. A metodologia adotada seguiu as normas internacionais da ISO relacionada com conforto térmico. Foram realizadas medições de variáveis ambientais e pessoais, contendo questões sobre as sensações e preferências térmicas, características físicas, atividade exercida e a vestimenta usada pelos trabalhadores. Com os dados obtidos, procurou-se determinar uma equação que melhor representasse as sensações térmicas dos trabalhadores em atividade. O modelo do PMV/PPD, adotado pela ISO 7730 (1994), representou uma relação significativa com as sensações térmicas obtidas, sendo encontrado um coeficiente de determinação (R^2) da ordem de 0,59. Procurou-se, também, um modelo analítico através de regressão múltipla, onde se encontrou a equação para sensação térmica dependente das variáveis: temperatura do ar, temperatura de globo, velocidade do ar e vestimentas. O valor encontrado para o coeficiente de determinação (R^2) foi da ordem de 0,66. Este valor foi mais adequado para o tipo de caso em estudo devido à condição de dependência ser prejudicada, pois a roupa utilizada pelos trabalhadores no período analisado não é padronizada. As pessoas buscam se vestir de maneira adequada para se adaptarem às condições externas. Com a realização deste trabalho, espera-se que os resultados encontrados possam contribuir com outros estudos para que profissionais possam projetar ambientes internos mais eficazes em relação ao conforto térmico para seus usuários.

Palavras-Chave: Conforto térmico; Sensações térmicas; Índices de conforto térmico

ABSTRACT

The climatic change happened in the last years in the globe has caused concern to researchers and it has originated several studies about the climate and human being's behavior, especially about the prediction of users' thermal comfort at internal environments. Since 1970, when Fanger accomplished his studies in acclimatized chambers, in Denmark, many other researches on the same subject were being in several countries. The researches of Humphreys and Nicol (1996) were contrary to Fanger's studies, which concluded the non need to uniformize the internal temperatures of the rooms emphasizing the importance of the acclimatization in relation to the external temperature. This paper has the main objective to follow a methodology to assess the workers' thermal sensations in a textile industry, while they carry out their activities at a daily routine. The adopted methodology was according to the proposals of the international standards of ISO, related to thermal comfort. Measurement of environmental and personal variables were achieved containing questions about the sensations and thermal preferences, physical characteristics, practical activity, and the clothes wore by the workers. With the obtained data, we tried to determine an equation that best described the workers' thermal sensations at work. The model of PMV/PPD adopted by the ISO 7730 (1994), represented a significant relationship with the collected thermal sensations, and it was found a coefficient of determination (R^2) with the value of 0,59. It was tried, also, a analytical model with multiple regression, where it was discovered the equation for the thermal sensations dependent of the variables: temperature of the air, temperature of the globo, speed of the air and clothes. The value for the coefficient of determination (R^2) was 0,66. This last value was more appropriate for this kind of case, due to the condition of dependence being damaged, because the clothes used by the workers in the analysed period were not standardized. People use to wear in an appropriate way to adapte themselves to the external condition. With the realization of this study, it is expected that the results found may contribute to other studies so that professionals can project internal environments more effective in relation to the thermal comfort for their users.

Key-words: Thermal comfort; Thermal sensation; Thermal comfort index

SUMÁRIO

RESUMO	3
ABSTRACT	4
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE SÍMBOLOS	10
LISTA DE TABELAS.....	12
1 – INTRODUÇÃO	13
1.1. TEMA E PROBLEMA	13
1.2. JUSTIFICATIVA DO TEMA E MOTIVAÇÃO PARA O ESTUDO	16
1.3. OBJETIVOS	19
1.3.1. Objetivo geral	19
1.3.2. Objetivos específicos	19
1.4. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE EM ESTUDO	19
1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO	23
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
2.1 INTRODUÇÃO	24
2.2. CONFORTO TÉRMICO	26
2.2.1 Conceito de conforto térmico	26
2.3. TROCAS TÉRMICAS ENTRE O HOMEM E SEU AMBIENTE	30
2.4. VARIÁVEIS ENVOLVIDAS NO CONFORTO TÉRMICO	32
2.4.1. Variáveis ambientais	32
2.4.2. Variáveis humanas	36
2.5. IMPORTÂNCIA DO CONFORTO TÉRMICO	38
2.5.1. Condições para conforto térmico	39
2.5.2 Balanço térmico	39
2.5.3. Satisfação.....	42

2.5.4. Conseqüências do trabalho em condições de temperatura	43
2.6. IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE INFLUÊNCIA E PARÂMETROS SUBJETIVOS DE CONFORTO TÉRMICO	45
2.7. NORMALIZAÇÃO EM CONFORTO TÉRMICO	46
2.7.1. ISO 11399 – Ergonomia do Ambiente Térmico – princípios e aplicação de normas internacionais relevantes	47
2.7.2. ISO 7730/94 - Ambientes Térmicos Moderados – determinação dos índices PMV e PPD e especificações das condições para conforto térmico.....	47
2.7.3. ISO/DIS 7726/96 – Ambientes Térmicos – instrumentos e métodos para a medição dos parâmetros físicos.....	53
2.7.4. ISO 8996/90 – Ergonomia – determinação da produção do calor metabólico.....	54
2.7.5 ISO 9920/95 – Ergonomia de Ambientes Térmicos – Estimativa do isolamento térmico e resistência evaporativa de um conjunto de vestimentas.....	55
2.7.6 NR-17- Ergonomia (ABNT, 1990).....	56
2.7.7. ISO 10551/95 – Ergonomia de Ambientes Térmicos – verificação da influência do ambiente térmico usando escalas subjetivas de julgamento.....	56
3 – METODOLOGIA.....	59
3.1. INTRODUÇÃO.....	59
3.2. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	59
3.3. COLETA DOS DADOS	62
3.3.1. Delimitação do campo da pesquisa e dimensionamento das amostras.....	62
3.3.2. Caracterização dos ambientes onde foram realizadas as pesquisas e medições preliminares.....	62
3.3.3 Caracterização das variáveis estudadas.....	67
3.3.4 Escolha do ferramental necessário.....	73
3.3.5 Elaboração de um instrumento de medida.....	77
3.4 SENSACÃO TÉRMICA DOS TRABALHADORES.....	78
3.5 PROGRAMA COMPUTACIONAL UTILIZADO.....	79
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	84
4.1. INTRODUÇÃO	84
4.2. PRÉDIOS ESTUDADOS	84
4.2.1. Análise dos dados coletados	85

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES FINAIS	109
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114
ANEXO A – Questionários	120
ANEXO B – Variáveis coletadas entre os dias 02/05/2002 e 02/06/2002	123
ANEXO C – Perfil dos trabalhadores no prédio da extrusão, tecelagem e acabamento.....	133

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Mapa de localização.....	20
FIGURA 2 – Prédio da extrusão – extrusora 1.....	21
FIGURA 3 – Prédio da tecelagem.....	22
FIGURA 4 – Prédio do acabamento.....	22
FIGURA 5 – Figura D.2 – Velocidade média do ar.....	53
FIGURA 6 – Planta baixa do prédio da extrusão.....	68
FIGURA 7 – Vista interna do prédio da extrusão.....	68
FIGURA 8 – Vista interna do prédio da extrusão.....	69
FIGURA 9 – Cobertura da extrusão.....	69
FIGURA 10 – Planta baixa do prédio da tecelagem.....	70
FIGURA 11 – Entrevista – prédio da tecelagem.....	71
FIGURA 12 – Entrevista – prédio da tecelagem.....	71
FIGURA 13 – Prédio da tecelagem (com detalhe da cobertura).....	71
FIGURA 14 – Planta baixa do prédio do acabamento.....	72
FIGURA 15 – Prédio do acabamento – face externa.....	73
FIGURA 16 – Detalhe da cobertura do prédio de acabamento.....	73
FIGURA 17 – PMV Data Logger Model.....	74
FIGURA 18 – PMV Data Logger Model.....	75
FIGURA 19 – PMV Data Logger instalado.....	76
FIGURA 20 – HOBO® <i>Temp Data Logger da Onset</i>	76
FIGURA 21 – Histograma das temperaturas do ar.....	86
FIGURA 22 – Histograma da temperatura de globo.....	87
FIGURA 23 – Histograma da umidade relativa do ar.....	87
FIGURA 24 – Histograma da temperatura radiante média.....	87
FIGURA 25 – Histograma da temperatura operativa.....	88
FIGURA 26 – Histograma da sensação térmica.....	88

FIGURA 27 – Histograma da velocidade do ar.....	89
FIGURA 28 – Histograma do PMV.....	89
FIGURA 29 – Histograma do PPD.....	89
FIGURA 30 – Histograma da temperatura externa.....	90
FIGURA 31 – Histograma das atividades.....	90
FIGURA 32 – Histograma da preferência térmica.....	90
FIGURA 33 – Histograma dos insatisfeitos – opção A.....	91
FIGURA 34 – Histograma dos insatisfeitos – opção B.....	91
FIGURA 35 – Histograma dos insatisfeitos – opção C.....	91
FIGURA 36 – Diagrama de dispersão entre os insatisfeitos (opção A) e sensação..	93
FIGURA 37 – Diagrama de dispersão entre os insatisfeitos (opção A) e PMV.....	93
FIGURA 38 – Diagrama de dispersão entre os insatisfeitos (opção B) e sensação..	94
FIGURA 39 – Diagrama de dispersão entre os insatisfeitos (opção B) e PMV.....	94
FIGURA 40 – Diagrama de dispersão entre os insatisfeitos (opção C) e sensação..	95
FIGURA 41 – Diagrama de dispersão entre os insatisfeitos (opção C) e PMV.....	95
FIGURA 42 – Correlação entre o PMV e a sensação.....	96
FIGURA 43 – Correlação entre as sensações observadas e as sensações previstas	102
FIGURA 44 – Gráfico da normalidade dos resíduos.....	103
FIGURA 45 – Gráfico da homocedasticidade dos resíduos.....	104
FIGURA 46 – Correlação entre os resíduos do modelo e t_a	104
FIGURA 47 – Correlação entre os resíduos do modelo e V_a	105
FIGURA 48 – Correlação entre os resíduos do modelo e t_g	105
FIGURA 49 – Correlação entre os resíduos do modelo e C_{lo}	105
FIGURA 50 – Comparação entre as temperaturas internas e externas nas três edificações estudadas.....	107

LISTA DE SÍMBOLOS E SIGLAS

Os cálculos e determinações analíticas aqui apresentadas utilizam a seguinte simbologia:

A_{du}	Área da superfície corporal de DuBois [m^2]
A_r	Área da superfície corporal que troca calor por radiação [m^2]
C	Troca de calor por convecção [W/m^2]
c_e	Calor latente de evaporação [J/kg]
c_p	Calor específico do ar seco a pressão constante [$J/kg_{ar\ seco}$]
C_{res}	Troca de calor por convecção da respiração [W/m^2]
DLE	Tempo limite de exposição[h]
E	Troca de calor por evaporação do suor [W/m^2]
E_{res}	Troca de calor por evaporação da respiração [W/m^2]
f_{cl}	Razão da superfície da área vestida pela área do corpo nú [adimensional]
h_c	Coefficiente de transferência de calor por convecção [$W/m^2 \cdot ^\circ C$]
h_r	Coefficiente de transferência de calor por radiação [$W/m^2 \cdot ^\circ C$]
l_a	Isolamento da camada de ar limite [$m^2 \cdot ^\circ C/W$]
l_{cl}	Isolamento básico das vestimentas [$m^2 \cdot ^\circ C/W$]
l_{clr}	Isolamento das vestimentas resultantes [$m^2 \cdot ^\circ C/W$]
l_T	Isolamento total de roupas e camada de ar limite [$m^2 \cdot ^\circ C/W$]
l_{Tr}	Isolamento total resultante [$m^2 \cdot ^\circ C/W$]
i_m	Índice de permeabilidade [adimensional]
IREQ	Isolamento requerido das roupas [$m^2 \cdot ^\circ C/W$]
IREQ _{min}	Isolamento mínimo requerido das roupas [$m^2 \cdot ^\circ C/W$]
IREQ _{neutro}	Isolamento neutro requerido das roupas [$m^2 \cdot ^\circ C/W$]
K	Troca de calor por condução [W/m^2]
M	Calor metabólico gerado pelo organismo [W/m^2]
p_a	Pressão parcial de vapor no ambiente para a temperatura do ar [kPa]
p_{ex}	Pressão saturada de vapor para a temperatura do ar expirado [kPa]
p_{sk}	Pressão parcial de vapor para a temperatura da pele [kPa]
$p_{sk,s}$	Pressão saturada de vapor para a temperatura da pele [kPa]

Q	Ganho ou perda de calor pelo corpo [W.h/m ²]
Q _{lim}	Valor limite para Q [W.h/m ²]
R	Troca de calor por radiação [W/m ²]
R _T	Resistência das roupas e da camada de ar à evaporação [m ² .kPa/W]
RT	Tempo de recuperação [h]
S	Taxa de calor armazenado no corpo [W/m ²]
t _a	Temperatura do ar ambiente [°C]
t _{ch}	Temperatura de resfriamento [°C]
t _{cl}	Temperatura média da superfície das roupas [°C]
t _{ex}	Temperatura do ar expirado [°C]
t _o	Temperatura operativa [°C]
t _{rm}	Temperatura radiante média [°C]
t _{sk}	Temperatura local da pele [°C]
t _{skm}	Temperatura média da pele [°C]
V	Taxa de ventilação da respiração [kg/s]
v _a	Velocidade do ar [m/s]
v _{ar}	Velocidade relativa do ar [m/s]
W	Trabalho muscular realizado, ou eficiência mecânica [W/m ²]
w	Fração de pele molhada [adimensional]
W _a	Razão de umidade do ar inalado [kg água / kg ar seco]
W _{ex}	Razão de umidade do ar expirado [kg água / kg ar seco]
WCI	Índice de resfriamento do vento [W/m ²]

Siglas:

ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists

ASHRAE = American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
BGHI = Índice de Umidade e Temperatura de Globo

Clo = Unidade de resistência térmica da vestimenta (1 clo = 0,155 m² . °C/W)

IBUTG (WBGT) = Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo

ISO = International Organization for Standardization

OMM = Organização Meteorológica Mundial

PMV = Voto Médio Estimado

PPD = Porcentagem Estimada de Insatisfeitos

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Fatores que afetam a troca de calor nos corpos vestidos.....	31
TABELA 2 – Taxas metabólicas.....	35
TABELA 3 – Avaliação do ambiente térmico usado em normas internacionais.....	47
TABELA 4 – Distribuição dos votos de sensação térmica individual para diferentes valores de votos médios	51
TABELA 5 – Número de trabalhadores por setor.....	66
TABELA 6 – Amostragem por setor.....	66
TABELA 7 – Especificações do PMV Data Logger Model.....	75
TABELA 8 – Resumo das estatísticas do modelo de regressão	99
TABELA 9 – Teste de significância do modelo de regressão	99
TABELA 10 – Teste de significância dos coeficientes parciais.....	100
TABELA 11 – Resumo das estatísticas do modelo de regressão	101
TABELA 12 – Teste de significância do modelo de regressão	101
TABELA 13 – Teste de significância dos coeficientes parciais	101
TABELA 14 – Estatísticas para os resíduos encontrados	103
TABELA 15 – Estatísticas para os resíduos encontrados	115
TABELA 16 – Opinião em relação à temperatura	116

1 – INTRODUÇÃO

1.1 TEMA E PROBLEMA

Com os estudos realizados na área de conforto, com as novas tecnologias e materiais disponíveis, presumiu-se que as edificações poderiam ser independentes do clima. As edificações são parecidas, tanto no projeto quanto nas relações aos materiais utilizados, tanto em regiões quanto em países de climas bem diferentes. No Brasil, alguns estudos começaram a se realizar na década de 30 (Sá, 1934), mas tomaram-se mais relevantes a partir da década de 90 (Araújo, 1996; Xavier, 1999), quando vários pesquisadores brasileiros começaram a desenvolver estudos feitos principalmente com alunos em salas de aula, demonstrando a preocupação com as condições térmicas nas edificações e o conforto a seus usuários.

Para a concepção de um ambiente adequado, em termos de conforto térmico, deve-se ter a clara noção de conhecimento do local onde o mesmo deverá ser edificado, em termos de clima e estratégias que possam ser utilizadas. É na arquitetura bioclimática que se encontra as soluções favoráveis do clima combinados às técnicas construtivas, visando otimizar o conforto a seus usuários.

A condição de conforto térmico a que está sujeita uma pessoa em um ambiente térmico está normalizada através da Norma Internacional ISO 7730 (1994), a qual é baseada nos estudos de Fanger (1970) na Dinamarca. Esses estudos foram realizados em câmaras climatizadas, onde o pesquisador possuía total controle sobre as condições ambientais. Foram analisadas as respostas psicofisiológicas relativas à percepção térmica de um grande grupo de pessoas quando submetidas a variações ambientais na câmara climatizada. Nesse estudo, foi analisada a situação de conforto térmico baseado em modelos físicos de troca de calor entre o homem e o ambiente.

O organismo humano pode ser comparado a uma máquina térmica, a qual gera calor quando executa algum tipo de trabalho. O calor gerado pelo organismo deve ser dissipado em igual proporção ao ambiente para que não se eleve nem diminua a temperatura interna do corpo. O ser humano é um organismo extremamente complexo, com um poder de regulação térmica muito eficiente. Mesmo com esta característica, existem limites que não devem ser ultrapassados. (HACKENBERG, 2000).

O homem é capaz de ganhar e perder calor para o meio, mas deve perder a quantidade certa de calor em função da atividade que está exercendo e de acordo com as condições ambientais, cuja perda deve ocorrer de forma regular. O aumento ou a diminuição da temperatura interna do organismo (37°C), através da perda ou ganho de calor, pode causar danos à saúde ou levar até mesmo à morte. Por esse motivo, os mecanismos termorreguladores são ativados e reagem quando as condições térmicas do meio ultrapassam certos limites de frio ou de calor.

A importância do conforto térmico baseia-se na satisfação do homem ou seu bem estar em se sentir termicamente confortável e na performance humana que é reduzida pelo desconforto causado por calor ou por frio. As atividades intelectuais, manuais e perceptivas geralmente apresentam um melhor rendimento quando realizadas em conforto térmico.

Ressalta-se que devido à variação biológica entre as pessoas, é difícil que todos os usuários de um ambiente se sintam termicamente confortáveis. Por esta razão, deve-se buscar criar condições de conforto para a maior percentagem do grupo de usuários, minimizando ao máximo a percentagem de insatisfeitos.

Apesar de órgãos públicos e pesquisadores estarem preocupados com a adequação do ambiente construído ao clima, ainda existem muitos ambientes inadequados, e essa inadequação tem um enorme custo social, gerando um grande desconforto térmico ao usuário, comprometendo sua saúde e disposição para realizar as atividades, além de onerar gastos com equipamentos mecânicos de condicionamento térmico.

No avanço das pesquisas, muitos estudos foram realizados não mais em câmaras climatizadas, mas sim em ambientes reais, mais notadamente os realizados por Humphreys (1976), Nicol (1993), entre outros. Embora oriundas de metodologias distintas à corrente de pesquisa de Fanger (1970), estes estudos possuem o mesmo objetivo final: a busca das condições que mais satisfaçam o homem com relação às suas sensações térmicas.

Assim, pretende-se neste estudo apresentar a determinação das condições de conforto térmico através de pesquisa de campo, onde serão levadas em consideração as variáveis ambientais (temperaturas, velocidade e umidade do ar), humanas (vestimenta e atividade) e as sensações e preferências térmicas dos usuários, sendo estes dados reais coletados numa indústria têxtil. Serão também analisadas outras variáveis tais como idade, sexo e dados antropométricos dos trabalhadores, pretendendo-se fazer uma análise estatística das variáveis ambientais e dos mecanismos de troca de calor entre o homem e o ambiente sobre as sensações térmicas.

1.2. JUSTIFICATIVA DO TEMA E MOTIVAÇÃO PARA O ESTUDO

Segundo Hackenberg (2000), no Brasil, a preocupação com o conforto térmico do ser humano está se tornando dia a dia mais presente, porém o desenvolvimento de pesquisas na área ainda está começando. Vários fatores contribuem para que a questão do conforto térmico não seja prioritária. O clima não é excessivamente rigoroso, a ponto de colocar em risco a vida das pessoas. A mão de obra ainda é suficientemente barata para compensar as perdas por produtividade e as faltas ao trabalho decorrentes da saúde do trabalhador.

A legislação brasileira sobre conforto térmico é pouco clara, estabelecendo apenas limites extremos, adaptada de outras condições climáticas e fatores culturais que também afetam o ser humano. O fato de existirem poucos dados referentes às condições de conforto térmico no Brasil faz com que se utilizem os parâmetros e limites estipulados por pesquisas realizadas em outros países.

Até meados de 1996, eram poucas as publicações na área. A partir dessa data, foram publicadas as pesquisas de Araújo (1996) e Xavier (1999) que sugerem resultados distintos daqueles preconizados pela ISO 7730 (1994).

Essas pesquisas mostraram que os resultados encontrados pelo modelo *Predicted Mean Vote* (PMV) ou *Voto Médio Predito* diferem significativamente dos encontrados em pesquisa de campo quando se analisam diretamente as sensações térmicas relatadas pelas pessoas.

O presente estudo foi realizado em uma Indústria têxtil na cidade de Mondai na região do extremo oeste do Estado de Santa Catarina. A cidade está situada a 226 m acima do nível do mar, seu clima é bastante quente e úmido no verão devido à proximidade com o rio Uruguai e as edificações existentes podem não ter sido construídas para o fim que se destinam.

Para a execução do presente estudo, foi efetuada uma pesquisa piloto durante o mês de novembro de 2001, através de amostragens, a fim de verificar quais das variáveis do conforto ambiental (Acústica, Iluminação e Térmica) poderiam estar interferindo nas atividades praticadas pelos trabalhadores. Os resultados obtidos foram os descritos a seguir, sendo que o questionário aplicado está no Anexo A.

Resultados obtidos na pesquisa piloto quanto às variáveis

Ruído: Dos entrevistados, 48,4% disseram que o ruído produzido na indústria era bom ou que não interferia nas atividades; 45,7% responderam que o ruído era alto; e a minoria de 6,3% respondeu como muito alto.

Iluminação: Dos entrevistados, a maioria, ou seja, 87,4% responderam que a iluminação estava boa, apenas 12,6% responderam que a mesma era fraca (insuficiente).

Temperatura: Na pergunta “O que mais atrapalha na atividade do trabalhador, referente à temperatura”, obteve-se como resposta: 54,7% responderam que o calor é o que mais atrapalha em suas atividades; na segunda resposta ficou tanto o calor quanto o frio como atrapalhos, sendo 28,4% dos entrevistados: na terceira opção, com 9,5% das respostas, os entrevistados disseram que a temperatura não atrapalha em suas atividades e a minoria, com 7,4%, respondeu que o frio atrapalhava suas atividades.

Na questão onde se perguntou qual das variáveis mais atrapalhava em suas atividades, a maioria respondeu que a variável temperatura era a que mais tinha atrapalhado, correspondendo a 81,1% das respostas: depois seria o ruído, com 16,8% das respostas, e, por último, a iluminação, com 2,1% das respostas.

A pesquisa nos mostrou que a maioria dos entrevistados respondeu que a variável temperatura, principalmente quando elevada, é a variável que mais tem

atrapalhado as atividades na indústria, sendo este o fator motivador para o referente estudo, justificando, assim, o tema desta dissertação.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo geral

Avaliar as condições de conforto térmico dos trabalhadores na indústria têxtil em um ambiente interno a partir da medição das variáveis ambientais (temperaturas, velocidade e umidade do ar), humanas (vestimenta e atividade) e suas sensações e preferências térmicas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar um modelo analítico que melhor represente as sensações térmicas dos trabalhadores em atividade;
- Analisar do percentual de pessoas insatisfeitas em ambientes internos desempenhando atividades cotidianas na Indústria têxtil;
- Relacionar a sensação, avaliação e preferência térmica dos usuários com os valores calculados do voto médio predito (PMV) e da porcentagem de pessoas insatisfeitas (PPD).

1.4. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE EM ESTUDO

Os dados (variáveis ambientais, humanas e a sensação térmica dos

trabalhadores na indústria) foram coletados através de questionários e medições na Indústria Têxtil Oeste Ltda.

A Indústria Têxtil Oeste Ltda está localizada na região do extremo oeste de Santa Catarina, no município de Mondai. A indústria começou a operar na cidade no início da década de 70, em edificações antes utilizadas pela indústria fumageira (tabacos), e com o passar dos anos a empresa cresceu e novas edificações foram sendo construídas para abrigar máquinas de última geração.

A figura 1 mostra a localização da cidade onde está instalada a indústria na qual foi realizado o estudo.



FIGURA 1 – Mapa de localização

A indústria estudada possui três edificações com arquitetura distinta, sendo o prédio da extrusão a mais antiga, depois foi construído o prédio da tecelagem, e, por último, o prédio do acabamento recebeu reformas para que máquinas com tecnologias avançadas fossem abrigadas.

Nos três ambientes, onde foram efetuadas as análises, os trabalhadores realizam suas atividades em três turnos diários e não utilizam uniforme padrão. Os detalhes construtivos das edificações serão apresentados no capítulo 3, item 3.2.2.

O sistema de produção da fábrica desde o recebimento da matéria prima até a confecção do tecido está classificado em quatro partes: recebimento da matéria-prima, fiação, produção do tecido e confecção dos sacos de polipropileno. Respectivamente, sendo chamados de prédio da extrusão, prédio da tecelagem e prédio do acabamento.

As extrusoras situadas no prédio de extrusão estão classificadas em três grupos chamados de extrusora 1, extrusora 2 e extrusora 3. Essas extrusoras são responsáveis pela confecção do fio urdume (fio de polipropileno usado no sentido vertical no trançamento do tecido) e da fita trama (fio de polipropileno usado no sentido horizontal no trançamento do tecido). A figura 2 mostra a linha 1 na produção do fio.



FIGURA 2– Prédio da extrusão – extrusora 1

A figura 3 mostra a produção do tecido para a confecção dos sacos de polipropileno.



FIGURA 3– Prédio da tecelagem

A figura 4 mostra o setor de produção dos sacos de polipropileno.



FIGURA 4– Prédio do acabamento

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em 5 capítulos, a saber: No presente capítulo, introduz-se o assunto a ser abordado, apresentando as razões que tornam importante a realização da pesquisa numa indústria têxtil, bem como a apresentação do problema e os objetivos. No capítulo 2, é feita uma revisão dos principais estudos bibliográficos mostrando o que se tem feito e publicado correlatamente sobre conforto térmico. No capítulo 3, mostra-se a metodologia empregada para o desenvolvimento da pesquisa, apresentando os métodos e técnicas que proporcionam as bases lógicas para o desenrolar da análise. No capítulo 4, apresentam os dados referentes à indústria têxtil a serem utilizados e a parte dos resultados e suas análises. No capítulo 5, conclui-se o trabalho e fazem-se recomendações para pesquisas futuras na área. E, finalmente, dispõe-se do referencial bibliográfico utilizado no estudo.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INTRODUÇÃO

A partir de 1970, Fanger realizou estudos em câmaras climatizadas na Dinamarca para verificar o balanço térmico entre o homem e o ambiente construído a seu redor. Esses estudos sobre conforto térmico foram tão importantes que os modelos que Fanger propôs em suas pesquisas são utilizados até hoje, inclusive foram normalizados através da ISO 7730 (1994) (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION).

O estudo de Fanger (1970) abriu o caminho para que outras pesquisas fossem realizadas, agora não mais em câmaras climatizadas, mas também em ambientes reais, sendo que os mais notórios em nível mundial foram os realizados por Humphreys (1972), Busch (1992), Nicol (1994), entre outros. Fanger, em suas pesquisas, analisou as situações de conforto térmico baseado em modelos físicos de troca de calor entre o homem e o ambiente, baseado na verificação de parâmetros ambientais, como temperatura e a melhor adaptação do homem.

Humphreys (1976) realizou um estudo de campo aplicado ao conforto térmico e correlacionou os resultados de todas as pesquisas de campo realizadas até então,

concluindo que as temperaturas sentidas pelas pessoas com relação ao conforto térmico, independente de sexo, idade ou raça, poderiam ser estimadas das temperaturas médias internas dos ambientes que elas viviam, apresentando variação de $\pm 1K$ sobre a temperatura média. O autor concluiu que não há necessidade de se uniformizar as temperaturas internas dos ambientes em todo o mundo, cada região pode adotar temperaturas próprias, prevalecendo variações climáticas sazonais. Ainda no mesmo estudo, Humphreys realizou uma revisão dos parâmetros até então existentes e disse que os índices de conforto (temperatura de conforto) variam em relação à temperatura externa média mensal da região onde cada estudo era desenvolvido, observando a importância da aclimação, mostrando-se contrário aos estudos de Fanger em câmaras climatizadas, as quais não sugerem que a aclimação afete os requisitos de conforto térmico.

Os pesquisadores Matthews e Nicol (1995), analisando também aspectos como a variação das atividades desenvolvidas no ambiente de fábrica, puderam concluir que a temperatura de globo ótima está em concordância com os estudos de Humphreys (1976) que demonstram que 90% da variação nas temperaturas de conforto podem ser explicadas pela variação da temperatura média externa.

Embora as metodologias de Humphreys e Nicol sejam diferentes da metodologia de Fanger, as duas correntes buscam alcançar o mesmo objetivo final, as melhores condições que satisfaçam o homem com relação a suas sensações térmicas.

A preocupação com o conforto térmico do ser humano está se tornando dia a dia mais presente no Brasil, mas mesmo com alguns estudos na área, vários fatores contribuem para que a questão do conforto térmico não seja prioritária. O clima não é excessivamente rigoroso, a ponto de colocar em risco a vida das pessoas. A mão-de-obra ainda é suficientemente barata para compensar as perdas por produtividade e as faltas ao trabalho decorrentes da saúde do trabalhador (HACKENBERG, 2000).

No Brasil, estudos sobre conforto térmico começaram a ganhar espaços a partir de pesquisas realizadas com acadêmicos no litoral nordestino brasileiro, com estudantes de Ensino Médio na região de Florianópolis, onde foram encontrados alguns resultados que divergem dos índices térmicos estabelecidos pelas normas (Araújo, 1996; Xavier 1999). Ainda que não em uma dimensão almejada, um país como o Brasil, com toda sua extensão territorial e com diferentes tipos de climas, possui um vasto campo para que estudos nessa área venham a ser realizados. Outros estudos já foram realizados no Brasil na área de conforto térmico (XAVIER, 1999; XAVIER, 2000; HACKENBERG, 2000).

2.2. CONFORTO TÉRMICO

2.2.1 Conceito de Conforto Térmico

A ISO 7730(1994) define conforto térmico como sendo uma condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico. A insatisfação térmica pode ser causada por desconforto ao calor ou ao frio no corpo todo ou pode ser causada pelo aquecimento ou resfriamento indesejável de alguma parte do corpo. O

desconforto local pode ser causado por uma diferença anormal de uma temperatura vertical entre os tornozelos e a cabeça devido a pisos muito quentes ou muito frios, ou por grande assimetria da temperatura radiante e também por correntes de ar. O desconforto pelo calor ou pelo frio também pode ser causado por uma taxa metabólica muito alta ou por roupas muito pesadas.

De acordo com ASHRAE Standard 55 (1992), conforto térmico é um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa. Se o balanço de todas as trocas de calor a que está submetido o corpo for nulo e a temperatura da pele e suor estiverem dentro de certos limites, pode-se dizer que o homem sente conforto térmico.

Para Brager e De Dear (2001), um ser humano estar em conforto em ambientes fechados, além das variáveis ambientais (temperatura, radiação térmica, umidade e velocidade do ar), e fatores pessoais (atividade e vestimenta), seria ideal complementar com o estado psicológico de adaptação das pessoas com o ambiente (controle térmico pessoal).

Segundo Parsons (1993), a equação de equilíbrio do calor do corpo humano descreve como o organismo pode manter uma temperatura interna perto de 37°C, em termos de geração e troca de calor com o ambiente. Na prática, o que é alcançado não é um estado fixo (temperaturas constantes), mas um equilíbrio dinâmico, como nas condições externas com contínuas mudanças, onde o organismo *regula* a temperatura interna.

O calor metabólico é produzido nas células do corpo. Este calor é transferido principalmente da própria célula para as outras partes do corpo por condução devido a gradientes térmicos entre as células, e por transmissão devido aos movimentos de fluidos, como por exemplo o sangue. Há, entretanto, uma transferência de calor dinâmico e complexo, o qual dependerá da termofísica e das propriedades fisiológicas das células (PARSONS, 1993).

Se o corpo não perdesse calor para o ambiente, embora pudesse haver trocas de calor dentro do corpo, não haveria nenhuma diferença de temperatura efetiva entre o corpo e o ambiente. O calor seria armazenado e a temperatura do corpo subiria aproximadamente 1°C por hora para uma pessoa estática. Para a maioria dos casos, porém, há uma diferença de temperatura efetiva entre o corpo interno e a pele humana. Há uma rede transferindo calor das células do centro para a superfície do corpo e que pode ser perdido ao ambiente por condução, convecção, radiação e evaporação pela superfície da pele e pelos pulmões (PARSONS, 1993).

As propriedades térmicas do sangue, músculo, gordura, ossos, etc., são importantes para a transferência do calor interno e, conseqüentemente, para a troca de calor no corpo. Porém, para regular a temperatura em um ambiente variável, este sistema passivo deve ser controlado por um sistema dinâmico de regulação térmica (PARSONS, 1993).

Para Lida (1990), a temperatura e a umidade ambiental influem diretamente no desempenho do trabalho humano. Estudos realizados em laboratórios e na indústria comprovam essas influências, tanto sobre a produtividade como sobre os

riscos de acidentes. Cita, também, uma pesquisa realizada em uma mina de carvão por Bredford e Vernon (1922), onde mostraram que o tempo necessário às pausas aumenta a partir de 19°C, havendo um crescimento acentuado a partir de 24°C, e a frequência relativa de acidentes também tende a crescer acima de 20°C. A eficiência do trabalho a 28°C era cerca de 41% menor que a 19°C, tanto as pausas como os índices de acidentes cresceram, se bem que mais lentamente, para as temperaturas abaixo de 19°C. Esses efeitos são ainda mais pronunciados para trabalhadores acima de 45 anos.

Auliciems (1973) realizou um estudo em minas de carvão e mostrou que os resultados foram semelhantes aos obtidos por Bredford e Vernon (1922), sendo que a 27°C a produção de sacas de carvão era menor que para a temperatura de 19°C. A produção na indústria metalúrgica diminuía significativamente durante os meses mais quentes do ano e a produção da indústria têxtil diminuía com os efeitos combinados de altas temperaturas e alta umidade (temperatura de bulbo úmido superior a 21°C).

Para Xavier (2000), o conforto térmico pode ser analisado sob dois aspectos distintos:

- a) **do ponto de vista pessoal:** uma determinada pessoa que se encontre em um determinado ambiente esteja em estado confortável com relação a sua sensação térmica;
- b) **do ponto de vista ambiental:** a combinação das variáveis físicas inerentes a esse ambiente cria condições termo-ambientais para um menor número de pessoas que estejam satisfeitas com esse ambiente. Uma vez que os

estudos de conforto térmico envolvem aspectos pessoais e ambientais, é impossível que um grupo de pessoas sujeitas a um mesmo ambiente, ao mesmo tempo, estejam todos satisfeitos, com as condições térmicas do mesmo. Assim sendo, diz-se que um ambiente é aceitável termicamente, quando o mesmo apresenta combinações das variáveis físicas que o tornem desconfortável para o menor número de pessoas possível (ISO 7730, 1994).

2.3 TROCAS TÉRMICAS ENTRE O HOMEM E SEU AMBIENTE

Para Givoni (1981), há muito tempo é impossível expressar a resposta humana ao ambiente térmico em função apenas de um simples fator ambiental como temperatura, umidade relativa, velocidade do ar, etc. Assim, pode-se afirmar, dentro de certos limites, que essa sensação é pessoal e varia de pessoa a pessoa, em função de um sistema extremamente eficiente, porém muito complexo, que mantém a temperatura do corpo muito próxima dos 37° C, como se necessita.

Segundo Givoni (1981), a manutenção do equilíbrio térmico entre o corpo humano e seu ambiente é um dos principais requisitos para saúde, qualidade de vida e conforto. Isto envolve a manutenção da temperatura dos tecidos do cerne do corpo com uma pequena amplitude, indiferente da amplitude da variação relativa do ambiente externo.

As trocas térmicas entre o corpo humano e o meio devem-se aos fenômenos de condução, convecção e radiação de acordo com a temperatura, como qualquer

outro corpo, e também por evaporação do suor, devido a sua constituição biológica. Givoni (1981) cita a fórmula básica de balanço térmico que descreve estas trocas de calor dada pela equação 2.1:

$$M \pm R \pm C - E = Q \quad (2.1)$$

onde: M = metabolismo

R , C e E = trocas de calor por radiação, convecção e evaporação;

Q = variação da quantidade de energia do corpo, indicando a variação da temperatura média do corpo.

Na tabela 1 estão os fatores que afetam a troca de calor nos corpos vestidos.

Tabela 1 – Fatores que afetam a troca de calor nos corpos vestidos

Fatores primários	Fatores secundários
Metabolismo	Temperatura da roupa
Temperatura do ar	Movimento do ar abaixo da roupa
Temperatura média radiante	Temperatura da pele
Movimento do ar	Suor
Pressão de vapor	Umidade da pele e da roupa
Tipos de vestimentas e seus materiais	Eficiência do resfriamento por suor

Fonte: Givoni (1981)

Segundo Collins (1983), a habilidade para perder calor pela evaporação de suor é crucial a uma pessoa sob tensão de calor. A umidade ambiental é então de grande importância como é a natureza de roupa protetora. Mortes e enfermidades provocadas pelo calor em militares foram atribuídas à produção de alto calor metabólico, radiação e temperaturas de ar, sendo que a roupa protetora que eles usavam era relativamente impermeável.

Em termos de conforto térmico, às vezes é aceitável especificar limites de conforto, em termos de temperatura ambiente, onde se supõe que a temperatura

radiante é igual à temperatura do ar, a velocidade do ar é moderada e a umidade relativa é 50%; sendo assim, pessoas usando roupas normais e praticando atividades leves estarão em conforto térmico.

2.4. VARIÁVEIS ENVOLVIDAS NA TROCA DE CALOR

2.4.1. Variáveis Ambientais

Do meio se pode extrair os valores da temperatura do ar, da temperatura radiante, da umidade relativa e da velocidade do ar, e as variáveis climáticas interferem nas funções fisiológicas do homem. O efeito do clima tem sido tema de pesquisa em todo o mundo. De acordo com Olgay (1973), os efeitos negativos podem ser descritos através do stress, dor, doença e morte, e os efeitos positivos definidos como as condições nas quais a produtividade, a saúde, energia física e mental do homem são eficientes. As inter-relações destas situações estabelecem as condições térmicas ideais.

Fazendo uma comparação, observa-se que há uma reciprocidade entre o clima e o homem. O clima influencia o homem de várias maneiras, como o homem pode modificar o clima através de suas atividades. "A energia e a saúde do homem dependem, em larga escala, do efeito direto da sua envolvente. Em alguns dias as condições atmosféricas podem estimular as atividades humanas, enquanto em outros, deprimir o esforço físico e mental podendo a influência do clima sobre o homem ser desejável ou não" (OLGYAY,1973).

Segundo Parsons (1993), temperatura do ar, temperatura radiante, umidade e movimento de ar são os quatro parâmetros ambientais básicos que afetam a resposta humana aos ambientes térmicos. Combinados com os parâmetros pessoais de calor metabólico gerado pela atividade humana e a vestimenta usada por uma pessoa, eles provêm os seis fatores fundamentais que definem ambientes térmicos humanos. Em geral, mas fundamental, é a interação dos seis fatores para os quais os humanos respondem, a qual foi mostrada por Fanger (1970) no livro clássico de conforto térmico.

Temperatura do ar (t_a), em °C - Na prática, a temperatura do ar pode ser definida como a temperatura do ar que envolve o corpo humano, que é representativa do ambiente que determina o fluxo de calor entre o corpo humano e o ar. Naturalmente, a temperatura do ar variará; a troca de calor entre corpos é um processo contínuo. A temperatura do ar, estando a uma grande distância do corpo humano, não será representativa do fluxo de calor. A temperatura do ar muito próximo ao corpo também não será representativa, pois será influenciada pelas condições de fronteira do corpo, por exemplo, em um ambiente frio haverá uma camada de ar mais morna em torno do corpo (PARSONS, 1993).

Temperatura radiante média, t_r , em °C - De acordo com a ISO 7726 (1998), é a temperatura uniforme de um ambiente imaginário, no qual a transferência de calor radiante do corpo humano é igual à transferência de calor radiante no ambiente real uniforme. A temperatura radiante média pode ser medida utilizando-se um termômetro de globo negro ou um radiômetro de duas esferas, um sensor esférico ou elipsoidal à temperatura do ar constante, através das temperaturas superficiais

das superfícies ao redor do corpo humano, ou ainda através das temperaturas radiantes planas determinadas nas seis direções ao redor do indivíduo. O termômetro de globo negro é o dispositivo mais usual na determinação dessa variável, sendo que, nesse caso, a temperatura radiante média é obtida por observações dos valores simultâneos da temperatura de globo, t_g , e da temperatura e velocidade do ar ao redor do globo. Para o globo negro de 0,15 m de diâmetro (globo padronizado), a temperatura radiante média pode ser calculada por uma das equações 2.2 ou 2.3 da ISO 7726 (1996)

Convecção natural:

$$t_{rm} = \left[(t_g + 273)^4 + 0,4 \cdot 10^8 |t_g - t_a|^{1/4} \cdot (t_g - t_a) \right]^{1/4} - 273 \quad (2.2)$$

Convecção forçada:

$$t_{rm} = \left[(t_g + 273)^4 + 2,5 \cdot 10^8 \cdot V_a^{0,6} \cdot (t_g - t_a) \right]^{1/4} - 273 \quad (2.3)$$

onde: V_a = velocidade do ar ao nível do globo, em m/s

t_a = temperatura do ar, em °C;

t_g = temperatura de globo, em °C.

Velocidade do ar, V_a , em m/s - Segundo Parsons (1993), a movimentação do ar no corpo humano pode influenciar no fluxo de calor e, conseqüentemente, na temperatura do corpo. O movimento do ar variará no tempo, espaço e direção. A descrição da velocidade do ar num ponto pode, entretanto, estar em termos de uma variação do tempo em intensidade, em coordenadas ortogonais. Na prática, a velocidade do ar (ou, mais corretamente, a quantidade de escalar, velocidade do ar)

pode ser considerada a média da intensidade da velocidade do ar durante o tempo de exposição (isto é, a raiz quadrada da soma dos quadrados da velocidade do ar em cada direção) em todas as direções. Estudos da reação humana, isto é, o desconforto devido às correntes de ar mostrou que a variação da velocidade de ar é importante.

O movimento de ar, em combinação com a temperatura do ar, afetará a taxa na qual o ar quente ou o vapor (por exemplo) é afastado do corpo, e assim afeta a temperatura do corpo. A média da velocidade do ar provê um valor para representar este efeito no corpo. Análise mais detalhada aumentará a complexidade, mas pode ter valor prático em algumas situações. A velocidade relativa do ar pode ser calculada pela equação 2.4, segundo a ISO 7933 (1989):

$$V_{ar} = V_a + 0,0052(M - 58) \quad (2.4)$$

onde: V_{ar} = velocidade relativa do ar (m/s)

V_a = velocidade do ar (m/s)

M = taxa metabólica (W/m^2)

Umidade absoluta do ar - Se um líquido, por exemplo água ou suor, aquece o corpo humano, evapora, e este vapor é perdido no ambiente circunvizinho, então o calor foi transferido do corpo para o ambiente e, conseqüentemente, o corpo foi esfriado. A força motriz para este vapor (ou massa) transferido é a diferença em massa por unidade de volume do ar úmido, isto é, a diferença em umidade absoluta (concentração de massa ou densidade de vapor de água) entre a superfície da pele e o ambiente. A força motriz para perda de calor é considerada a diferença do vapor parcial entre a pele e o ambiente (PARSONS, 1993).

2.4.2. Variáveis Humanas

Tanto a atividade física quanto a vestimenta interagem na sensação de conforto térmico. Além dessas, podem ser consideradas variáveis subjetivas relacionadas às diferenças individuais.

Atividade física – A atividade física interfere diretamente na taxa metabólica, quanto maior a atividade física tanto maior a taxa metabólica, quanto menor a atividade física menor a taxa metabólica. Essa variável é expressa em unidade de metabolismo (met) ou em W/m^2 ($1 \text{ met} = 58,2 \text{ W/ m}^2$). Fatores ambientais também podem influenciar no desempenho físico, segundo Astrand e Rodahl (1987). O calor intenso pode reduzir a resistência, pois uma grande parte do volume sanguíneo circulante irá transportar o calor do centro do corpo para a periferia em vez de transportar oxigênio, aliada ao efeito da desidratação que acompanha com frequência a exposição ao calor e que resulta na perda de fluidos orgânicos (sudorese).

Na tabela 2 abaixo, as taxas metabólicas para algumas atividades do cotidiano. Para se obter mais informação sobre taxas metabólicas, deve-se consultar a ISO 8996 (1990).

Tabela 2 – Taxas metabólicas

Atividades	Taxas metabólicas	
	W/m ²	met
- Deitado, reclinado	46	0,8
- Sentado relaxado	58	1,0
- Atividade sedentária (escritório, residência, escola, laboratório)	70	1,2
- Atividade leve em pé (compras, laboratório, indústria leve)	93	1,6
- Atividade moderadas em pé (balconista, trabalho doméstico e operadores de máquinas)	116	2,0
- Andando em nível:		
2 km/h	110	1,9
3 km/h	140	2,4
4 km/h	165	2,8
5 km/h	200	3,4

Fonte: ISO 7730 (1994)

Vestimenta – Também é de grande importância na sensação de conforto térmico. A resistência térmica da vestimenta é medida em “clo” do inglês “clothing” ou em m² °C/W (1 clo= 0,155 m² °C/W). Os valores dos índices de resistência térmica de alguns tipos de vestimentas são detalhados nas normas ASHRAE, na ISO 7730 (1994) e na ISO 9920 (1995). Conforme Givoni (1981), a vestimenta pode ser tanto um aliado como um vilão em se tratando de conforto térmico, pois forma uma barreira às trocas convectivas e radiantes de calor entre o corpo e o ambiente, interferindo no processo de evaporação do suor, reduzindo a sensibilidade do corpo às variações de temperaturas e velocidade do ar. A resistência térmica (isolamento) da roupa depende da resistência do tecido, da firmeza e da forma do vestuário.

Ainda Givoni (1981), diz que, numa condição de temperatura elevada, se a umidade relativa estiver muito alta, a evaporação diminui muito e mesmo com aumento da sudorese o ganho de calor pode ser maior que a perda, resultando em

grande efeito fisiológico negativo. Também cita a relação entre atividade física e o efeito da vestimenta em diversos estudos experimentais.

Sensações térmicas e preferências térmicas – Xavier (1999) chamou essas variáveis como "parâmetros subjetivos ligados ao conforto térmico" que são ligados ao estado fisiológico das pessoas, ou seja, sobre as sensações térmicas, (como você está se sentindo nesse momento), o autor afirma serem obtidas de escalas sensoriais, descritivas ou de percepção, indicando basicamente o resultado da condição da mente na percepção da sensação de conforto térmico.

Das preferências térmicas (como você gostaria de estar se sentindo neste momento?), são resultado da condição do corpo na percepção da sensação térmica, da observação de escalas de preferências que espelham o estado psicológico das pessoas com relação ao ambiente térmico no momento de seus relatos (XAVIER, 1999).

2.5. IMPORTÂNCIA DO CONFORTO TÉRMICO

De acordo com Fanger (1970), a razão de se criarem condições de conforto térmico reside no "desejo do homem de sentir-se termicamente confortável". Além disso, segundo o autor, o conforto térmico pode ser justificado do ponto de vista da "performance humana". Embora a redução da performance humana com o calor ou o frio seja ainda uma questão pouco clara ou conclusiva, conforme se pode notar no estudo realizado por Woods e Winakor (1981), em uma lavanderia de um hospital

nos Estados Unidos suspeita-se que a performance perceptiva, manual e intelectual, é geralmente maior na presença de conforto térmico.

Segundo Nicol (1993), a importância do conforto térmico pode ser expressa por três aspectos fundamentais, quais sejam: satisfação, economia de energia, e estabelecimento de padrões.

2.5.1. Condições para conforto térmico

Segundo Xavier (1999), para que uma pessoa se encontre em estado de conforto térmico, é necessário que se verifiquem três condições fisiológicas e mentais, sem as quais este estado não é capaz de ser atingido, quais sejam: que a pessoa se encontre em neutralidade térmica; que a temperatura de sua pele e sua taxa de secreção de suor estejam dentro de certos limites compatíveis com sua atividade; e que a pessoa não esteja sujeita a nenhum tipo de desconforto térmico localizado.

2.5.2. Balanço térmico

O mecanismo termorregulador do organismo tem como objetivo a manutenção da temperatura corporal constante. Assim sendo, a teoria assume que um organismo exposto longo tempo a um ambiente térmico constante, moderado, tenderá a um equilíbrio térmico com esse ambiente, isto é, a produção de calor pelo organismo, através de seu metabolismo, será igual à perda de calor do mesmo para o ambiente, através das diversas formas de transferência de calor.

O balanço térmico entre o homem e o ambiente pode ser entendido como o equilíbrio existente na produção de calor verificada no interior do organismo humano, através de processos metabólicos, e a dissipação desse calor ao ambiente (FANGER, 1970; ISO 7730, 1994).

Segundo Fanger (1970), a primeira condição para que uma pessoa esteja em conforto térmico é que a mesma se encontre em balanço térmico, isto é, que todo o calor gerado por seu organismo seja transferido na mesma proporção ao ambiente, através das perdas por convecção, radiação, evaporação e eventualmente também por condução através das roupas.

Como o propósito do sistema de termo regulação do corpo é manter preferencialmente constante a temperatura interna do corpo, pode ser admitido que para longas exposições a um ambiente térmico com temperatura constante (moderado) com um metabolismo constante existirá um balanço térmico para o corpo humano (FANGER, 1970).

De acordo com Vilella e Dominguez (1975), uma pessoa num determinado ambiente térmico, desenvolvendo um trabalho fixo, só alcançará o equilíbrio térmico se seus mecanismos de termo regulação forem capazes de propiciar de modo permanente a quantidade de suor suficiente para manter a umidade da superfície da pele. Para que a perda de calor ocorra sem grandes problemas, o ambiente onde o homem se encontra não deve ter condições extremas (muito quentes ou muito frias), de forma a permitir um funcionamento adequado dos sistemas reguladores. Analisando os processos de trocas térmicas, verifica-se a importância do

conhecimento das variáveis climáticas, pois cada uma delas pode favorecer ou dificultar a dissipação de calor.

O modelo utilizado na Norma Internacional ISO 7730(1994) utiliza o “estado estacionário” ou permanente desenvolvido por Fanger, o qual assume que o corpo, num ambiente, encontra-se em estado de equilíbrio, não ocorrendo, portanto, acúmulo de calor em seu interior. O corpo assim modelado encontra-se bem próximo à condição de neutralidade térmica.

De acordo com a ASHRAE (1997), balanço térmico pode ser escrito através da expressão apresentada na equação 2.5, identificada como equação de balanço de energia:

$$M - W = Q_{SK} + Q_{RES} = (C + R + E_{DSK} + E_{ESK}) + (C_{RES} + E_{RES}) \quad (2.5)$$

onde: M = taxa metabólica de produção de calor pelo corpo (W/m^2);

W = taxa de eficiência mecânica (W/m^2);

Q_{SK} = taxa total de perda de calor pela pele (W/m^2);

Q_{RES} = taxa total de perda de calor através da respiração (W/m^2);

$C + R$ = perda de calor sensível pela pele (convecção + radiação.) (W/m^2);

E_{DSK} = perda de calor latente por difusão de suor pela pele (W/m^2);

E_{ESK} = perda de calor latente por evaporação do suor pela pele (W/m^2);

C_{RES} = taxa de perda de calor latente por convecção (W/m^2);

E_{RES} = perda de calor latente por evaporação através da respiração (W/m^2).

Todos os termos da equação 2.5 são dados em forma de potência (watts) por unidade de área, e os mesmos referem-se à área da superfície do corpo nu. Uma

expressão convencional para cálculo dessa área é dada, segundo Fanger (1970), através da equação da área de DuBois, equação 2.6:

$$A_{DU} = 0,20.m^{0,425} .I^{0,725} \quad (2.6)$$

onde: A_{DU} =área superficial do corpo nu ou área de Dubois (m^2),

m = massa do corpo (kg);

I = altura do corpo (m).

2.5.3. Satisfação

Segundo Brager e Dear (2001), para um ser humano estar em conforto em ambientes fechados, além das variáveis ambientais (temperatura, radiação térmica, umidade e velocidade do ar) e fator pessoal (atividade e vestimenta), seria ideal complementar com o estado psicológico de adaptação das pessoas com o ambiente (controle térmico pessoal), pois pode alterar as expectativas de sensação térmica dessas pessoas, fazendo com que sintam satisfação.

A satisfação dos usuários de edificações é a maneira pela qual as pessoas gostam, ou não, de freqüentar e permanecer em determinado ambiente. De acordo com Griffiths (1990), apud Nicol (1993), uma das coisas mais importantes que as pessoas consideram em uma edificação é a “temperatura correta” e o “sentimento do ar fresco”. Ainda, segundo Xavier (1999), é comum a insatisfação com o ambiente térmico real, mesmo em edifícios com sofisticado controle de climatização, pois nesses edifícios é normal se encontram situações de superaquecimento interno no inverno e super-resfriamento interno no verão.

2.5.4. Conseqüências do trabalho em condições de temperatura

Temperatura elevada – O trabalho mais prolongado em presença de temperaturas elevadas traz, para o homem, conseqüências sérias, afetando sua saúde, por vezes de maneira bastante grave. Como já vimos, os recursos de aumentar a circulação periférica, para melhor dissipação do calor interno, obriga o sistema cardiovascular a um trabalho forçado, o que pode vir a causar cardiopatias sérias. Também a sudação excessiva leva ao desequilíbrio orgânico pela perda da água e sal. Essa perda precisa ser constantemente compensada, pois é necessário que o homem, sob condições térmicas de desconforto, beba 150 ml de água a cada 20 minutos (a temperatura de aproximadamente 15°C) e receba um grama de cloreto de sódio para cada litro ingerido (VERDUSSEN, 1978).

Verdussen (1978) comenta a observação feita por Hasse (1935) que mostra o rendimento de trabalho que permanece em 100% até a temperatura de 18°C, quando então passa a cair linearmente, na proporção de 5,3% por grau a mais. É necessário fazer uma ressalva quanto a esses valores no que diz respeito às pessoas, visto que esta é uma observação feita com operários de clima frio, não sendo, necessariamente, correspondentes àqueles encontrados com pessoas de climas tropicais. Por outro lado, quando ocorrem temperaturas mais baixas, também observamos um acentuado decréscimo da atividade e reações, sendo que a representação gráfica do fato, na verdade, deveria ser uma curva de dois ramos descendentes (VERDUSSEN, 1978).

Segundo Griefahn (1997), tensão fisiológica evocada durante a exposição em climas quentes reduz, inicialmente, as reservas de capacidade física e pode causar um perigo de saúde no caso de trabalho muscular estrênuo. Porém repetir a exposição de calor permanente induz mudanças fisiológicas que melhoram a habilidade para dissipar calor. Essas mudanças são bastante dramáticas durante os primeiros dias, até que se tornem menores os níveis de tensões fisiológicas. Simultaneamente, as reservas de capacidade física se recuperam com o decorrer do tempo e o trabalho muscular fica menos cansativo e perigoso.

Ambientes frios – Ambientes considerados frios são aqueles caracterizados por condições ambientais que levem a condições de stress por frio. Embora em número bem mais reduzido que no caso de ambientes quentes, esses ambientes e seus efeitos sobre o homem também se encontram estudados, sendo que o principal índice para determinar a situação de stress térmico por frio é conhecido por “índice de isolamento requerido de vestimentas (IREQ)” desenvolvido por Holmer em 1984.

Baixas temperaturas – O problema de trabalho em baixas temperaturas é de pequena relevância, em países tropicais, restrito a poucas regiões. Não obstante, certas atividades obrigam a condições de frios extremos, como é o caso das câmaras frigoríficas, onde a temperatura pode chegar a 30° C abaixo de zero. Isto, entretanto, não causa preocupação maior haja vista que, além da permanência nestes locais ser curta, os trabalhadores estão com vestimentas adequadas (VERDUSSEN, 1978).

2.6 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE INFLUÊNCIA E PARÂMETROS SUBJETIVOS DE CONFORTO TÉRMICO

As variáveis de influência, medidas e obtidas através das pesquisas de campo, são do tipo ambientais ou físicas e do tipo pessoais ou subjetivas. As variáveis ambientais participam do mecanismo de troca de calor entre o corpo e o meio ambiente, por convecção, radiação, evaporação e condução. Já as variáveis pessoais participam do processo de geração de calor pelo organismo, bem como da resistência oferecida à troca desse calor com o meio ambiente. Além das variáveis de influência, que participam do balanço de calor, este trabalho também leva em consideração os parâmetros subjetivos ligados ao conforto térmico, que podem ser entendidos como os sentimentos psicofisiológicos das pessoas com relação ao ambiente.

A perda de calor pela respiração é composta de duas parcelas, quais sejam, calor latente e calor sensível. A perda de calor latente se dá por evaporação, sendo fundamental para essa determinação o conhecimento da umidade absoluta do ar, ou pressão parcial do vapor de água, p_a . A perda de calor sensível pela respiração se dá através da convecção, necessitando-se o conhecimento da temperatura do ar, t_a .

A perda de calor pela pele também se verifica por perda de calor latente e calor sensível. A perda de calor latente, por evaporação e difusão do suor, é determinada pelo conhecimento da atividade desempenhada, M , e pela umidade do ar, p_a . A perda de calor sensível, por convecção e radiação, é determinada pelo conhecimento prévio da temperatura do ar, t_a , da temperatura média radiante, t_{rm}

pelo isolamento térmico das roupas, I_{cl} , que facilitam ou dificultam a passagem de calor da pele para a superfície externa das roupas, e da velocidade do ar, V_a , que influi no processo de convecção entre a superfície das roupas ou pele e o ar ambiente.

Assim, estão devidamente identificadas as seis variáveis de influências, sendo quatro ambientais, temperatura do ar, temperatura radiante média, umidade e velocidade do ar, e duas pessoais, atividade desempenhada e isolamento térmico das roupas.

Os parâmetros subjetivos de conforto térmico, sensações e preferências térmicas são necessários para análises comparativas analiticamente e a real encontrada durante o estudo.

2.7 NORMALIZAÇÃO EM CONFORTO TÉRMICO

A normalização internacional sobre conforto térmico baseia-se na ISO. Nos últimos anos, houve um aumento de interesse por parte dos pesquisadores, sendo que as normas existentes englobam estudos sobre todas as variáveis que influenciam no conforto térmico, estejam em ambientes condicionados ou não.

2.7.1 ISO 11399/95 – Ergonomia do Ambiente Térmico – princípios e aplicação de normas internacionais relevantes

Esta norma internacional especifica o uso correto e prático das demais normas internacionais que estão relacionadas com a ergonomia do ambiente térmico e descreve o uso complementar das normas na avaliação ergonômica no ambiente térmico. Apresenta princípios ergonômicos do ambiente térmico, conceito e princípios básicos da resposta humana ao ambiente térmico e métodos de medição.

Esta norma descreve todos os parâmetros básicos do ambiente térmico humano, assim como os conceitos e termos. Recomenda-se consultar as normas específicas para cada tipo de ambiente para avaliar um ambiente térmico, conforme tabela 3.

Tabela 3- Avaliação do ambiente térmico usado em normas internacionais

Parâmetro avaliado	Tipo de ambiente térmico		
	Quente	Moderado	Frio
Conforto e stress	Bulbo úmido e temperatura de globo (WBGT) Taxa de suor requerida (SW req)	Voto médio estimado (PMV) e porcentagem estimada de insatisfeitos	Índice de vento frio – WCI Isolamento térmico requerido - IREQ
Carga fisiológica	Temperatura do centro do corpo e pele, taxa de batimento do coração, perda de massa por transpiração e respiração		
Carga psicológica	Métodos de avaliação subjetiva		

FONTES: ISO 11399 (1995)

2.7.2 ISO 7730/94 - Ambientes Térmicos Moderados- determinação dos índices PMV /PPD e especificações das condições para conforto térmico

Através da medição dos parâmetros físicos do ambiente (temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade do ar) e do conhecimento dos parâmetros humanos (atividade desempenhada e vestimenta), calcula-se o

índice do Voto Médio Predito (PMV) (também conhecido por Voto Médio Estimado) que descreve a sensação térmica para o corpo como um todo, e as Percentagens Preditas de Pessoas Insatisfeitas (PPD) (também conhecido como Percentagem Estimada de Pessoas Insatisfeitas) que consiste no percentual provável de pessoas insatisfeitas com o ambiente térmico, baseado em pesquisas experimentais.

Cálculo do Voto Médio Predito (PMV) – O Voto Médio Predito pela ISO 7730 (1994) pode ser calculado pela equação empírica que correlaciona as variáveis ambientais e humanas ou por tabelas para atividades metabólicas, vestimentas, temperaturas operativas e velocidades do ar relativas pré-determinadas.

O PMV prevê um valor médio para um grande grupo de pessoas, segundo a escala de sensações de sete pontos. Valores positivos correspondem a situações de desconforto por calor, o valor zero, de conforto e valores negativos, desconforto por frio. A escala sensorial existente varia de +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3, ou Muito Quente, Quente, Levemente Quente, Neutro, Levemente Frio, Frio e Muito Frio.

A Norma Internacional ISO 7730 (1994) recomenda que se use o índice PMV quando: $M = 46$ a 232 W/m^2 (0,8 a 4,0 met), $I_{cl} = 0$ a $0,31 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$ (0 a 2 clo), $t_a = 10$ a $30 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_r = 10$ a $40 \text{ }^\circ\text{C}$, $v_{ar} = 0$ a 1 m/s e $P_a = 0$ a 2700 Pa

Cálculo do PMV através de equação – Conhecendo-se os parâmetros pessoais, resistência térmica e atividade (taxa metabólica), e medindo-se os parâmetros físicos (temperatura do ar, temperatura de globo, velocidade do ar e umidade do ar, conforme a norma ISO 7726/1998), calcula-se o PMV pela equação 2.7:

$$\begin{aligned}
 PMV = & (0,303 \cdot e^{-0,036M} + 0,028) \cdot \{(M - W) - 3,05 \cdot 10^{-3} \cdot [5733 - 6,99 \cdot (M - W) - p_a] \\
 & - 0,42 \cdot [(M - W) - 58,15] - 1,7 \cdot 10^{-5} \cdot M \cdot (5867 - p_a) - 0,0014M \cdot (34 - t_a) \\
 & - 3,96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} \cdot [(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] - f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a)\} \quad (2.7)
 \end{aligned}$$

onde: *PMV* – Voto médio estimado

M – Taxa metabólica (W/m²)

W – Trabalho mecânico (W/m²) – nulo para a maioria das atividades

p_a – Pressão parcial do vapor de água

t_a – Temperatura do ar (°C)

f_{cl} – Razão entre a área superficial do corpo vestido pela área do corpo nu

t_{cl} – Temperatura superficial das roupas (°C)

t_r – Temperatura radiante média (°C)

h_c – Coeficiente de transferência de calor por convecção (W/m² °C)

Há algumas ressalvas quanto à equação utilizada para cálculo do PMV. Segundo Humphreys e Nicol (2001), há trinta anos vêm se fazendo vários estudos sobre Conforto Térmico no cotidiano das pessoas, incluindo todas as informações necessárias para o cálculo do PMV. Nos estudos realizados por Humphreys e Nicol (2001), ficou evidente que para muitos casos existem discrepâncias na equação e ficou aparente que nenhum estudo de campo individual pode avaliar o PMV adequadamente no cotidiano, principalmente em edifícios.

De Dear e Brager (1998) realizaram vários estudos de pesquisa de campo para formar um banco de dados (De Dear, 1998; De Dear et al, 1998; De Dear e Brager, 1998) que consiste em mais de 20.000 votos de conforto individuais, com medições correspondentes ao ambiente térmico. Contribuíram com dados cerca de

15 grupos de pesquisas independentes. Os estudos foram realizados em diversas estações do ano e em vários países (Austrália, Canadá, Grécia, Indonésia, Paquistão, Singapura, Tailândia, Reino Unido e EUA) e foram estudadas 160 edificações. A grande variação do clima, o grande número de edificações, a diversidade das construções e os diversos tipos culturais foram registrados. Todos esses dados coletados foram importantes na formação do banco de dados (ASHRAE) para uma validação da equação de PMV (De Dear et al,1998).

Humphreys e Nicol (2001) mostraram que PMV eram menos correlacionados com os votos de conforto do que com a temperatura de ar ou a temperatura de globo, e que os efeitos de erros na medida de PMV não eram desprezíveis. Também mostraram que a discrepância entre PMV e o voto de conforto médio era relacionada à temperatura média de acomodação.

O cálculo do índice de percentagem de pessoas insatisfeitas termicamente com o ambiente (PPD) baseia-se em um grande número de pessoas que gostariam que o ambiente estivesse mais quente (votando -2 ou -3 na escala de sensações), ou mais frio (votando +2 ou +3). Segundo Fanger (1970), as pessoas que votaram +1 ou -1 na escala de sensações ou percepções não foram consideradas como insatisfeitas para determinação do PPD, pois elas não manifestavam uma situação de desconforto bem acentuada.

O PPD é determinado analiticamente em função do PMV, através da tabela 4, ou da equação 2.8 (ambos da ISO 7730):

$$PPD = 100 - 95.e^{-0.3353.PMV^4 + 0.2179.PMV^2} \quad (2.8)$$

A tabela 4 mostra a distribuição dos votos de sensação térmica individual para diferentes valores de votos médios.

Tabela 4 – Distribuição dos votos de sensação térmica individual para diferentes valores de votos médios

PMV	PPD	Porcentagem estimada de pessoas que votaram			
		0	-1, 0 ou +1	-2, -1, 0, +1 ou +2	
+2	75	5	25	70	
+1	25	27	75	95	
0	5	55	95	100	
-1	25	27	75	95	
-2	75	5	25	70	

Fonte: ISO 7730 (1994)

Aceitabilidade de ambientes térmicos, visando ao conforto. Devido às diferenças individuais, torna-se difícil projetar um ambiente que satisfaça a todos os usuários, mas é possível que se satisfaça a maioria dos ocupantes. Por isso, projeta-se para a aceitabilidade térmica de 90% dos ocupantes e prevendo que 85% não estão insatisfeitos devido a correntes de ar.

Segundo o Anexo D da ISO 7730, é recomendado como aceitável um ambiente no qual a percentagem de insatisfeitos é menor que 10%, correspondendo a uma faixa de PMV entre $-0,5 < PMV < +0,5$.

Para atividades leves, principalmente sedentárias ($70 \text{ W/m}^2 = 1,2 \text{ met}$), mais comuns em escritórios e residências, recomenda-se:

1) Condições de inverno (período de aquecimento), onde é considerado um isolamento térmico das roupas de $1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2 \text{ C/W}$:

- A temperatura operativa deve situar-se no intervalo $22 \pm 2^\circ \text{ C}$.
- A diferença de temperatura vertical entre 1,1 e 0,1 m acima do piso (cabeça e tornozelos) deverá ser menor que 3° C .
- A temperatura superficial do piso deverá estar entre 19 e 26° C , mas o sistema de aquecimento pode ser projetado para 29° C .
- A assimetria da temperatura radiante devido a janelas ou outras superfícies verticais frias deve ser menor que 10° C (relativa a um plano vertical a 0,6m acima do piso).
- A assimetria da temperatura radiante de um forro aquecido ou resfriado deve ser menor que 5° C (relativo a um plano horizontal a 0,6m acima do piso).
- A umidade relativa deve estar entre 30 e 70%.

2) Condições de verão (período de resfriamento) o isolamento das roupas é de $0,5 \text{ clo} = 0,078 \text{ m}^2 \text{ C/W}$:

- A temperatura operativa deve estar no intervalo de $24,5 \pm 1,5^\circ \text{ C}$.
- A diferença de temperatura vertical entre 1,1 e 0,1m acima do piso deve ser menor que 3° C .
- A velocidade do ar média deve ser menor do que na figura 5.
- A umidade relativa deve estar entre 30 e 70%.

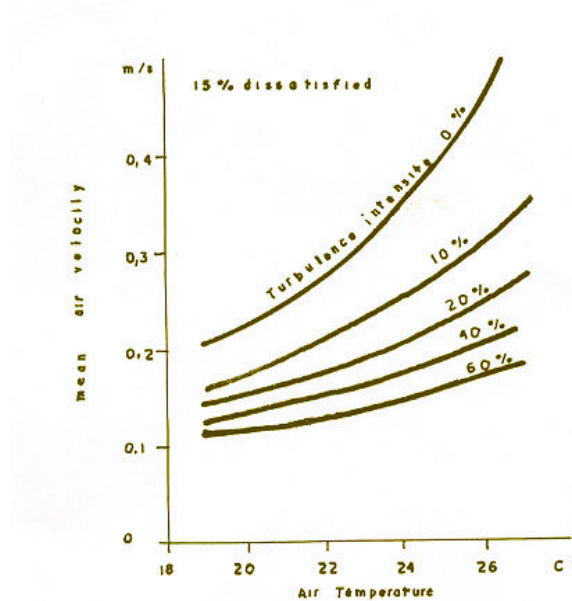


FIGURA 5 – Figura D.2 - Velocidade média do ar
 FONTE: ISO 7730 (1994)

2.7.3 ISO 7726/98– Ambientes Térmicos – instrumentos e métodos para a medição dos parâmetros físicos

São definidos padrões para medições dos parâmetros físicos tanto para ambientes moderados (para análise do conforto térmico) quanto para ambientes extremos (para análise de stress térmico). As especificações e métodos definidos na Norma estão divididos em dois tipos:

Tipo C – medições em ambientes moderados, próximos do conforto.

Tipo S – medições em ambientes sujeitos à stress térmico.

Ambos os tipos podem acontecer em ambientes homogêneos e heterogêneos:

Ambientes homogêneos - não existem variações nas variáveis físicas ao redor da pessoa (variações menores do que 5%).

Ambientes heterogêneos - apresentam variações nas variáveis físicas ao redor da pessoa, maiores do que 5%.

A norma estabelece as condições para a medição das seguintes variáveis ambientais:

- a) Temperatura do ar, expressa em Kelvin (T_a), ou graus Celsius (t_a)
- b) Temperatura radiante média, em Kelvin (T_r), ou graus Celsius (t_r), ou Temperatura radiante plana, em Kelvin (T_{pr}), ou graus Celsius (t_{pr})
- c) Umidade absoluta do ar expressa pela pressão parcial do vapor de água (p_a) em kilo Pascal.
- d) Velocidade do ar (v_a) em m/s
- e) Temperatura superficial expressa em Kelvin (T_s), ou em graus Celsius (t_s).

2.7.4 ISO 8996/90 – Ergonomia – determinação da produção do calor metabólico

Essa norma avalia a produção metabólica de calor determinando a taxa metabólica necessária para avaliar o conforto e o stress térmico, aplicável na avaliação da carga total de calor provocada pelas atividades do trabalho, de atividades esportivas, etc. A maior parte da energia produzida pelo organismo é convertida em energia térmica, e a fração mecânica normalmente é negligenciada,

considerando a produção de calor metabólico igual à taxa metabólica (ISO 7933). A norma 8996/90 apresenta três níveis de precisão distintos:

- **Nível I**, classificação de acordo com o tipo de atividade e ocupação, sendo risco de erro muito grande;
- **Nível II**, utilizando tabelas de estimativas da taxa metabólica por atividades específicas ou utilizando-se a taxa cardíaca sob condições pré-definidas, ainda com altos riscos de erros, sendo a precisão da ordem de 15%;
- **Nível III**, utilizando –se medições diretas através do consumo de oxigênio, onde os riscos de erros são bem menores e a precisão é da ordem de 5%.

As normas ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), NR-15 e ASHRAE-55 também utilizam tabelas para representar a produção de calor metabólico para diferentes atividades. A DINEN 28996 é a norma alemã equivalente a ISO 8996 (1990).

2.7.5 ISO 9920/95 – Ergonomia de Ambientes Térmicos – estimativa do isolamento térmico e resistência evaporativa de um conjunto de vestimentas

Esta norma internacional especifica métodos para a estimativa das características térmicas (resistência à perda de calor sensível e à perda de calor latente) em condições de estado permanente para trajes de roupas, baseados em valores conhecidos do isolamento das vestimentas, peças e tecidos. Também é discutida nessa norma a influência do movimento do corpo e a penetração do ar

sobre o isolamento térmico e a resistência evaporativa. O isolamento térmico da vestimenta é estimado em tabelas com valores medidos em manequins térmicos: lista de valores de isolamento térmico da vestimenta (I_{cl}) e a fatores de área vestida (f_{cl}) para vestimentas, com uma pequena descrição. A área total da vestimenta é baseada em peças usuais de uma pessoa padrão (homem europeu tamanho 52) sem sapatos. Descreve detalhes das peças individuais e estima o isolamento da vestimenta toda, I_{cl} ($m^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ ou clo, somando as peças individuais).

A ASHRAE 55 especifica vestimentas típicas de verão e inverno em estabelecimentos comerciais, apresentando valores semelhantes a ISO 9920 (1995).

2.7.6 NR-17- Ergonomia (ABNT, 1990)

Esta norma estabelece parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores que proporcionam um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. Em relação às condições de conforto térmico, indicam temperaturas efetivas de 20 a 23°C, velocidade do ar não superior a 0,75m/s e umidade do ar não inferior a 40%.

2.7.7 ISO 10551/95 – Ergonomia de ambientes térmicos – verificação da influência do ambiente térmico usando escalas subjetivas de julgamento

Esta norma internacional fornece subsídios para a construção e uso de escalas de julgamento, tais como escala de percepção ou de conforto térmico, de preferências térmicas, de aceitabilidade térmica e de tolerância térmica, para

utilização na obtenção de dados confiáveis e comparativos sobre os aspectos subjetivos do conforto e stress térmico, recomenda as seguintes questões introdutórias antes de aplicar a escala de sensação: “como você se sente (neste momento)?” Após responder a escala de sensação e antes de aplicar a de desconforto “Você acha isto...?” Após responder a escala de conforto e antes da de preferência: “ Neste momento você prefere...?” Em ambientes temperados (próximo à neutralidade térmica ou levemente quente ou frio) recomenda uma escala de 7 pontos e em ambientes mais intensamente quentes ou frios uma escala de 9 pontos. Uma limitação prática entre as duas categorias de ambientes sugere um $PMV = + 2$.

2.7.8 ISO 7933/1989 - Ambientes Quentes – determinação e interpretação analíticas do stress térmico, utilizando o cálculo da taxa requerida de suor

Esta norma internacional especifica um método de avaliação e interpretação do stress térmico a que está sujeita uma pessoa em ambiente quente através do índice da taxa requerida de suor (SW_{rec}). Descreve um método para cálculo do balanço térmico, bem como para o cálculo da taxa requerida de suor pelo corpo, para manter esse balanço em equilíbrio.

Os principais objetivos dessa norma são:

- A avaliação do stress térmico em condições muito próximas a levar a um aumento excessivo da temperatura corporal ou a uma perda de água excessiva por parte de uma pessoa;

- A determinação das modificações a serem feitas na situação de trabalho a fim de se reduzir ou excluir os riscos citados anteriormente;
- A determinação do tempo máximo de exposição requerido como limite aceitável para evitar-se o surgimento de disfunções fisiológicas.

Esta norma internacional leva em consideração os preceitos da norma “ISO 7243 (1989)” que trata do stress por calor baseado no índice IBUTG e também os da norma “ISO 7726 (1998)” referentes aos instrumentos e métodos de medição de parâmetros físicos.

3 – METODOLOGIA

3.1 INTRODUÇÃO

Para se alcançar os objetivos descritos, foi feito no capítulo anterior uma revisão de literatura, onde foram expostos os procedimentos à utilização das normas vigentes para verificação de conforto térmico. Assim, neste capítulo, procura-se mostrar como será a utilização dessas técnicas e quais as ferramentas adotadas para a operacionalização da pesquisa.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Santos (1999), as pesquisas podem ser caracterizadas como exploratórias, descritivas ou explicativas:

- **Exploratórias:** Visam à primeira aproximação de um tema, criando maior familiaridade em relação a um fato ou fenômeno, quase sempre realizadas como levantamento bibliográfico, entrevistas com profissionais que atuam na área, visitas a *web sites*, etc;
- **Descritivas:** São um levantamento das características conhecidas, componentes do fato. São realizada na forma de levantamentos ou

observações sistemáticas do fato/fenômeno/problema escolhido;

- **Explicativas:** Consistem em criar uma teoria aceitável a respeito de um fato ou fenômeno.

Dessa forma a metodologia utilizada foi a pesquisa teórico-empírica (primeiro discussão pela teoria, depois diagnóstico), usando a análise descritiva, exploratória e explicativa. A pesquisa consta, então, de um embasamento bibliográfico para levantar as noções teóricas a respeito da metodologia estatística proposta.

Os dados (variáveis ambientais e sensação térmica dos trabalhadores da indústria) foram coletados através de questionários apropriados. Nas primeiras análises, descreve-se a população estudada e o local de coleta dos dados para um melhor entendimento do contexto onde foi realizada a pesquisa.

Analisou-se a Indústria Têxtil Oeste Ltda. As visitas à empresa foram realizadas desde novembro de 2001 quando se realizou a pesquisa piloto (ver resultados da mesma no item introdução) para diagnosticar se os funcionários da indústria teriam algum tipo de preferência quanto à temperatura do ambiente e se estariam de acordo em responder quais as suas sensações e preferências. Quando esse fator foi diagnosticado, enveredou-se para a pesquisa definitiva em maio de 2002.

Os dados foram coletados diariamente e divididos em dois turnos, manhã e tarde. Pela manhã, a coleta foi das 9 horas às 11 horas. A troca de turno na empresa ocorre às 12 horas, logo, se procurou não entrevistar as pessoas nesse

horário por motivo do fim do horário de expediente, elas poderiam não responder corretamente as perguntas de sensação e preferência.

As entrevistas e coletas das variáveis ambientais eram retomadas às 13 horas, com os funcionários que começaram o turno às 12 horas, já aclimatados, exercendo suas atividades normalmente, e as entrevistas se estendiam até as 19 horas, uma hora antes de encerrar o turno.

Como a literatura sobre conforto térmico não determina um número específico de dias para a realização da pesquisa, optou-se por realizar os estudos em trinta e dois dias nas três edificações, ficando distribuída da seguinte maneira: 11 dias no prédio da extrusão, 10 dias no prédio da tecelagem e 11 dias no prédio de acabamento.

Além desses fatores, também se procurou pesquisar somente os funcionários que exerciam suas atividades exclusivamente na edificação em estudo, aqueles que mudavam de setor constantemente não eram entrevistados, pois a mudança de ambiente, além de não ter homogeneidade, poderia interferir nas respostas de sensação e preferência.

Foram utilizados formulários para pesquisa de campo (no anexo A) de acordo com a ISO 10551 (1995). Durante as visitas técnicas, se procurou o maior número de situações práticas possíveis, seja através das observações ou de relatos das pessoas envolvidas.

3.3 COLETA DOS DADOS

A pesquisa foi realizada na indústria têxtil em três edificações, onde foram coletadas as medições de parâmetros físicos, através de aplicações de questionários apropriados aos trabalhadores desempenhando atividades cotidianas.

Pesquisa de campo

Para a realização da pesquisa de campo, foram seguidos os seguintes itens:

- Identificação das variáveis de influência e parâmetros de conforto térmico;
- Delimitação do campo da pesquisa e dimensionamento das amostras;
- Escolha do ferramental necessário;
- Caracterização dos ambientes onde serão realizadas a pesquisa e medições preliminares;
- Elaboração de um instrumento de medida e familiarização do mesmo junto aos trabalhadores.

3.3.1 Identificação das variáveis de influência sobre o conforto térmico

Como a sensação de conforto térmico é obtida a partir de uma interação entre o homem e o meio ambiente, para sua análise é fundamental o conhecimento de três tipos de variáveis distintas, aqui denominadas de variáveis ambientais, pessoais e individuais.

Variáveis ambientais: são aquelas referentes às condições termo-climáticas do ambiente pesquisado. Segundo a norma internacional ISO 7730 (1994) as variáveis são: temperatura do ar (t_a), temperatura média radiante (t_r), temperatura de globo (t_g), velocidade do ar (v_a) e umidade relativa do ar (UR).

Variáveis pessoais: são aquelas referentes às pessoas. Segundo a ISO 7730 (1994), as variáveis são: atividade desempenhada ($ativ$), isolamento térmico das roupas (clo). Essas variáveis completam o rol de variáveis necessárias à obtenção da condição de conforto térmico. Além dessas variáveis, também foram levantadas as sensações reais (S) de conforto térmico dos trabalhadores e suas preferências térmicas (P) através de questionários apropriados (Anexo A).

Para a obtenção dos dados, foi utilizada a seguinte metodologia:

- **Roupas**, vestimentas usadas pelos trabalhadores nos momentos das medições. Os valores das tabelas estão expressos em clo ;
- **Temperatura do ar interno** (t_a), coletada por medições e expressa em °C;
- **Temperatura radiante média** (t_r), determinada através da temperatura do ar, temperatura de globo e velocidade do ar, expressa em °C;
- **Velocidade do ar** (v_a), coletada por medições e expressa em m/s;
- **Umidade relativa do ar** (UR), determinada através da coleta da temperatura do ar e temperatura de bulbo úmido e expressa em %;
- **Voto médio estimado** (PMV), determinado com base nos dados coletados e determinados, através da equação 2.7;

- **Percentagens de pessoas insatisfeitas** (PPD), determinada analiticamente pela equação 2.8, em função do PMV, expressa em %;
- **Temperatura interna de conforto** (t_{ca}), determinada analiticamente com base nos dados coletados e expressa em °C;
- **Sensações reais de conforto térmicos** (S), obtidos através dos votos na escala de sete pontos, de sensações ou percepções, adimensional;
- **Preferências térmicas relatadas** (P) pelos trabalhadores, obtidas através dos votos na escala de preferências, expressa em %;
- **Atividades** (ativ) obtidas pela função do trabalhador;
- **Tolerância** obtida através dos questionários respondidos pelos trabalhadores;
- **Conforto** obtido através dos questionários respondidos pelos trabalhadores.

Além desses dados e índices obtidos e determinados, o presente estudo, também verificou a percentagem de pessoas insatisfeitas em cada medição, efetuada de três maneiras:

- 1) **Opção A** - pelos votos de sensações térmicas iguais a +1 ou -1, não representando nenhum percentual de pessoas insatisfeitas (Fanger, 1970);
- 2) **Opção B** - pelos votos de sensações térmicas iguais a +1 ou -1, representando 50% de pessoas insatisfeitas e 50% de pessoas satisfeitas (XAVIER E LAMBERTS, 1999);
- 3) **Opção C** - por análise comparativa entre os votos de sensações térmicas e os votos de preferências térmicas – através de análises comparativas

entre os votos de sensações e de preferências térmicas, os votos +1 e -1 tiveram o seguinte entendimento (Xavier, 2000): “serão considerados insatisfeitas as pessoas que votarem +1 ou -1 na escala de percepção ou de sensações, e mantiverem os mesmos votos na escala de preferências térmicas, isto é, gostariam de que houvesse mudança ambiental. As pessoas que votarem +1 ou -1 na escala de percepção e votarem 0 na escala de preferências térmicas não serão consideradas insatisfeitas, isto é, não desejam alteração nos parâmetros ambientais” .

Nos três casos anteriores, os votos de sensação térmicas de +3, +2, -2 e -3 representarão pessoas insatisfeitas, e os votos de sensação iguais a zero representarão pessoas em conforto térmico.

3.3.2 Delimitação do campo da pesquisa e dimensionamento das amostras

As amostras pesquisadas neste estudo foram retiradas de um universo de 132 trabalhadores distribuídos nos setores de Extrusão, Tecelagem e Acabamento. O dimensionamento das amostras foi realizado através de cálculos estatísticos, de acordo com o número de trabalhadores por setor e por turno.

A tabela 5 mostra o número de trabalhadores por setor.

Tabela 5 – Número de trabalhadores por setor

Setor	Nº de trabalhadores	Nº de trab. por turno
Extrusão	18	06
Tecelagem	45	15
Acabamento e Gerais	69	23

A fórmula para o cálculo do dimensionamento da amostra utilizada parte da expressão da margem de erro e , resolvendo em relação ao tamanho finito N da amostra, obtém-se a equação 3.1 (FONSECA E MARTINS, 1994):

$$n = \frac{N\hat{p}(1-\hat{p})[z_{\alpha/2}]^2}{\hat{p}(1-\hat{p})[z_{\alpha/2}]^2 + (N-1)e^2} \quad (3.1)$$

onde: n = número de elementos da amostra

N = número de elementos da população

$z_{\alpha/2}$ = valor da tabela normal padrão

e = margem do erro

\hat{p} = proporção populacional

Com os valores da equação 3.1 acima, utilizando um intervalo de confiança de 90% e um erro de 8%, obteve-se o cálculo amostral por setor, representado na tabela 6:

Tabela 6 – Amostragem por setor

Setor	Tamanho da amostra	
	Calculada total	Adotada por turno
Extrusão	11	6
Tecelagem	24	12
Acabamento e Gerais	33	17

3.3.3 Caracterização dos ambientes onde foram realizadas as pesquisas e medições preliminares

Antes de caracterizar os ambiente, salienta-se que, no período das medições, os trabalhadores estavam realizando suas atividades normalmente, e o questionário foi aplicado a cada hora, no período das 9h às 11h e das 13h até às 19h, conforme item (3.1), e a taxa metabólica foi determinada pela atividade praticada no momento da medição segundo a ISO 7730/94.

Características das edificações em estudo

Extrusão

No prédio da extrusão, as temperaturas e sensações foram monitoradas no período de 2 a 12 de maio de 2002. O prédio possui uma área total de 840 m², esta edificação foi a primeira a receber equipamentos para produção têxtil sendo a mais antiga unidade da indústria, sua construção foi realizada em 1970.

Os elementos de construção são de alvenaria revestida com tinta branca, o piso é de concreto, a cobertura de cimento amianto com estrutura de madeira, a iluminação artificial utilizada é através de lâmpadas fluorescentes e a edificação abriga a linha de 3 Extrusoras que fazem o primeiro processo do polipropileno transformando a matéria prima em fios para tecelagem .

Na figura 6, observa-se uma representação da planta baixa do prédio da extrusão.

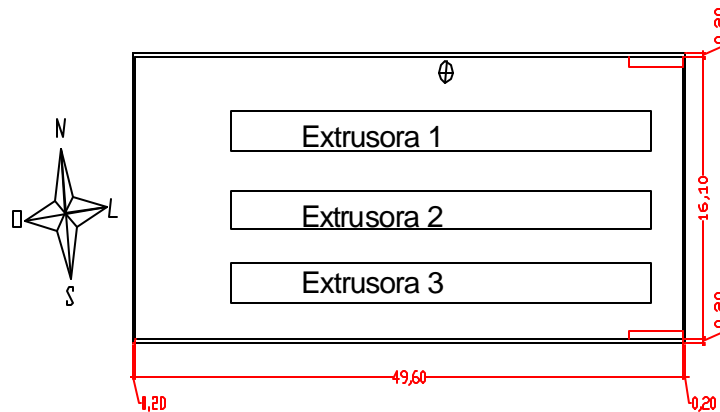


FIGURA 6 – Planta baixa do prédio da extrusão

A figura 7 mostra a vista interna do prédio da extrusão.



FIGURA 7 – Vista interna do prédio da extrusão

A figura 8 mostra o momento da realização da pesquisa com os trabalhadores em plena atividade no prédio da extrusão.



FIGURA 8 – Vista interna do prédio da extrusão

A figura 9 mostra detalhe da cobertura do prédio da extrusão onde se observa o lanternin, chaminés e exaustores eólicos.



Figura 9 – Cobertura da extrusão

Tecelagem

A edificação de tecelagem é onde foram coletados os dados no período compreendido entre os dias 13 e 22 de maio de 2002. Este prédio funciona com 28 teares circulares, possuindo uma área total de $1,240\text{m}^2$. O prédio foi construído com tijolo à vista, revestido com tinta verniz incolor. O fechamento dos oitões é com painéis de alumínio, o piso de concreto industrial, a cobertura foi construída com estrutura metálica em arco, com telhas de alumínio intercaladas com telhas translúcidas. A ventilação é toda natural, possuindo aberturas em todo o perímetro do pavilhão, com tijolos vazados a 60 cm e a 5 m do piso, e lanternins no sentido dos oitões na cobertura. A iluminação artificial é feita através de lâmpadas a vapor de mercúrio, a natural é pelas aberturas existentes e telhas translúcidas.

Na figura 10, pode-se observar através uma representação a planta baixa do prédio da tecelagem com 24 teares circulares.

FIGURA 10 - Planta baixa do prédio da tecelagem

As figuras 11 e 12 mostram o momento da realização da pesquisa, onde vemos trabalhadores em plena atividade, no prédio da tecelagem, e a figura 13 mostra o detalhe da cobertura.



FIGURA 11 – Entrevista - prédio da tecelagem



FIGURA 12 – Entrevista – prédio da tecelagem



FIGURA 13 – Prédio da tecelagem (com detalhe da cobertura)

Acabamento

No prédio de acabamento, as análises foram realizadas nos períodos compreendidos entre os dias 23 de maio e 2 de junho de 2002. O prédio possui uma área total de 2.840 m². Neste prédio, encontram-se instalados 20 teares circulares; 02 flexográficas; 08 máquinas de corte e costura automáticas; 02 Corte a quente; e 02 carimbadeiras.

A estrutura do pavilhão é em concreto armado com fechamento de alvenaria. O revestimento interno do prédio do acabamento é de tinta branca, a cobertura é em duas águas com telhas em alumínio com estrutura de aço, no encontro das duas águas do telhado há lanternins em toda extensão do mesmo, o piso é de concreto.

Esta edificação foi ampliada em 1999 para receber novos equipamentos que originou algumas melhorias quanto a sua iluminação e ventilação. Na figura 14, pode-se observar uma representação da planta baixa do prédio de acabamento com seus respectivos equipamentos.

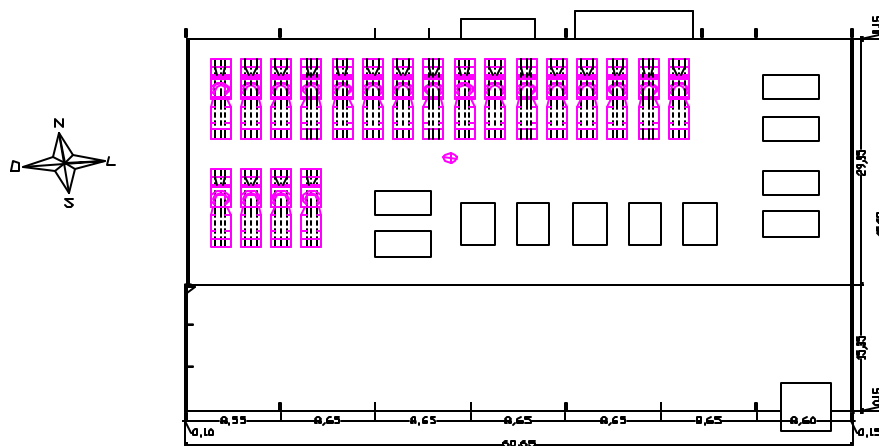


FIGURA 14 – Planta baixa do prédio do acabamento

Na figura 15, observa-se a face leste externa do prédio de acabamento.



FIGURA 15 – Prédio do acabamento – face externa

A figura 16 mostra a cobertura do prédio do acabamento com o lanternim.



Figura 16 – Detalhe da cobertura do prédio de acabamento

3.3.4 Escolha do ferramental necessário

As medições ambientais dos locais de trabalho foram efetuadas de acordo com os métodos de medição das variáveis físicas dos ambientes especificadas na

ISO 7726 (1998). A norma diz que em ambientes termicamente homogêneos as medições deverão ser feitas na altura do abdômen, ou seja, na altura do plano de trabalho.

Foram utilizados os seguintes equipamentos:

PMV Data Logger Model: PVL- 500 - Possui sensores que efetuam leituras e registros de temperatura e umidade relativa do ar, temperatura de globo com diâmetro de 3,5 cm e velocidade do ar. Com os dados medidos, calcula PMV, PPD, temperatura efetiva, temperatura de orvalho, temperatura de globo e temperatura radiante (de acordo com a ISO 7730).

A figura 17 mostra o aparelho PMV Data Logger Model instalado no interior do prédio do acabamento para leitura das variáveis ambientais.



FIGURA 17 – PMV Data Logger Model

A tabela 7 mostra as especificações técnicas do PMV Data Logger Model utilizado para a leitura das variáveis ambientais durante a pesquisa de campo.

Tabela 7 – Especificações do PMV Data Logger Model

Item	Temperatura	Temp.de Globo	Umidade Rel.	Velocidade Ar
Tipo do sensor	Eletrônico	Eletrônico	Filamento	Fio Quente
Variação	0~50 °C	0~50 °C	10~90 %RH	0.05~3m/s
Precisão	±0.1 °C	±0.1 °C	±3% RH	±0.15m/s
Resolução	0.1 °C	0.1 °C	1%	0.01m/s
Resposta	10 s.	10 s.	60 s.	1 s.

A figura 18 mostra o aparelho PMV Data Logger Model.



FIGURA 18 - PMV Data Logger Model

Na figura 19 pode-se observar o PMV Data Logger instalado para leitura das variáveis ambientais.



FIGURA 19 - PMV Data Logger instalado

HOBO® Temp – Os sensores de temperaturas chamados de HOBO® Temp Data Logger da Onset Corporation (figura 20) efetuam medições e registros automáticos de temperatura do ar. Foram utilizados para efetuar o teste de homogeneidade, sendo que 5 desses sensores eram distribuídos em pontos estratégicos para posteriormente coletar as temperaturas.



FIGURA 20 - HOBO® Temp Data Logger da Onset

Especificações:

Faixa de Temperatura (registro) -20°C a $+70^{\circ}\text{C}$ possui faixa de Temperatura (sensor) -20°C a $+120^{\circ}\text{C}$, o tempo de precisão é de ± 1 minuto por semana ($\pm 100\text{ppm}$ a 20°C), sua capacidade é de 1.800 medições.

Termo-Higrômetro série HTU. Este equipamento foi utilizado para aquisição das temperaturas e umidade do ar externo.

Características técnicas:

Fonte:	12 Vcc – 300 _{mA}
Cabo do Sensor:	10m - eletrônico
Faixa de Temperatura:	$-9,9^{\circ}\text{C}$ a $+50^{\circ}\text{C}$
Resolução de Temperatura:	0,1° C
Precisão de Temperatura:	0,5° C
Faixa de Umidade Relativa:	0 a 99%
Resolução de Umidade:	1%
Precisão de Umidade:	5%

3.3.5 Elaboração de um instrumento de medida

Para que o trabalho fosse realizado, foram elaborados questionários (Anexo C) com as informações pessoais dos entrevistados e de acordo com a ISO 10551/95 para as preferências térmicas, de aceitabilidade térmica e tolerância térmica, para a utilização na obtenção de dados confiáveis e comparativos sobre aspectos subjetivos

do conforto e stress térmico. Também foram realizadas palestras com os trabalhadores com a apresentação do formulário para que, durante as entrevistas, respondessem as perguntas com clareza, conscientizando-os que suas respostas seriam de grande valia para esta pesquisa. Para maior entendimento dos pesquisados, elaborou-se um questionário com uma linguagem mais local para não os confundir na hora da resposta. A escala de sensação foi substituída nos quesitos muito mais quente, mais quente, pouco mais quente, nem mais quente nem mais frio, pouco mais frio, mais frio e muito mais frio, por outros fatores correspondentes como quente, morno, levemente morno, neutro, levemente frio, fresco e frio.

3.4 SENSAÇÃO TÉRMICA DOS TRABALHADORES

As características dos usuários foram feitas no momento das coletas de dados quando eram feitas as perguntas da preferência térmica, onde eram levantadas as características pessoais do entrevistado e o tipo de atividade que ele estava exercendo no momento.

Variáveis estimadas e tabelas de referências

Para determinação dos valores das variáveis pessoais, serão utilizadas respectivamente as tabelas E2 e A1 constantes na norma ISO 7730 (1994).

Isolamento Básico das Vestimentas $-I_{cl}$ - $[clo]$ – Conforme ISO 9920 (1995). O valor de isolamento das roupas deverá ser variável conforme a pessoa, já que a empresa não exige um padrão uniforme nas vestimentas, apenas exige que o

trabalhador, durante a permanência dentro da fábrica, esteja de botina, calça comprida, camisa (menos cavada) e cobertura na cabeça (touca cirúrgica), uma vez que a fábrica produz embalagens usadas na indústria de alimentos e este acessório é obrigatório para que seja evitada queda de cabelos, obtendo-se assim o PMV e o PPD individualmente.

O calor metabólico gerado pelo organismo – M – [W/m^2] – será definido pela atividade exercida pelo trabalhador no momento da coleta de dados, estimado pela ISO 8996 (1990).

3.5 PROGRAMA COMPUTACIONAL UTILIZADO

Para os cálculos do PMV e PPD dos valores medidos com os equipamentos, foi utilizado o software Analysis Conforto e Stress Térmico desenvolvido pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações e Laboratório de Meios Porosos e Propriedades Termofísicas de Materiais da Universidade Federal de Santa Catarina.

Foram utilizados softwares estatísticos tais como: Sphinx Léxica[®] desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Statística desenvolvido pela Statsoft, ambos cedidos pelo Grupo de Pesquisa em Estatística Aplicada à Engenharia de Produção da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI - para a tabulação e análise dos dados.

3.6 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS COM OS USUÁRIOS

A coleta dos dados utilizados na pesquisa teve início no dia 02/05/2002. Esse período foi escolhido por ser o mês em que as temperaturas da região oeste de SC se mantêm mais elevadas (chamado de veranico de maio). Esse espaço de tempo foi escolhido, também, devido à realização da pesquisa piloto com os trabalhadores, onde se mostrou que as temperaturas mais elevadas são as que mais interferem nas atividades diárias.

A pesquisa foi realizada da seguinte maneira: primeiro, foi realizada a coleta das variáveis a serem analisadas: depois, foi realizado um treinamento com os trabalhadores para que as respostas fossem objetivas e soubessem sobre a importância da pesquisa.

Foram distribuídos cinco sensores de temperatura HOBO® Temp em pontos pré-determinados (onde haveria maior concentração de trabalhadores por maior período de tempo). Os sensores de temperatura foram programados para registrar a temperatura a cada 10 minutos, em um período de 60 minutos. As temperaturas foram coletadas para verificar se o ambiente a ser analisado era ou não homogêneo, conforme ISO/DIS 7726/98 – Ambientes Térmicos – instrumentos e métodos para a medição dos parâmetros físicos.

De acordo com os padrões para medições dos parâmetros físicos, verificou-se o resultado das variáveis ambientais através da leitura dos sensores de temperatura. Das temperaturas coletadas nos cinco pontos pré-determinados não

ultrapassaram os 5% (Anexo D) estipulados pela norma ISO/DIS 7726 (1998), sendo o ambiente considerado homogêneo. Depois foi determinado o ponto médio, ou seja, o ponto onde o valor (temperatura) coletado era o mais próximo dos demais e onde seria instalado o equipamento PMV Data Logger Model para a coleta das variáveis ambientais.

Paralelamente à coleta das variáveis ambientais, através do equipamento no ponto médio, foi aplicado aos trabalhadores um questionário. Os dados subjetivos de sensação, avaliação, preferência térmica e vestimenta usada no momento foram respondidos no mesmo instante da medição, nos pontos determinados, e num intervalo de uma hora entre uma entrevista e outra.

Foram realizadas três análises pela parte da manhã e sete durante o período da tarde, considerando que os trabalhadores pesquisados estivessem realizando suas atividades plenamente. Essas atividades eram observadas pelo pesquisador na hora em que era respondido o questionário e foram definidas de acordo com a função do trabalhador e o que ele estava fazendo naquele momento.

Em indústrias têxteis, muitas funções diferentes são exercidas, como tecelões, operadores, mecânicos, auxiliares e produção, então determinou-se a atividade de acordo com a ISO 7730 (1994), conforme se mostra a seguir.

Função do trabalhador e a atividade a que representa:

- Produção – 70 W/m^2
- Serviços Gerais – 93 W/m^2

- Auxiliar Geral – 93 W/m²
- Corte e Costura – 93 W/m²
- Valvulador – 110 W/m²
- Operador – 116 W/m²
- Tecelão – 116 W/m²
- Mecânico – 116 W/m²

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, encontram-se as variáveis ambientais coletadas nas edificações da indústria, catalogadas nas tabelas B1, B2 e B3 no Anexo B, apresentando os resultados médios obtidos em cada medição. O perfil, as preferências e sensações térmicas dos trabalhadores dos prédios estudados estão tabulados no Anexo C. O período de aplicação do questionário foi o mesmo em que eram coletadas as variáveis ambientais, do dia 2 de maio a 2 de junho de 2002. Foi verificada a normalidade das variáveis ambientais.

4.2 PRÉDIOS ESTUDADOS

Os estudos foram efetuados em três edificações que fazem parte do complexo da Indústria Têxtil Ltda, denominados prédio da extrusão, tecelagem e acabamento. As coletas dos dados das variáveis, tanto ambientais como pessoais, foram coletados durante o período de 2 de maio a 2 de junho de 2002.

No prédio da extrusão, as medições das variáveis ambientais e as entrevistas com os funcionários foram realizadas entre os dias 2 e 12 de maio de 2002. Todos

os setores da fábrica funcionam por turnos de 8 horas, sendo que a troca de turno ocorre às 12 horas, e nesse horário se constatou que os entrevistados não respondiam corretamente as perguntas, pois ficavam ansiosos pelo término do expediente. Logo, necessitou-se de um intervalo das 11 horas às 13 horas para permitir que o entrevistado se aclimatasse ao local. As perguntas sobre as sensações eram feitas simultaneamente com as coletas das variáveis ambientais, sendo descartado o horário das 12 horas. As atividades para os trabalhadores desse prédio foram adotadas como atividade moderada (116W/m^2); ou em algumas raras exceções, quando na hora da entrevista o trabalhador não estivesse exercendo sua função normal (sentado), era adotada uma atividade como sedentária (70W/m^2).

No prédio da tecelagem, as medições tanto ambientais quanto as sensações e preferências térmicas foram coletadas durante os dias 13 a 26 de maio de 2002. A metodologia utilizada foi a mesma do prédio da extrusão, pois os turnos e intervalos são iguais. Nesse local de trabalho, a maioria de seus trabalhadores exerce suas atividades em pé, e as atividades eram adotadas conforme a função, para serviços gerais e auxiliares foi adotado como atividades leves (93 W/m^2) e para os tecelões e os mecânicos foi adotado atividade de 116W/m^2 .

O prédio do acabamento é o local onde se tem o maior número de pessoas trabalhando. O número amostral também é maior e, também, há diferentes atividades e posturas. Há pessoas trabalhando sentadas, trabalhando em pé e atividades moderadas. Determinou-se a atividade para cada função exercida pelo trabalhador e assim ficou definido que os trabalhadores de acabamento, auxiliares, corte e costura, serviços gerais e arrumador possuem atividades leves (93 W/m^2);

valvulador, atividade 110W/m^2 ; operador de flexográfica, tecelão e enfardador, atividade moderada (116W/m^2); quem trabalha na produção e passa todo tempo sentado, atividade sedentária (70Wm^2).

Ao término da coleta das variáveis ambientais e pessoais nos três diferentes prédios, os mesmos foram juntados num rol e analisados através de planilhas e programas computacionais. Cabe ainda salientar que as variáveis físicas e humanas também foram analisadas separadamente para uma melhor apresentação dessas variáveis.

As variáveis ambientais coletadas, assim como as preferências térmicas dos trabalhadores, estão catalogadas na tabela B1, no Anexo B, apresentando os resultados médios obtidos em cada medição. A tabulação do perfil dos trabalhadores dos prédios estão no Anexo C. Num primeiro momento, foi feita a análise da normalidade das variáveis ambientais, depois se analisou a relação das sensações e das variáveis coletadas e, por último, se apresentou a percepção térmica respondida pelos trabalhadores relacionada na tabela 16, página 108.

4.2.1 Análise dos dados coletados

Análise da normalidade das variáveis ambientais

É interessante verificar se a distribuição das variáveis segue ou não uma distribuição normal, tendo em vista que utilizaremos análises estatísticas, tais como testes de hipóteses e modelos de regressão. A não normalidade dos dados não

invalida a utilização da análise estatística, mas a normalidade dos dados dá maior confiabilidade aos resultados.

Para a verificação da normalidade das variáveis ambientais que se encontram na tabela B1 no anexo B, utilizou-se o teste de Kolgomorov-Smirnov (K-S), com um nível de confiança de 90% (usual na área das engenharias) (XAVIER,1999).

As figuras 21 a 26, a seguir, mostram os histogramas para as variáveis coletadas, temperatura do ar (t_a), temperatura de globo (t_g), temperatura radiante média (t_r), umidade relativa do ar (UR), temperatura operativa (t_{op}) e sensação térmica (S). No teste de K-S aplicado a estas variáveis, encontra-se o resíduo máximo com relação à distribuição normal, o d ou d_{max} , menor do que o valor tabelado pelo método, o $d_{crítico} = 0,07603$, assim estas variáveis se distribuem normalmente. O valor do d encontra-se em cada um dos gráficos das figuras a seguir.

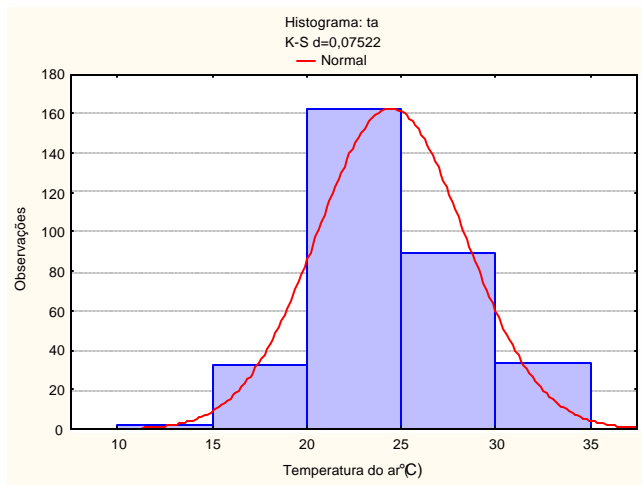


Figura 21 – Histograma das temperaturas do ar

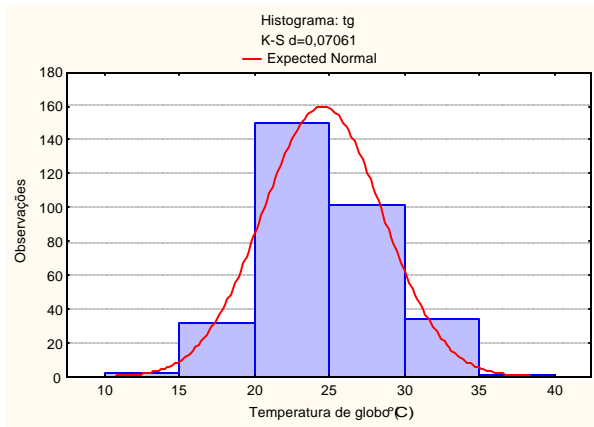


Figura 22 – Histograma da temperatura de globo

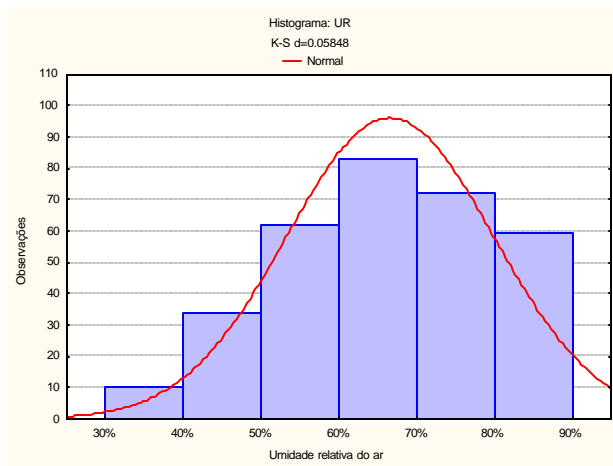


Figura 23 – Histograma da umidade relativa do ar

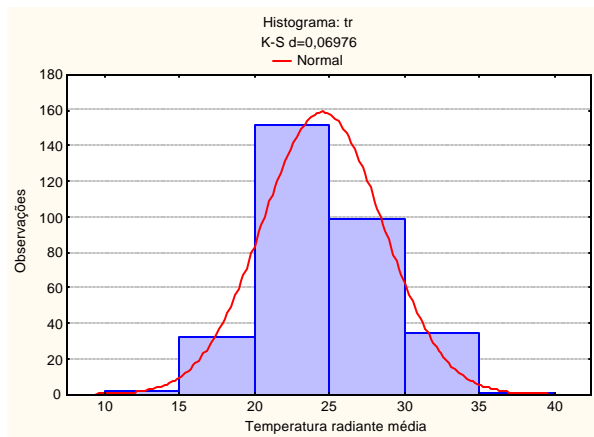


Figura 24 – Histograma da temperatura radiante média

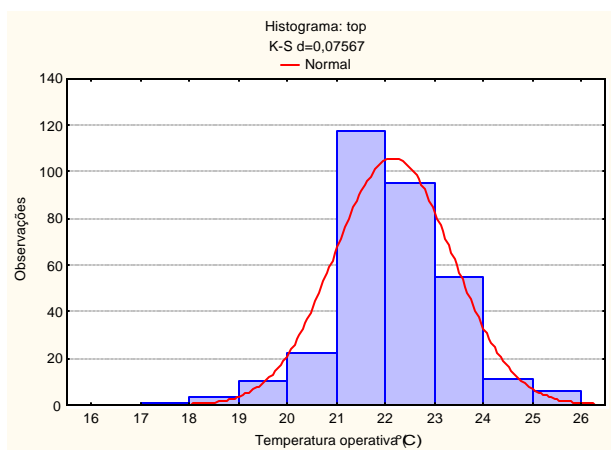


Figura 25 – Histograma da temperatura operativa

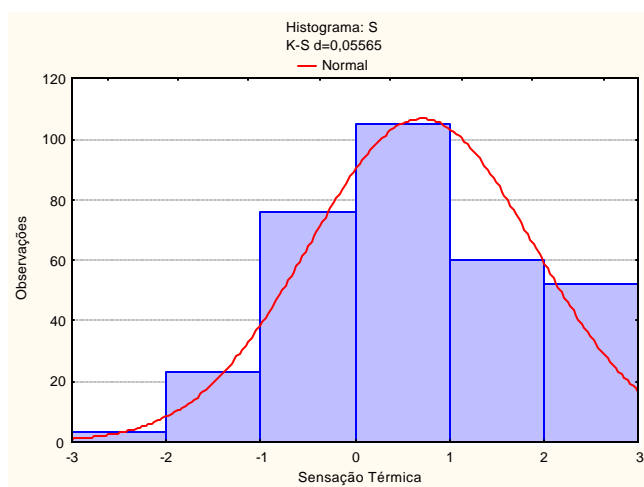


Figura 26 – Histograma da sensação térmica

As figuras 27 a 35 mostram os histogramas para as variáveis velocidade do ar (v_a), PMV, PPD, temperatura externa (t_{ex}), atividades (ativ), preferência térmica (P), insatisfeitos opção A, opção B e opção C, onde o resíduo máximo com relação à distribuição normal, o d ou d_{max} , é maior do que o valor tabelado pelo método, o $d_{critico} = 0,07603$, logo, não se pode aceitar a normalidade para esse nível de confiança. O valor do d encontra-se em cada um dos gráficos das figuras a seguir.

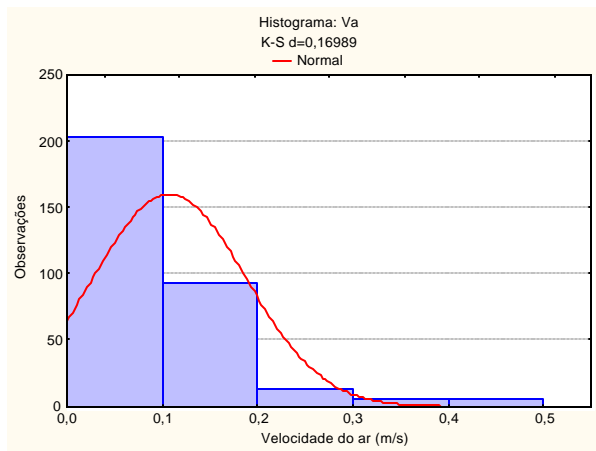


Figura 27 – Histograma da velocidade do ar

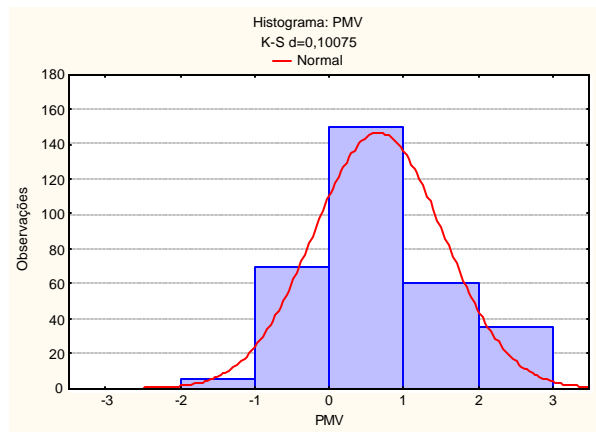


Figura 28 – Histograma do PMV

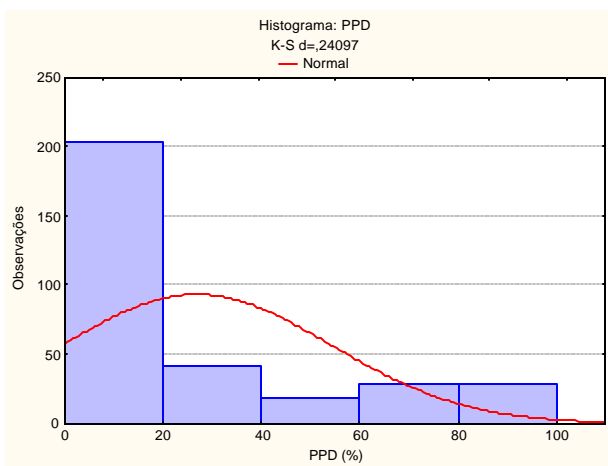


Figura 29 – Histograma do PPD

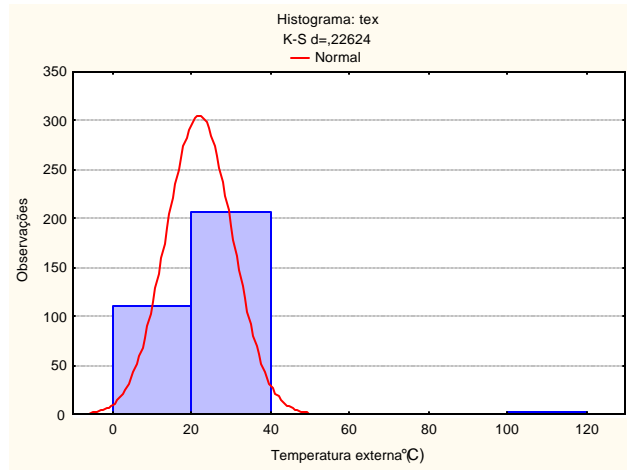


Figura 30 – Histograma da temperatura externa

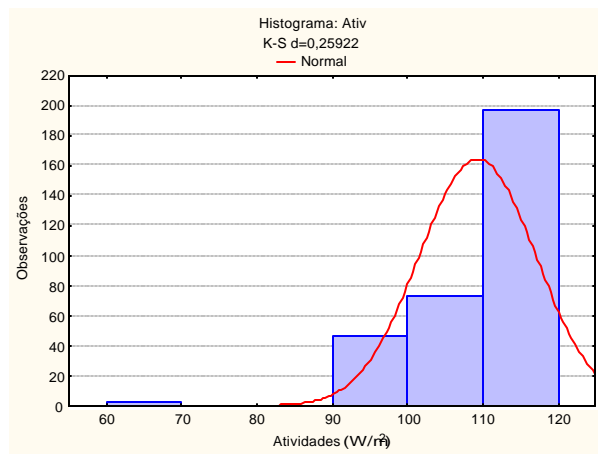


Figura 31 – Histograma das atividades

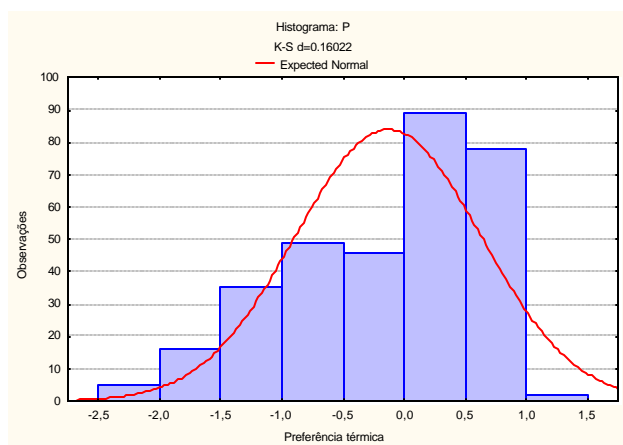


Figura 32 – Histograma das preferências térmicas

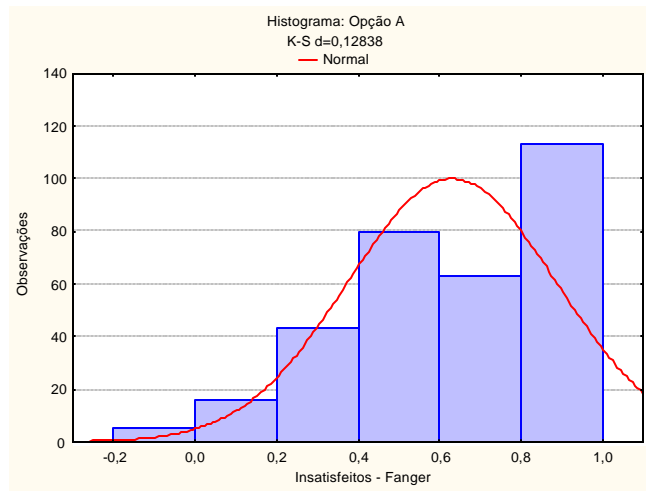


Figura 33 – Histograma dos insatisfeitos - opção A

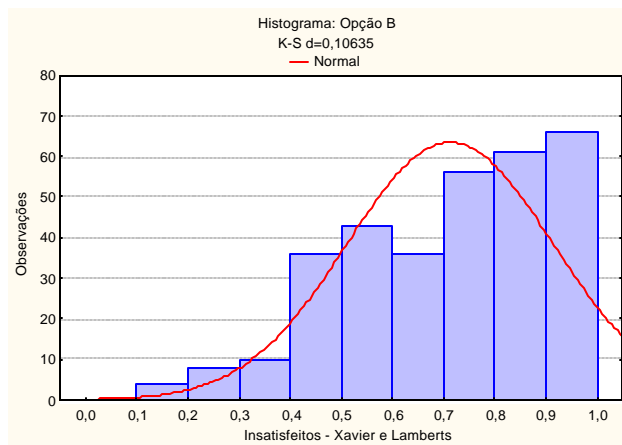


Figura 34 – Histograma dos insatisfeitos - opção B

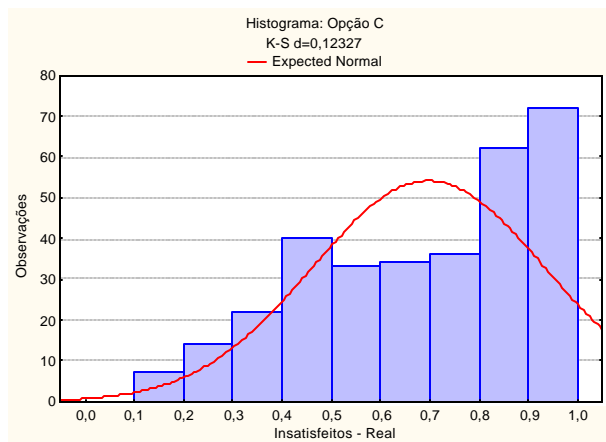


Figura 35 – Histograma dos insatisfeitos – opção C

Voto médio estimado (PMV) e percentagem de pessoas insatisfeitas (PPD)

O voto médio estimado (PMV) e a percentagem de pessoas insatisfeitas (PPD) foram calculados a partir das equações 2.7 e 2.8, páginas 49 e 50, utilizando-se as variáveis ambientais e pessoais medidas e obtidas para as 6 pessoas por turno no prédio da extrusão, 12 pessoas por turno no prédio da tecelagem e 17 pessoas por turno no prédio do acabamento.

Segundo a ISO 7730 (1994), a percentagem de pessoas insatisfeitas (PPD) possui correlacionamento com a sensação de conforto térmico (PMV). A partir do $PMV=0$, onde o $PPD=5\%$, se houver qualquer variação desta sensação (positiva ou negativa), haverá sempre um aumento no PPD. A distribuição do PPD não é normal, sendo assimétrica positiva, pois os dados do PPD têm a média (\bar{X}) igual a 28,82, a mediana (Md) igual a 13,57 e a moda (Mo) igual a 9 e, para ser assimétrica positiva, tem que se ter $\bar{X} > Md > Mo$.

A figura 36 mostra a grande dispersão da distribuição das ocorrências da percentagem de insatisfeitos (opção A), onde se afirma o pouco correlacionamento ($R^2=0,11$) entre as sensações de conforto (S) e a percentagem de insatisfeitos (opção A).

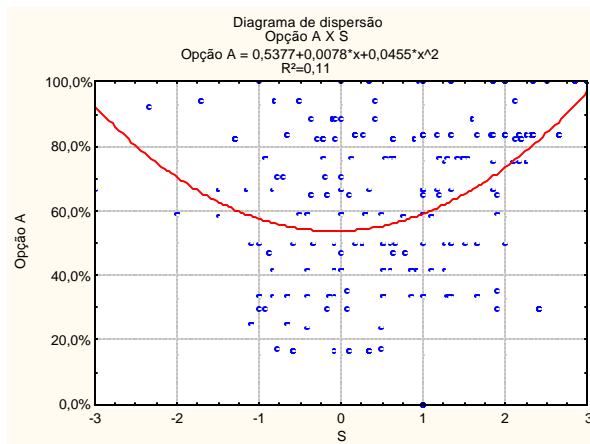


Figura 36 – Diagrama de dispersão entre os insatisfeitos (opção A) e sensação

Também se vê que não há correlação entre opção A e PMV (figura 37), pois o R^2 é igual a 0,08.

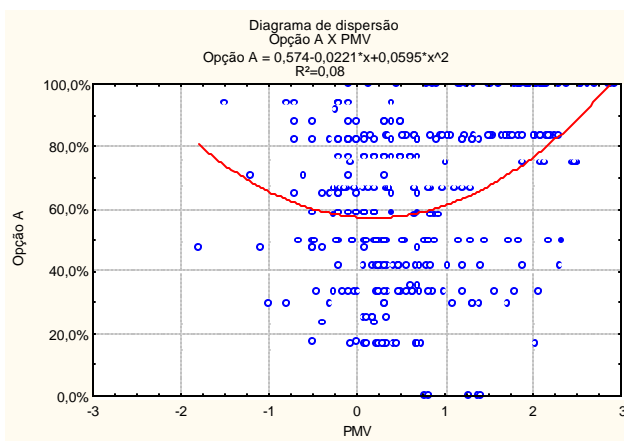


Figura 37 – Diagrama de dispersão entre os insatisfeitos (opção A) e PMV

A figura 38 mostra que a distribuição das ocorrências da porcentagem de insatisfeitos (opção B) não é normal, o que se pode afirmar que há pouco correlacionamento ($R^2=0,11$) entre as sensações de conforto (S) e a porcentagem de insatisfeitos (opção B), e também a figura 39 mostra que não há correlacionamento entre opção B e PMV ($R^2=0,09$).

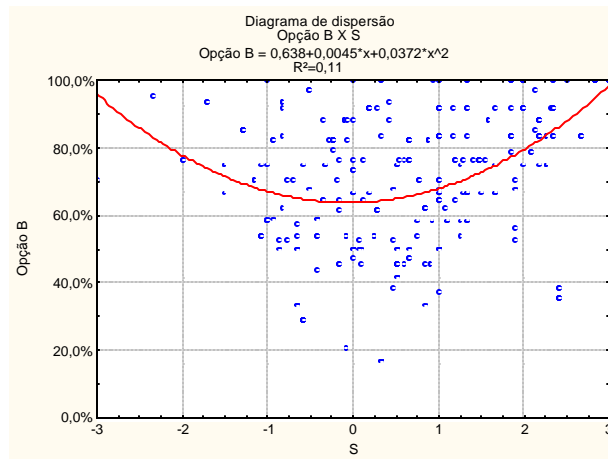


Figura 38 – Diagrama de dispersão entre os insatisfeitos (opção B) e sensação

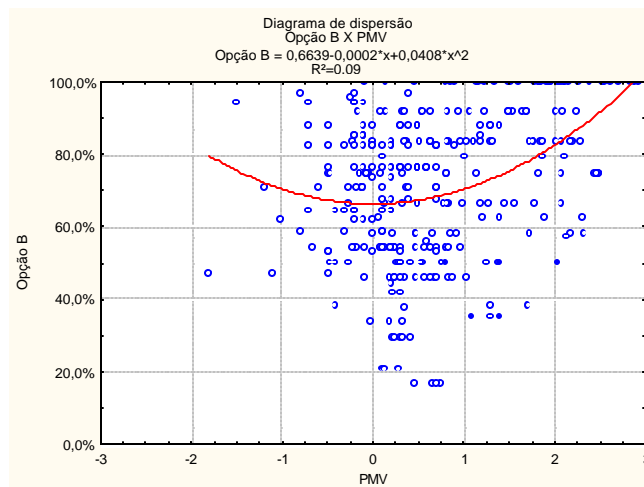


Figura 39 – Diagrama de dispersão entre os insatisfeitos (opção B) e PMV

A figura 40 mostra a grande dispersão da distribuição das ocorrências da percentagem de insatisfeitos (opção C), onde se afirma o pouco correlacionamento ($R^2=0,13$) entre as sensações de conforto (S) e a percentagem de insatisfeitos (opção C). Também se vê que não há correlação entre os insatisfeitos opção C e PMV (figura 41), pois o R^2 é igual a 0,11.

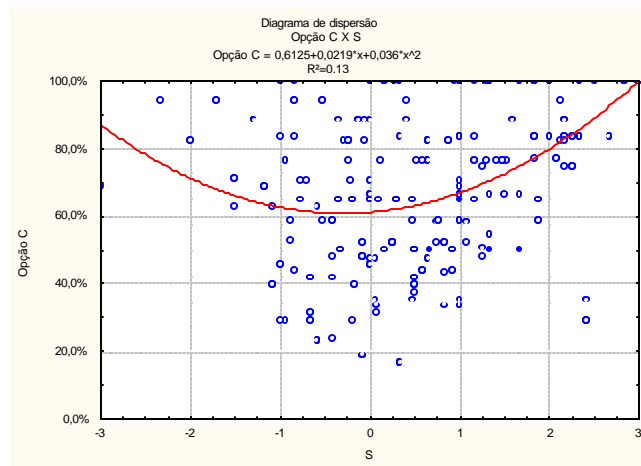


Figura 40 – Diagrama de dispersão entre os insatisfeitos (opção C) e sensação

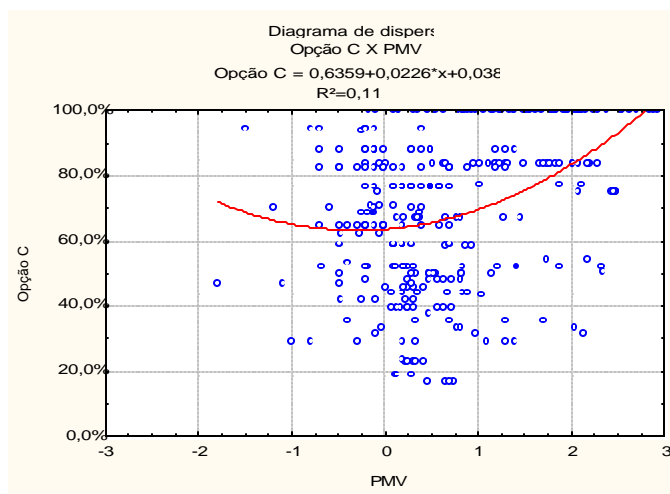


Figura 41 – Diagrama de dispersão entre os insatisfeitos (opção C) e PMV

A Norma Internacional ISO 7730 (1994) pressupõe que os resultados obtidos pela aplicação da equação do PMV devam ser compatíveis com as sensações relatadas pelas pessoas quando expostas a ambientes reais.

Os valores médios encontrados nos dados coletados estão dentro dos padrões da ISO 7730 (1994) e são:

- PMV médio = 0,7
- Taxa metabólica média = 109,3W/m²
- Temperatura do ar média = 24,4°C
- Temperatura radiante média = 24,6°C
- Velocidade do ar média = 0,11 m/s

Através da figura 42, pode-se analisar a regressão linear entre os valores do PMV e os valores das sensações relatadas pelos trabalhadores. O coeficiente de determinação encontrado foi de $R^2=0,59$, e o coeficiente de correlação foi de $r=0,76$.

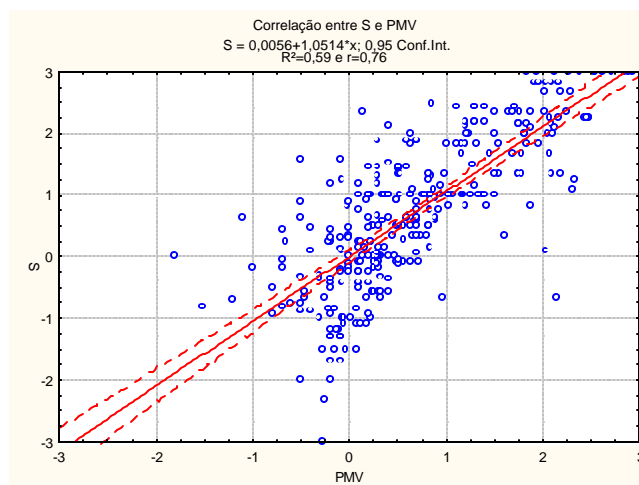


Figura 42 – Correlação entre o PMV e a sensação

De acordo com Xavier (2000), os trabalhos de Rohles (1980), Humphreys (1992) e Ong (1995) mostram que os pontos mais polêmicos do modelo PMV são os referentes à aceitação dos valores existentes e tabelados para as atividades (taxa metabólica) e o isolamento térmico das vestimentas. Como seus valores tabelados são questionáveis, torna-se esperado que a utilização do PMV como um índice de conforto térmico não represente realmente o encontrado em medições de campo, onde se possuem as verdadeiras sensações de conforto térmico.

O fato de aproximadamente 41% ($R^2=59\%$) das variações das sensações relatadas não serem explicadas pelo PMV pode ser devido às imprecisões nas variáveis consideradas, atividades e isolamento térmico das vestimentas, bem como ausência de outras variáveis tais como hábitos, costumes, aclimatação, entre outras.

Relação das sensações e das variáveis coletadas

Como o PMV representou moderadamente uma significativa relação com as sensações térmicas obtidas, é necessário, com as variáveis utilizadas, procurar um modelo analítico que melhor represente as sensações térmicas dos trabalhadores em atividade.

Em casos reais, a condição de dependência é prejudicada, pois a roupa utilizada no período analisado não é padronizada, sendo assim as pessoas buscam se vestir de maneira adequada para se adaptarem às condições externas.

Vários modelos de regressão foram testados, sendo o modelo de regressão linear múltipla utilizado representado pela seguinte expressão:

$$Y_p = B_o + B_1X_1 + B_2X_2 + e_t$$

onde : Y_p = sensação predita de conforto térmico;

B_o = intercepto;

B_1 = parâmetro da regressão para X_1 ;

X_1 = valor da variável;

B_2 = parâmetro da regressão para X_2 ;

X_2 = valor da variável;

e_t = erro do modelo de regressão.

Efetuada-se a análise da regressão múltipla, obteve-se a seguinte expressão:

$$S = -5,369 - 0,850 ta - 0,546UR + 1,072 tg + 0,919 Va + 1,169 Clo + 0,004 Ativ$$

onde S: sensação predita de conforto térmico

ta : temperatura do ar (°C);

UR : umidade relativa (%);

tg : temperatura de globo (°C)

Va : velocidade do ar (m/s);

Clo : roupa;

$Ativ$: atividades desempenhada (W/m^2).

As estatísticas referentes à análise estão na tabela 8.

Tabela 8 – Resumo das estatísticas do modelo de regressão

ESTATÍSTICAS	
Coef. de correlação múltiplo, r	0,81
Coef. de determinação, R ²	0,66
Coef. de determinação R ² ajustado	0,65
Número de observações	320
Erro padrão	1,04

Foi aplicado um teste de significância no modelo para verificar se há correlacionamento entre as variáveis. O resultado do teste (análise de variância – ANOVA) encontra-se na tabela 9.

Tabela 9 – Teste de significância do modelo de regressão

ANOVA					
	G.L.	SQ	MQ	F _{cal}	Significância
Regressão	6	300,87	50,14	101,54	0,00
Resíduo	313	154,57	0,49		
Total	319	455,44			

Pela tabela 9 observa-se que o F_{cal} é igual a 101,54 e comparando com o valor crítico F_{tab} que é igual a 2,23, vê-se que o $F_{cal} > F_{tab}$, conclui-se, então, com 100% de confiança que existe relação linear entre a variável dependente (S) e as variáveis independentes.

Para verificar a importância de cada uma das variáveis explicativas para o modelo, foi feito o teste de significância dos coeficientes parciais de regressão. Os resultados deste teste encontram-se na tabela 10

Tabela 10 – Teste de significância dos coeficientes parciais

Parâmetros da regressão				
	Coef.	Erro Padrão	Estatística <i>t</i>	Significância
Interseção	-5,369	1,035	-5,188	0,701
<i>ta</i>	-0,860	0,240	-3,576	0,000
<i>UR</i>	-0,546	0,482	-1,132	0,258
<i>tg</i>	1,072	0,240	4,460	0,000
<i>Va</i>	0,919	0,529	1,736	0,084
<i>Clo</i>	1,169	0,684	1,710	0,088
<i>Ativ</i>	0,004	0,005	0,720	0,472

Pelos dados da tabela 10, verifica-se que os valores da estatística t_{cal} , para as variáveis ta , tg , Va , Clo são maiores (em módulo) do que o valor crítico t_{tab} que é igual a 1,65, logo estes parâmetros parciais de regressão são válidos. As variáveis UR e $Ativ$ possuem valores da estatística t_{tab} menor do que o t_{cal} , logo estes parâmetros não são válidos, devendo ser retirados da equação.

Refazendo os cálculos sem as variáveis UR e $Ativ$, temos a seguinte equação para a regressão múltipla:

$$S = -5,68 - 0,93ta + 1,15tg + 0,93Va + 1,23Clo$$

onde S: sensação predita de conforto térmico

ta : temperatura do ar (°C);

tg : temperatura de globo (°C);

Va : velocidade do ar (m/s);

Clo : roupa.

As estatísticas referentes à análise estão na tabela 11.

Tabela 11 – Resumo das estatísticas do modelo de regressão

ESTATÍSTICAS	
Coef. de correlação múltiplo, r	0,81
Coef. de determinação, R^2	0,66
Coef. de determinação R^2 ajustado	0,65
Número de observações	320
Erro padrão	0,70

O teste ANOVA foi aplicado para verificar se há correlacionamento entre as variáveis, o resultado do teste encontra-se na tabela 12.

Tabela 12 – Teste de significância do modelo de regressão

ANOVA					
	G.L.	SQ	MQ	F_{cal}	Significância
Regressão	4	300,12	75,03	152,16	0,00
Resíduo	315	155,32	0,49		
Total	319	455,44			

Pela tabela 12 observa-se que o F_{cal} é igual a 152,16 e comparando com o valor crítico F_{tab} que é igual a 2,60, vê-se que o $F_{cal} > F_{tab}$, conclui-se, então, com 100% de confiança que existe relação linear entre a variável dependente (S) e as variáveis independentes.

Foi realizado o teste de significância dos coeficientes parciais de regressão. Os resultados deste teste encontram-se na tabela 13.

Tabela 13 – Teste de significância dos coeficientes parciais

Parâmetros da regressão				
	Coef.	Erro Padrão	Estatística t	Significância
Interseção	-5,678	0,558	-10,183	0,000
ta	-0,926	0,229	-4,046	0,000
tg	1,152	0,225	5,124	0,000
Va	0,932	0,525	1,776	0,077
Clo	1,232	0,654	1,884	0,060

Pelos dados da tabela 13, verifica-se que os valores da estatística t_{cal} , para todas as variáveis são maiores (em módulo) do que o valor crítico t_{tab} , que é igual a 1,65, logo estes parâmetros parciais de regressão são válidos.

O gráfico da figura 43 apresenta a correlação das sensações previstas e as sensações observadas.

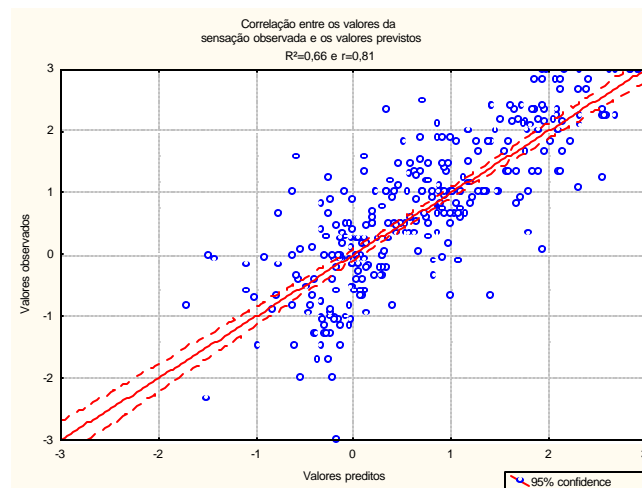


Figura 43 – Correlação entre as sensações observadas e as sensações previstas

O valor do coeficiente de determinação calculado pelo modelo de regressão múltipla é de $R^2=0,66$, enquanto que a relação entre o PMV e a sensação térmica é $R^2=0,59$. A equação da reta de ajustamento do modelo de regressão passa pela origem.

O modelo de regressão múltipla é composto pela sua equação de regressão e de algumas propriedades, tais como a normalidade dos resíduos; média zero dos resíduos; homocedasticidade dos resíduos; variáveis independentes não aleatórias;

número de observações maiores que o número de coeficientes estimados; relação linear entre as variáveis dependentes e independentes; não há “outliers” (valores aberrantes).

Análise das propriedades:

Conforme a figura 44, os resíduos seguem uma distribuição normal.

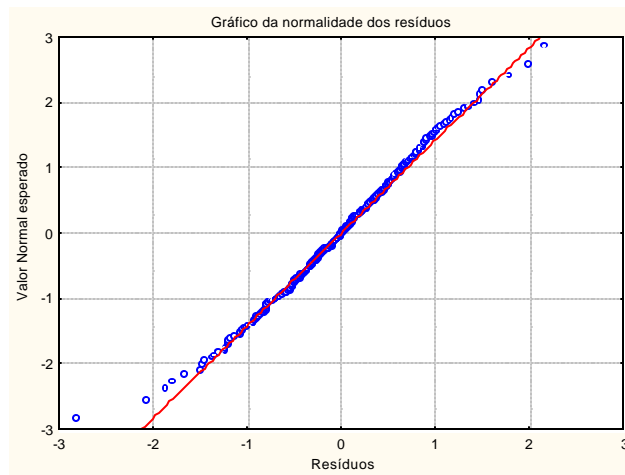


Figura 44 – Gráfico da normalidade dos resíduos

A tabela 14 mostra as estatísticas para os resíduos encontrados, onde se vê que a média é zero.

Tabela 14 – Estatísticas para os resíduos encontrados

	Estatísticas	
	Resíduos	Resíduos padronizados
Mínimo	-2,8267	-4,0255
Máximo	3,2653	3,0774
Média	0,0000	0,0000
Mediana	0,0205	0,02914

Pela figura 45, pode-se visualizar a relação dos resíduos com os valores preditos, sua homocedasticidade (mesma variância para os resíduos).

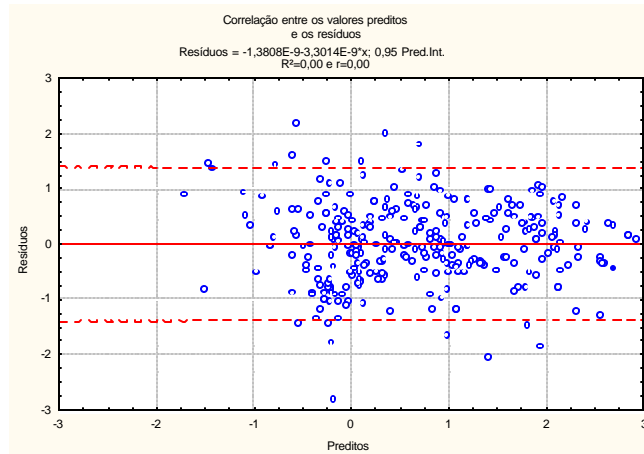


Figura 45 – Gráfico da homocedasticidade dos resíduos

Para confirmar a não aleatoriedade das variáveis independentes, fez-se necessário construir o gráfico onde se mostra o não correlacionamento entre os resíduos do modelo com as variáveis *ta* (figura 46) , *Va* (figura 47), *tg* (figura 48) e *Cl* (figura 49).

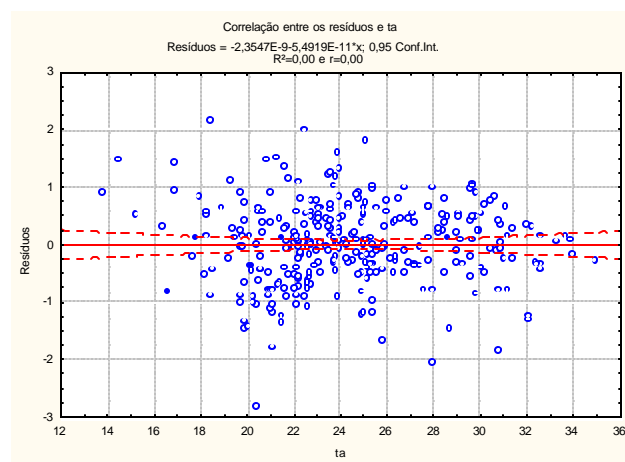


Figura 46 – Correlação entre os resíduos do modelo e *ta*

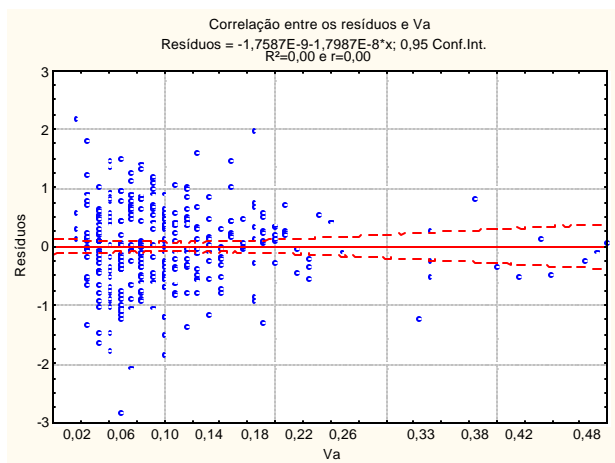


Figura 47 – Correlação entre os resíduos do modelo e V_a

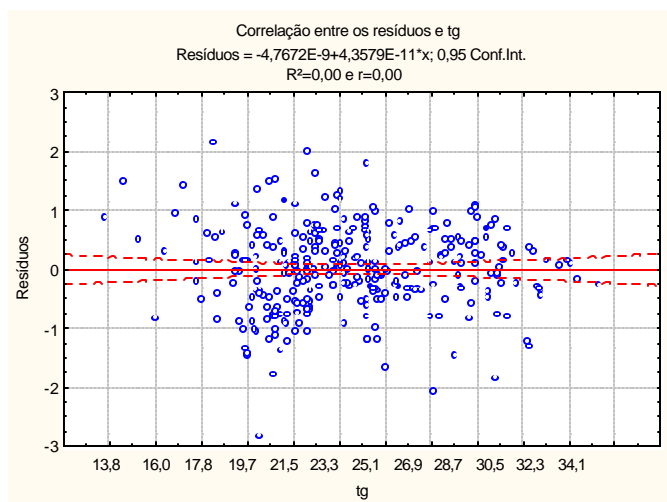


Figura 48 – Correlação entre os resíduos do modelo e tg

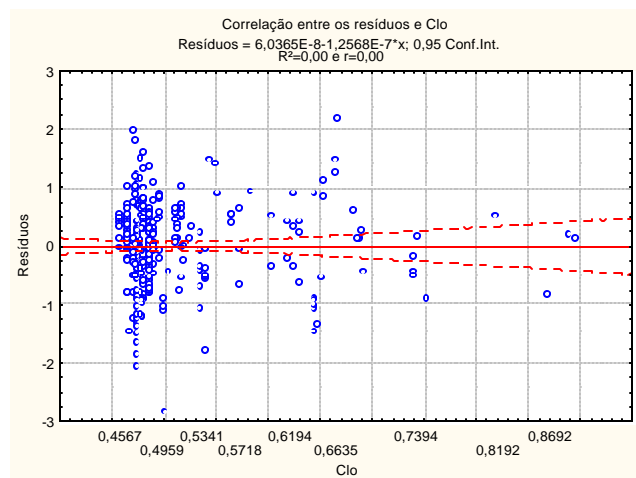


Figura 49 – Correlação entre os resíduos do modelo e Clo

O número de observações utilizadas foi 320, e os números de coeficientes a serem estimados são cinco, ou seja, são menores que o número de observações, logo satisfaz uma das propriedades da regressão múltipla.

O modelo encontrado pela regressão linear múltipla é o melhor ajuste do modelo, se comparado com o modelo do PMV. No modelo encontrado, 66% das variações ocorridas nas sensações são explicadas pelo modelo, enquanto que se utilizar o modelo do PMV, apenas 59% são explicadas pelo modelo.

Tabela 15 – Estatísticas para os resíduos encontrados

	Estatísticas	
	PMV	Sensações previstas
Mínimo	-1,80	-1,71
Máximo	2,91	3,26
Média	0,66	0,70
Desvio-padrão	0,76	0,97
Variância	0,87	0,94
Mediana	0,48	0,59
Observações	320	320
Tcal	17,04	
Ttab	1,65	

As médias encontradas na tabela 15 para o PMV e as sensações previstas não diferem estatisticamente, uma vez que o valor crítico é maior que o valor calculado ($t_{cal} = 17,57 > t_{tab} = 1,654$) para o teste das igualdades das médias.

A figura 50 mostra o gráfico comparativo das temperaturas internas com as temperaturas externas encontradas durante o período da coleta dos dados nas três edificações estudadas, onde se pode ver que as temperaturas internas são bem mais elevadas do que as temperaturas externas.

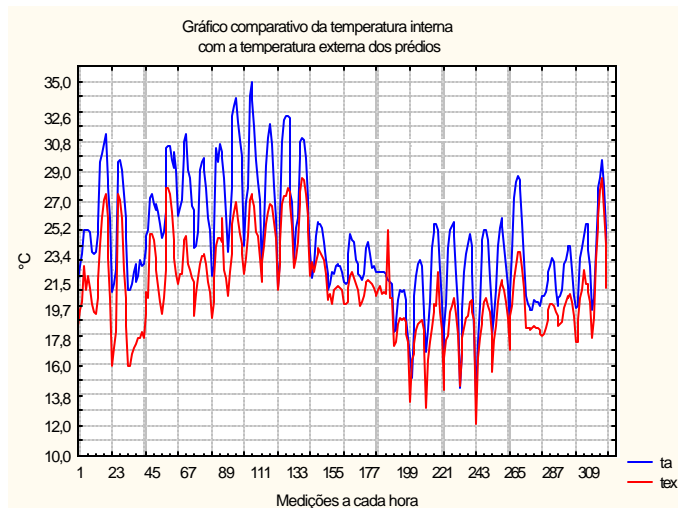


Figura 50 – Comparação entre as temperaturas internas e externas nas três edificações estudadas.

Percepção térmica respondida pelos trabalhadores

Indiferentemente dos turnos, no prédio da extrusão, os trabalhadores exercem suas atividades em pé, com exceção de alguns horários. Os auxiliares exercem atividades sentadas, providenciando a troca das lâminas das extrusoras, não possuindo horário fixo de troca de lâminas. No prédio da tecelagem, indiferentemente de turnos, as funções na sua maioria são realizadas em pé. No prédio do acabamento, as atividades são realizadas de diferentes maneiras: em pé parado, em pé caminhando e sentados. Registrou-se no instrumento de pesquisa a posição dos trabalhadores. Nas tabelas do Anexo C, encontram-se o perfil e as preferências e sensações térmicas dos trabalhadores nos três prédios.

Segundo Lida (1990), as características da população brasileira trabalhadora é de 26 anos, uma estatura de 167,0 cm e uma massa corporal de 63 kg. As tabelas

do Anexo C mostram que os trabalhadores analisados estão dentro do padrão, pois possuem uma idade média de 34,6 anos (desvio padrão de 9,1 anos); uma estatura de 172,2 cm (desvio-padrão de 6,6cm) e uma massa corporal de 69,4 kg (desvio padrão de 9,0kg), ver Anexo C. Os trabalhadores em geral, apesar de serem considerados dentro do padrão, por causa do desvio padrão são, em média, mais velhos, mais altos e mais pesados.

Na tabela de 16, encontram-se as preferências térmicas dos trabalhadores.

Tabela 16 – Opinião em relação à temperatura

TEMPERATURA	FREQÜÊNCIA
Tolerável	91,0%
Um pouco tolerável	4,2%
Difícil de tolerar	3,6%
Muito difícil de tolerar	1,2%
TOTAL	100,0%

Conforme a tabela 16, 91,0% dos entrevistados acham o ambiente com relação à temperatura perfeitamente tolerável.

Nas tabelas de C9 a C134, do Anexo C, encontram-se as preferências e sensações térmicas dos trabalhadores relacionadas diariamente.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES FINAIS

Este trabalho avalia a situação de conforto térmico dos trabalhadores de uma indústria têxtil, em ambientes não condicionados, através de uma pesquisa de campo realizado no local de trabalho. Através de questionários, se procurou conhecer qual a sensação e a preferência térmica de cada trabalhador na realização de suas atividades, conseqüentemente, também foram coletadas as variáveis ambientais internas e externas, todos os procedimentos realizados foram baseados nas normas internacionais da ISO, relacionados ao conforto térmico. Procurou-se, também, focar vários aspectos relativos à situação de conforto térmico verificada em três ambientes internos da empresa: o prédio da extrusão, o prédio da tecelagem e o prédio do acabamento.

O trabalho obedeceu a cinco etapas distintas: o planejamento, a criação de instrumentos e o treinamento junto com os trabalhadores para que os resultados fossem os mais reais possíveis, a pesquisa de campo e, por fim, a análise dos dados coletados.

A estatística mostrou-se um instrumento de grande valia nesse trabalho. Por intermédio dessa ferramenta, fez-se a análise dos dados obtidos e determinou-se

uma equação que melhor representasse as sensações térmicas dos trabalhadores em atividades. Durante a realização da pesquisa, foi possível verificar que o ser humano tem suas limitações quanto as suas sensações e preferências, mesmo tendo um sistema termorregulador apurado como definem algumas bibliografias. Não é, realmente, o que se pode afirmar num ambiente industrial. Em determinadas ocasiões, percebia-se que os trabalhadores não estavam em conforto, mas, mesmo assim, respondiam que o ambiente estava perfeitamente confortável (91%), ou que, apesar de o ambiente estar quente, respondiam que aceitavam as condições térmicas. Alguns aspectos podem ser levados em consideração:

- a escala de 7 pontos é um tanto complexa, e os limites de entre morno, levemente morno e fresco, levemente fresco, para um trabalhador exercendo sua atividade, fica difícil definir com convicção suas sensações e preferências;
- como define a ISO 7730 (1994), “conforto térmico é uma condição da mente”, o lado psicológico do ser humano representa muito, na hora que eram respondidas as questões, pôde-se observar durante as entrevistas que mesmo trabalhando em um ambiente não tão confortável termicamente, os trabalhadores sentiam-se bem em relação ao trabalho que praticavam.

Na cidade, onde está localizada a indústria estudada, a economia concentra-se na agricultura. Em pequenas propriedades rurais, como o relevo da região é bastante acidentado, quase não há lavouras mecanizadas, prevalecendo o trabalho braçal nas propriedades. Isso faz com que as pessoas procurem melhores condições de trabalho, e, nesse caso, na Indústria Têxtil.

A minoria que consegue trabalho se sente privilegiada, independente de o ambiente da fábrica ter algum problema com a temperatura ou não, pois trabalham em um local que lhes dá segurança de emprego e um ganho todo mês, o que na agricultura eles não teriam.

A Indústria Têxtil Oeste oferece várias vantagens aos seus empregados tais como escola e estudo gratuito, assistência médica e odontológica, cestas básicas, clube social e auxílio para aquisição da casa própria. Isso interfere na questão psicológica dos trabalhadores, até na hora de respondem se o ambiente em que trabalham é tolerável, ou no como aceitam o ambiente.

No íntimo, os trabalhadores se questionam “Pode até ser difícil de aceitar a temperatura do ambiente, mas onde conseguir um trabalho semelhante em Mondaí, e com tantas vantagens?”

A pesquisa realizada por Fanger em 1970 em câmara climatizada com pessoas treinadas e com apenas uma pergunta relativa à sensação pode ter sido importante para que outras pesquisas fossem realizadas na área de conforto térmico. Mesmo criticada por vários autores que afirmam que a pesquisa realizada por Fanger em câmaras climatizadas não condiz com a realidade, essas afirmações podem ser corretas na medida que se analisam alguns itens que podem ser observados durante a pesquisa:

- na indústria estudada, a roupa não é padronizada, e os trabalhadores procuram se vestir de maneira adequada para se adaptarem às condições

externas, e existe uma diferença de temperatura no interior dos ambientes para temperatura exterior;

- os ambientes industriais geralmente são mais quentes, e o trabalhador, em constantes movimentos, produz mais calor, e muitas vezes os ambientes não são projetados para a dispersão desse calor.

O modelo do PMV/PPD adotado pela ISO 7730 (1994) representou moderadamente uma significativa relação com as sensações térmicas obtidas, sendo encontrado um coeficiente de determinação da ordem de $R^2=0,59$.

Determinou-se, então, um modelo analítico através de regressão múltipla que melhor representasse a relação das sensações térmicas, onde se encontrou a equação $S = -5,68 - 0,93ta + 1,15tg + 0,93Va + 1,23Clo$, com um coeficiente de determinação da ordem de $R^2=0,66$, que é o mais adequado para o tipo de caso em estudo devido a condição de dependência ser prejudicada, pois a roupa utilizada pelos trabalhadores no período analisado não era padronizada. As pessoas buscam se vestir de maneira adequada para se adaptarem às condições externas.

O presente trabalho realizado na Indústria Têxtil Oeste Ltda. constatou que existe uma necessidade da adequação de algumas normas da ISO para a realidade brasileira, pois nosso País é muito extenso e possui diversas culturas, sendo assim, a ISO 9920, relativa ao isolamento térmico da vestimenta e ao tipo de tecido utilizado, poderia ser complementada, porque nem toda camisa de manga curta ou calça de tecido leve possuem o mesmo tecido. Também há uma necessidade de reavaliar o questionário da ISO 10551 que recomenda o mesmo questionário para

todas as pesquisas sem conhecer a realidade de cada caso. Essas mesmas constatações também foram detectadas pelo trabalho realizado por Hackenberg e Xavier, ambos em 2000.

Recomenda-se, então, a criação de um banco de dados para cada região brasileira a fim de se criar um banco de dados nacional que até o momento é incipiente. Até o momento só uma parte da federação foi alvo de pesquisa na área de conforto.

Sugere-se, também, que seja feita a análise envolvendo a carga mental do trabalho sobre as pessoas pesquisadas e ainda que se levem em consideração as características geográficas e de clima para cada local com o fim de caracterizar os hábitos e os costumes da população estudada. As normas resultantes desses estudos servirão para fornecer subsídios necessários aos profissionais responsáveis pelos projetos das edificações a fim de que possam desenvolvê-los de forma a satisfazer as necessidades de conforto para seus ocupantes e diminuir assim, o consumo de energia, reduzir custos e melhorar a qualidade de vida dos seres humanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACGIH. **Threshold Limit Value for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Índices.**

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

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

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC. **Handbook of Fundamentals.** ASHRAE, 1993

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC. **Fundamentals.** ASHRAE. Atlanta. Thermal Comfort. 1997

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Regulamentadora: NR-15 - Atividades e Operações Insalubres,** 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Regulamentadora: NR-17 – Ergonomia,** 1990.

ASTRAND, P., RODAHL, K. **Tratado de Fisiologia do Exercício.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.

AULICIEMS, A. **Thermal environments and performance.** Review for Division of Health Effects Research NAPCA. Department of Health, Education and Welfare. Washington, 1973.

BRAGER, G. S.; Dear. **Climate, Comfort & Natural Ventilation: A new adaptive comfort standard for ASHRAE Standard.** 2001.

BUSCH, J.F. **A tale of two populations: Thermal in Air-Conditioned and Naturally Ventilated Offices in Thailand.** Rev. Energy and Buildings. Lausanne: v. 18, p.235- 249, 1992.

CASTEJAN VILELLA, E., DOMINGUEZ, F. B. **Manual Técnico de Higiene Industrial – Tensão Térmica.** Madrid, Monografia. 1975.

COLLINS, K. J. **Hypothermia – The facts.** Oxford: Oxford University Press. 1983

De DEAR. R. J. **A Global database of thermal comfort field experiments,** In: Field Studies of thermal comfort and adaptation. ASHRAE Technical Data Bulletin, Vol. 14. ASHRAE, Atlanta, USA.1998.

De DEAR. R. J. ; BRAGER. G. S. **Developing an adaptive model of thermal comfort and preference.** In: Field Studies of thermal comfort and adaptation. ASHRAE Technical Data Bulletin, Vol. 14. ASHRAE, Atlanta, USA.1998.

De DEAR. R. J. ; BRAGER. G. S.; COOPER, D. **Developing an adaptive model of thermal comfort and preference.** Final Report on ASHRAE RP-884, ASHRAE Atlanta, USA.1998.

DEJOURS, C. **A Loucura do Trabalho – Estudo da Psicopatologia do Trabalho.**5.ed,São Paulo,Oboré Editorial,1992.

FANGER, P. O. **Thermal Confort - Analysis and Applications in Environmental Engineering.** Danish Technical Press, Copenhagen, 1970.

FONSECA, J. S.; MARTINS, G. A. **Curso de Estatística.** 5ª ed, São Paulo: Atlas, 1994.

FRICKE, G. T. **A arquitetura em um planejamento energético.** Tese de doutorado. Campinas, SP, 1999.

GIVONI, B. **Man, Climate and Architecture.** London: Applied Science, 2 ed. 1981.

GRIEFAHN, B. **Acclimation to three different hot climates with equivalent wet bulb globe temperatures** ,Dortmund, Germany 1997.

GRIFFITHS, I. **Thermal Comfort Studies in Buildings With Passive Features.** Report to CEC. EN 35 090 UK, 1990.

HACKENBERG, A. M. **Conforto e “Stress” Térmico em Indústrias:Pesquisas efetuadas nas regiões de Joinvile, SC e Campinas,SP.** Tese de Doutorado Universidade Estadual de Campinas 2000.

HUMPHREYS, M.A. **Clothing and Thermal Comfort of Secondary School Children in Summertime.** CIB Commission W45 symposium thermal confort and moderate heat stress, Walford. London: HMSO. 1972.

HUMPHREYS, M.A. **Field Studies of Thermal Comfort Compared and Applied.** Building Services Engineer. Watfort,1976.

HUMPHREYS, M.A. **Energy Efficient Building.** Oxford, Editado por Roaf, S. e Hancock, M.- Blackwell Scientific Publications.1992.

HUMPHREYS, M.A. **Thermal Comfort Temperatures and The Habits of Hobbits.** In: NICOL, F. et al. *Standards for Thermal Comfort.* Chapman & Hall, London, 1995.

HUMPHREYS, M.A.; NICOL J.F. **The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments.** Oxford Center for Sustainable Development, Oxford Brookes University, UK 2001.

IIDA, I. **Ergonomia, Projeto e Produção.** Ed. Edgard Blücher, 7 ed. Organização do Trabalho. 1990.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7243: Hot environments – Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index.** 1989.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7726: Thermal environments - Instruments and methods for measuring physical quantities.** 1996.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7730: Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort.** 1994.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7933: Hot environments – Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate.** 1989.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 8996: Ergonomics – Determination of metabolic heat production.** 1990.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9886: Ergonomics - Evaluation of thermal strain by physiological measurements.** 1992.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9920: Ergonomics of thermal environment - estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of clothing ensemble.** 1995.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO TR 11079: Evaluation of cold environments - Determination of required clothing insulation, IREQ.** 1993.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO DIS 10551: Assesment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales.** 1995.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO DIS 11399: Ergonomics of the thermal environment - Principles and applications of International Standards.** 1995

KOENIGSBERGER, O. H. et al. **Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales**. Madrid: Paraninfo, 1977.

LAMBERTS, R; XAVIER, A. A. **Conforto térmico e stress térmico- Apostila do curso de PPGEC - UFSC**. Florianópolis, 1998. 104 p.

MATHEWS, J. & NICOL J. F. Thermal comfort of factory workers in Northern Índia. In: Nicol, F. Et al. **Standards for Thermal Comfort**. Chapman & Hall, London, 1995.

MILNE, G.R. **Standards for Thermal Comfort**. Londres, Editado por Nicol, F., Humphreys, M., Sykes, O. e Roaf, S. – Chapman & Hall, 1995.

NICOL, F. et al. **Standards for Thermal Comfort**. Chapman & Hall, London, 1995.

NICOL, F.; JAMY, G. N.; et al. **A Survey of Thermal Comfort in Pakistan Toward New Indoor Temperature Standards**. Oxford: Oxford Brookes University, School of Architecture. 1994.

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

OLGYAY, V. **Design with Climate. Bioclimatic approach to Architectural Regionalism**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1973.

ONG, B.L. **Standarts for Thermal Comfort**. Londres. Editado por Nicol, F.; Humphreys, M.; Sykes, O. e Roaf, S.- Chapman e Hall.1995. Cap. 7: Designing for the individual: a radical reading f ISO 7730

PARSONS. K.C. **Human Thermal Environments** , Department of Human Sciences Loughborough University of Technology- UK ,1993.

ROHLES, F. H. **Temperature or Temperament: A Psychologist looks at Thermal Comfort**. ASHRAE Transactions. Atlanta: v.86, n.1, p.541-554, 1980

SÁ, P. **Estudos para o estabelecimento de uma escala de temperaturas efetivas no Brasil**. Revista Brasileira de Engenharia. Março de 1934. p.67-69, 1934.

SANTOS, A. R. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. 2 ed Rio de Janeiro: DP&A Editora, 1999

SELYE, H. **The Stress of Live**. McGraw-Hill, New York ,1956.

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

TRONCONI, P. A. et al. **Pianeta in prestito. Energia, Entropia, Economia**. Editora Macroedizioni, Peggio. Tradução de A. Osvaldo Sevá Filho, 1991

VERDUSSEN, R. **Ergonomia: a Racionalização Humanizada do Trabalho**. Rio de Janeiro, Livros Técnicos Científicos, 1978.

WOODS, J. E., WINAKOR, G., et al. **“Relationships Between Measures of Thermal Environment and Measures of Worker Productivity”**. ASHRAE Transactions. Atlanta: V. 87, n. 2, p. 117-144, 1981.

XAVIER A. A. **Condições de Conforto Térmico para Estudantes de 2º Grau na Região de Florianópolis** – UFSC, Dissertação 1999.

XAVIER A.A. **Predição de Conforto Térmico em Ambientes Internos com Atividades Sedentárias – Teorias Física Aliada a Estudos de Campo**- UFSC, Tese de Doutorado 2000.

ANEXOS

ANEXO A – QUESTIONÁRIOS

**PESQUISA DA SENSAÇÃO DA TEMPERATURA PARA FUNCIONÁRIOS DA
INDUSTRIA TÊXTIL OESTE LTDA.**

Data da Pesquisa: ____/____/____

1. Sexo: __M__F

2. Idade: _____anos;

3. Escolaridade:

- ____1. Analfabeto
- ____2. Ensino Fundamental Incompleto
- ____3. Ensino Fundamental Completo
- ____4. Ensino Médio Incompleto
- ____5. Ensino Médio Completo
- ____6. Nível Superior Incompleto
- ____7. Nível Superior Completo

4. Estado Civil: ____1 Solteiro; ____2 Casado; ____3 Outro: _____

5. Peso: _____Kg.

6. Altura: _____

7. Turno de Trabalho. ____Diurno ____Noturno

8. Durante a realização de suas tarefas na fábrica, qual é a temperatura que mais o atrapalha?

- ____1. Calor
- ____2. Frio
- ____3. Calor e Frio
- ____4. Calor e Frio não atrapalham

9. Quanto ao ruído (barulho), você considera:

- ____1. Muito Alto
- ____2. Alto
- ____3. Bom

10. Quanto à iluminação, você considera:

- ____1. Muito Forte
- ____2. Boa
- ____3. Muito Fraca

11. Das variáveis abaixo, qual mais o atrapalha no exercício de suas atividades:

- ____1. Temperatura
- ____2. Ruído (barulho)
- ____3. Iluminação

Obrigado Pela Colaboração.

ANEXO B – Variáveis coletadas entre os dias 02/05/2002 e 02/06/2002

TABELA B1 - Médias por medição – prédio da extrusão, tecelagem e acabamento

Horas	ta	UR	tr	tg	Va	tex	Clo	PMV	PPD	S	P	Opção A	Opção B	Opção C	Top	Ativ	Preditos
09:00	21,7	76,0%	21,6	21,6	0,0	18,6	0,5	0,1	5,4	0,0	0,5	66,67%	66,67%	66,67%	21,19	116	-0,30
10:00	22,6	74,0%	22,6	22,6	0,0	19,7	0,5	0,3	7,3	0,0	0,5	66,67%	66,67%	66,67%	21,32	116	0,03
11:00	23,5	68,0%	23,4	23,4	0,0	20,2	0,5	0,5	10,3	1,3	-0,2	33,33%	66,67%	50,00%	21,54	116	0,12
13:00	25,1	61,0%	25,1	25,1	0,0	22,6	0,5	0,9	20,3	1,3	-1,2	33,33%	66,67%	100,00%	21,77	116	0,58
14:00	25,1	62,0%	25,1	25,2	0,0	21,1	0,5	0,9	20,5	2,5	-1,2	100,00%	100,00%	100,00%	21,75	116	0,71
15:00	25,0	60,0%	25,0	25,1	0,0	22,0	0,5	0,8	19,4	1,3	-1,2	33,33%	66,67%	100,00%	21,81	116	0,69
16:00	25,0	60,0%	25,3	25,3	0,0	22,0	0,5	0,8	20,1	1,0	-1,2	66,67%	83,33%	100,00%	21,73	116	0,92
17:00	24,9	61,0%	24,9	24,9	0,0	21,2	0,5	0,8	18,4	0,3	-1,2	100,00%	100,00%	100,00%	21,83	116	0,55
18:00	23,6	69,0%	23,7	23,7	0,0	20,1	0,5	0,6	11,4	0,5	-0,8	50,00%	50,00%	50,00%	21,45	116	0,36
19:00	23,4	70,0%	23,3	23,7	0,0	19,6	0,5	0,5	10,9	0,5	-0,8	50,00%	50,00%	50,00%	21,34	116	0,55
09:00	23,6	68,0%	23,8	23,9	0,1	19,4	0,5	0,5	11,0	1,3	-1,5	83,33%	91,67%	100,00%	21,62	116	0,64
10:00	24,8	63,0%	25,0	25,1	0,4	20,5	0,5	0,6	13,7	2,0	-1,7	83,33%	91,67%	100,00%	23,04	116	1,20
11:00	25,4	61,0%	25,8	25,6	0,1	21,7	0,5	0,9	22,1	0,9	-1,2	100,00%	100,00%	100,00%	22,20	116	0,95
13:00	29,6	46,0%	30,0	29,9	0,1	24,0	0,5	1,8	69,3	1,8	-1,7	100,00%	100,00%	100,00%	22,94	116	2,03
14:00	30,1	43,0%	30,5	30,5	0,1	25,9	0,5	2,0	74,8	1,8	-1,7	100,00%	100,00%	100,00%	22,75	116	2,23
15:00	30,8	41,0%	31,1	30,9	0,2	27,1	0,5	2,1	80,7	1,3	-1,7	83,33%	91,67%	100,00%	23,77	116	2,12
16:00	31,4	41,0%	31,7	31,7	0,2	27,5	0,5	2,2	86,2	2,3	-1,7	83,33%	91,67%	100,00%	24,46	116	2,56
17:00	28,4	51,0%	28,5	28,5	0,2	25,9	0,5	1,5	53,4	1,8	-1,8	83,33%	91,67%	100,00%	23,26	116	1,59
18:00	28,0	52,0%	28,4	28,4	0,1	23,2	0,5	1,5	51,3	1,0	-1,3	83,33%	91,67%	100,00%	22,70	116	1,80
19:00	25,9	57,0%	26,1	26,1	0,2	20,5	0,5	0,9	23,9	1,2	-1,2	83,33%	91,67%	100,00%	23,05	116	1,20
09:00	20,9	70,0%	21,1	21,1	0,1	15,9	0,5	-0,2	5,6	-0,8	0,3	66,67%	83,33%	83,33%	21,48	116	-0,04
10:00	21,5	70,0%	21,7	21,8	0,3	17,1	0,5	-0,2	5,7	-0,8	0,2	33,33%	91,67%	100,00%	21,98	116	0,40
11:00	22,4	68,0%	22,6	22,6	0,2	18,2	0,5	0,1	5,5	2,3	-0,3	100,00%	100,00%	100,00%	21,94	116	0,35
13:00	28,7	44,0%	29,0	29,0	0,1	26,7	0,5	1,6	56,6	0,3	-0,8	100,00%	100,00%	100,00%	22,97	116	1,82
14:00	29,6	41,0%	29,8	29,8	0,1	27,5	0,5	1,8	66,5	1,3	-0,8	100,00%	100,00%	100,00%	23,21	116	1,91
15:00	29,7	43,0%	29,9	29,9	0,1	27,1	0,5	1,8	68,6	2,0	-1,0	100,00%	100,00%	100,00%	22,99	116	1,91
16:00	29,0	46,0%	29,3	29,3	0,2	25,9	0,5	1,7	60,3	1,7	-1,2	83,33%	91,67%	100,00%	23,53	116	1,96
17:00	27,4	52,0%	27,4	27,4	0,1	22,4	0,5	1,3	39,9	1,2	-0,7	66,67%	83,33%	83,33%	22,95	116	1,21
18:00	25,9	57,0%	26,0	26,0	0,2	20,5	0,5	1,0	24,5	1,0	-0,8	66,67%	83,33%	83,33%	22,67	116	1,00

Continuação

Horas	ta	UR	tr	tq	Va	tex	Clo	PMV	PPD	S	P	Opção A	Opção B	Opção C	Top	Ativ	Preditos
19:00	24,5	60,0%	24,8	24,7	0,2	18,6	0,5	0,6	13,7	1,0	-0,8	66,67%	83,33%	83,33%	22,37	116	0,81
09:00	21,0	70,0%	21,1	21,1	0,1	15,9	0,5	-0,1	5,2	-1,0	0,8	100,00%	100,00%	100,00%	21,29	116	-0,21
10:00	21,1	69,0%	21,2	21,2	0,0	15,9	0,5	-0,1	5,1	-1,0	0,8	50,00%	75,00%	83,33%	21,34	116	-0,19
11:00	21,4	70,0%	21,5	21,5	0,1	16,7	0,5	0,0	5,1	0,3	0,3	66,67%	83,33%	83,33%	21,40	116	-0,12
13:00	22,2	75,0%	22,1	22,1	0,1	17,1	0,5	0,2	0,2	1,0	-0,7	66,67%	83,33%	66,67%	21,47	116	-0,10
14:00	22,8	70,0%	22,9	22,9	0,1	17,4	0,5	0,4	0,4	1,0	-0,7	66,67%	83,33%	66,67%	21,41	116	0,24
15:00	21,6	79,0%	21,6	21,6	0,1	17,4	0,5	0,1	0,1	0,2	-0,7	83,33%	91,67%	100,00%	21,27	116	-0,12
16:00	22,0	77,0%	22,1	22,1	0,1	17,8	0,5	0,2	0,2	0,2	-0,7	83,33%	91,67%	100,00%	21,51	116	0,13
17:00	23,1	73,0%	23,2	23,2	0,1	17,8	0,5	0,5	0,5	0,0	-0,7	100,00%	100,00%	100,00%	21,40	116	0,31
18:00	22,6	74,0%	22,6	22,6	0,1	18,2	0,5	0,3	0,3	0,2	-0,7	83,33%	91,67%	100,00%	21,46	116	0,10
19:00	22,8	74,0%	22,8	22,8	0,1	17,8	0,5	0,4	0,4	0,2	-0,7	83,33%	91,67%	100,00%	21,48	116	0,14
09:00	23,8	73,0%	24,0	24,1	0,1	19,4	0,5	0,6	11,4	0,3	-0,7	83,33%	91,67%	100,00%	21,91	116	0,76
10:00	24,7	68,0%	25,0	25,0	0,1	20,9	0,5	0,8	17,4	1,0	0,0	0,00%	50,00%	33,33%	21,97	116	0,90
11:00	25,0	68,0%	25,3	25,3	0,2	20,5	0,5	0,8	18,9	1,0	-0,3	0,00%	50,00%	33,33%	22,27	116	1,02
13:00	27,2	61,0%	27,4	27,4	0,1	24,8	0,5	1,4	44,4	1,0	-1,0	0,00%	50,00%	100,00%	22,22	116	1,33
14:00	27,4	61,0%	27,6	27,6	0,1	24,8	0,5	1,4	45,5	1,0	-1,0	0,00%	50,00%	100,00%	22,14	116	1,37
15:00	26,8	63,0%	26,9	26,9	0,1	24,4	0,5	1,3	38,1	1,0	-1,0	0,00%	50,00%	100,00%	22,08	116	1,12
16:00	26,4	70,0%	26,6	26,6	0,2	23,2	0,5	1,2	32,8	1,0	-1,0	100,00%	100,00%	100,00%	22,73	116	1,28
17:00	26,8	68,0%	27,1	27,0	0,3	22,4	0,5	1,2	34,8	1,0	-0,8	33,33%	66,67%	83,33%	23,42	116	1,50
18:00	26,3	70,0%	26,5	26,5	0,5	21,3	0,5	1,1	28,9	1,0	-0,8	83,33%	91,67%	100,00%	23,81	116	1,49
19:00	25,4	70,0%	25,7	25,7	0,4	20,2	0,5	0,8	19,5	1,0	-0,8	83,33%	91,67%	100,00%	23,16	116	1,35
09:00	24,5	72,0%	24,7	24,7	0,1	19,4	0,5	0,8	18,7	0,5	0,0	50,00%	75,00%	50,00%	21,65	116	0,77
10:00	24,9	70,0%	25,2	25,2	0,2	20,5	0,5	0,8	18,8	0,5	0,0	50,00%	75,00%	50,00%	22,18	116	1,01
11:00	26,3	68,0%	26,6	26,6	0,1	22,4	0,5	1,2	33,5	1,7	0,0	50,00%	75,00%	50,00%	22,20	116	1,30
13:00	30,5	54,0%	30,7	30,7	0,1	27,9	0,5	2,1	81,6	2,0	-1,0	100,00%	100,00%	100,00%	22,76	116	2,09
14:00	30,7	54,0%	30,1	30,9	0,1	27,9	0,5	2,1	78,8	2,0	-1,0	100,00%	100,00%	100,00%	22,80	101	2,12
15:00	30,6	55,0%	30,8	30,8	0,1	27,5	0,5	2,1	82,1	3,0	-1,0	100,00%	100,00%	100,00%	23,35	116	2,17
16:00	29,7	60,0%	29,9	29,9	0,1	26,3	0,5	1,9	74,0	3,0	-1,0	100,00%	100,00%	100,00%	22,85	116	1,94
17:00	29,2	64,0%	29,4	29,4	0,2	24,4	0,5	1,8	68,3	2,0	-1,0	50,00%	75,00%	100,00%	23,36	116	1,91
18:00	30,2	59,0%	30,5	30,5	0,1	23,2	0,5	2,1	79,9	1,7	-1,0	33,33%	66,67%	100,00%	22,79	116	2,16
19:00	29,0	62,0%	29,2	29,2	0,1	22,1	0,5	1,8	66,2	1,7	-1,0	33,33%	66,67%	100,00%	22,63	116	1,77
09:00	26,0	73,0%	26,4	26,4	0,0	21,5	0,5	1,2	34,0	1,8	-0,3	100,00%	100,00%	100,00%	21,47	116	1,28
10:00	26,5	70,0%	26,7	26,7	0,1	22,1	0,5	1,2	37,0	2,0	-0,3	100,00%	100,00%	100,00%	21,99	116	1,20
11:00	27,0	68,0%	27,2	27,2	0,1	22,1	0,5	1,3	42,0	1,0	-0,3	100,00%	100,00%	100,00%	22,31	116	1,34
13:00	30,1	56,0%	30,4	30,4	0,1	24,1	0,5	2,0	77,7	2,7	-0,8	83,33%	83,33%	83,33%	23,04	116	2,14

Continuação

Horas	ta	UR	tr	tg	Va	tex	Clo	PMV	PPD	S	P	Opção A	Opção B	Opção C	Top	Ativ	Preditos
14:00	30,9	52,0%	31,2	31,2	0,1	24,4	0,5	2,2	84,6	2,7	-0,8	83,33%	83,33%	83,33%	23,15	116	2,31
15:00	31,4	50,0%	31,7	31,6	0,2	24,6	0,5	2,3	87,8	2,7	-0,8	83,33%	83,33%	83,33%	24,14	116	2,40
16:00	29,0	61,0%	29,3	29,3	0,2	22,8	0,5	1,8	65,0	2,2	-0,7	83,33%	83,33%	83,33%	23,35	116	1,97
17:00	28,5	61,0%	28,9	28,9	0,2	22,4	0,5	1,7	58,9	2,3	-0,8	83,33%	91,67%	83,33%	23,22	116	1,97
18:00	26,6	66,0%	26,9	26,9	0,2	21,8	0,5	1,2	35,0	1,8	-0,8	66,67%	83,33%	83,33%	22,62	116	1,39
19:00	26,4	65,0%	26,7	26,7	0,3	21,6	0,5	1,1	30,7	1,8	-0,8	66,67%	83,33%	83,33%	23,03	116	1,43
09:00	23,9	67,0%	23,0	23,0	0,1	19,3	0,5	0,4	8,8	1,0	0,0	66,67%	83,33%	66,67%	22,44	116	-0,61
10:00	24,0	65,0%	24,3	24,3	0,0	20,8	0,5	0,6	13,9	1,0	0,0	66,67%	83,33%	66,67%	21,50	116	0,71
11:00	24,9	63,0%	25,2	25,2	0,1	21,8	0,5	0,8	19,0	1,3	0,0	66,67%	83,33%	66,67%	22,00	116	0,97
13:00	29,1	53,0%	29,3	29,2	0,1	22,8	0,5	1,7	63,5	2,2	-0,3	83,33%	83,33%	83,33%	22,65	116	1,63
14:00	29,6	52,0%	29,7	29,7	0,1	23,3	0,5	1,8	69,2	2,2	-0,3	83,33%	83,33%	83,33%	23,00	116	1,77
15:00	29,8	51,0%	29,9	29,9	0,2	23,3	0,5	1,9	70,7	2,3	-1,0	83,33%	83,33%	83,33%	23,54	116	1,87
16:00	29,1	55,0%	29,4	29,4	0,1	23,5	0,5	1,8	65,5	2,3	-1,0	83,33%	83,33%	83,33%	22,51	116	1,86
17:00	27,8	61,0%	28,0	28,0	0,2	22,8	0,5	1,5	48,8	1,7	-0,5	50,00%	66,67%	66,67%	23,01	116	1,55
18:00	25,9	66,0%	26,2	26,2	0,1	21,6	0,5	1,3	39,4	1,5	-0,8	50,00%	66,67%	66,67%	21,47	116	1,19
19:00	25,0	66,0%	25,3	25,3	0,2	20,9	0,5	0,8	17,7	1,0	-0,8	50,00%	66,67%	66,67%	22,44	116	1,03
09:00	22,0	74,0%	22,1	22,1	0,2	19,1	0,5	-0,5	5,1	-0,3	0,2	50,00%	75,00%	50,00%	21,90	116	0,21
10:00	22,6	73,0%	22,8	22,8	0,1	20,2	0,5	0,3	7,2	-0,3	0,2	50,00%	75,00%	50,00%	21,41	116	0,31
11:00	24,9	66,0%	25,2	25,2	0,1	21,8	0,5	0,8	15,2	0,2	0,2	50,00%	66,67%	50,00%	22,00	116	0,98
13:00	30,5	52,0%	30,7	30,7	0,1	24,0	0,5	2,1	80,6	2,8	-1,3	100,00%	100,00%	100,00%	22,75	116	2,08
14:00	29,6	58,0%	29,8	29,8	0,1	24,5	0,5	1,9	72,7	2,8	-1,3	100,00%	100,00%	100,00%	22,40	116	1,87
15:00	30,8	52,0%	31,3	31,1	0,3	24,5	0,5	2,2	83,0	2,8	-1,3	100,00%	100,00%	100,00%	24,20	116	2,43
16:00	30,2	57,0%	30,4	30,4	0,2	24,3	0,5	2,0	78,2	2,8	-1,3	100,00%	100,00%	100,00%	23,76	116	2,14
17:00	29,8	59,0%	30,0	30,0	0,1	25,9	0,5	2,0	75,0	2,8	-1,3	100,00%	100,00%	100,00%	22,79	116	1,95
18:00	28,5	60,0%	29,0	28,6	0,4	22,4	0,5	1,6	54,0	1,3	-1,3	33,33%	66,67%	100,00%	24,33	116	1,84
19:00	26,1	69,0%	26,4	26,4	0,5	21,8	0,5	1,0	25,4	1,3	-1,3	33,33%	66,67%	100,00%	23,58	116	1,59
09:00	23,6	72,0%	23,9	23,9	0,2	20,7	0,5	0,5	10,6	1,0	0,0	83,33%	83,33%	83,33%	21,88	116	0,72
10:00	25,6	66,0%	25,9	25,9	0,1	22,3	0,5	1,0	26,7	1,0	0,0	83,33%	83,33%	83,33%	21,85	116	1,10
11:00	27,8	59,0%	28,2	28,1	0,1	23,4	0,5	1,5	50,9	1,3	0,0	100,00%	100,00%	100,00%	22,25	116	1,59
13:00	32,6	48,0%	33,0	33,0	0,1	25,4	0,5	2,5	94,1	3,0	-2,0	100,00%	100,00%	100,00%	23,36	116	2,85
14:00	33,3	47,0%	33,8	33,6	0,2	26,3	0,5	2,6	95,5	3,0	-2,0	100,00%	100,00%	100,00%	25,07	93	2,94
15:00	33,9	45,0%	34,0	34,1	0,2	26,9	0,5	2,8	98,2	3,0	-2,0	100,00%	100,00%	100,00%	25,52	70	2,93
16:00	32,2	54,0%	32,5	32,5	0,2	25,7	0,5	2,5	94,2	3,0	-2,0	100,00%	100,00%	100,00%	24,06	116	2,69

Continuação

Horas	ta	UR	tr	tq	Va	tex	Clo	PMV	PPD	S	P	Opção A	Opção B	Opção C	Top	Ativ	Preditos
17:00	31,1	58,0%	31,4	31,3	0,2	24,8	0,5	2,3	87,3	3,0	-2,0	100,00%	100,00%	100,00%	23,67	116	2,32
18:00	30,0	62,0%	30,3	30,2	0,2	24,1	0,5	2,0	77,2	2,3	-1,7	83,33%	91,67%	83,33%	23,61	116	2,10
19:00	28,6	65,0%	28,9	28,9	0,2	23,5	0,5	1,7	61,3	2,3	-1,7	83,33%	91,67%	83,33%	23,01	116	1,85
09:00	24,0	75,0%	24,2	24,1	0,1	22,1	0,5	0,6	13,9	1,8	0,0	83,33%	83,33%	83,33%	21,64	116	0,52
10:00	26,9	65,0%	27,2	27,2	0,1	23,2	0,5	1,3	35,2	1,8	0,0	83,33%	83,33%	83,33%	21,94	116	1,38
11:00	27,8	60,0%	28,1	28,1	0,1	24,6	0,5	1,5	51,5	2,3	-0,2	100,00%	100,00%	100,00%	22,60	116	1,65
13:00	34,0	40,0%	34,5	34,4	0,2	27,1	0,5	2,9	98,4	3,0	-1,8	100,00%	100,00%	100,00%	25,18	70	3,18
14:00	35,0	38,0%	35,4	35,3	0,1	27,4	0,5	2,9	98,6	3,0	-1,8	100,00%	100,00%	100,00%	23,70	105	3,27
15:00	33,7	39,0%	33,8	33,9	0,1	27,2	0,5	2,7	96,8	3,0	-1,8	100,00%	100,00%	100,00%	25,19	70	2,86
16:00	32,0	41,0%	32,4	32,3	0,2	26,7	0,5	2,4	90,7	3,0	-1,8	100,00%	100,00%	100,00%	24,35	116	2,64
17:00	29,7	48,0%	29,9	29,9	0,2	24,9	0,5	1,8	69,4	3,0	-1,8	100,00%	100,00%	100,00%	23,54	116	1,97
18:00	28,2	53,0%	28,5	28,5	0,2	24,6	0,5	1,5	51,1	2,0	-1,8	83,33%	91,67%	83,33%	23,43	116	1,80
19:00	27,1	57,0%	27,3	27,3	0,2	23,2	0,5	1,2	36,5	2,0	-1,8	83,33%	91,67%	83,33%	23,32	116	1,46
09:00	21,8	76,0%	21,6	21,6	0,1	21,6	0,5	0,0	5,5	0,8	-0,1	33,33%	33,33%	33,33%	21,90	112,2	-0,32
10:00	23,2	70,0%	23,3	23,3	0,1	22,9	0,5	0,3	7,9	1,0	-0,1	33,33%	37,50%	35,42%	21,98	112,2	0,35
11:00	25,3	65,0%	25,6	25,6	0,2	24,0	0,5	0,8	19,0	1,3	-0,2	41,67%	54,17%	47,92%	22,71	112,2	1,14
13:00	29,3	57,0%	29,4	29,4	0,1	25,5	0,5	1,7	65,2	1,3	-0,7	50,00%	58,33%	54,17%	22,56	108,3	1,68
14:00	31,2	50,0%	31,3	31,3	0,1	26,3	0,5	2,2	83,9	1,3	-0,7	50,00%	58,33%	54,17%	23,67	108,3	2,13
15:00	32,1	39,0%	32,3	32,3	0,2	26,8	0,5	2,3	89,0	1,3	-0,8	50,00%	58,33%	50,42%	24,61	108,3	2,55
16:00	32,1	39,0%	32,2	32,2	0,1	26,8	0,5	2,3	88,3	1,1	-0,7	41,67%	62,50%	52,08%	23,35	108,3	2,32
17:00	30,8	46,0%	30,8	30,8	0,1	26,7	0,5	2,0	78,1	0,1	-0,8	16,67%	50,00%	33,33%	23,52	108,3	1,95
18:00	28,0	55,0%	28,1	28,1	0,1	25,6	0,5	2,1	81,5	-0,7	-0,3	83,33%	57,17%	31,25%	22,70	108,3	1,40
19:00	25,8	64,0%	26,0	26,0	0,0	24,5	0,5	1,0	25,2	-0,7	0,0	83,33%	54,17%	31,25%	22,03	108,3	0,99
09:00	21,2	79,0%	21,2	21,2	0,1	21,1	0,5	-0,1	5,6	1,3	-0,2	75,00%	75,00%	75,00%	21,48	112,2	-0,25
10:00	23,0	74,0%	23,1	23,1	0,0	22,8	0,5	0,4	8,4	1,0	-0,3	66,67%	70,83%	68,75%	21,52	112,2	0,24
11:00	26,0	66,0%	26,2	26,2	0,1	24,3	0,5	1,0	26,8	1,8	-0,4	75,00%	79,17%	77,08%	21,95	112,2	1,06
13:00	30,9	44,0%	31,0	31,0	0,2	26,8	0,5	2,1	80,5	2,2	-1,3	75,00%	75,00%	75,00%	24,02	114,1	2,15
14:00	32,4	40,0%	32,7	32,6	0,1	27,3	0,5	2,4	92,1	2,3	-1,3	75,00%	75,00%	75,00%	23,87	114,1	2,56
15:00	32,6	39,0%	32,9	32,8	0,1	27,3	0,5	2,5	93,1	2,3	-1,3	75,00%	75,00%	75,00%	24,00	114,1	2,61
16:00	32,6	39,0%	32,8	32,8	0,2	27,8	0,5	2,5	93,2	2,3	-1,3	75,00%	75,00%	75,00%	24,79	114,1	2,70
17:00	32,5	40,0%	32,7	32,7	0,1	27,6	0,5	2,5	92,7	2,3	-1,3	75,00%	75,00%	75,00%	23,88	114,1	2,58
18:00	27,6	58,0%	28,0	28,0	0,1	26,8	0,5	0,5	1,4	0,9	-0,8	41,67%	58,33%	50,00%	22,75	114,1	1,72
19:00	26,9	62,0%	27,0	27,0	0,2	25,3	0,5	0,5	1,2	0,9	-0,8	41,67%	58,33%	50,00%	22,73	114,1	1,23
09:00	23,1	80,0%	23,2	23,2	0,2	22,5	0,5	0,2	7,7	0,9	-0,3	41,67%	45,83%	43,75%	21,99	112,2	0,41

Continuação

Horas	ta	UR	tr	tq	Va	tex	Clo	PMV	PPD	S	P	Opção A	Opção B	Opção C	Top	Ativ	Preditos
10:00	25,2	72,0%	25,3	25,3	0,1	23,2	0,5	0,8	20,3	0,9	-0,3	41,67%	45,83%	43,75%	22,26	112,2	0,81
11:00	25,8	75,0%	25,9	25,9	0,1	24,3	0,5	1,0	27,7	0,8	-0,3	41,67%	45,83%	43,38%	21,99	112,2	0,91
13:00	29,9	55,0%	29,8	29,9	0,2	26,8	0,5	1,9	70,5	2,1	-0,8	75,00%	79,17%	77,08%	23,87	112,2	1,83
14:00	30,9	52,0%	30,9	30,9	0,5	27,6	0,5	2,1	79,9	2,3	-0,9	83,33%	83,33%	83,33%	25,64	112,2	2,33
15:00	31,2	50,0%	31,3	31,2	0,2	28,5	0,5	2,2	80,1	2,3	-0,9	83,33%	83,33%	83,33%	23,96	112,2	2,09
16:00	31,0	51,0%	31,1	31,1	0,3	28,4	0,5	2,1	82,0	2,1	-0,9	75,00%	79,17%	77,08%	25,01	112,2	2,33
17:00	29,8	62,0%	29,7	29,7	0,2	27,5	0,5	1,9	71,1	0,8	-0,5	41,67%	62,50%	52,08%	23,67	112,2	1,68
18:00	27,2	79,0%	27,3	27,3	0,1	26,0	0,5	1,4	45,6	0,8	-0,5	41,67%	62,50%	52,08%	21,91	112,2	1,21
19:00	26,4	82,0%	26,5	26,5	0,1	25,1	0,5	1,2	35,8	0,8	-0,5	41,67%	62,50%	52,08%	21,98	112,2	1,05
09:00	23,6	77,0%	22,8	22,8	0,1	22,0	0,5	0,4	9,0	0,0	-0,1	41,67%	50,00%	45,83%	22,08	112,2	-0,61
10:00	21,8	82,0%	21,9	21,9	0,1	22,9	0,5	0,3	5,6	0,0	-0,1	41,67%	50,00%	45,83%	21,80	112,2	0,08
11:00	22,6	78,0%	22,6	22,6	0,0	22,3	0,5	0,3	7,4	0,0	-0,1	41,67%	50,00%	45,83%	21,39	112,2	0,05
13:00	24,6	71,0%	24,8	24,8	0,2	22,9	0,5	0,7	14,7	1,1	-0,8	58,33%	58,33%	58,33%	22,49	112,2	0,88
14:00	25,6	69,0%	25,3	25,3	0,1	23,5	0,5	0,9	21,6	1,1	-0,8	58,33%	58,33%	58,33%	22,56	112,2	0,46
15:00	25,4	69,0%	25,6	25,6	0,1	23,8	0,5	0,9	35,6	0,8	-0,8	58,33%	58,33%	58,33%	21,84	112,2	0,93
16:00	25,4	71,0%	25,6	25,6	0,2	23,6	0,5	0,8	32,7	0,8	-0,8	58,33%	54,17%	52,08%	22,80	112,2	1,09
17:00	25,2	71,0%	25,3	25,3	0,0	23,3	0,5	0,9	33,7	0,6	-0,7	50,00%	45,83%	43,75%	21,74	112,2	0,76
18:00	24,3	76,0%	24,4	24,4	0,1	23,1	0,5	0,7	15,0	0,6	-0,7	41,67%	45,83%	43,75%	21,85	112,2	0,59
19:00	23,0	80,0%	23,0	23,0	0,1	22,1	0,5	0,3	8,1	0,6	-0,7	41,67%	45,83%	43,75%	21,78	112,2	0,20
09:00	22,1	81,0%	21,6	21,6	0,1	20,4	0,5	0,1	5,7	-1,5	0,2	66,67%	75,00%	70,83%	21,81	112,2	-0,60
10:00	21,1	88,0%	21,0	21,0	0,1	20,5	0,5	-0,1	6,8	-1,5	0,2	66,67%	75,00%	70,83%	21,69	112,2	-0,32
11:00	21,5	89,0%	21,5	21,5	0,1	20,8	0,5	0,0	6,0	-1,5	0,2	66,67%	75,00%	70,83%	21,66	112,2	-0,13
13:00	22,2	87,0%	22,1	22,2	0,1	20,1	0,5	0,2	6,5	-0,6	0,3	16,67%	29,17%	22,92%	21,39	114,1	0,01
14:00	22,1	88,0%	22,0	22,0	0,0	21,1	0,5	0,2	6,7	-0,6	0,3	16,67%	29,17%	22,92%	21,16	114,1	-0,17
15:00	22,6	88,0%	22,6	22,6	0,1	21,2	0,5	0,3	7,6	-0,6	0,3	16,67%	29,17%	22,92%	21,48	114,1	0,11
16:00	22,8	87,0%	22,8	22,8	0,1	21,3	0,5	0,4	8,9	-0,6	0,3	16,67%	29,17%	22,92%	21,25	114,1	0,11
17:00	22,6	88,0%	22,6	22,6	0,1	21,3	0,5	0,3	7,8	-0,6	0,3	16,67%	29,17%	22,92%	21,38	114,1	0,08
18:00	22,6	88,0%	22,5	22,6	0,1	21,2	0,5	0,3	7,8	-0,7	0,3	25,00%	33,33%	29,17%	21,38	114,1	0,09
19:00	22,2	89,0%	22,2	22,2	0,2	21,1	0,5	0,2	6,2	-0,7	0,3	25,00%	33,33%	29,17%	21,60	114,1	0,07
09:00	21,6	83,0%	21,3	21,3	0,1	20,1	0,5	0,1	5,5	-0,8	0,0	41,67%	62,50%	43,75%	21,89	112,2	-0,44
10:00	21,4	84,0%	21,3	21,3	0,0	20,1	0,5	0,2	8,0	-1,0	0,1	33,33%	58,33%	45,83%	21,34	112,2	-0,34
11:00	21,6	82,0%	21,5	21,5	0,1	20,3	0,5	0,0	5,3	-1,0	0,1	33,33%	58,33%	45,83%	21,23	112,2	-0,23
13:00	23,5	76,0%	23,6	23,6	0,1	21,2	0,5	0,5	9,7	0,3	0,3	16,67%	16,67%	16,67%	21,91	112,2	0,44

Continuação

Horas	ta	UR	tr	tq	Va	tex	Clo	PMV	PPD	S	P	Opção A	Opção B	Opção C	Top	Ativ	Preditos
14:00	24,8	72,0%	25,0	25,0	0,1	22,0	0,5	0,7	17,1	0,3	0,3	16,67%	16,67%	16,67%	22,27	112,2	0,88
15:00	24,4	73,0%	24,5	24,5	0,1	22,2	0,5	0,7	14,7	0,3	0,3	16,67%	16,67%	16,67%	22,03	112,2	0,63
16:00	24,3	78,0%	24,4	24,4	0,1	21,8	0,5	0,7	15,6	0,3	0,3	16,67%	16,67%	16,67%	21,68	112,2	0,57
17:00	23,1	84,0%	23,0	23,0	0,2	21,4	0,5	0,3	7,6	0,5	-0,1	41,67%	41,67%	41,67%	21,18	112,2	0,18
18:00	22,8	85,0%	22,8	22,8	0,1	21,0	0,5	0,3	11,0	0,7	-0,1	50,00%	50,00%	50,00%	21,84	112,2	0,19
19:00	22,1	84,0%	22,1	22,1	0,0	21,0	0,5	0,2	6,5	0,5	-0,1	41,67%	41,67%	41,67%	21,18	112,2	-0,08
09:00	22,0	81,0%	21,8	21,8	0,1	20,0	0,5	0,2	5,7	-1,1	0,3	25,00%	54,17%	39,58%	21,33	116,0	-0,32
10:00	21,7	85,0%	21,7	21,7	0,1	20,3	0,5	0,1	5,9	-1,1	0,3	25,00%	54,17%	39,58%	21,42	112,2	-0,15
11:00	22,1	84,0%	22,1	22,1	0,1	20,6	0,5	0,1	6,2	-1,1	0,3	25,00%	54,17%	39,58%	21,65	112,2	-0,03
13:00	23,8	80,0%	23,9	23,9	0,1	21,5	0,5	0,6	12,2	0,5	-0,3	33,33%	45,83%	39,58%	21,89	112,2	0,48
14:00	23,9	82,0%	24,0	24,0	0,1	21,6	0,5	0,6	13,7	0,5	-0,3	33,33%	45,83%	39,58%	21,50	112,2	0,47
15:00	24,2	83,0%	24,2	24,2	0,0	21,7	0,5	0,7	15,8	0,5	-0,3	33,33%	45,83%	39,58%	21,47	112,2	0,42
16:00	23,5	85,0%	23,4	23,4	0,1	21,6	0,5	0,5	10,3	0,5	-0,3	33,33%	45,83%	37,50%	21,79	112,2	0,20
17:00	22,5	86,0%	22,4	22,4	0,1	21,5	0,5	0,3	6,8	0,5	-0,3	33,33%	45,83%	39,58%	21,61	112,2	-0,04
18:00	22,7	86,0%	22,6	22,6	0,1	21,2	0,5	0,3	7,4	-0,2	-0,3	33,33%	45,83%	39,58%	21,58	112,2	0,00
19:00	22,3	87,0%	22,2	22,3	0,1	20,8	0,5	0,2	6,7	-0,2	-0,3	33,33%	45,83%	39,58%	21,38	112,2	0,01
09:00	22,2	87,0%	22,1	22,1	0,1	20,7	0,5	0,3	7,1	-0,1	0,3	16,67%	20,83%	18,75%	21,05	112,2	-0,15
10:00	22,3	87,0%	22,4	22,4	0,1	21,1	0,5	0,1	6,0	-0,1	0,3	16,67%	20,83%	18,75%	21,43	112,2	0,11
11:00	22,3	87,0%	22,3	22,3	0,1	21,3	0,5	0,1	6,2	-0,1	0,3	16,67%	20,83%	18,75%	21,68	112,2	0,06
13:00	22,2	89,0%	22,2	22,2	0,0	20,8	0,5	0,6	12,2	-0,1	0,3	41,67%	54,17%	47,92%	21,72	112,2	-0,03
14:00	22,2	89,0%	22,1	22,1	0,1	20,9	0,5	0,6	13,7	-0,1	0,3	33,33%	54,17%	47,92%	21,50	112,2	-0,12
15:00	22,1	86,0%	22,0	22,0	0,0	20,8	0,5	0,7	15,8	-0,1	0,3	41,67%	54,17%	47,92%	21,47	112,2	-0,18
16:00	22,0	87,0%	21,9	21,9	0,0	20,8	0,5	0,5	10,3	-0,1	0,3	41,67%	54,17%	47,92%	21,79	112,2	-0,20
17:00	21,7	86,0%	21,7	21,7	0,1	25,0	0,5	0,3	6,8	-0,1	0,3	41,67%	54,17%	47,92%	21,61	112,2	-0,13
18:00	21,6	87,0%	21,6	20,5	0,1	20,5	0,5	0,3	7,4	-0,1	0,2	50,00%	54,17%	52,08%	21,58	112,2	-1,43
19:00	21,5	86,0%	21,5	21,5	0,0	20,5	0,5	0,2	6,7	-0,1	0,2	50,00%	54,17%	52,08%	21,38	112,2	-0,19
09:00	18,2	74,0%	18,0	18,0	0,0	17,3	0,7	-0,3	7,0	-1,5	0,7	58,33%	66,67%	62,50%	19,25	116,0	-0,97
10:00	18,3	73,0%	18,3	18,4	0,0	17,5	0,7	-0,1	5,8	-0,4	0,7	33,33%	54,17%	41,67%	18,67	120,0	-0,56
11:00	18,9	69,0%	18,9	18,9	0,0	17,6	0,7	-0,1	5,8	0,1	0,7	16,67%	45,83%	31,25%	19,24	116,0	-0,54
13:00	20,4	66,0%	20,6	20,6	0,1	18,7	0,5	-0,3	6,9	-3,0	0,2	66,67%	70,83%	68,75%	21,41	112,2	-0,17
14:00	21,0	62,0%	21,2	21,2	0,1	19,1	0,5	-0,1	5,6	-1,2	0,2	66,67%	70,83%	68,75%	21,47	112,2	-0,04
15:00	20,9	60,0%	20,9	20,9	0,1	19,0	0,5	-0,2	6,1	-1,2	0,2	66,67%	70,83%	68,75%	21,61	112,2	-0,28
16:00	21,1	59,0%	21,2	21,2	0,1	19,2	0,5	-0,1	5,7	-1,2	0,2	66,67%	70,83%	68,75%	21,61	112,2	-0,12
17:00	20,4	62,0%	20,4	20,4	0,0	18,9	0,5	-0,2	5,8	-0,4	0,2	41,67%	54,17%	47,92%	21,20	112,2	-0,41

Continuação

Horas	ta	UR	tr	tq	Va	tex	Clo	PMV	PPD	S	P	Opção A	Opção B	Opção C	Top	Ativ	Preditos
18:00	19,2	67,0%	19,4	19,4	0,1	18,1	0,5	-0,5	9,6	-0,7	0,2	33,33%	50,00%	41,67%	20,97	112,2	-0,42
19:00	17,8	74,0%	17,8	17,8	0,0	17,5	0,7	-0,3	6,4	-0,7	0,2	33,33%	50,00%	41,67%	18,79	112,2	-0,79
09:00	16,6	69,0%	15,9	16,0	0,1	13,5	0,9	-0,2	6,7	-2,3	1,4	91,67%	95,83%	93,75%	17,52	116,0	-1,50
10:00	15,2	79,0%	15,3	15,3	0,0	16,4	0,8	-0,5	5,4	-0,6	1,2	50,00%	75,00%	62,50%	19,22	116,0	-1,09
11:00	18,4	68,0%	18,7	18,7	0,1	16,8	0,8	-0,1	5,4	-1,1	0,7	50,00%	75,00%	62,50%	18,60	116,0	-0,20
13:00	20,7	59,0%	20,9	20,9	0,0	17,4	0,5	-0,2	6,3	0,3	0,1	50,00%	54,17%	52,08%	21,48	112,2	-0,14
14:00	22,0	56,0%	22,1	22,1	0,0	18,3	0,5	0,1	5,6	0,3	0,1	50,00%	54,17%	52,08%	21,68	112,2	0,03
15:00	22,8	54,0%	22,9	22,9	0,1	18,7	0,5	0,2	6,4	0,3	0,1	50,00%	54,17%	52,08%	22,03	112,2	0,26
16:00	23,0	54,0%	23,0	23,0	0,3	18,9	0,5	0,1	6,0	0,3	0,1	50,00%	54,17%	52,08%	22,67	112,2	0,36
17:00	22,6	57,0%	22,6	22,6	0,0	19,0	0,5	0,2	6,4	0,3	0,1	50,00%	54,17%	52,08%	21,64	112,2	0,06
18:00	19,5	75,0%	17,6	19,8	0,4	18,4	0,5	-0,7	14,3	0,3	0,1	50,00%	54,17%	52,08%	21,23	112,2	0,12
19:00	19,4	77,0%	19,5	19,5	0,3	17,4	0,7	-0,2	6,8	0,3	0,1	50,00%	54,17%	52,08%	20,00	112,2	-0,02
09:00	16,9	74,0%	16,9	16,9	0,1	13,2	0,6	-0,7	14,8	-0,2	0,6	64,71%	64,71%	64,71%	19,80	99,8	-1,10
10:00	18,3	70,0%	18,6	18,6	0,1	16,4	0,6	-0,4	11,8	0,1	0,6	64,71%	64,71%	64,71%	21,10	99,8	-0,42
11:00	20,2	64,0%	20,6	20,6	0,1	17,6	0,6	-0,1	7,9	-0,2	0,6	70,59%	70,59%	70,59%	20,50	99,8	0,16
13:00	23,9	50,0%	24,2	24,2	0,2	18,5	0,5	0,0	9,4	-0,1	0,5	88,24%	88,24%	88,24%	24,10	93	0,82
14:00	24,9	49,0%	25,3	25,3	0,1	19,5	0,5	0,3	10,3	-0,1	0,5	88,24%	88,24%	88,24%	23,60	94,4	1,08
15:00	25,4	50,0%	25,7	25,7	0,1	20,1	0,5	0,5	12,3	-0,1	0,5	88,24%	88,24%	88,24%	23,70	93	1,08
16:00	25,4	51,0%	25,7	25,6	0,1	20,0	0,5	0,5	12,8	-0,1	0,5	88,24%	88,24%	88,24%	23,50	93	0,93
17:00	25,0	54,0%	25,2	25,2	0,1	22,3	0,5	0,4	11,2	-0,4	0,5	88,24%	88,24%	88,24%	23,40	93	0,83
18:00	22,4	67,0%	22,3	22,3	0,1	19,5	0,5	-0,3	10,9	-1,0	0,5	29,41%	58,82%	29,41%	23,50	93	-0,08
19:00	20,2	75,0%	20,2	20,2	0,1	18,3	0,5	-0,8	22,0	-0,9	0,5	29,41%	58,82%	29,41%	23,20	93	-0,46
09:00	16,3	74,0%	16,4	16,4	0,1	14,4	0,6	-1,2	36,5	-0,7	0,6	70,59%	70,59%	70,59%	20,40	103,4	-1,02
10:00	18,5	67,0%	18,7	18,7	0,1	16,5	0,7	-0,6	19,7	-0,8	0,7	70,59%	70,59%	70,59%	20,60	102,1	-0,33
11:00	20,1	64,0%	20,4	20,4	0,1	17,7	0,6	-0,3	12,4	-0,3	0,6	82,35%	82,35%	82,35%	21,30	103,4	0,06
13:00	23,8	52,0%	24,2	24,2	0,2	18,0	0,5	0,2	6,8	0,6	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	23,00	104,4	0,87
14:00	25,1	47,0%	25,4	25,4	0,0	19,5	0,5	0,6	13,5	0,6	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	22,60	104,4	0,94
15:00	25,3	46,0%	25,7	25,7	0,1	20,0	0,5	0,6	13,8	0,6	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	23,00	104,4	1,16
16:00	25,6	47,0%	25,9	25,9	0,1	20,5	0,5	0,7	15,9	0,6	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	23,00	104,4	1,10
17:00	24,7	52,0%	24,8	24,8	0,1	20,5	0,5	0,5	11,2	0,5	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	23,90	104,4	0,66
18:00	22,1	67,0%	22,1	22,1	0,1	19,4	0,5	-0,1	5,9	0,1	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	22,58	104,4	-0,02
19:00	19,9	74,0%	20,0	20,0	0,2	18,1	0,5	-0,7	16,9	0,4	0,5	88,24%	88,24%	88,24%	22,30	104,4	-0,33
09:00	14,5	84,0%	14,6	14,6	0,2	14,6	0,5	-1,8	66,7	0,0	0,5	47,06%	47,06%	47,06%	20,60	101,1	-1,47
10:00	16,9	79,0%	17,1	17,2	0,1	16,8	0,5	-1,1	34,7	0,6	0,5	47,06%	47,06%	47,06%	21,20	101,1	-0,77

Continuação

Horas	ta	UR	tr	tq	Va	tex	Clo	PMV	PPD	S	P	Opção A	Opção B	Opção C	Top	Ativ	Preditos
11:00	19,7	66,0%	20,0	19,9	0,1	17,8	0,6	-0,5	12,9	0,6	0,6	47,06%	47,06%	47,06%	21,70	101,1	-0,26
13:00	22,3	61,0%	22,6	22,6	0,1	18,5	0,5	0,1	6,1	1,2	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	22,00	107,9	0,38
14:00	23,4	58,0%	23,8	23,8	0,1	19,1	0,5	0,3	7,9	1,2	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	22,60	107,9	0,75
15:00	24,1	56,0%	24,5	24,5	0,1	19,3	0,5	0,5	10,4	1,4	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	22,50	107,9	0,94
16:00	24,8	55,0%	24,8	24,8	0,1	20,3	0,5	0,6	13,9	1,5	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	22,50	107,9	0,59
17:00	24,0	58,0%	24,2	24,2	0,1	20,4	0,5	0,4	9,7	1,5	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	22,50	107,9	0,69
18:00	22,2	68,0%	22,2	22,2	0,1	19,5	0,5	0,0	6,1	-0,2	0,5	64,71%	76,47%	64,71%	22,30	107,9	0,05
19:00	18,3	82,0%	18,3	18,3	0,2	19,0	0,5	-1,0	26,8	-0,2	0,5	29,41%	61,76%	29,41%	21,40	107,9	-0,76
09:00	13,8	86,0%	13,8	13,8	0,1	12,1	0,6	-1,5	36,4	-0,8	0,6	94,12%	94,12%	94,12%	19,10	109,2	-1,71
10:00	17,6	74,0%	17,8	17,8	0,1	16,5	0,6	-0,7	17,7	-0,8	0,6	94,12%	94,12%	94,12%	20,10	109,2	-0,61
11:00	19,9	65,0%	20,2	20,2	0,1	17,8	0,6	-0,2	8,9	0,4	0,6	94,12%	94,12%	94,12%	20,30	109,2	0,00
13:00	23,7	50,0%	23,8	23,8	0,0	18,8	0,5	0,2	10,7	1,5	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	22,90	97,1	0,46
14:00	24,4	45,0%	24,6	24,6	0,1	19,1	0,5	0,3	9,0	1,5	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	23,20	97,1	0,78
15:00	25,0	44,0%	25,3	25,3	0,0	20,3	0,5	0,5	12,3	1,5	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	22,90	97,1	0,98
16:00	25,0	45,0%	25,2	25,2	0,1	20,5	0,5	0,5	11,2	1,5	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	23,40	97,1	0,92
17:00	24,4	50,0%	24,5	24,5	0,1	20,0	0,5	0,3	9,2	1,3	0,5	76,47%	76,47%	76,47%	23,20	97,1	0,66
18:00	21,8	64,0%	21,8	21,8	0,1	19,6	0,5	-0,2	9,9	-0,5	0,5	94,12%	97,06%	94,12%	23,00	97,1	0,00
19:00	19,7	72,0%	19,8	19,7	0,1	18,1	0,5	-0,8	22,7	-0,5	0,5	94,12%	97,06%	94,12%	22,50	97,1	-0,49
09:00	17,9	74,0%	17,8	17,8	0,1	15,6	0,7	-0,7	18,8	-0,1	0,7	82,35%	82,35%	82,35%	20,70	99,8	-0,90
10:00	19,3	68,0%	19,5	19,5	0,1	17,7	0,7	-0,5	13,0	0,9	0,7	82,35%	82,35%	82,35%	20,50	99,8	-0,22
11:00	21,0	62,0%	21,1	21,1	0,0	18,6	0,6	0,0	7,6	0,9	0,6	82,35%	82,35%	82,35%	21,20	99,8	0,00
13:00	24,0	56,0%	24,2	24,2	0,0	20,3	0,5	0,7	16,7	0,9	0,5	82,35%	82,35%	82,35%	22,20	102,5	0,66
14:00	25,2	55,0%	25,5	25,5	0,0	21,2	0,5	0,7	17,8	0,6	0,5	82,35%	82,35%	82,35%	22,30	102,5	1,05
15:00	25,8	52,0%	26,0	26,0	0,1	21,7	0,5	0,9	21,3	0,6	0,5	82,35%	82,35%	82,35%	22,50	102,5	1,08
16:00	25,3	58,0%	25,5	25,5	0,1	21,4	0,5	0,7	17,8	0,6	0,5	82,35%	82,35%	82,35%	22,60	102,5	0,99
17:00	24,0	65,0%	24,2	24,2	0,1	21,1	0,5	0,4	11,7	0,6	0,5	82,35%	82,35%	82,35%	22,60	102,5	0,74
18:00	22,6	72,0%	22,5	22,6	0,1	20,3	0,5	0,2	7,4	-0,9	0,5	76,47%	82,35%	76,47%	22,10	102,5	0,13
19:00	21,3	76,0%	21,2	21,2	0,1	19,1	0,5	-0,2	8,5	-0,9	0,5	76,47%	82,35%	76,47%	22,10	102,5	-0,24
09:00	18,4	77,0%	18,5	18,5	0,0	17,0	0,7	-0,5	14,2	1,6	0,7	88,24%	88,24%	88,24%	20,50	101,1	-0,57
10:00	20,8	66,0%	21,0	21,0	0,1	19,3	0,7	-0,1	8,4	1,6	0,7	88,24%	88,24%	88,24%	21,30	98,4	0,11
11:00	23,6	58,0%	23,9	23,9	0,1	20,0	0,7	0,4	11,9	2,1	0,7	94,12%	97,06%	94,12%	21,90	105,5	0,87
13:00	27,2	47,0%	27,7	27,7	0,1	21,7	0,5	1,2	33,9	2,1	0,5	82,35%	85,29%	82,35%	23,40	99,8	1,76
14:00	28,2	43,0%	28,6	28,6	0,1	22,7	0,5	1,3	41,2	2,2	0,5	82,35%	88,24%	88,24%	23,80	99,8	1,90
15:00	28,6	40,0%	29,0	29,0	0,2	23,6	0,5	1,4	43,8	2,2	0,5	82,35%	88,24%	88,24%	24,40	99,8	2,05

Continuação

Horas	ta	UR	tr	tq	Va	tex	Clo	PMV	PPD	S	P	Opção A	Opção B	Opção C	Top	Ativ	Preditos
16:00	28,4	42,0%	28,7	28,6	0,1	23,6	0,5	1,3	42,3	2,2	0,5	82,35%	88,24%	82,35%	23,70	99,8	1,68
17:00	27,8	45,0%	28,0	28,0	0,1	23,6	0,5	1,2	37,0	2,2	0,5	82,35%	88,24%	88,24%	23,20	99,8	1,52
18:00	25,6	53,0%	25,7	25,7	0,0	22,5	0,5	0,7	16,9	0,8	0,5	47,06%	70,59%	58,82%	22,70	99,8	0,86
19:00	23,1	64,0%	23,1	23,2	0,1	21,2	0,5	0,1	7,8	0,8	0,5	47,06%	70,59%	58,82%	22,80	98,4	0,31
09:00	20,7	76,0%	20,4	20,4	0,1	18,5	0,9	0,3	8,5	0,0	0,9	88,24%	88,24%	88,24%	19,70	101,1	-0,20
10:00	20,1	80,0%	20,0	20,0	0,0	18,5	0,9	0,2	8,0	0,0	0,9	58,82%	73,53%	64,71%	19,20	99,8	-0,14
11:00	19,8	82,0%	19,9	19,9	0,0	18,5	0,7	0,0	6,2	0,0	0,7	58,82%	73,53%	64,71%	20,00	99,8	-0,15
13:00	19,7	82,0%	19,7	19,7	0,1	18,4	0,6	-0,2	9,2	-1,3	0,6	82,35%	85,29%	88,24%	20,60	105,2	-0,39
14:00	19,7	84,0%	19,8	19,8	0,1	18,5	0,6	-0,2	8,9	-1,3	0,6	82,35%	85,29%	88,24%	20,50	105,2	-0,28
15:00	20,4	82,0%	20,4	20,4	0,1	18,6	0,6	-0,1	8,1	-1,3	0,6	82,35%	85,29%	88,24%	20,70	105,2	-0,23
16:00	20,3	81,0%	20,3	20,3	0,0	18,5	0,6	-0,1	8,0	-1,3	0,6	82,35%	85,29%	88,24%	20,40	105,2	-0,27
17:00	20,3	83,0%	20,2	20,2	0,0	18,5	0,6	-0,1	8,0	-1,3	0,6	82,35%	85,29%	88,24%	20,40	105,2	-0,38
18:00	19,9	84,0%	19,9	19,9	0,0	18,4	0,6	-0,2	8,1	-1,7	0,6	94,12%	94,12%	94,12%	20,60	103,8	-0,36
19:00	19,9	84,0%	20,0	20,0	0,0	18,1	0,6	-0,1	8,3	-1,7	0,6	94,12%	94,12%	94,12%	20,50	105,2	-0,24
09:00	20,6	81,0%	20,4	20,5	0,0	17,9	0,7	0,1	9,0	-0,4	0,7	58,82%	58,82%	58,82%	20,40	101,1	-0,21
10:00	20,6	82,0%	20,7	20,7	0,0	18,1	0,7	0,1	9,0	-0,4	0,7	58,82%	58,82%	58,82%	20,30	101,1	0,03
11:00	20,9	81,0%	21,0	21,0	0,0	18,5	0,7	0,2	9,1	-0,4	0,7	23,53%	44,12%	23,53%	20,30	101,1	0,09
13:00	21,7	80,0%	21,6	21,6	0,1	19,0	0,5	-0,1	6,4	-0,2	0,5	82,35%	82,35%	82,35%	22,10	99,8	-0,17
14:00	22,2	76,0%	22,4	22,4	0,1	19,7	0,5	0,0	6,4	-0,2	0,5	82,35%	82,35%	82,35%	22,20	99,8	0,35
15:00	22,7	74,0%	22,8	22,8	0,1	20,1	0,5	0,1	6,5	-0,2	0,5	82,35%	82,35%	82,35%	22,30	99,8	0,32
16:00	23,2	72,0%	23,2	23,2	0,1	20,1	0,5	0,2	7,7	-0,2	0,5	82,35%	82,35%	82,35%	22,20	99,8	0,27
17:00	22,9	73,0%	22,8	22,8	0,1	20,0	0,5	0,1	6,5	-0,2	0,5	76,47%	79,41%	76,47%	22,50	99,8	0,14
18:00	21,1	83,0%	21,1	21,1	0,1	19,6	0,5	-0,2	7,0	-2,0	0,5	58,82%	76,47%	82,35%	21,90	99,8	-0,21
19:00	20,0	80,0%	20,0	20,0	0,1	19,3	0,5	-0,5	10,7	-2,0	0,5	58,82%	76,47%	82,35%	21,80	99,8	-0,55
09:00	20,5	85,0%	20,5	20,5	0,1	18,6	0,6	-0,2	6,4	0,3	0,6	58,82%	61,76%	64,71%	21,10	107,9	-0,26
10:00	20,7	85,0%	20,7	20,7	0,1	18,8	0,6	-0,1	5,8	0,3	0,6	58,82%	61,76%	64,71%	21,10	107,9	-0,27
11:00	21,0	83,0%	21,0	21,1	0,1	18,9	0,6	0,0	5,7	0,3	0,6	58,82%	61,76%	64,71%	21,00	107,9	-0,08
13:00	22,8	76,0%	23,0	23,0	0,1	19,8	0,5	0,1	8,8	1,0	0,5	58,82%	64,71%	58,82%	22,60	99,8	0,43
14:00	23,1	74,0%	23,2	23,2	0,1	20,2	0,5	0,2	8,8	1,0	0,5	58,82%	64,71%	58,82%	22,50	99,8	0,35
15:00	23,7	60,0%	24,1	24,1	0,1	20,6	0,5	0,2	9,0	1,0	0,5	58,82%	64,71%	58,82%	19,10	99,8	0,88
16:00	24,0	67,0%	24,1	24,1	0,1	20,5	0,5	0,4	10,5	1,0	0,5	58,82%	67,65%	64,71%	22,70	99,8	0,55
17:00	24,0	66,0%	24,1	24,1	0,5	20,8	0,5	0,4	11,3	1,0	0,5	64,71%	70,59%	70,59%	22,30	102,5	0,95
18:00	22,4	76,0%	22,4	22,4	0,1	20,3	0,5	0,0	8,5	0,5	0,5	17,65%	52,94%	64,71%	22,60	99,8	0,13
19:00	20,6	83,0%	20,6	20,6	0,1	19,3	0,5	-0,5	14,6	-0,8	0,5	17,65%	52,94%	64,71%	22,30	99,8	-0,33

Continuação

Horas	ta	UR	tr	tq	Va	tex	Clo	PMV	PPD	S	P	Opção A	Opção B	Opção C	Top	Ativ	Preditos
09:00	19,8	77,0%	19,5	19,5	0,0	17,6	0,6	-0,5	15,6	-0,9	0,6	47,06%	52,94%	58,82%	21,90	99,8	-0,83
10:00	19,9	77,0%	20,1	20,1	0,0	17,6	0,6	-0,4	13,6	-0,9	0,6	47,06%	50,00%	52,94%	21,60	99,8	-0,23
11:00	20,5	78,0%	20,6	20,6	0,1	19,0	0,6	-0,4	13,0	0,5	0,6	23,53%	38,24%	35,29%	21,90	99,8	-0,17
13:00	23,2	73,0%	23,4	23,4	0,1	20,5	0,5	0,2	6,4	0,5	0,5	58,82%	67,65%	58,82%	22,50	101,1	0,45
14:00	23,8	72,0%	24,1	24,1	0,1	21,1	0,5	0,3	8,3	1,9	0,5	29,41%	52,94%	58,82%	22,60	101,1	0,70
15:00	24,7	71,0%	25,1	25,1	0,1	22,4	0,5	0,6	13,0	1,9	0,5	35,29%	55,88%	64,71%	22,50	101,1	1,01
16:00	25,4	69,0%	25,6	25,6	0,1	21,5	0,5	0,7	17,2	1,9	0,5	64,71%	70,59%	64,71%	22,60	101,1	0,92
17:00	25,4	70,0%	25,5	25,5	0,1	21,5	0,5	0,7	15,7	1,9	0,5	58,82%	67,65%	58,82%	23,00	101,1	0,86
18:00	23,7	80,0%	23,7	23,7	0,1	20,9	0,5	0,3	8,4	0,0	0,5	70,59%	76,47%	70,59%	22,40	101,1	0,31
19:00	22,7	84,0%	22,6	22,6	0,1	20,3	0,5	0,1	6,2	-0,5	0,5	58,82%	67,65%	58,82%	22,50	101,1	-0,02
09:00	19,7	79,0%	19,5	19,5	0,1	17,8	0,6	-0,3	10,9	-0,4	0,6	64,71%	64,71%	64,71%	21,10	101,1	-0,59
10:00	20,5	82,0%	20,9	20,9	0,1	19,1	0,6	-0,2	9,7	-0,4	0,6	64,71%	64,71%	64,71%	20,90	101,1	0,29
11:00	23,6	73,0%	23,8	23,8	0,1	23,0	0,6	-0,2	9,3	1,2	0,6	64,71%	64,71%	64,71%	21,20	101,1	0,76
13:00	26,8	62,0%	27,1	27,1	0,1	25,2	0,5	1,1	29,5	2,4	0,5	29,41%	35,29%	29,41%	23,10	102,5	1,42
14:00	27,8	60,0%	28,2	28,2	0,1	25,9	0,5	1,3	42,0	2,4	0,5	29,41%	35,29%	35,29%	23,00	101,1	1,73
15:00	28,5	52,0%	28,7	28,7	0,1	27,7	0,5	1,4	47,8	2,4	0,5	29,41%	35,29%	29,41%	22,90	101,1	1,62
16:00	29,7	50,0%	29,9	29,9	0,1	28,5	0,5	1,7	62,6	2,4	0,5	29,41%	38,24%	35,29%	23,50	101,1	1,94
17:00	28,0	53,0%	28,1	28,1	0,1	26,4	0,5	1,3	40,0	2,4	0,5	29,41%	38,24%	29,41%	23,30	101,1	1,43
18:00	25,2	73,0%	25,2	25,2	0,1	24,1	0,5	0,7	15,7	0,1	0,5	35,29%	52,94%	35,29%	22,70	101,1	0,67
19:00	23,7	81,0%	23,7	23,7	0,1	21,2	0,5	0,3	8,3	0,1	0,5	29,41%	50,00%	47,06%	22,40	101,1	0,34

ANEXO C – Perfil dos trabalhadores no prédio da extrusão, tecelagem e acabamento

As tabelas C1 à C8 são os perfis de todos os trabalhadores estudados.

TABELA C1 – Idades

IDADE	FREQÜÊNCIA
Menos de 20	5,1%
De 20 a 24	25,9%
De 25 a 29	11,9%
De 30 a 34	19,3%
De 35 a 44	20,4%
45 e acima	17,4%
TOTAL	100,0%

A média das idades é 31,23 e o desvio-padrão é igual a 8,9.

TABELA C2 – Sexo

SEXO	FREQÜÊNCIA
Masculino	62,2%
Feminino	37,8%
TOTAL	100,0%

Dos entrevistados 62,2% são do sexo masculino.

TABELA C3 – Altura (cm)

ALTURA	FREQÜÊNCIA
Menos de 165	20,0%
De 165 a 169	13,7%
De 170 a 174	28,8%
De 175 a 179	13,9%
De 180 a 184	16,8%
185 e acima	6,8%
TOTAL	100,0%

A média da altura é 171,6 cm e o desvio-padrão é igual a 8,7 cm.

TABELA C4 – Peso (Kg)

PESO	FREQÜÊNCIA
Menos de 60	14,7%
De 60 a 69	31,2%
De 70 a 79	29,5%
80 e acima	24,5%
TOTAL	100,0%

A média dos pesos é 71,1 kg e o desvio-padrão é igual a 10,54 kg.

TABELA C5 – Escolaridade

ESCOLARIDADE	FREQÜÊNCIA
Analfabeto	0,4%
Ensino fundamental incompleto	0,1%
Ensino fundamental completo	15,7%
Ensino médio incompleto	18,4%
Ensino médio completo	49,5%
Nível superior incompleto	1,5%
Nível superior completo	14,1%
TOTAL	100,0%

49,5% dos entrevistados possuem o ensino fundamental completo.

TABELA C6 – Estado Civil

ESTADO CIVIL	FREQÜÊNCIA
Solteiro	41,7%
Casado	53,2%
Outro	5,1%
TOTAL	100,0%

A maioria (53,2%) é casada.

TABELA C7 – Atividade do trabalhador

ATIVIDADE	FREQÜÊNCIA
Tecelão	28,7%
Auxiliar	32,2%
Produção	3,9%
Acabamento	1,5%
Fardador	1,5%
Operador	14,2%
Valvuladeira	5,9%
Serviços gerais	5,4%
Corte e costura	3,1%
Consertos	3,6%
TOTAL	100,0%

32,2% dos entrevistados trabalham como auxiliar e 28,7% como tecelão.

TABELA C8 – Posição no trabalho

POSIÇÃO	FREQÜÊNCIA
Sentado	10,7%
Em pé	88,5%
Outro	0,8%
TOTAL	100,0%

88,5% dos entrevistados trabalham em pé.

PRÉDIO DO ACABAMENTO

Resultados do dia 23/05/2002

TABELA C93 – Sensação térmica – dia 23/05/2002

SENSAÇÃO TÉRMICA	9h	10h	11h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h
Quente	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Morno	29,4%	29,4%	29,4%	11,8	11,8	11,8	11,8	5,9%	0%	0%
Levemente morno	0%	0%	0%	5,9%	5,9%	5,9%	5,9%	11,7%	11,8%	11,8%
Neutro	35,3%	35,3%	35,3%	58,8%	58,8%	58,8%	58,8%	53,0%	23,5%	23,5%
Levemente fresco	0%	0%	0%	5,9%	5,9%	5,9%	5,9%	5,9%	35,3%	35,3%
Fresco	29,4%	29,4%	29,4%	17,6%	17,6%	17,6%	17,6%	17,6%	23,5%	23,5%
Frio	5,9%	5,9%	5,9%	0%	0%	0%	0%	5,9%	5,9%	5,9%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

TABELA C94 – Preferência térmica – dia 23/05/2002

PREFERÊNCIA	9h	10h	11h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h
Muito mais quente	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mais quente	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pouco mais quente	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5,9%	5,9%	47,0%
Nem mais quente nem mais frio	94,1%	94,1%	94,1%	88,2%	88,2%	88,2%	88,2%	88,2%	88,2%	47,1%
Pouco mais frio	5,9%	5,9%	5,9%	11,8%	11,8%	11,8%	11,8%	5,9%	5,9%	5,9%
Mais frio	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Muito mais frio	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

TABELA C95 – Sensação no momento – dia 23/05/2002

MOMENTO	9h	10h	11h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h
Confortável	76,5%	76,5%	76,5%	52,9%	52,9%	52,9%	52,9%	52,9%	52,9%	47,0%
Um pouco confortável	23,5%	23,5%	23,5%	35,3%	35,3%	35,3%	35,3%	35,3%	35,3%	41,2%
Desconfortável	0%	0%	0%	11,8%	11,8%	11,8%	11,8%	11,8%	11,8%	11,8%
Muito desconfortável	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Extremamente desconfortável	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

TABELA C96 – Condição térmica no momento – dia 23/05/2002

CONDIÇÃO TÉRMICA	9h	10h	11h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h
Aceita	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Não aceita	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Em todos os momentos os entrevistados aceitam a condição térmica do setor.

