

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENERGIA

Conforto e “Stress” Térmico em Indústrias: Pesquisas Efetuadas nas Regiões de Joinville, SC e Campinas, SP

Autora: Ana Mirthes Hackenberg
Orientador: José Tomaz Vieira Pereira

Curso: Planejamento de Sistemas Energéticos

Tese de doutorado apresentada à comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Planejamento de Sistemas Energéticos.

Campinas, 2000
S.P. - Brasil

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	T/UNICAMP
	H 115c
	Ex.
COMBO BC/	43682
ROC.	46-392101
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
REC	R\$ 11,00
DATA	09/02/01
N.º CPD	

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

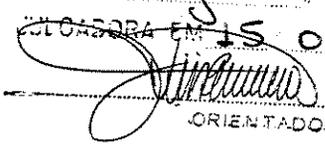
CM-00153268-3

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

H115c Hackenberg, Ana Mirthes
Conforto e "stress" térmico em indústrias: pesquisas efetuadas nas regiões de Joinville, SC e Campinas, SP / Ana Mirthes Hackenberg.--Campinas, SP: [s.n.], 2000.

Orientador: José Tomaz Vieira Pereira.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Conforto térmico - Normas. 2. Conforto térmico - Índices. 3. Conforto humano. 4. Arquitetura e clima. 5. Aclimação. 6. Sentidos e sensações. I. Pereira, José Tomaz Vieira. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A REDAÇÃO FINAL E
TESE DEFENDIDA POR Ana Mirthes
Hackenberg E APROVADA PEL
COMISSÃO ORIENTADORA EM 15 05 2000

ORIENTADOR

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

**Conforto e “Stress” Térmico em Indústrias:
Pesquisas Efetuadas nas Regiões de
Joinville, SC e Campinas, SP**

Autora: Ana Mirthes Hackenberg
Orientador: José Tomaz Vieira Pereira

426107000

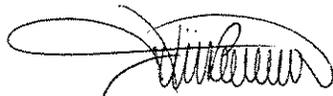
53/2000

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENERGIA**

TESE DE DOUTORADO

**Conforto e “Stress” Térmico em Indústrias:
Pesquisas efetuadas nas regiões de
Joinville, SC e Campinas, SP**

Autora: Ana Mirthes Hackenberg
Orientador: José Tomaz Vieira Pereira



Prof. Dr. José Tomaz Vieira Pereira, Presidente
Unicamp



Prof. Dr. Arsênio Osvaldo Sevá Filho,
Unicamp



Prof. Dr. Euclides Custódio Lima Filho,
Unicamp



Profa. Dra. Doris C. C. Kowaltowski
Unicamp



Prof. Dr. Maurício Roriz
Ufscar

Campinas, 15 de maio de 2000

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Dedicatória:

Dedico este trabalho ao meu filho Luiz Ricardo.

Agradecimentos

Este trabalho não poderia ser terminado sem a ajuda de diversas pessoas às quais presto minha homenagem:

Aos meus pais pelo incentivo e apoio em todos os momentos difíceis.

Ao amigo e companheiro Roberto pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Tomaz, pelo incentivo e dedicação durante a realização do trabalho.

Ao prof. Euclides pela dedicação e paciência no aprendizado dos fundamentos da estatística e na análise dos dados.

As empresas e seus colaboradores por terem permitido a realização deste trabalho.

Ao Centro de Referência e Saúde do Trabalhador da Prefeitura de Campinas pelo auxílio e apoio na pesquisa de campo.

Aos 2080 trabalhadores que se prontificaram a responder aos questionários.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SECÃO CIRCULANTE

“Faze bem o que te compete fazer no mundo; cumpre bem as tuas tarefas;
ocupa-te da obra que encontras, para fazê-la o melhor possível.”

Bhagavad Gita

Resumo

Hackenberg, Ana Mirthes, *Conforto e “Stress” Térmico em Indústrias: Pesquisas efetuadas nas Regiões de Joinville, SC e Campinas, SP*, Campinas,: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2000. 265 p. Tese

O presente trabalho apresenta uma avaliação de algumas normas ISO de conforto e stress térmico em ambientes fabris no clima sub-tropical. Estas normas tiveram origem em trabalhos de pesquisa desenvolvidos em climas frios no hemisfério norte. Estudos recentes em climas tropicais, na Ásia, na Austrália e no Brasil contestam alguns limites de conforto térmico indicados nestas normas, afirmando que são adequados para climas frios, devendo ser um pouco mais altos para climas quentes. O trabalho teve como objetivo avaliar a sensação térmica dos trabalhadores industriais em duas regiões com climas diferentes e edificações com características construtivas e sistemas de controle térmico também diferentes. A metodologia adotada foi a proposta pela ISO, com medições dos parâmetros ambientais complementado com a realização de pesquisa entre os usuários, contendo questões sobre sensação térmica, características pessoais, atividade exercida e vestimenta utilizada. Foram avaliadas as influências ambientais, atividade e vestimenta nas respostas dos trabalhadores e a aplicabilidade do questionário da ISO 10551 para diferentes culturas em que foi originado.

Palavras Chave

Conforto Térmico - Normas, Conforto térmico - Índices, Conforto humano, Arquitetura e clima, Aclimação, Sentidos e sensações

Abstract

Hackenberg, Ana Mirthes, Comfort and Thermal Stress in Elaborate: researches made in the areas of Joinville, SC and Campinas, SP, Campinas,: University of Mechanical Engineering, State University of Campinas, 2000. 265 p. Tese

The present work presents an evaluation of the use of some norms comfort ISO and thermal stress in industrial atmospheres in the sub-tropical climate. These norms had origin in research works developed in cold climates in Northern Hemisphere. Recent studies in tropical climates, in Asia, in Australia and in Brazil they answer some limits of thermal comfort indicated in these norms, affirming that they are appropriate for cold climates, should be a little higher for hot climates. The work had as objective evaluates the industrial workers' thermal sensation in two areas with different climates and constructions with constructive characteristics and systems of thermal control also different. The adopted methodology was the proposal for ISO, with measurements of the environmental parameters complemented with the research accomplishment among the users, containing subjects about thermal sensation, personal characteristics, exercised activity and used vestiment. They were appraised the environmental influences, activity and vestiment in the workers' answers and the aplicabilidade of the questionnaire of ISO 10551 for different cultures in that was originated.

Key Words

Thermal comfort - norms, Thermal comfort - Indexes, Human comfort, Architecture and climate, Acclimatization, Thermal Sensation

Índice

Lista de Figuras	v
Lista de Tabelas	vii
Nomenclatura	x
1 Introdução	1
2 Revisão de Literatura	4
2.1. O homem como sistema energético	5
2.1.1. Fisiologia aplicada ao trabalho	7
2.2. Trocas Térmicas entre o Homem e seu Ambiente	8
2.3. Fatores Ambientais	9
2.3.1 O Efeito do Clima sobre o Homem	9
2.4. Fatores Individuais	10
2.4.1 Produção Metabólica de Calor	10
2.4.2. Balanço Térmico	11
2.4.3. Respostas Sensoriais Subjetivas	14
2.5. Índices Térmicos	16
2.6. Normas do Ambiente Térmico	19
2.6.1. Normas de Suporte de Complementares	20
2.6.2. Normas Relacionadas a Ambientes Quentes	25
2.6.3. Normas Relacionadas a Ambientes Frios	26
2.6.4. Normas Relacionadas a Ambientes Moderados	27
2.7. Normas utilizadas no desenvolvimento da pesquisa	29
2.7.1. Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo (IBUTG)	29
2.7.2. Voto Médio Estimado (PMV)	32
2.7.3. Porcentagem Estimada de Insatisfeitos (PPD)	33

2.7.4. Temperatura Efetiva Padrão (SET)	34
2.8. Normas Ambientais Térmicas em Climas Quentes	35
3. Metodologia e Objetivos	37
3.1 Objetivos	37
3.2. Etapas Específicas da Pesquisa	39
3.3. Metodologia	39
3.3.1. Caracterização Climática Local	39
3.3.2. Seleção das Empresas	40
3.3.3. Descrição das Empresas e dos Locais de Trabalho	40
3.3.4. Equipamentos de Medição das Variáveis Ambientais	40
3.3.5. Medições Ambientais	40
3.3.6. Sensação Térmica dos Trabalhadores	41
3.3.7. Atividade Metabólica dos Trabalhadores	41
3.3.8. Resistência Térmica da Vestimenta dos Trabalhadores	42
3.3.9. Estimativa dos Índices Térmicos no Trabalho Humano	42
3.3.10. Análise dos Dados	42
3.3.11. Resultados Esperados	42
3.4. Pesquisa Piloto	43
3.4.1. Caracterização Climática	43
3.4.2. Empresa Seleccionada	43
3.4.3. Empresa e Locais de Trabalho	43
3.4.4. Equipamentos de Medição das Variáveis Ambientais	44
3.4.5. Medições Ambientais	45
3.4.6. Aplicação dos questionários	45
3.4.7. Atividade Metabólica dos trabalhadores	45
3.4.8. Resistência Térmica da Vestimenta dos Trabalhadores	46
3.4.9. Estimativa dos Índices Térmicos	46
3.4.10. Conclusão da Pesquisa Piloto	47
3.5 Projeto de Pesquisa submetido a Fapesp	48
3.5.1. Equipamentos	48
4. Pesquisa de Campo	49
4.1. Caracterização Climática	49

4.1.1 Clima no período da pesquisa	50
4.2. Empresas Analisadas	51
4.2.1. Empresas em Joinville	51
4.2.2. Empresas na região de Campinas	52
4.3. Ambientes Avaliados	52
4.4. Equipamentos	58
4.5. Medições Ambientais	59
4.6. Aplicação dos Questionários	61
4.7. Atividade Metabólica dos Trabalhadores	62
4.8. Resistência Térmica da Vestimenta dos Trabalhadores	64
5. Análise dos dados	67
5.1 População Analisada	67
5.1.2. Idade, altura e peso da população analisada	69
5.2. Atividade Metabólica	73
5.3. Resistência Térmica da Vestimenta	74
5.3.1. Relação das condições térmicas com a opção de vestimenta	76
5.4 Ambientes Semelhantes	79
5.5 Índices Térmicos	80
5.6 Respostas dos trabalhadores	80
5.6.1. Distribuição de frequência das respostas dos trabalhadores	84
5.6.2. Combinação entre a resposta dos trabalhadores	87
5.6.3. Análise da combinação das respostas duas a duas	89
5.6.3.1. Ambientes com ar condicionado central	90
5.6.3.2. Ambientes com ventilação natural	93
5.6.4. Dependência entre as respostas	95
5.6.5 Condições térmicas da Classificação Ambiental por Frequência de Respostas	97
5.6.6. Características dos trabalhadores na Classificação Ambiental por Frequência de Respostas	100
6. Relação entre as covariáveis e as respostas dos trabalhadores	105
6.1. Influência das covariáveis nas variáveis isoladas	105
6.1.1 Ambientes com ar condicionado central	106
6.1.2. Ambientes com ventilação natural	107

6.1.3. Ambientes com ventilação forçada	108
6.2. Pesos das covariáveis nas variáveis combinadas	108
6.2.1 Ambientes com ar condicionado central na empresa A	109
6.2.2. Ambientes com ventilação natural na empresa B	116
6.3. Influência das covariáveis nas variáveis combinadas	122
6.3.1. Ambientes com ar condicionado central	122
6.3.2. Ambientes com ventilação natural	124
6.3.3. Ambientes com ventilação forçada	125
7. Discussão dos resultados	129
7.1. Combinação das categorias de respostas	130
7.1.1. Ambientes com ar condicionado central	132
7.1.2. Ambientes com ventilação natural	133
7.1.3. Ambientes com ventilação forçada	134
7.2. Avaliação do questionário da ISO 10551	135
7.3. Satisfação com o ambiente térmico	137
7.3.1. Ambientes com ar condicionado central	138
7.3.2. Ambientes com ventilação natural	140
7.3.3. Ambientes com ventilação forçada	141
7.3.4. Avaliação da satisfação com o ambiente térmico	143
8. Conclusão e sugestões para próximos trabalhos	146
Referências Bibliográficas	151
Anexo A – Lay-out das empresas	156
Anexo B – Fotografias dos ambientes das empresas	171
Anexo C – Questionários	185
Anexo D - Tabelas dos dados coletados nas empresas	188
Anexo E - Combinações de Clo encontradas nas pesquisas nas indústrias	200
Anexo F – Gráficos das respostas dos trabalhadores	203
Anexo G - Distribuição das respostas dos trabalhadores	222
Anexo H - Análise da distribuição das respostas	241
Anexo I - Análise da influência das covariáveis nas respostas combinadas	244
Anexo J - Cartas Psicrométrica de Givoni e Bioclimática de Olgyay	263

Lista de Figuras

2.1 Porcentagem Estimada de Insatisfeitos	28
4.1 Organograma da pesquisa em Joinville	52
4.2 Linha de pré montagem de compressores na empresa A	53
4.3 Organograma da pesquisa na empresa A	54
4.4 Organograma da pesquisa na empresa B	54
4.5 Linha de montagem de refrigeradores no Bloco II na empresa B	55
4.6 Organograma da pesquisa na região de Campinas	55
4.7 Linha de montagem de ferramentas elétricas na empresa E	56
4.8 Organograma da pesquisa na empresa F	57
4.9 Linha de montagem de painéis de automóveis no bloco F4 na empresa F	57
4.10 Monitor de stress térmico utilizado nas empresas A, B e F	58
4.11 Monitor de stress térmico Instrutherm	59
5.1 Variação da idade, da altura e do peso dos trabalhadores entrevistados no inverno	71
5.2 Variação da idade, da altura e do peso dos trabalhadores entrevistados no verão	72
5.3 Variação da atividade metabólica dos trabalhadores	74
5.4 Variação da resistência térmica da vestimenta dos trabalhadores	75
5.5 Distribuição das respostas dos trabalhadores na Empresa B no inverno	82
5.6 Distribuição das respostas dos trabalhadores na Empresa B no verão no período da tarde	83
5.7 Distribuição das respostas dos 268 trabalhadores entrevistados na Empresa A, no inverno, em ambientes com ar condicionado central	85
5.8 Variação térmica da Classificação Ambiental por Frequência de Respostas no verão	98
5.9 Variação térmica da Classificação Ambiental por Frequência de Respostas no inverno	99
5.10. Variação da idade, altura e peso, resistência térmica da vestimenta e atividade metabólica dos trabalhadores da Classificação Ambiental por Frequência de Respostas no verão	103
5.11. Variação da idade, altura e peso, resistência térmica da vestimenta e atividade metabólica dos trabalhadores da Classificação Ambiental por Frequência de Respostas no inverno	104
6.1. Pesos das covariáveis nas respostas combinadas duas a duas, na empresa A, no inverno, nos ambientes com ar condicionado central	111
6.2. Pesos das covariáveis nas respostas combinadas duas a duas, na empresa A, no verão, no período da manhã, nos ambientes com ar condicionado central	113
6.3. Pesos das covariáveis nas respostas combinadas duas a duas, na empresa A, no verão, no período da tarde, nos ambientes com ar condicionado central	115
6.4. Pesos das covariáveis nas respostas combinadas duas a duas, na empresa B, no inverno, nos ambientes com ventilação natural	117
6.5. Pesos das covariáveis nas respostas combinadas duas a duas, na empresa B, no verão, no período da manhã, nos ambientes com ventilação natural	119

6.6. Pesos das covariáveis nas respostas combinadas duas a duas, na empresa B, no verão, no período da tarde, nos ambientes com ventilação natural	121
6.7. Covariáveis na Classificação Ambiental por frequência de Respostas no verão	127
6.8. Covariáveis na Classificação Ambiental por frequência de Respostas no inverno	128
7.1. Somatório das respostas de sensação, conforto, preferência e tolerância térmica	131
7.2. Respostas das trabalhadoras femininas em Joinville, na empresa A, nos ambientes com ar condicionado central, no verão, no período da manhã	136
7.3. Respostas das trabalhadoras femininas em Joinville, na empresa A, nos ambientes com ar condicionado central, no verão, no período da tarde	137
A.1. Empresa A - bloco 1	

Lista de Tabelas

2.1. Fatores que afetam a troca de calor nos corpos vestidos	8
2.2. Nível metabólico de várias atividades	11
2.3. Avaliação do ambiente térmico usando normas internacionais	20
2.4. Posição das medições para as variáveis físicas dos ambientes	21
2.5. Respostas fisiológicas ao ambiente térmico	21
2.6. Níveis aproximados para determinação da taxa metabólica	22
2.7. Escala de julgamento da sensação térmica	24
2.8. Escala de avaliação da sensação térmica	24
2.9. Escala de preferência térmica	24
2.10. Escala de tolerância térmica	25
2.11. Coordenadas das zonas de conforto térmico ótimo da ASHRAE	29
2.12. Classificação dos níveis de taxa metabólica	30
2.13. Valores de referência do Índice de Stress ao calor IBUTG	31
2.14. Limites do tempo de trabalho em função do IBUTG adotados pela NR15	31
2.15. Distribuição dos votos de sensação térmica individual para diferentes valores de votos médios	33
3.1. Medições das condições térmicas em janeiro de 1998	45
3.2. Variação de Clo	46
3.3. Variação do IBUTG	46
3.4. Variação dos Índices de Conforto Térmico	47
4.1. Condições Climáticas no período da pesquisa	51
4.2. Dimensões dos ambientes avaliados na empresa A	53
4.3. Dimensões dos ambientes avaliados na empresa B	54
4.4. Condições térmicas encontradas nas empresas de Joinville	60
4.5. Condições térmicas encontradas nas empresas da região de Campinas	61
4.6. Número de linhas selecionadas em cada setor na empresa A	61
4.7. Valores de metabolismo adotados para cada atividade	64
4.8. Variação da atividade metabólica encontrada	64
4.9. Valores de Clo adotados para as peças de vestuário	66
5.1. Número de trabalhadores entrevistados	68
5.2. Idade dos trabalhadores entrevistados	69
5.3. Altura dos trabalhadores entrevistados	70
5.4. Peso dos trabalhadores entrevistados	70
5.5. Variação da atividade metabólica dos trabalhadores	73
5.6. Variações de Clo mais encontradas	74

5.7. Resumo da distribuição de Clo encontrados	75
5.8. Faixas de Clo identificadas	76
5.9. Relação da vestimenta das mulheres com a temperatura do ar na empresa A	77
5.10. Relação da vestimenta dos homens com a temperatura do ar na empresa A	77
5.11. Relação da vestimenta das mulheres com a temperatura do ar na empresa B	78
5.12. Relação da vestimenta dos homens com a temperatura do ar na empresa B	78
5.13. Condições térmicas dos ambientes semelhantes	79
5.14. Índices Térmicos dos ambientes semelhantes	80
5.15. Classificação Ambiental por Frequência de Respostas	81
5.16. Exemplo de respostas que tendem a distribuição de Poisson	86
5.17. Exemplo de combinação das respostas dos trabalhadores duas a duas	87
5.18. Exemplo de combinação das respostas de sensação, conforto e aceitação térmica	88
5.19. Exemplo de combinação das respostas de sensação, preferência, conforto e aceitação	88
5.20. Exemplo de combinação das respostas de sensação, preferência, conforto, tolerância e aceitação térmica	89
5.21. Combinação das respostas dos trabalhadores duas a duas, na empresa A, no inverno em ambientes com ar condicionado central	90
5.22. Combinação das respostas dos trabalhadores duas a duas, na empresa A, no verão, em ambientes com ar condicionado central no período da manhã	91
5.23. Combinação das respostas dos trabalhadores duas a duas, na empresa A, no verão, em ambientes com ar condicionado central no período da tarde	92
5.24. Combinação das respostas dos trabalhadores duas a duas, na empresa B, no inverno, em ambientes com ventilação natural	93
5.25. Combinação das respostas dos trabalhadores duas a duas, na empresa B, no verão, em ambientes com ventilação natural no período da manhã	94
5.26. Combinação das respostas dos trabalhadores duas a duas, na empresa B, no verão, em ambientes com ventilação natural no período da tarde	95
5.27. Dependência entre as respostas	96
5.28. Condições térmicas da Classificação Ambiental por Frequência de Respostas	97
5.29. Idade dos trabalhadores	100
5.30. Altura dos trabalhadores	101
5.31. Peso dos trabalhadores	101
5.32. Resistência térmica da vestimenta dos trabalhadores	102
5.33. Atividade metabólica dos trabalhadores	102
6.1. Influência das covariáveis nas respostas dos trabalhadores	106
6.2. Peso das respostas combinadas duas a duas na empresa A, no inverno, em ambientes com ar condicionado central	111
6.3. Peso das respostas combinadas duas a duas na empresa A, no verão, no período da manhã, em ambientes com ar condicionado central	113
6.4. Peso das respostas combinadas duas a duas na empresa A, no verão, no período da tarde, em ambientes com ar condicionado central,	115
6.5. Peso das respostas combinadas duas a duas na empresa B, no inverno, em ambientes com ventilação natural	117
6.6. Peso das respostas combinadas duas a duas na empresa B, no verão, no período da manhã, em ambientes com ventilação natural	119
6.7. Peso das respostas combinadas duas a duas na empresa B, no verão, no período da tarde, em ambientes com ventilação natural	121
6.8. Influência das covariáveis e as recomendações da bioclimatologia	122

7.1. Somatório das respostas de sensação, conforto, preferência e tolerância térmica	130
7.2. Termos utilizados na tradução do questionário de sensação térmica	135
7.3. Covariáveis nos ambientes com ar condicionado central em Joinville no verão	136
7.4. Covariáveis e Índices Térmicos nos ambientes com ar condicionado central	138
7.5. Porcentagem de respostas nos ambientes com ar condicionado central	139
7.6. Porcentagem de insatisfação nos ambientes com ar condicionado central	139
7.7. Covariáveis e Índices Térmicos nos ambientes com ventilação natural	140
7.8. Porcentagem de respostas nos ambientes com ventilação natural	141
7.9. Porcentagem de insatisfação nos ambientes com ventilação natural	141
7.10. Covariáveis e Índices Térmicos nos ambientes com ventilação forçada	142
7.11. Porcentagem de respostas nos ambientes com ventilação forçada	142
7.12. Porcentagem de insatisfação nos ambientes com ventilação forçada	143

Nomenclatura

Letras latinas

A = aceitação térmica
C = troca de calor por convecção
C = conforto térmico
D = dependente
E = perda de calor por evaporação
I = independente
M = taxa Metabólica (W / m^2)
M = metro
P = preferência térmica
Q = quantidade de energia do corpo
R = troca de calor por radiação
S = sensação térmica
T = tolerância térmica
V = velocidade do ar (m/s)
W = trabalho mecânico efetivo (watts / m^2)

Abreviações

Ac, Ar Cond. = ar condicionado
°C = Graus Celcius
Dp = desvio padrão
gr = gramas
 f_{cl} - fator de área superficial do corpo vestido / área superficial do corpo nú
HR = taxa do coração
 I_{cl} - resistência térmica da vestimenta ($m^2 \cdot ^\circ C / W$) 1 clo = $0,155 m^2 \cdot ^\circ C / W$
In = inverno
 $IREQ_{min}$ = isolamento da vestimenta requerido para equilíbrio térmico
 $IREQ_{neutral}$ = isolamento da vestimenta requerido para conforto térmico
Km/h = quilômetros por hora
Met = (1 met = $58,2 W/m^2$)
 m^2 = metro quadrado
mm = milímetros
m/s = metros por segundo

NR = norma regulamentadora
 SW_{req} = taxa de suor requerida para o equilíbrio térmico
 t_a = Temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$)
 t_{ab} = Temperatura abdominal
 T_{bs} = temperatura de bulbo seco
 T_{bu} = Temperatura de bulbo úmido
 t_{ac} = Temperatura do Canal Auditivo
 TE = Índice de Temperatura Efetiva
 TE* = Índice de Temperatura Efetiva Corrigida
 t_{es} = Temperatura Esofagal
 t_g = Temperatura de Globo
 T_g = Temperatura de Globo
 t_{nw} = Temperatura de Bulbo Úmido Natural
 T_o = Temperatura Operacional
 T_{op} = Temperatura Operacional Padrão
 t_{or} = Temperatura Oral
 t_{re} = Temperatura retal
 t_{sk} = Temperatura da Pele
 t_{ty} = Temperatura do Tímpano
 t_{ur} = Temperatura da Urina
 t_w = Temperatura Úmida Psicrométrica
 THI = Índice de Temperatura e Umidade
 TRM, t_r ($^{\circ}\text{C}$), T_r (kelvin) = Temperatura Radiante Média
 TSE4 = Taxa de Suor Estimada para Quatro Horas
 UR = Umidade relativa (%)
 v_a = velocidade do ar (m/s)
 Var = Velocidade do ar
 Ve = verão
 vf, v. forçada = ventilação forçada
 vn, v. natural = ventilação natural
 W_{max} = Trabalho Mecânico máximo
 WCI = Índice de vento frio

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 = $0,155 \text{ m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{W}$)
 HSI = Índice de Stress ao Calor
 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
 Set = Temperatura Efetiva Padrão

Capítulo 1

Introdução

O presente estudo foi desenvolvido na área de conforto ambiental, que trata do bem estar do ser humano no ambiente construído, dos elementos de trocas térmicas entre o homem e sua envolvente e dos aspectos climáticos. A aplicação de princípios que visem a obtenção de um ambiente saudável, onde o homem desenvolva suas atividades com conforto em todos os sentidos sensoriais, deve ser coerente com a atividade a ser realizada e estar em harmonia com o meio ambiente.

Existe uma estreita relação entre as condições de conforto, principalmente conforto térmico, e a produtividade do ser humano. Esse conforto pode ser obtido preferencialmente por incorporação aos projetos dos prédios os conceitos de arquitetura bioclimática, ou por condicionamento artificial. A introdução destes conceitos possibilita sempre uma considerável economia de energia para o condicionamento ambiental. Neste trabalho estão dados os primeiros passos para a caracterização do conforto do trabalhador, com a intenção de adequar as Normas Técnicas às condições tropicais. A inadequação das Normas à realidade dos trópicos pode conduzir a um inadequado dimensionamento dos equipamentos e, conseqüentemente, a um desperdício de energia.

Pesquisas realizadas em diferentes climas do globo terrestre identificaram influências dos elementos climáticos no corpo humano. Foram idealizadas escalas, combinando os efeitos da umidade e da temperatura do ar, da radiação e do vento. Estudos da influência do clima no ser humano, realizados em países do hemisfério norte, a maioria frios, geraram índices para avaliar o conforto e o “stress” térmico, o rigor fisiológico, o tempo de tolerância e a sensação térmica das pessoas nos ambientes.

Alguns desses índices originaram as normas internacionais de conforto e stress térmico da série ISO. Entidades americanas, como a ASHRAE e a ACGIH, e países como a Inglaterra, a Alemanha, a França e mais recentemente a Comunidade Européia, adotam os mesmos limites da ISO, o mesmo ocorrendo com as normas brasileiras NR-15 e NBR-6401.

Estudos recentes em climas tropicais, na Ásia e na Austrália, contestam os limites de conforto e stress térmico indicados nestas normas, afirmando que são adequados para climas frios, devendo ser um pouco mais altos para climas quentes, em função da aclimação e da vestimenta.

Apesar da adequação do ambiente construído ao clima ser um assunto pesquisado em todo o mundo, ainda existem muitos ambientes inadequados. 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.

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.

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 incipiente. 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 bastante vaga, estabelecendo apenas limites extremos, adaptadas de outras condições climáticas e fatores culturais, que também afetam o ser humano. Em pesquisas realizadas com acadêmicos em Natal (RN) e em Florianópolis (SC),

foram encontrados alguns resultados que divergem dos índices térmicos estabelecidos pelas normas. A indústria nacional brasileira adota os limites das normas NR-15 e da ACGIH.

O clima urbano em algumas regiões é bastante quente e úmido no verão, algumas vezes tornando-se bastante desconfortáveis os ambientes nas indústrias. Devido ao grande número de trabalhadores envolvidos na área industrial e ao ambiente altamente desconfortável a que esta parcela da população está sujeita, decidiu-se avaliar o ambiente térmico a que este segmento da sociedade está exposto.

O estudo apresenta uma avaliação subjetiva de diferentes ambientes industriais em dois climas distintos: no norte do estado de Santa Catarina e no interior de São Paulo. A pesquisa de campo consistiu na avaliação do ambiente térmico de seis indústrias com sistemas construtivos e controles térmicos diferentes e aplicação de questionários entre os trabalhadores.

Os parâmetros ambientais, as características pessoais e as respostas dos trabalhadores em relação ao ambiente térmico foram analisadas estatisticamente. Procurou-se identificar as preferências térmicas do trabalhador brasileiro e a Influência das variáveis térmicas dos ambientes e algumas variáveis pessoais nas respostas relativas a estas sensações térmicas.

Apresenta-se uma avaliação da aplicabilidade de algumas Normas Internacionais da série ISO, para as regiões brasileiras de clima temperado e subtropical, fornecendo-se sugestões para modificações e elaboração das poucas normas brasileiras existentes, propondo-se regionalizá-las em função da grande amplitude climática existente no país.

Capítulo 2

Revisão da Literatura

A industrialização criou um novo ambiente para o homem, o qual está inserido em seu desenvolvimento e personalidade; à medida que se leva em conta a natureza do homem, o processo, de formação deste ambiente responderá melhor a natureza humana e às necessidades da sociedade. Conforme Fanger (1970, p.13): *“A crescente mecanização e industrialização da sociedade resultou em um maior número de pessoas passando uma grande parte da sua vida (muitas vezes mais que 95%) em um ambiente artificial. Este fato tem causado um aumento no interesse nas condições ambientais como um todo, com climas que podem ser criados. Climas artificiais são criados para a ocupação humana, com a intenção que o ambiente térmico seja adaptado para que cada indivíduo esteja em conforto térmico”*. De acordo com a norma ASHRAE 55 (1992) Conforto Térmico para uma pessoa é definido como *“tal condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico.”*

“Quando um grupo de pessoas está sujeito ao mesmo ambiente térmico, não é possível, devido a variação biológica, satisfazer cada uma das pessoas do grupo ao mesmo tempo. Precisa ser almejada a criação de um conforto térmico ótimo para o grupo, uma condição em que a maior porcentagem possível das pessoas esteja em conforto térmico.” (Fanger, 1970, p.13)

Para produzir uma arquitetura adaptada ao clima, tanto a nível interno como externo à edificação, são necessários alguns conhecimentos específicos. O ambiente físico do ser humano é consistido por diversos elementos relacionados entre si complexamente, que Olgyay (1973) descreve como sendo: a Luz, o Som, o Clima, o Espaço e os Seres Vivos, que atuam diretamente

sobre o corpo físico humano. As reações físicas e psicológicas resultam da combinação destes elementos, para um equilíbrio biológico.

Segundo Fricke, (1999, p.80) "*é possível melhorar as condições de conforto dos usuários das edificações através de um projeto que adote as diretrizes recomendadas pela arquitetura bioclimatizada e assim obter uma melhor qualidade de vida*". O projeto de arquitetura deve procurar sua linha básica, entre outros, citados pela autora, através da redução do consumo de energia e da melhoria das condições de conforto e saúde dos usuários das edificações, na moradia ou no local de trabalho.

“À medida que se leva em conta a natureza do homem, o processo de formação deste ambiente responderá melhor à natureza humana e às necessidades da sociedade. Nesta integração de elementos intervêm por um lado as ciências técnicas (físico-matemáticas, químicas e técnicas) e por outro lado as ciências biológicas, psicológicas, econômicas e sociais.”(Cavassa, 1991, p.11)

O estudo do bem estar do homem abrange uma série de disciplinas tais como a psicologia, a fisiologia, a segurança e a higiene e as ciências técnicas, que examinam o indivíduo no ambiente, sob distintos pontos de vista. Ao relacionar a expressão “bem estar” com a edificação Koenigsberger (1977) a define como as condições em que um ser humano pode trabalhar eficientemente e dormir adequadamente, de maneira que seu corpo possa recuperar-se por inteiro da fadiga causada pelas atividades do dia anterior.

2.1 O homem como sistema energético

Os seres vivos, vegetais ou animais, retiram do ambiente a energia e as substâncias necessárias ao seu metabolismo. Os animais obtém a energia da matéria que processam sob a forma de alimento (vegetais e outros animais) e os processos metabólicos extraem dos alimentos a energia solar neles armazenada.

Tronconi (1991) diz que um transdutor é um dispositivo que converte energia de uma forma a outra. O ser humano é um transdutor que transforma a substância energética do alimento em trabalho. A energia química do alimento, através de reações químicas e biológicas, é liberada e

transformada em trabalho. O metabolismo converte a energia interna dos alimentos em atividade bioelétrica (trabalho neuromuscular).

Conforme Astrand (1980), a pesquisa fisiológica estuda os efeitos das atividades e dos fatores ambientais em diferentes funções orgânicas, a capacidade dos indivíduos em enfrentar demandas impostas sobre eles. Tanto os organismos vivos quanto as máquinas comportam-se de acordo com a “lei de conservação da energia, e devem pagar por todas as suas atividades e expensas do metabolismo.” (Baldwin in Astrand, 1980, p.7)

A demanda de energia é necessária para os vários tipos de trabalho biológico dos organismos vivos, pois de acordo com Astrand (1980, p.8) nós temos : “(1) uma síntese de novos materiais celulares a partir de simples precursores de forma que, em organismos maduros, a frequência de formação de novas células balanceia com a frequência de degradação das velhas; (2) um transporte de materiais contra um gradiente de concentração, e este movimento ativo de moléculas e íons é freqüentemente chamado trabalho osmótico; (3) um trabalho mecânico particularmente evidente em contrair os músculos; (4) produção de calor para manter uma temperatura corporal de cerca de 37° C. Este calor é em muitas situações um subproduto dos processos acima mencionados.”

A energia do sol é captada pelas plantas verdes e conservada sob forma de alimento. Durante o processo, dióxido de carbono e água são consumidos e oxigênio é liberado na atmosfera. Quando a planta é consumida pelo animal, a energia que ela contém é utilizada pela célula animal onde os alimentos, através da combinação com o oxigênio, são novamente transformados em dióxido de carbono e água, parte da energia é utilizada para os tipos de trabalho biológico descritos de (1) a (3), e o restante é liberado como calor (4).

As reações químicas envolvidas na transferência de energia podem ser divididas em:

1. Reações que liberam uma única forma energia (mais freqüentemente como calor). Estas reações podem ocorrer espontaneamente, e são chamadas exergônicas.
2. Reações que não podem ocorrer a menos que alguma forma de energia seja adicionada ao sistema, chamadas de reações endergônicas.

2.1.1 Fisiologia aplicada ao trabalho

“A capacidade de realizar trabalho físico depende, basicamente, da habilidade da célula muscular em transformar a energia ligada quimicamente nos alimentos em energia mecânica para a realização do trabalho muscular, isto é, nos processos produtores de energia na célula muscular. Por sua vez, isto depende da capacidade das funções acessórias que liberam combustível e oxigênio para a fibra muscular que trabalha, isto é, do estado nutricional, da natureza ou da qualidade do alimento ingerido, da frequência das refeições, da captação de oxigênio incluindo a ventilação pulmonar, do débito cardíaco e da extração de oxigênio, assim como dos mecanismos nervosos e hormonais que regulam estas funções.”(Astrand, 1980, p.412)

O desempenho físico pode também ser influenciado, direta ou indiretamente, por fatores ambientais. 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 da perda de fluídos orgânicos (sudorese).

A natureza, a técnica e a posição do trabalho pode ser de primordial importância no sentido de poupar energia e permitir o uso alternado dos diferentes grupos musculares. O trabalho muscular está associado com um aumento na taxa metabólica. Como a eficiência mecânica (a relação do trabalho externo com a energia extra utilizada) pode variar de 0 a 25 %, dependendo do tipo de trabalho, pelo menos 75 % da energia usada é convertida em calor. O trabalho muscular pode aumentar a produção de calor em 10 a 20 vezes com relação à produção de calor de um corpo em repouso. (Astrand, 1980, p.492)

A redução da jornada de trabalho resultou em uma maior intensidade do trabalho, produzindo um aumento da tensão nervosa e do stress emocional. Com isto, em muitas operações industriais o maior problema não é a carga física mas sim o stress mental e o ambiente de trabalho desfavorável.

2.2. Trocas Térmicas entre o Homem e seu Ambiente

De acordo com Givoni (1981, p.19): “A manutenção do equilíbrio térmico entre o corpo humano e seu ambiente é um dos primeiros requisitos para saúde, boa existência 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 condições em que este balanço é realizado e a condição do corpo quando encontra o equilíbrio com o ambiente, dependem da combinação de vários fatores. Alguns fatores são características individuais como a atividade, a aclimação, a vestimenta, etc.. do ser humano e outros são fatores ambientais, como a radiação, a temperatura, a umidade e o movimento do ar.

Os intercâmbios térmicos entre o corpo humano e o seu meio devem-se aos fenômenos de condução, convecção e radiação de acordo com a temperatura, como qualquer outro corpo, e também por evaporação devido a sua constituição biológica. Givoni cita a fórmula básica de balanço térmico que descreve estas trocas de calor:

$$M \pm R \pm C - E = Q$$

onde M = metabolismo;

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

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

Tabela 2.1 - 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 vestimenta e seus materiais	Eficiência do resfriamento por suor

Fonte: GIVONI

Para melhor entender a relação entre os fatores que determinam as trocas de calor entre os corpos vestidos pode-se dividi-los em dois grupos, fatores independentes ou primários e fatores dependentes ou secundários (tabela 2.1). Os fatores primários podem variar independentemente dos outros e usualmente esta variação causará trocas em alguns fatores secundários.

2.3. Fatores Ambientais

O conhecimento das variáveis ambientais é importante para a determinação do conforto ambiental urbano e das edificações. Uma interferência correta no meio físico, necessita do conhecimento dos elementos físicos ambientais, especialmente o clima, pois tais conhecimentos permeiam as concepções dos espaços construídos.

2.3.1 O Efeito do Clima sobre o Homem

O clima influencia o homem de várias maneiras, como também, o homem interfere no 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, p.14). As variáveis climáticas que interferem nas funções fisiológicas do homem são: a temperatura e a umidade do ar, a radiação solar, a pluviosidade e o regime de ventos. O efeito do clima sobre o homem tem sido tema de pesquisas em todo o mundo, e de acordo com Olgyay, os efeitos negativos, podem ser descritos através do stress, dor, doença e morte, e os positivos definindo as condições na qual a produtividade, a saúde, a energia física e mental do homem são eficientes. A interrelação destas situações estabelece as condições térmicas ideais.

Givoni discute os fatores ambientais nas respostas fisiológicas e sensoriais, e as interações entre os efeitos dos vários fatores. Dentre eles: temperatura, umidade e velocidade do ar, temperatura radiante média (radiação de ondas longas) e radiação solar. A temperatura do ar e a temperatura radiante média (TRM), de um ambiente homogêneo, afetam a troca seca de calor do corpo por convecção e radiação, que depende da velocidade do ar e da vestimenta. A umidade relativa (UR), afeta a troca úmida de calor. De acordo com Givoni, nas temperaturas do ar de 20 a 25°C, não afeta as respostas fisiológicas e sensoriais, e variações na UR de 30 a 85% são quase imperceptíveis. Aparecem sensações de viscosidade e umidade quando o ar está quase saturado. Acima de 25°C aumenta gradualmente a influência da umidade. Quando se observa uma carta de conforto essa influência da umidade relativa fica evidente.

O efeito da radiação solar depende da postura do corpo em relação ao sol, da roupa, da refletividade do solo, da temperatura e da velocidade do vento. A vestimenta intercepta os raios solares a uma certa distância da pele, dissipando parte do calor no ambiente. A proporção dissipada depende do material e cor da vestimenta e da velocidade do ar.

2.4. Fatores Individuais

Os fatores individuais são inerentes a cada pessoa e interferem de maneira específica em cada indivíduo. Alguns são fisiológicos, podendo ser medidos e outros sensoriais, mais difíceis de serem mensurados.

2.4.1 Produção Metabólica de Calor

Conforme Castejan Vilella, quando em repouso, o calor gerado no organismo é o resultado da degradação de energia necessária para a manutenção das funções vitais. O calor gerado pelo metabolismo basal se define como a quantidade mínima de calor gerado por uma pessoa em jejum e em repouso físico e intelectual, a temperatura ambiente de 20°C. O trabalho corporal aumenta o gasto energético global, não sendo igual em todos os órgãos, aumentando consideravelmente o consumo de energia do coração e dos músculos e diminuindo o das vísceras em geral (fígado, estômago, intestinos e rins). A produção de calor durante o trabalho é a soma do metabolismo basal e a carga térmica gerada pelo trabalho, denominada produção metabólica total ou carga térmica total, podendo assim, ser avaliada a carga térmica do trabalho.

Conforme Givoni (1981, p.21): *“O metabolismo é um processo no qual as substâncias da alimentação se combinam no corpo com o oxigênio, gerando a energia necessária para o funcionamento dos vários órgãos do corpo, assim como a contração dos músculos durante o trabalho e a atividade involuntária dos órgãos internos, circulação do sangue, respiração, secreção interna das glândulas e formação do suor, etc., e para a construção dos tecidos do corpo. Esta taxa é geralmente proporcional ao peso do corpo.”* A tabela 2.2 mostra alguns padrões de metabolismo, relacionados a diferentes atividades de homens adultos.

Tabela 2.2 - Nível metabólico de várias atividades (W)

Atividade	Nível metabólico
Metabolismo basal	70 – 81
Sentar confortavelmente	104 – 116
Atividade sedentária	116 – 139
Andando a velocidade de até 4 km/h	244 – 314
Andando a velocidade de até 7 km/h	349 – 465
Andando num aclive de 10% a velocidade de até 4 km/h	395 – 558
Trabalho industrial leve	174 – 349
Trabalho industrial moderado	349 – 558
Trabalho industrial pesado	523 – 698
Trabalho muito pesado	698 – 872

Fonte: GIVONI

2.4.2. Balanço Térmico

“O homem, animal homeotérmico, possui uma temperatura interna constante, em torno de 37°C em atividade sedentária.”(Castro, 1991, p.17) Os mecanismos de termo regulação do organismo tem a finalidade de manter a temperatura interna do organismo. Em exposições prolongadas ao calor deve haver um equilíbrio entre a quantidade de calor gerado e a troca térmica com o meio-ambiente. *“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, p.22)

Equilíbrio térmico significa manter essa temperatura constante, para evitar problemas no organismo. O metabolismo do corpo humano, transforma cerca de 20% de sua energia em potencialidade de trabalho, e 80% em calor, segundo Olgyay (1973), que deve ser dissipado, para que o organismo permaneça em equilíbrio. O calor gerado por uma pessoa varia em função da idade, do sexo, da estação do ano e do grau de aclimação ao meio. O metabolismo aumenta com a atividade, suprimindo a energia necessária para esta.

“A termoregulação do homem é um sistema complexo de respostas automáticas e voluntárias, que governam a taxa de perda de calor do corpo e, em alguns casos, também a produção de calor. Apesar das trocas de calor da superfície do corpo dependerem dos fatores físicos da diferença de temperatura e pressão de vapor entre a pele e o ambiente, o corpo pode

controlar isto com regulação dinâmica de vários sistemas fisiológicos e padrões comportamentais.” (Givoni, 1981, p.30)

Na equação do balanço térmico, percebe-se que este depende das variáveis ambientais, do estado e posição do corpo e da temperatura da pele. O estado térmico do ambiente é definido pela velocidade do ar, pressão parcial do vapor d'água, temperatura seca, temperatura radiante média e emissividade dos focos radiantes do local. O estado e posição do corpo são definidos pela produção metabólica de calor e posição do corpo em relação as fontes de calor.

De acordo com Castejan Vilella (1975), uma pessoa num determinado ambiente térmico, desenvolvendo um trabalho fixo, só alcançará o equilíbrio térmico, se seus mecanismos de termorregulação 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 stress térmico é manifestado em resposta a diversas condições fisiológicas e sensoriais que, de acordo com Givoni, refletem a solicitação imposta ao corpo para manter o balanço térmico sob condições de stress, ou causadas pela divergência entre a taxa de produção e perda de calor. As principais respostas fisiológicas são: a regulação do sistema circulatório (regulação vasomotora e taxa de pulsação), trocas de temperatura na pele e temperatura interior do corpo e perda de peso (taxa de suor).

A circulação sangüínea e a transpiração, conforme Givoni, são mecanismos ativos de termorregulação, e a temperatura do corpo é uma resposta passiva do stress térmico. Sob condições ambientais suaves e atividade metabólica constante, a temperatura do centro do corpo não é afetada pelas trocas de calor com o ambiente. O equilíbrio da temperatura interna do corpo depende do metabolismo e da troca de calor com o ambiente. Conforme Astrand (1987), uma

função importante da circulação sanguínea é transportar o excesso de calor do interior do corpo para a superfície da pele, e resfriar ou aquecer os vários tecidos de acordo com a necessidade.

Quando as condições ambientais estão mais quentes que a condição de conforto, o primeiro mecanismo fisiológico ativado para regular a perda de calor para variações no ambiente térmico externo, segundo Givoni, é a regulação do fluxo de sangue na camada periférica do corpo, a camada subcutânea. Este sistema é o controle de regulação vasomotor. *“Sob a pele está uma fina rede de finos vasos de sangue; a taxa de escoamento de sangue na camada periférica é controlada pelo tamanho destes vasos. Na média da regulação do sistema vasomotor, o corpo está apto para dilatá-lo (vaso-dilatação) ou a contrai-lo (vaso-constricção) e deste modo aumentar ou restringir o fluxo de sangue na camada subcutânea.”* (Givoni, 1981, p.31) *“A regulação do resfriamento evaporativo por suor é o principal mecanismo de ajustamento térmico em condições quentes, e quando trabalhando em condições confortáveis.”* (Givoni, 1981, p.37) A evaporação da água no corpo, ocorre de modo passivo nos pulmões e na pele e de modo ativo pela secreção das glândulas sudoríparas.

A vestimenta forma uma barreira às trocas convectivas e radiativas de calor entre o corpo e seu ambiente, interferindo no processo de evaporação do suor, reduzindo a sensibilidade do corpo às variações de temperatura e velocidade do ar. A resistência térmica (isolamento) da roupa, depende da resistência do tecido, da firmeza e da forma do vestuário. A unidade de resistência térmica da vestimenta é o “clo”, que corresponde a resistência térmica da roupa padrão americana para ambientes internos. O clo equivale a $0,18^{\circ}\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}/\text{kcal}$. ($1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{W}$) (Givoni, 1981, p.68). A vestimenta reduz o ganho de calor radiante, mas a eficiência do refrescamento pela transpiração também é reduzida. Conforme GIVONI, numa condição de temperatura elevada, se a umidade relativa estiver muito alta, a evaporação diminui muito e mesmo com aumento da sudação o ganho de calor pode ser maior que a perda, resultando em grande efeito fisiológico negativo. Também cita a relação entre a atividade física e o efeito da vestimenta em diversos estudos experimentais.

2.4.3. Respostas Sensoriais Subjetivas

As principais respostas sensoriais são a sensação térmica (sensibilidade ao calor) e a sensibilidade da pele à umidade (sensibilidade à transpiração). Ao contrário das respostas fisiológicas, que podem ser medidas objetivamente, Givoni (1981, p.53) diz que *“a determinação às respostas subjetivas dependem da própria evolução da exposição do homem a um dado ambiente.”*

“Conforto térmico pode ser definido em um sentido negativo, como a ausência de irritação e desconforto ao calor e ao frio, ou em um sentido positivo, como um estado envolvendo afabilidades. A faixa de condições em que conforto térmico é experimentado é chamado zona de conforto. Apesar de ser definido como uma avaliação subjetiva das condições ambientais, os limites têm bases fisiológicas. Fisiologicamente um conforto de de de zona é que um condições de de de faixa choram como quais os mecanismos termorreguladores fazem corpo estão em um estado mínimo de atividade.” (Givoni, 1981, p.54)

Os sistemas termorreguladores são capazes de obter conforto sob determinadas condições. Givoni (1981) diz que algumas pequenas flutuações nas condições internas, como a temperatura e a velocidade do ar, são benéficos para prevenir uma sentimento monótono e tem um efeito revigorante. Estas flutuações são importantes para ampliar a efetividade dos mecanismos termorreguladores, como o sistema vasomotor e a sensibilidade dos termorreceptores do sistema nervoso. A exigência térmica pode ser especificada em termos de valores médios, com a aceitação de algumas variações e flutuações. *“Usualmente é possível determinar com razoável precisão, as condições de satisfação e conforto. É mais difícil avaliar o grau de desconforto. A avaliação subjetiva do ambiente térmico está incluída em duas principais respostas: sensação térmica e transpiração sensível (umidade da pele).”*(Givoni, 1981, p.54)

“A sensação térmica é a modificação de troca térmica do organismo, produzindo ou perdendo calor em consequência do mecanismo natural do organismo.” (Cavassa, 1991, p.205)

Conforme Givoni (1981) a percepção de um ambiente quente ou frio é um resultado da atividade neural originária no nervo final que age como termo receptor. Há termo receptores específicos

para calor e frio. Na zona de conforto sua atividade é mínima e a estimulação do sistema nervoso central é pequena. Em ambientes frios os receptores ao frio são mais ativos dando a sensação de frio e em ambientes quentes, os receptores ao calor estimulam a sensibilidade ao calor.

A sensação térmica pode ser classificada de acordo com o rigor da sensação ao frio ou ao calor. GIVONI (1981) cita a escala abaixo para analisar os ambientes:

0 - Insuportavelmente frio	5 - Levemente morno
1 - Muito frio	6 - Morno
2 - Frio	7 - Quente
3 - Fresco	8 - Muito quente
4 - Confortável	9 - Insuportavelmente quente

A ASHRAE classifica a sensação térmica numa escala de valores de sete pontos: *Frio; Fresco; Levemente fresco; Confortável; Levemente morno; Morno; Quente*. A sensação de conforto térmico está relacionada com a facilidade e a dificuldade de realizar as trocas térmicas com o ambiente. Quando o ambiente proporciona condições para o homem eliminar o calor excedente, o mesmo terá sensações agradáveis; caso contrário, sentirá desconforto e poderá comprometer o desempenho de suas atividades.

Os fatores ambientais que exercem maior influência no conforto térmico são a temperatura, a umidade relativa e o movimento do ar e a TRM. Com o objetivo de evitar circunstâncias prejudiciais aos processos de regulação térmica, interferindo na execução das funções normais e na saúde, diversos pesquisadores estudaram as condições de conforto térmico do ser humano com o entorno, desenvolvendo índices para avaliar a faixa mais adequada de conforto térmico.

As sensações de conforto dependem do ambiente, da atividade desenvolvida, da roupa utilizada, da idade, do sexo e da aclimatação. A melhoria das condições de conforto térmico do ser humano depende de alguns fatores que podem ser agrupados em três classes:

- Fatores Físicos: temperatura, umidade e movimento do ar, radiação e pressão atmosférica.
- Fatores Orgânicos: idade, sexo, peso e biorritmo.
- Fatores Recíprocos: atividade, vestimenta, exposição às intempéries e atividade.

2.5. Índices Térmicos

O ser humano responde simultaneamente aos diferentes fatores ambientais e a influência de um fator depende do nível dos outros. Para avaliar o efeito dos fatores climáticos no bem estar do homem, pesquisadores criaram índices térmicos com o objetivo de avaliar o efeito combinado dos fatores ambientais (temperatura, umidade e velocidade do ar e TRM) nas respostas fisiológicas e sensoriais do corpo humano. Os índices avaliam o ambiente ou a situação térmica do homem e apresentam em uma única variável os fatores que caracterizam o ambiente térmico e a influência que estes exercem no ser humano. Podem ser biofísicos, fisiológicos ou subjetivos.

Os índices biofísicos se baseiam nas trocas de calor entre o corpo e o ambiente, e correlacionam os elementos de conforto com as trocas de calor que os originam. Os fisiológicos nas relações fisiológicas originadas por condições ambientais conhecidas, avaliando o rigor do ambiente e estabelecendo limites do rigor e tempo de tolerância para permanência do ser humano nesses ambientes. Os índices subjetivos se baseiam nas sensações subjetivas de conforto experimentadas em condições em que os elementos de conforto térmico variam.

O índice de Temperatura Efetiva (TE), desenvolvido por Houghten, Yaglou e Miller em 1923-1925 no Laboratório da Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, de Refrigeração e de Condicionamento de Ar (ASHRAE), define os efeitos fisiológicos para pessoas sedentárias ou em atividades leves, para diversas combinações ambientais, que induzem a mesma sensação de calor em condições termoequivalentes. Originalmente não incluiu o calor radiante. (Givoni, 1981) A Temperatura Efetiva Corrigida (TE*), proposta em 1932, por Vermon e Warner substituiu a temperatura do ar pela TRM. A Temperatura Resultante desenvolvida por Missenard, Nielsen e Pedersen, possui estrutura semelhante a TE. (Givoni, 1981) Gagge definiu a Nova Temperatura Efetiva, como sendo a temperatura de um ambiente com 50% de UR que resulta na mesma perda de calor da pele que o ambiente vigente. (ASHRAE, 1993)

Os Índices de Calor Equivalente de Bedford, da década de trinta, o de Van Zuilen, da década de quarenta, e o Equatorial de Conforto de Webb, baseado num estudo de campo com 20

peças em Singapura, correlacionam as sensações térmicas em função das variáveis ambientais e não consideram o nível de atividade e a vestimenta. (Fanger, 1970)

Conforme Fanger (1970), Nishi et al., e Lustinec avaliaram teoricamente a influência da vestimenta e das variáveis ambientais para uma temperatura hipotética da pele necessária para conseguir o balanço de calor para o corpo humano. O fator de Vento K, de Siple e Passel, de 1945, avalia o efeito causado pelo vento em pessoas vestidas em ambiente frios. (ASHRAE, 1993)

O Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo (WBGT) de Yaglow e Minard, desenvolvido em 1957, em condições térmicas críticas nas operações armadas do exército, envolve a radiação solar, as temperaturas de globo, de orvalho e do ambiente. (ASHRAE, 1993) O Índice de Temperatura e Umidade (THI), desenvolvido por Thom em 1958 e adotado pela U.S. Weather Bureau em 1959, engloba os efeitos combinados da temperatura de bulbo seco e umidade. O BGHI (Índice de Umidade e Temperatura de Globo) integra a temperatura de bulbo seco, umidade, nível de radiação e movimento do ar.

A Temperatura Operacional (T_o) combina os efeitos da temperatura do ar e radiante e movimento do ar. Gagge incorporou a velocidade do vento na equação, em 1965, obtendo a temperatura operacional padrão (T_{op}). O índice TSE4, desenvolvido por McArdle et al, durante a II Guerra Mundial no Instituto de Pesquisa Naval Real na Inglaterra, avalia os fatores climáticos, o metabolismo e dois tipos de vestimenta. Relaciona a resposta fisiológica às variações ambientais térmicas e atividades físicas. (Givoni,1981)

O Índice de Stress ao Calor (HSI), de Belding e Hatch da Universidade de Pittsburgh, calcula a ação do stress ao calor externo em homens expostos a ambientes térmicos, produção metabólica de calor para várias faixas de atividade e capacidade evaporativa do ambiente. (Givoni, 1981). O Índice de Stress Térmico de Givoni (1981), é um modelo biofísico que descreve os mecanismos de troca de calor entre o corpo e o ambiente. Determina o efeito combinado da taxa metabólica, condições ambientais e vestimenta no esforço fisiológico, manifestado pela taxa de suor. Indica acima da zona de conforto a taxa de suor requerida para manter o equilíbrio térmico e abaixo o stress ao frio. A primeira versão limitava-se a usos internos e um tipo de vestimenta (roupa leve de verão). Mais tarde, estendida para usos externos,

incluiu a radiação solar, diferentes tipos de vestimenta e revisou os valores numéricos de vários coeficientes.

O Índice de Conforto de Fanger (1970), se baseia no equilíbrio térmico do corpo humano. Combina as variáveis pessoais (atividade física e vestimenta), com as variáveis ambientais (temperatura, umidade e velocidade do ar e TRM). O Voto Médio Estimado (PMV), estima a sensação térmica para combinações de nível de atividade, valores de clo e 4 parâmetros térmicos ambientais, usando os sete pontos psico-físicos da escala ASHRAE. A Porcentagem Estimada de Insatisfeitos (PPD), encontrada a partir do PMV, analisa as insatisfações votadas -2(fresco) ou -3 (frio), +2 (morno) ou +3 (quente) à cada temperatura ambiental no intervalo de 18,9°C a 32,2°C.

O índice de Vogt e Miller-Chagas do Centro de Investigações Bioclimáticas de Estrasburgo adota o conceito de “Temperatura Operativa”. O diagrama de Lotersztain e Murature avalia o efeito combinado das atividades (de 70 a 300 Kcal/h) e temperaturas ambientais (°C), que refletem o efeito combinado da temperatura e umidade do ar e ventilação. (Roriz, 1987)

Humphreys analisou aproximadamente sessenta pesquisas de conforto, e observou que as temperaturas preferidas nos ambientes internos se correlacionam com as temperaturas médias mensais exteriores. No ambiente interno climatizado naturalmente a relação é linear e no climatizado artificialmente é curvilínea. Concluiu que a sensação de desconforto ao entrar ou sair de um ambiente é minimizada se a diferença térmica entre o exterior e o interior é reduzida. Define uma linha média da zona de conforto, sem estabelecer limites de tolerância. (Roriz, 1987)

Martin Evans adota a Temperatura de Bulbo Seco na comparação dos dados climáticos com o conforto térmico. Recomenda intervalos de temperatura em função da umidade, do movimento do ar, e tipos de atividade. Supõe que pessoas com algum desconforto térmico, tomam iniciativas práticas como mudar o tipo de roupa ou alterar a intensidade da ventilação. (Roriz, 1987) Rivero elaborou um diagrama com base em dados ambientais conhecidos e relacionou as temperaturas com as sensações térmicas. (Roriz, 1987)

Olgay (1963), adaptou a edificação às necessidades humanas, plotando numa Carta Bioclimática, os efeitos dos elementos climáticos com a zona de conforto, indicando medidas

corretivas necessárias para restaurar a sensação de conforto. O Diagrama Psicrométrico de Givoni (1981), usa o Stress Térmico para avaliar o conforto humano, e indica como consegui-lo na edificação. Analisando períodos de stress fisiológico, mostra aspectos de superaquecimento no verão, subaquecimento ou resfriamento excessivo no inverno, umidade, etc. Mahoney, num conjunto de quadros, analisa os dados climáticos, diagnostica o rigor térmico, indica faixas de conforto térmico, umidade e aridez do clima, e recomenda diretrizes de ante-projeto e projetos de elementos na edificação.(Koenigsberger,1973)

Alguns índices térmicos originaram normas de conforto e stress térmico. O PMV (Voto Médio Estimado) e o PPD (Porcentagem Estimada de Insatisfeitos) originaram a ISO 7730, o índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperatura) a ISO 7243, o anexo 3 da NR 15, parte da ASHRAE 55 e da ACGIH. A Temperatura Operativa foi utilizada na ISO 7726 e na ASHRAE 55 e o Índice de Vento Frio é citado na ISO/TR 11079.

2.6. Normas do Ambiente Térmico

A ergonomia é a ciência que estuda a adequação do ambiente ao ser humano. *“A Ergonomia tem sido definida como sendo o estudo da adaptação do trabalho ao homem”*.(Iida, 1973).

“A ergonomia é uma disciplina técnico-científica e de desenho, que estuda integralmente o homem em sua atuação relacionada com o manejo de máquinas e equipamentos, dentro de um ambiente de trabalho específico, e que busca a otimização dos tres sistemas (homem, máquina e entorno) para o qual elabora métodos de estudo do indivíduo, da técnica e da organização do trabalho.”(Cavassa, 1991,p.12)

Especificamente, adequação do ambiente térmico às necessidades do ser humano são tratadas pela Norma Internacional **ISO 11399: Ergonomia do ambiente térmico - Principios e aplicação de normas internacionais relevantes**. Nesta norma é especificado o uso correto, efetivo e prático das normas internacionais relacionadas com a ergonomia do ambiente térmico, e é descrito o uso complementar das normas, na avaliação ergonômica do ambiente térmico.

Apresenta princípios ergonômicos do ambiente térmico, conceitos e princípios básicos da resposta humana ao ambiente térmico e métodos de medição.

Tabela 2.3 - Avaliação do ambiente térmico usando 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 (PPD)	Índice de vento frio -WCI Isolamento térmico requerido - IREQ
Carga fisiológica	Temperatura do centro do corpo e	pele, taxa do coração, perda de massa por transpiração e respiração	
Carga psicológica	Métodos de avaliação subjetiva		

FONTE ISO 11399

Descreve parâmetros básicos do ambiente térmico humano (TRM, temperatura, umidade e velocidade do ar, isolamento da roupa e metabolismo) e conceitos e termos (termoregulação humana, troca de calor, equação do balanço de calor, índices térmicos diretos, empíricos e racionais, aclimatação, temperaturas da pele, do centro do corpo e superficial, sensação e conforto térmico, umidade da pele, parâmetros derivados, taxa de suor e isolamento da roupa requeridos, etc.) Recomenda consultar as normas específicas para cada tipo de ambientes para avaliar um ambiente térmico, conforme a tabela 2.3.

2.6.1. Normas de Suporte e Complementares

A Norma Internacional ISO 7726: 1985, *Ambientes térmicos - Instrumentos e métodos de medição das variáveis físicas dos ambientes*, especifica as características dos instrumentos e os métodos de medição das variáveis físicas dos ambientes. Define os termos usados em métodos e medições, análise ou interpretação, seleciona os métodos de interpretação de parâmetros, recomenda valores ou limites de exposição ao ambiente térmico e métodos para medir a eficiência de projetos ou processos de proteção pessoal ou coletiva ao calor e ao frio. Normaliza os registros de informações para determinar os índices. As especificações referem-se à temperatura, umidade e movimento do ar, temperatura operacional e superficial, temperatura radiante média (TRM) e assimétrica. Divide-se em duas classes:

- classe C - medições em ambientes moderados próximos às condições de conforto
- classe S - medições em ambientes sujeitos a grande ou extremo stress térmico.

A ANSI/ASHRAE 55, especifica as faixas de medição, exatidão e tempo de resposta dos instrumentos de medição dos parâmetros térmicos, cita e está de acordo com a ISO 7726. A ACGIH cita os mesmos equipamentos indicados pela outras normas. Percebe-se uma pequena diferença nas faixas de medição dos equipamentos entre as normas. A DIN EN 27726 é a norma alemã equivalente à ISO 7726.

A ISO 7726 e a ASHRAE 55 recomendam verificar a homogeneidade do ambiente. Em ambientes homogêneos as medições podem ser feitas a apenas uma altura, em ambientes heterogêneos as medições devem ser feitas em diversos pontos ao redor do objeto, de acordo com a tabela 2.4.

Tabela 2.4 - Posição das medições para as variáveis físicas dos ambientes

Posição dos sensores	Peso dos coeficientes das medições no cálculo das médias				Alturas recomendadas	
	Ambientes homogêneos		Ambientes heterogêneos		Sentado	Em pé
	Classe C	Classe S	Classe C	Classe S		
Nível da cabeça			1	1	1,1m	1,7m
Nível do abdômem	1	1	1	2	0,6m	1,1m
Nível dos pés			1	1	0,1m	0,1m

FONTE - ISO7726

A Norma Internacional ISO 9886: 1992, *Avaliação da carga térmica por medições fisiológicas*, descreve métodos de medição e interpretação dos parâmetros fisiológicos: temperatura da pele e do centro do corpo, taxa do coração e perda de massa do corpo.

Tabela 2.5 - Respostas fisiológicas ao ambiente térmico

Parâmetro	Medição considerada
Temperatura do centro do corpo (t_{cr})	Temperatura Esofagal, t_{es} Temperatura retal (t_{re}) Temperatura intra abdominal (t_{ab}) Temperatura oral (t_{or}) Temperatura do tímpano (t_{ty}) Temperatura do canal auditivo (t_{ac}) Temperatura da urina (t_{ur})
Temperatura da pele (t_{sk})	Temperatura local da pele (t_{sk}) Temperatura média da pele (t_{sk}) ISO método de 4 pontos ISO método de 8 pontos ISO método de 14 pontos
Taxa do coração (HR)	Identifica os componentes devido ao stress térmico
Perda de massa do corpo	Devido a respiração e transpiração. Leva em conta a ingestão (comida e bebida) e excreção (urina e fezes) do corpo

FONTE - ISO 9886

Compara diferentes campos de aplicação, complexidade técnica, desconforto e riscos envolvidos, descreve métodos de medição e estabelece valores limites. Apresenta princípios, métodos e interpretação de medições de respostas fisiológicas humanas a ambientes quentes, moderados e frios. Apresenta também as técnicas, a relevância, a conveniência, as dificuldades individuais e o custo de cada medição fisiológica. Ajuda a selecionar informações, aplicação correta e avaliação das medições fisiológicas. Considera as quatro respostas fisiológicas, indicadas na tabela 2.5. Os parâmetros medidos e as técnicas usadas são definidas pelas pessoas responsáveis pela saúde dos ocupantes, avaliando as condições térmicas e o grau de aceitabilidade das técnicas pelos usuários.

A Norma Internacional ISO 8996: 1990, *Ergonomia - Determinação da produção de calor metabólico*, avalia a produção metabólica de calor determinando a taxa metabólica necessária para avaliar o conforto e o stress térmico. Aplicável na avaliação do carga total de calor provocada pelas atividades, do trabalho, dos jogos ou 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 a taxa metabólica (ISO 7933). A tabela 2.6 mostra tres níveis aproximados para determinar a taxa metabólica.

Tabela 2.6 - Níveis aproximados para determinação de taxa metabólica

Nível	Método de classificação	Exatidão	Inspeção do local de trabalho
I	A: de acordo com o tipo de trabalho B: de acordo com a ocupação	Informação da rudeza onde o risco de erro é muito grande	Não necessário
II	A - Uso de tabelas de grupo de taxa B - Uso de tabelas estimativas para atividades específicas C - Uso da taxa do coração sob condições definidas	Alto risco de erro Exatidão: + 15%	Necessário tempo de estudo Não necessário
III	Medição	Risco de erros com os limites de exatidão da medida e tempo de estudo Exatidão: + 5%	Necessário tempo de estudo

FONTE - ISO 8996

Indica métodos para estimar a produção metabólica de calor, classificar a taxa metabólica por atividades, tipo de trabalho, postura e movimento do corpo relacionado à velocidade do trabalho e mostra os níveis de produção metabólica de calor associada com atividades comuns.

As normas ACGIH, NR-15 e ASHRAE-55 também apresentam tabelas de produção de calor metabólico para diferentes atividades. A DINEN 28996 é a norma alemã equivalente a ISO 8996.

A Norma Internacional ISO 9920: 1995, *Ergonomia do Ambiente Térmico - Estimativa do isolamento térmico e resistência evaporativa de um conjunto de vestimentas* estima as características térmicas (resistência à perda de calor seco e evaporação) em conjuntos específicos de vestimenta baseado nos valores de peças, conjuntos e tecidos de vestuário conhecidos. 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 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 de inverno em estabelecimentos comerciais, apresentando valores semelhantes à ISO 9920.

A Norma Internacional - ISO 10551: 1995, *Ergonomia do ambiente térmico - Avaliação da influência do ambiente térmico usando escalas de julgamento subjetivo*, fornece um conjunto de escalas de julgamento de sensação, de conforto, de preferência, de aceitação e de tolerância térmica que devem ser aplicadas nesta ordem. A combinação das respostas possíveis fornece todas as informações requeridas. 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 desconforto: “Você acha isto...?” Após responder a escala de conforto e antes da de preferência: “Neste momento você prefere...?” Em ambientes temperados (próximos a neutralidade térmica ou levemente quente ou frio) recomenda uma escala de 7 degraus e em ambientes mais intensamente quentes ou frios uma escala de 9 degraus. Uma limitação prática entre as duas categorias de ambientes sugere um $PMV = + 2$.

A Escala de Sensação Térmica Pessoal é de estrutura bipolar simétrica com 7 degraus, podendo ser estendida a 9, com um ponto de indiferença central e duas vezes 3 (ou 4) degraus de

intensidade crescente. O ponto central corresponde a ausência de calor ou frio. Adotou-se a denominação da tabela 2.7 para cada degrau da escala.

Tabela 2.7 - Escala de Julgamento de Sensação Térmica

frio		indiferença				quente			
(-4)	-3	-2	-1	0	1	2	3	(4)	
muito frio	frio	fresco	levemente fresco	neutro	levemente morno	morno	quente	muito quente	

FONTE - ISO 10551

A Escala de Conforto Térmico é unipolar com 4 degraus, estendível a 5. O ponto de origem indica conforto, e os 3 (ou 4) degraus a intensidade do efeito negativo da carga térmica aumentando (desagrado, insatisfação ou desconforto), indicada por advérbios conforme a tabela 2.8. Os julgamentos fornecem uma percentagem de pessoas insatisfeitas, comparável com a Porcentagem Estimada de Insatisfeitos (PPD) da ISO 7730.

Tabela 2.8 - Escala de Avaliação Térmica

Polo	Conforto			Desconforto		
Degrau	0	1	2	3	4	
Denominação	confortável	levemente desconfortável	desconfortável	muito desconfortável	extremamente desconfortável	

FONTE - ISO 10551

A Escala de Preferência Térmica é bipolar simétrica de 7 degraus, com um ponto central de indiferença e duas vezes 3 degraus de intensidade crescente, conforme a tabela 2.9.

Tabela 2.9 - Escala de Preferência Térmica

Polos	+ quente			+ frio			
Degrau	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
Denominação	muito + quente	+ quente	pouco + quente	nem + quente	nem + frio	pouco + frio	+ frio
							muito + frio

FONTE - ISO 10551

A Aceitação Pessoal consiste em um julgamento do ambiente térmico (clima local), de avaliação de aceitação ou rejeição, de nível pessoal. Aplicam-se perguntas de forma explícita: “Como você julga este ambiente (clima local) em um nível pessoal?”, “Levando em conta sua preferência pessoal você aceita ou rejeita este ambiente (clima local)?”

A Escala de Tolerância Pessoal é um julgamento relativo ao grau de tolerância pessoal com uma estrutura unipolar de 5 degraus, expressando a dificuldade de tolerância, com um ponto de

origem indicando nenhuma dificuldade e 4 degraus aumentado a dificuldade de tolerância, sendo que o 4º degrau indica intolerância, conforme a denominação da tabela 2.10.

Tabela 2.10 - Escala de Tolerância Térmica

Polo	Dificuldade de tolerância				
Degrau	0	1	2	3	4
Denominação	perfeitamente tolerável	pouco difícil de tolerar	difícil de tolerar	muito difícil de tolerar	intolerável

FONTE - ISO 10551

As normas AFNOR NRF X 35-209 e BSI BS ISO 10551 são as equivalentes Francesa e Inglesa da ISO 10551.

2.6.2. Normas Relacionadas a Ambientes Quentes

A ACGIH define stress ao calor como a carga de calor líquida no corpo das contribuições combinadas da produção de calor metabólico e fatores ambientais externos, que incluem temperatura do ar e conteúdo de vapor d'água, troca de calor radiante e movimento do ar, e como estes são afetados pela vestimenta.

A Norma Internacional ISO 7243: 1989, *Ambientes quentes - Estimativa do stress de calor no trabalho humano, baseada no Índice WBGT (bulbo úmido e temperatura de globo)* é um índice empírico, representando e avaliando o stress de calor ao qual um indivíduo está exposto, num ambiente quente, e o efeito médio do calor no homem em um período representativo de sua atividade. É um índice de fácil determinação e diagnóstico seguro em ambientes industriais. A taxa metabólica é estimada da ISO 8996. Combina medições dos parâmetros ambientais (temperatura de bulbo úmido natural e temperatura de globo) e em algumas situações da temperatura do ar. As equações abaixo dão a relação entre os parâmetros.

Ambientes internos ou externos sem carga solar: $WBGT = 0,7 t_{nw} + 0,3 t_g$

Ambientes externos com carga solar: $WBGT = 0,7 t_{nw} + 0,2 t_g + 0,1 t_a$

A Norma Regulamentadora NR-9 da ABNT classifica os riscos ambientais em 5 Grupos. As “*Temperaturas Extremas*” e a “*Umidade*” estão no Grupo II - agentes físicos. A NR-15 cita as

“*Atividades e operações Insalubres*” no ambiente de trabalho e o Anexo nº 3 especifica os Limites de Tolerância à Exposição ao Calor, e o “Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo”(IBUTG) para avaliar o stress térmico. Está de acordo com a ISO 7243, utilizando as mesmas equações.

Os valores limites de stress ao calor adotados pela ACGIH também coincidem com os valores adotados pela NR 15 e o método de avaliação da aclimação ao calor está de acordo com a ISO 7243. A DIN EN 27243 é a norma alemã equivalente da ISO 7243.

A Norma Internacional ISO 7933: 1989, *Ambientes quentes - determinação e interpretação analítica do stress térmico*, usando o cálculo da taxa de suor requerida, avalia analiticamente e interpreta o stress térmico de pessoas em ambientes quentes. Calcula o balanço de calor e taxa de suor que o corpo humano produz para manter o equilíbrio. Determina os parâmetros que devem ser modificados para reduzir o risco de carga fisiológica e o tempo de exposição máximo permissível. Avalia o ambiente e estima os fatores de vestimenta, taxa metabólica e postura, das pessoas expostas ao calor, usados no cálculo da troca de calor entre a pessoa e o ambiente. Apresenta valores limites de advertência e risco da carga de calor e perda máxima de água permitida compatível com a manutenção do equilíbrio de água e minerais do corpo.

2.6.3. Normas Relacionadas a Ambientes Frios

O Relatório Técnico **ISO/TR 11079**: 1993, *Avaliação de ambientes frios - determinação dos requisitos de isolamento da vestimenta (IREQ)*, propõe métodos e estratégias para avaliar o stress térmico em ambientes frios. Aplica-se a exposições contínuas, intermitentes e ocasionais e diferentes tipos de trabalho, interiores e exteriores. Não avalia efeitos específicos associados com fenômenos meteorológicos específicos (precipitação). Sugere que o stress ao frio seja avaliado a partir do resfriamento geral e de partes do corpo (extremidades e face).

Pessoas usando vestimenta com isolamento menor que o $IREQ_{\min}$ correm o risco de resfriamento progressivo do corpo, com isolamento maior que $IREQ_{\text{neutral}}$, sentem aumentar o calor. O intervalo entre $IREQ_{\min}$ e $IREQ_{\text{neutral}}$ é a zona reguladora da vestimenta, na qual o

indivíduo elege o nível de proteção apropriado. Enfatiza que o isolamento da roupa é uma propriedade dinâmica que varia com fatores como postura do corpo, atividade, umidade e vento. Calcula o tempo de exposição máxima e tempo de recuperação requerido com o isolamento disponível. Considera o resfriamento local das mãos, cabeça e pés, discute correntes de ar e limites de temperaturas baixas.

A Norma ACGIH relaciona a velocidade do vento com a temperatura.

2.6.4. Normas Relacionadas a Ambientes Moderados

A Norma Internacional ISO 7730: 1994, *Ambientes térmicos moderados - Determinação dos Índices PMV e PPD e especificação das condições para conforto térmico* estima a sensação térmica e o grau de desconforto de pessoas expostas a ambientes em conforto térmico ou moderado desvio de conforto. O PMV estima o valor médio de votos de pessoas numa escala de sensação térmica de 7 pontos equivalente a ISO 10551. Pode ser calculado para diferentes combinações de taxa metabólica, vestimenta, TRM, temperatura, velocidade e umidade do ar, se baseia no balanço de calor do corpo humano. É derivado de estudos de condições estacionárias, aplicável com boa aproximação em flutuações menores de uma ou mais variáveis, para verificar o clima de um ambiente térmico e estabelecer limites aceitáveis nos espaços de acordo com os critérios de conforto. A taxa metabólica pode ser estimada da ISO 8996 e a resistência térmica da vestimenta das tabelas do anexo E, ou da ISO 9920 levando em conta o tipo de trabalho e o período do ano.

O PPD estima a porcentagem de pessoas termicamente insatisfeitas, a porcentagem provável das pessoas sentirem mais frio ou mais calor, votando +3 = quente, +2 = morno, -2 = fresco, -3 = frio, na escala de sensação térmica de 7 pontos. O PPD pode ser achado do PMV na figura 2.1. Estima o número de pessoas insatisfeitas, considerando que as demais sentem o ambiente neutro, levemente morno ou levemente fresco. Avalia o resfriamento do corpo pelo movimento do ar como a porcentagem estimada de pessoas insatisfeitas com as correntes de ar. O anexo D indica requisitos de conforto térmico: $PPD < 10\%$, $-0,5 < PMV < +0,5$, 15% de desconforto para correntes de ar e 5% para resfriamento ou aquecimento local, para atividades

leves, e sedentárias ($70 \text{ W/m}^2 = 1,2 \text{ met}$), com sensação térmica próxima à neutra. No inverno, para uma resistência térmica da vestimenta de 1 clo ($0,156 \text{ m}^2 \cdot \text{C/W}$), recomenda a temperatura operacional de 20 a 24 °C e no verão, para a resistência térmica da roupa de 0,5 clo ($0,078 \text{ m}^2 \cdot \text{C/W}$) a temperatura operacional de 23 a 26 °C.

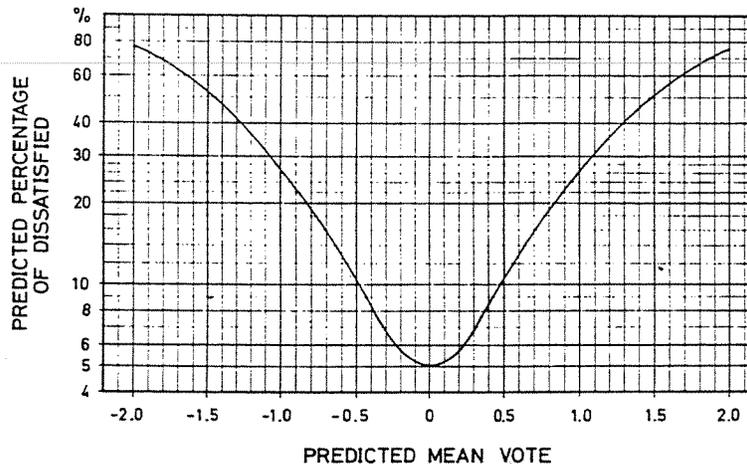


Figura 2.1 - Porcentagem Estimada de Insatisfeitos

As normas AFNOR NF X 35-203, BSI BS EN ISO 7730, DIN EN ISO 7730, CEN EN ISO 7730, são equivalentes a norma ISO 7730, adotadas respectivamente pela França, Inglaterra, Alemanha e Comunidade Européia.

A norma ANSI/ASHRAE 55: 1992, *Condições Ambientais Térmicas para Ocupação Humana*, especifica as combinações do espaço ambiental interior e fatores humanos que produzem condições ambientais térmicas aceitáveis. Discute fatores ambientais (temperatura, radiação térmica, umidade e velocidade do ar) e fatores pessoais (atividade e vestimenta). Está de acordo com as Normas ISO 7726 e 7730. Ambas consideram ambientes confortáveis se 80 % das pessoas estão em condições aceitáveis de conforto. Recomenda as coordenadas das zonas de conforto da tabela 2.11.

A **NBR-6401**: *Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto - Parâmetros Básicos de Projeto*, estabelece os fundamentos para projetos de instalações de ar condicionado central, conforto mínimo para os recintos: temperatura, velocidade, umidade, grau de pureza, porcentagem ou volume de renovação do ar e nível de ruído admissível. Recomenda temperaturas

do ar de 23 a 26° C no verão e 20 a 22° C no inverno e umidades de 40 a 65% no verão e 35 a 65% no inverno.

Tabela 2.11 – Coordenadas das zonas de conforto ótimo da ASHRAE

Estação	Vestimenta típica	I_{cl} (clo)	t_o ótima	t_o (10% de insatisfeitos)
Inverno	Calça pesada, camiseta e blusão manga longa	0,9	22° C	20 a 23,5° C
Verão	Calça leve e camiseta de manga curta	0,5	24,5° C	23 a 26° C
	mínimo	0,05	27° C	26 a 29° C

FONTE - ASHRAE

A **NR-17: Ergonomia** estabelece parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psico-fisiológicas dos trabalhadores, que proporcionam um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. Em relação às condições de conforto térmico indica temperaturas efetivas de 20 a 23°C, velocidade do ar não superior a 0,75 m/s e umidade do ar não inferior a 40%.

2.7. Normas utilizadas no desenvolvimento da pesquisa.

Neste item foram apresentados com mais detalhes os índices utilizados no desenvolvimento do trabalho. Para avaliar a sobrecarga térmica a que o trabalhador está exposto foi utilizado o IBUTG (Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo). Na avaliação da sensação térmica o PMV (Voto Médio Estimado) e PPD (Porcentagem Estimada de Insatisfeito) da ISO 7730 e o SET (Temperatura Efetiva Padrão)

2.7.1 Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG).

O IBUTG indica a sobrecarga térmica no trabalho humano, sendo adotado pela ISO 7243, pela ACGIH, DIN EM 27243 e pela ABNT, no anexo 3 da NR-15, que estabelece os Limites de Tolerância para Exposição ao Calor. É um índice empírico e representa o stress de calor ao qual um indivíduo está exposto. É indicado para avaliação de ambientes industriais pela facilidade de uso e por indicar o efeito médio do calor no homem em um período representativo de sua atividade. A sobrecarga térmica à qual a pessoa exposta ao ambiente quente está sujeita depende

da produção de calor interna do corpo, resultado da atividade física e das trocas térmicas com o ambiente. A carga térmica interna é resultado da energia metabólica causada pela atividade.

O IBUTG analisa a influência do ambiente combinando medições de dois parâmetros derivados (temperatura de bulbo úmido natural (t_{nw}) e temperatura de globo (t_g)) e em algumas situações um parâmetro básico, temperatura do ar (t_a) (temperatura de bulbo seco). As equações abaixo dão a relação destes parâmetros:

Ambientes internos ou externos sem carga solar: $WBTG = 0,7 t_{nw} + 0,3 t_g$

Ambientes externos com carga solar: $WBTG = 0,7 t_{nw} + 0,2 t_g + 0,1 t_a$

Estima a energia metabólica, que é a quantidade de calor produzido dentro do corpo, negligenciando o trabalho externo, classificando as atividades em cinco classes principais: repouso, taxas metabólicas baixa, moderada, alta e muito alta. A tabela 2.12 indica os valores médios da energia metabólica das cinco classes principais, adotados pela ISO 7243, usando como referência a situação para uma pessoa normalmente vestida (0,6 clo, adaptado fisicamente à atividade e com boa saúde).

Tabela 2.12 - Classificação dos níveis de taxa metabólica

Classes	<i>M</i> - Faixa de taxa metabólica		valores p/ cálculo da taxa metabólica média	
	unidade superficial de área da pele	p/ área superficial média da pele	W/m ²	W
0 - repouso	$M < 65$	$M < 117$	65	117
1 - taxa metabólica baixa	$65 < M < 130$	$117 < M < 234$	100	180
2 - taxa metabólica moderada	$130 < M < 200$	$234 < M < 200$	165	297
3 - taxa metabólica alta	$200 < M < 260$	$360 < M < 468$	230	414
4 - taxa metabólica muito alta	$M > 260$	$M > 468$	290	522

FONTE: ISO 7243

A taxa metabólica baixa, em pessoas sentadas confortavelmente, refere-se a trabalho manual leve (escrever, digitar, desenhar, costurar); de mão e braço (pequena ferramenta de bancada, inspeção, montar ou classificar materiais leves); de braço e perna (dirigir veículo em condições normais, operar chave de pé ou pedal). Para pessoas em pé indica trabalho de semear (pequenas partes); moer (pequenas partes), enrolar; pequena armação de enrolar; máquina c/ pequenos comandos; andar casual (aclive a 3,5 km/h).

A taxa metabólica moderada refere-se a trabalho sustentando mãos e braços (martelar, encher); de braços e pernas (operação sobre rodas, trator ou equipamento de construção); de braço e tronco (martelo pneumático, trator de linha de montagem, empacotar, carregamento intermitente de material moderadamente pesado; limpar, cavar ou picar frutas e vegetais, puxar ou empurrar carretas leves; andar de 3,5 a 5,5 km/h; forjar.

As taxas metabólicas altas e muito alta não foram detalhadas por não terem sido utilizadas neste trabalho. A NR15 adota valores em kcal/h para o cálculo da taxa metabólica, mas efetuando a conversão os valores são semelhantes.

A tabela 2.13 indica valores de referência do Índice de Stress ao calor e o efeito individual médio do calor num período satisfatório longo de trabalho, adotado pela ISO 7243.

Tabela 2.13 - Valores de referência do Índice de Stress ao calor IBUTG

Classes de taxas metabólicas	Taxa Metabólica M		Valores de referência do $WBGT$			
	relacionado a unidade superficial da pele - W/m^2	total (para área superficial média da pele - $1,8 m^2$) - W	Pessoa aclimatada ao calor - °C		Pessoa não aclimatada ao calor - °C	
0 - repouso	$M < 65$	$M < 117$	33		32	
1	$65 < M < 130$	$117 < M < 234$	30		29	
2	$130 < M < 200$	$234 < M < 200$	28		26	
3	$200 < M < 260$	$360 < M < 468$	25*	26**	22*	23**
4	$M > 260$	$M > 468$	23	25	18	20

* sensível ao movimento do ar
 ** não sensível ao movimento do ar

FONTE: ISO 7243

A tabela 2.14 mostra os períodos máximos de trabalho permitidos em uma hora de trabalho, em função dos valores encontrados, adotados pela NR15.

Tabela 2.14 – Limites de tempo de trabalho em função do IBUTG adotados pela NR15

Regime de trabalho intermitente com Descanso no próprio local de trabalho (por/h)	Tipo de Atividade		
	Leve (°C)	Moderada (°C)	Pesada (°C)
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho e 15 minutos descanso	30,1 a 30,6	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho e 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho e 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

FONTE: ABNT - NR15

2.7.2. Voto Médio Estimado (PMV)

Com base na premissa de que para haver conforto térmico em determinada atividade o corpo deve estar em equilíbrio térmico com a temperatura média da pele e perdendo calor por evaporação de suor, Fanger elaborou uma equação de conforto que permite, para uma combinação das variáveis pessoais (tipo de atividade física e vestimenta), calcular todas as combinações das variáveis ambientais (temperatura radiante média, umidade relativa, velocidade relativa e temperatura do ar) que produzem conforto térmico.

Conforme Fanger (1970, p.110) "Satisfação da equação de conforto é uma condição de conforto térmico ótimo. A equação dá informações sobre como as variáveis podem ser combinadas para criar conforto térmico ótimo, e isto não é diretamente adequado para verificar a sensação térmica de pessoas em um clima qualquer onde não pode ser esperado que as variáveis satisfaçam a equação." Partindo da equação de conforto, foi deduzido um índice que estima a sensação térmica para algumas combinações de nível de atividade, valores de clo e 4 parâmetros térmicos ambientais. O índice utiliza a escala de sete pontos psico-físicos comuns da escala ASHRAE:

- 3 frio
- 2 fresco
- 1 levemente fresco
- 0 neutro
- +1 levemente morno
- +2 morno
- +3 quente

Fanger propôs uma escala simétrica em relação ao ponto 0 (zero), correspondente ao conforto térmico e apresentou valores de calor (1 a 3 positivos) e de frio (1 a 3 negativos). A conexão entre a sensação térmica expressa na escala mencionada e as variáveis que influenciam o conforto térmico, foi encontrada analisando as informações de várias experiências em que mais de 1300 pessoas foram expostas, de forma controlada, a diversas combinações das variáveis ambientais e pessoais de conforto. As variáveis eram mantidas constantes por 3 horas e a cada 30 minutos cada pessoa expressava, através do voto escrito, sua sensação térmica.

Com os resultados, Fanger elaborou uma equação que permite obter a sensação térmica para qualquer combinação das variáveis ambientais e pessoais de conforto. “Quando a equação de conforto é satisfeita espera-se, de um grande grupo de pessoas, um voto médio igual a zero (neutro).” (Fanger, 1970, p.111) Para obter uma razoável base estatística para a quantificação é necessário que um grande número de pessoas participem dos experimentos. Resultados obtidos dos experimentos em relação a demanda acima mencionada podem ser usados para determinar a dependência funcional da equação.

2.7.3. Porcentagem Estimada de Insatisfeitos (PPD)

O índice PPD estabelece a quantidade estimada do número de pessoas termicamente insatisfeitas. Estima a porcentagem provável, de um grande grupo de pessoas, sentir mais frio ou mais calor, votando quente (+3), morno (+2), fresco (-2) ou frio (-3) na escala de sensação térmica de 7 pontos. Determinado o PMV, o PPD pode ser achado da Figura 2.1 da norma. A distribuição estimada dos votos é dada na tabela 2.15.

Tabela 2.15 – 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

O PPD é recomendado para valores de PMV entre -2 e +2, atividade metabólica de 46 a 232 W/m² (0,8 a 4 met), resistência da vestimenta de 0 a 0,310 m². °C/W (0 a 2 clo), temperatura do ar de 10 a 30°C, temperatura radiante média de 10 a 40 °C, velocidade do ar de 0 a 1 m/s (em atividades leves e sedentárias velocidades médias nesta faixa podem ser sentidas como corrente de ar e pressão parcial de vapor de 0 a 2700 Pa. A taxa metabólica pode ser estimada da tabela A1 e a resistência térmica da roupa das tabelas E1 e E2, levando em conta o tipo de trabalho e o período do ano. Para taxas metabólicas variadas é recomendado estimar previamente um tempo de espera médio prévio de 1 hora.

2.7.4. Temperatura Efetiva Padrão

O índice de Temperatura Efetiva foi desenvolvido em 1923-1925 numa pesquisa no laboratório da ASHRAE (Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Condicionamento de Ar), por Houghten, Yaglou e Miller. Segundo Nevins (1961), citado por Moura, *“o Índice de Temperatura Efetiva define combinações entre temperatura, umidade e movimentação do ar, os quais induzem a mesma sensação de calor em condições termoequivalentes. O Índice de Temperatura Efetiva define condições de efeitos fisiológicos para pessoas sedentárias com roupas leves ou praticando exercícios leves.”*

O Índice de Temperatura Efetiva pode ser determinado para diversas combinações de temperaturas de bulbo seco e úmido e velocidades do vento. Foram desenvolvidos dois nomogramas: um para pessoas nuas e outro para pessoas com vestimenta normal para ambientes internos.

Yaglou notou que o índice superestimou o efeito da umidade. Conforme uma análise de Givoni (1981, p.78) o peso atribuído ao índice de TE na influência da velocidade do ar e umidade na sensação térmica e perda de peso, abaixo de 32°C da TE, está em concordância com as respostas fisiológicas e sensoriais, mas acima deste limite houve uma discrepância entre os resultados experimentais e a estimativa do índice. Em altas temperaturas o aumento na velocidade do ar produziu um maior efeito de aquecimento que o assumido no índice de TE.

Gagge definiu a Nova Temperatura Efetiva, como sendo a temperatura de um ambiente com 50 % de umidade relativa que resulta na mesma perda de calor da pele que o ambiente vigente. A Temperatura Efetiva Padrão, adotada pela ASHRAE, é definida como a temperatura equivalente do ar de um ambiente isotérmico com umidade relativa de 50% no qual uma pessoa, usando determinada vestimenta padronizada para uma certa atividade, terá a mesma sensação térmica e a mesma solicitação do sistema termorregulador que no ambiente vigente.

2.8. Normas Ambientais Térmicas em Climas Quentes

Estudos recentes em climas quentes contestam os limites indicados nas normas da ISO, e da ASHRAE, dizendo que estes limites são adequados para climas frios, devendo ser um pouco mais altos para climas quentes. Nicol, (1995) cita trabalhos em climas tropicais, onde as pessoas preferem climas mais quentes, regulando os condicionadores de ar para temperaturas mais alta, ocasionando economia de energia. Diz que a avaliação climática contesta a legislação da série ISO, que a zona de conforto depende da aclimatação, de fatores sócio-culturais, e que as preferências térmicas nos trópicos são mais altas. Avaliou a temperatura de conforto no Paquistão de 26,7 a 29,9°C no verão e de 19,8 a 25,2°C no inverno. Cita os trabalhos relacionados abaixo, efetuados na Ásia e Austrália.

Conforme Jamy (1995), pessoas no Paquistão preferem temperaturas de conforto mais altas que as especificadas na norma. Diz que *“temperaturas desejáveis normais para a Europa não são aplicáveis em Dhaka...as preferências térmicas nos trópicos podem ser diferentes de padrões temperados...A temperatura neutra para Dhaka em abril é 26,6°C e a zona de conforto varia entre 24,6 e 28,6°C.”*

Busch (1995), relata o limite superior da zona de conforto de 28°C para ambientes com ar condicionado e ventilados naturalmente de 31°C em Bangkok. Matheus (1995), estimou a temperatura ótima de conforto em cinco pesquisas efetuadas em tres fábricas no Norte da Índia, sendo 23,65°C, 24,65°C, 26,1°C, 30,1°C e 31,45°C, concluindo que a temperatura de conforto está relacionada com a temperatura do ambiente externo.

Rowe (1995), mostra as pessoas com uma maior tolerância nas condições climáticas internas, em Sidney, quando podem controlar o ambiente interno, sugerindo sistemas suplementares de aquecimento e resfriamento de controle individual. Dear (1995), cita a neutralidade térmica 1°C mais quente (24,5°C) em Townsville na Austrália do que a recomendada pela ASHRAE (23,5° C).

Karyono (1995), em escritórios com ar condicionado na Índonesia achou a temperatura do ar neutra de 26,4° C e a faixa de conforto de 23,3 a 29,5° C. Valores um 1,2° C mais altos que o modelo PMV adotado pela ASHRAE. ONG questiona a ISO 7730 em função das diferenças pessoais, dizendo que as variações do metabolismo basal podem ser 20% devido a diferenças de sexo e idade e 50 a 90% devido a diferenças de peso e aptidão física. Humphreys (1995), correlaciona a temperatura de conforto com a temperatura do ambiente externo.

No IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Araújo (1997) apresentou, um estudo em estabelecimentos escolares, em Natal contestando os limites de conforto térmico dos Índices da Temperatura Efetiva (TE), de Olgay, de Givoni, de Fanger e da Temperatura Efetiva Padrão e Xavier (1997) em um trabalho efetuado com escolares em Florianópolis, encontrou resultados de conformidade com o PMV e em discordância com o PPD da ISO 7730.

Capítulo 3

Metodologia e Objetivos

3.1. Objetivos

O objetivo do trabalho é o estudo das condições térmicas em ambientes de trabalho industrial, efetuado através de medições dos parâmetros ambientais e complementado com a realização de pesquisas entre os usuários. Essa pesquisa foi realizada através da aplicação de questionários, levantamento de dados referentes às condições de trabalho, e verificação dos índices de conforto e stress térmico.

Havendo a conscientização da necessidade de conforto ambiental e sabendo das condições térmicas adversas em Joinville, no verão, foi desenvolvido um projeto de pesquisa envolvendo a edificação, o clima e o homem. Esta idéia surgiu na apresentação no plano básico de desenvolvimento regional de Santa Catarina, quando um médico falou em investimentos de prevenção na saúde ao invés leitos hospitalares.

Neste momento percebeu-se a necessidade de conhecer mais a fundo o homem para o qual as edificações são projetadas. Até que ponto os conceitos de conforto ambiental aplicados são adequados para a nossa realidade? As edificações do norte ao sul do país são muito semelhantes, apesar das condições climáticas serem muito diferentes. O clima brasileiro é extremamente variado e as edificações normalmente não atendem esta diversidade climática. Neste contexto percebe-se como são falhas as edificações em termos de conforto ambiental.

Joinville é o maior parque industrial do estado de Santa Catarina. Devido as características econômicas da cidade e o grande número de trabalhadores existentes nas indústrias, optou-se por avaliar os aspectos ambientais deste segmento da sociedade. Com a finalidade de avaliar as condições térmicas de ambientes fabris de uma região com características climáticas diferentes, optou-se por estender a pesquisa para o parque industrial da região de Campinas, com um verão quente e úmido e inverno seco.

As normas internacionais de conforto e stress térmico da série ISO foram originadas de pesquisas realizadas em climas frios no hemisfério norte. Entidades americanas, como a ASHRAE e a ACGIH, e países como a Inglaterra, a Alemanha, a França e mais recentemente a Comunidade Européia adotam os mesmos limites das ISO, o mesmo ocorrendo com as Normas Brasileiras NR-15 e NBR-6401.

Trabalhos recentes na Ásia, na Austrália e no Brasil contestam estes limites para climas tropicais e subtropicais. Fanger (1970) recomenda efetuar trabalhos utilizando a mesma metodologia em outros climas e em condições similares. A pesquisa efetuada em câmaras climáticas é pouco abrangente, reduz o tamanho da amostra analisada e efetua medições em condições ambientais controladas. Os ambientes de convívio diário do ser humano são mais inconstantes, ocorrendo flutuações climáticas, sonoras, de iluminação, de odores e de poluentes, além dos fatores psicológicos de convívio humano. Todos estes aspectos afetam a sensibilidade do ser humano.

A indústria adota os limites da NR-15 e da ACGIH. Para verificar a validade destes limites propôs-se utilizar a metodologia das normas ISO para estudar as condições térmicas em ambientes de trabalho industrial.

O estudo permite verificar as preferências climáticas do trabalhador brasileiro e a validade dos limites das Normas Internacionais ISO de Conforto e Stress Térmico, para as regiões brasileiras de clima temperado e subtropical. As normas da série ISO, relacionadas ao ambiente térmico, são muito abrangentes. Optou-se por restringir o trabalho à utilização das normas 7726, 8996, 9920, 7730, 7243 e 10551, complementado pela ASHRAE 55.

Os principais parâmetros ambientais medidos foram as temperaturas de bulbo seco, de bulbo úmido, a temperatura de globo e a velocidade do ar, que caracterizam o ambiente térmico, de acordo com as especificações da ISO 7726. A produção de calor metabólico do trabalhador foi avaliada de acordo com a ISO 8996 e a resistência térmica da vestimenta de acordo com a ISO 9920. Para calcular os índices de conforto e stress térmico foram utilizadas as recomendações das ISO 7730 e 7243 respectivamente. As sensações térmicas dos trabalhadores foram avaliadas de acordo com a ISO 10551.

3.2. Etapas Específicas da Pesquisa

- Caracterização do clima local das empresas selecionadas;
- Seleção das empresas;
- Descrição das empresas e dos locais de trabalho;
- Descrição dos equipamentos de medição das condições ambientais;
- Realização das medições ambientais térmicas dos locais de trabalho;
- Aplicação dos questionários de sensação subjetiva dos trabalhadores;
- Avaliação do metabolismo e da carga térmica dos trabalhadores;
- Avaliação da resistência térmica da vestimenta dos trabalhadores;
- Estimativa dos Índices Térmicos dos trabalhadores;
- Análise dos dados;
- Resultados esperados.

3.3. Metodologia

3.3.1. Caracterização Climática Local

A caracterização climática local foi efetuada com base nos dados da Estação Meteorológica mais próxima que atenda as recomendações da OMM (Organização Meteorológica Mundial). As séries históricas da estação foram analisadas e identificadas as principais características do verão e do inverno.

3.3.2. Seleção das Empresas

Nos contatos efetuados, percebeu-se que o interesse do setor industrial é apenas não infringir as normas brasileiras que tratam dos limites térmicos dos ambientes, que, como foi visto anteriormente, são poucas e importadas de climas frios. Constatou-se que as empresas que concordaram em participar da pesquisa foram aquelas preocupadas com o bem estar e a saúde do trabalhador, conscientes da influência que a qualidade ambiental exerce no ser humano, mas não permitiram que seus nomes fossem citados no trabalho. Assim elas serão referidas como empresa A, B, C, D, E e F.

3.3.3. Descrição das Empresas e dos Locais de Trabalho

Foram descritas as características físicas das empresas, os processos produtivos e o perfil dos trabalhadores. As variáveis que interferem no conforto e no bem estar do trabalhador, foram identificadas em função da descrição efetuada.

3.3.4. Equipamentos de Medição das Variáveis Ambientais

Foram verificados quais os equipamentos disponíveis nas empresas para efetuar as medições da qualidade ambiental e se estão de acordo com a norma ISO 7726. A norma especifica as medições da temperatura de bulbo seco, de bulbo úmido e de globo e da velocidade do ar para caracterizar o ambiente térmico. A faixa recomendada de medição dos termômetros, para ambientes termicamente homogêneos é de 10 a 40°C, com precisão de + ou - 0.5°C e do anemômetro de 0.05 a 1 m/s.

3.3.5. Medições Ambientais

As medições ambientais dos locais de trabalho foram efetuadas de acordo com os métodos de medição das variáveis físicas dos ambientes, especificados na ISO 7726. A norma recomenda medir as temperaturas de bulbo seco, de bulbo úmido e de globo e a velocidade do ar, à altura do abdome em ambientes termicamente homogêneos (Tabela 2.4-pg 21).

3.3.6. Sensação Térmica dos Trabalhadores

A sensação térmica dos trabalhadores foi avaliada pela aplicação do Questionário de Sensação Térmica de múltipla escolha, conforme a norma ISO 10551. Este questionário é composto por cinco perguntas sobre sensação, conforto, preferência, aceitação e tolerância térmica durante a jornada de trabalho. Na elaboração dos questionários de sensação térmica foram utilizadas as escalas abaixo:

Sensação: (+3) quente, (+2) morno, (+1) um pouco morno, (0) neutro, (-1) um pouco fresco, (-2) fresco, (-3) frio;

Conforto: (0) conforto, (1) pouco desconfortável, (2) desconfortável, (3) muito desconfortável;

Preferência: (+3) muito mais quente, (+2) mais quente, (+1) pouco mais quente, (0) nem mais quente nem mais frio, (-1) pouco mais frio, (-2) mais frio, (-3) muito mais frio;

Aceitação Térmica: (0) aceito, (1) rejeito;

Tolerância Térmica: (0) perfeitamente tolerável, (1) um pouco difícil de tolerar, (2) difícil de tolerar, (3) muito difícil de tolerar (4) intolerável.

Os horários para as entrevistas foram definidos em função dos horários de intervalos para lanche e almoço dos trabalhadores da produção a serem entrevistados e a disponibilidade de horários dos funcionários indicados para auxiliar na aplicação dos questionários e nas medições ambientais.

3.3.7. Atividade Metabólica dos Trabalhadores

A produção de calor metabólico dos trabalhadores foi estimada de acordo com a ISO 8996, aplicando a tabela de Classificação da Taxa Metabólica. O anexo D da norma especifica a Postura do corpo (tabela D1), tipo de trabalho e movimento do corpo (tabela D2) relacionado com a velocidade do trabalho (tabela D3). A comparação foi efetuada através da tabela de Classificação por Classe de Atividade, do anexo A da ISO 8996, também adotada na ISO 7243, como é explicado mais detalhadamente no item 4.7.

3.3.8. Resistência Térmica da Vestimenta dos Trabalhadores

A resistência térmica da roupa utilizada pelos trabalhadores nas diversas estações do ano foi estimada de acordo com a ISO 9920, como explicado detalhadamente no item 4.8.

3.3.9. Estimativa dos Índices Térmicos no Trabalho Humano

Os índices térmicos foram calculados utilizando-se os parâmetros ambientais medidos, a taxa metabólica e a resistência térmica da roupa dos trabalhadores estabelecidos a partir das tabelas da ISO 8996 e 9920 respectivamente. O stress de calor a que o trabalhador está exposto em ambientes quentes, foi estimado pelo IBUTG, Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo, de acordo com a ISO 7243 e da NR15. A sensação térmica dos trabalhadores nos ambientes moderados foi calculada conforme a ISO 7730, utilizando os índices PMV (Voto Médio Estimado) e PPD (Porcentagem Estimada de Insatisfeitos), e a ASHRAE 55-92, com os índices SET (Temperatura Efetiva Padrão). Os índices foram calculados com o programa Analysis15, desenvolvido na UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina).

3.3.10. Análise dos Dados

Os dados foram organizados no Excel 7.0 e analisados estatisticamente de acordo com a ISO 10551, cruzando as respostas das sensações térmicas dos questionários com as demais informações dos ambientes fabris, do metabolismo, da carga térmica e da vestimenta utilizando o programa S-Plus 4.5.

3.3.11. Resultados Esperados

O estudo indica a preferência térmica de um grande número de pessoas envolvidas nos setores estudados. São apontadas as preferências térmicas dos trabalhadores correlacionados com diferentes tipos de ambientes construídos e a influência de fatores ambientais e pessoais nas respostas.

3.4. Pesquisa Piloto

Para verificar a validade da metodologia foi efetuada a pesquisa piloto no período de 12 a 15 de janeiro de 1998. Optou-se por selecionar a primeira empresa em Joinville devido ao conhecimento que a autora possui das condições climáticas desta cidade, adquirido em trabalhos anteriores.

3.4.1. Caracterização Climática

A caracterização climática de Joinville foi feita com base nos dados da Estação Meteorológica do Campus Universitário e comparada com a série histórica da Estação Meteorológica da Escola Técnica Tupy analisada por Hackenberg (1992) e a da região de Campinas com base nos dados do Instituto Agrônomo de Campinas e publicações de Akutsu (1987) e Vasconcellos (1988), detalhadas no item 4.1.

3.4.2. Empresa Selecionada

Foi selecionada a Empresa A, do ramo metal mecânico, devido ao investimento que tem feito na área ambiental nos últimos anos. Nessa empresa foram avaliados tres ambientes com diferentes sistemas de controle térmico e um sem controle térmico nenhum para possibilitar a comparação com um ambiente nas condições térmicas naturais de Joinville. A pesquisa foi efetuada durante uma tarde, com cinco funcionários de cada ambiente analisado.

3.4.3 Empresa e Locais de Trabalho

A empresa é ocupa diferentes blocos de estrutura de concreto armado, fechamento de alvenaria e cobertura de fibrocimento em shed. Os espaços livres são ajardinados. Possui quatro tipos de ambientes distintos em termos de equipamentos auxiliares para climatização: ambientes com ar condicionado central, ambientes com exaustores e insufladores, ambientes com exaustores e insufladores complementado por um sistema de ventilação no qual o ar é aspirado através de uma cortina água, e tem sua temperatura reduzida e a umidade relativa aumentada (o fabricante

denominou este sistema de ventilador adiabático) e ambientes sem controle térmico com alguns ventiladores.

A pesquisa de um ambiente nas condições naturais de Joinville, sem controle térmico, foi realizada no setor de Usinagem, no bloco 8, no dia 12/01/98. O setor possui pé direito de 5m, apenas ventilação natural, através de portas e janelas laterais. Em alguns pontos existem alguns ventiladores que no dia da pesquisa foram desligados, para caracterizar um ambiente sem controle térmico nenhum.

Para avaliar um ambiente com insufladores e exaustores foi selecionado o setor de Rotores, no Bloco 1 no dia 14/01/98, também com pé direito de 5m. O ambiente possui ventilação natural através de portas e janelas laterais, complementado por insufladores e exaustores no teto e alguns ventiladores.

A pesquisa em ambientes com o ventilador adiabático foi feita no setor Corpo e Tampa do Bloco 1, no dia 13/01/98. O ambiente possui ventilação natural através de portas e janelas laterais, e exaustores e insufladores no teto, complementado pelo ventilador adiabático (denominação do fabricante).

Para avaliar os ambientes com sistemas de condicionamento de ar central foi selecionada uma linha no setor de Pré Montagem, do Bloco 1, no dia 15/01/98. O ambiente é limpo, visualmente agradável, claro, o forro rebaixado à uma altura de 4m. A cor do forro, das paredes acima das janelas e dos pisos é cinza claro. Nas janelas à oeste foram colocados filmes protetores para evitar o excesso de radiação solar e a iluminação artificial complementar é fluorescente. As máquinas são de cor cinza, verde e amarelo.

3.4.4. Equipamentos de Medição das Variáveis Ambientais

Os equipamentos utilizados para efetuar as medições ambientais foram um “monitor eletrônico do IBUTG - índice de bulbo úmido termômetro de globo” modelo RSS 214 com tres sensores para medir as temperaturas de bulbo seco, de bulbo úmido natural e de globo e um “Termo-higro-anemômetro portátil digital modelo HTA 4200”.

3.4.5. Medições Ambientais

Foram medidas as temperaturas de bulbo seco, de bulbo úmido natural, de globo e a velocidade do ar e calculado o IBUTG dos quatro ambientes. Nos setores “Usinagem” e “Rotores” as medições foram efetuadas ao lado de cada máquina devido às fontes de calor radiante, que tornam o ambiente termicamente heterogêneo. Nos setores “Corpo e Tampa” e “Pré-montagem”, ambientes termicamente homogêneos, as medições foram efetuadas a cada meia hora, antes da aplicação dos questionários. A tabela 3.1 mostra um resumo das condições térmicas encontradas.

Tabela 3.1 - Medições das condições térmicas em janeiro de 1998

Local	Tbs (°C)	Tg (°C)	Tbu (°C)	UR (%)	Var (m/s)
Pré-montagem - Bloco 1	23.2 a 25.2	24.1 a 26.0	17.9 a 19.1	58.0 a 66.0	0.0
Corpo e Tampa - Bloco 14	32.9 a 34.3	33.3 a 34.9	24.4 a 26.6	48,0 a 56.0	0.3
Usinagem - Bloco 8	33.3 a 35.5	34.0 a 35.8	25.1 a 27.4	50.0 a 60.0	0.0 a 0.3
Rotores - Bloco 1	34.3 a 37.4	32.7 a 38.2	26.5 a 29.9	52.0 a 59.0	0.3 a 2.1

3.4.6. Aplicação dos questionários

Nos setores “Rotores” e “Usinagem” os questionários (anexo 1) foram aplicados individualmente concomitante às medições ambientais e nos setores “Corpo e Tampa” e “Pré Montagem”, em bloco, após as medições.

3.4.7. Atividade Metabólica dos trabalhadores

A produção de calor metabólico dos trabalhadores foi estimada de acordo com a ISO 8996. Optou-se pela aplicação da tabela A1 - Classificação da taxa metabólica por classe de atividade, também adotada na ISO 7243. Analisando-se a atividade “in loco” e a descrição dos cargos estimou-se uma atividade metabólica moderada, 2 met, com uma produção de calor metabólico de 116 W/m² (ASHRAE 55, ISO 8996, ISO 7730).

3.4.8. Resistência Térmica da Vestimenta dos Trabalhadores

Os trabalhadores utilizam uniformes e o uniforme de verão (período da pesquisa piloto) é constituído de calça ou bermuda e guarda-pó de manga curta (67% algodão e 33% poliéster), camiseta de malha de manga curta e meia curta (100% algodão) e sapato de couro. A resistência térmica da roupa utilizada pelos trabalhadores foi estimada de acordo com a ISO 9920, utilizando as tabelas dos anexos A, B e E e as figuras do anexo B da norma, para os diversos conjuntos de vestimenta. Foram encontradas e calculadas as opções de resistência térmica da tabela 3.2, de acordo com as combinações:

Tabela 3.2 - Variação de Clo

Combinação	Clo
Bermuda, camiseta, roupa íntima meia, sapato	0.39
Calça, camiseta, roupa íntima meia, sapato	0.50
Calça, guarda-pó, roupa íntima ,meia, sapato	0.57

3.4.9. Estimativa dos Índices Térmicos

Os índices térmicos foram estimados de acordo com as normas específicas, conforme explicado no item 3.3.9. O stress de calor a que o trabalhador está exposto foi calculado conforme a ISO 7243 e a NR15, para os parâmetros ambientais medidos e as taxas metabólicas determinadas de acordo com as ISO 7726 e 8996 respectivamente . Apenas no setor de Pré-Montagem não houve sobrecarga térmica. Nos demais setores, o trabalhador não poderia estar em atividade contínua, mas sim, intercalando o período de trabalho com períodos de descanso. (Tabela 3.3)

Tabela 3.3 - Variação do IBUTG

Ambiente	Índice IBUTG (°C)
Pré-Montagem - Bloco 1	19.7 a 21.9
Corpo e Tampa - Bloco 1	27.1 a 29.9
RE0101 - Bloco 8	27.8 a 29.9
Rotores - Bloco 1	28.6 a 31.8

A sensação térmica dos trabalhadores nos mesmos ambientes foi calculada conforme a ISO 7730, utilizando os índices PMV (Voto Médio Estimado) e PPD (Porcentagem Estimada de Insatisfeitos), e a ASHRAE 55-92, com o índice SET (Temperatura Efetiva Padrão) para a taxa metabólica, a resistência térmica da vestimenta e os parâmetros ambientais encontrados de acordo com as normas específicas. Apenas no setor da Pré-Montagem, as condições ambientais estão próximas à faixa de conforto térmico. No setor de Corpo e Tampa a sensação térmica é altamente desconfortável e nos outros dois setores as temperaturas ambientais estão fora da faixa de conforto admitida pela norma. (Tabela 3.4)

Tabela 3.4 - Variação dos Índices de Conforto Térmico

Ambiente	ISO 7730		ASHRAE
	PMV	PPD	SET
Pré-Montagem - Bloco 1	0.7 a 1.3	16.3 a 42.7	21.1 a 24.9
Corpo e Tampa - Bloco 1	2.7 a 3.0	96.7 a 100	32.4 a 33.7
RE0101 - Bloco 8	Fora da faixa de conforto		
Rotores - Bloco 1	Fora da faixa de conforto		

3.4.10. Conclusão da Pesquisa Piloto

Verificou-se a validade da metodologia na pesquisa piloto, optando-se por selecionar ambientes termicamente homogêneos e linhas de trabalho com atividades metabólicas dos funcionários também homogêneas para obter uma amostragem maior das sensações térmicas provocadas pelos ambientes. As linhas de trabalho com fonte radiante de calor foram excluídas da pesquisa. Como no verão, a probabilidade de haver ambientes com stress térmico foi grande optou-se por estender a escala de 7 para 9 pontos, na pergunta relativa a sensação térmica e de 4 para 5 pontos na pergunta relativa ao conforto, conforme o modelo abaixo:

Sensação: (+4) muito quente, (+3) quente, (+2) morno, (+1) um pouco morno, (0) neutro,

(-1) um pouco fresco, (-2) fresco, (-3) frio, (-4) muito frio;

Conforto: (0) conforto, (1) um pouco desconfortável, (3) desconfortável,

(4) muito desconfortável, (5) extremamente desconfortável;

Preferência: (+3) muito mais quente, (+2) mais quente, (+1) pouco mais quente,

(0) nem mais quente nem mais frio, (-1) pouco mais frio, (-2) mais frio,

(-3) muito mais frio;

Aceitação: (0) aceito, (1) rejeito;

Tolerância: (0) perfeitamente tolerável, (1) um pouco difícil de tolerar,
(2) difícil de tolerar, (3) muito difícil de tolerar (4) intolerável.

3.5. Projeto de Pesquisa submetido a FAPESP

Os equipamentos disponíveis nas empresas e nas universidades UDESC e UNICAMP, não são exatamente os mesmos. Existe uma pequena diferença nos parâmetros medidos e na exatidão das medições. Para uniformizar as medições ambientais foi elaborado um projeto de pesquisa com o objetivo de adquirir equipamentos mais sensíveis e que pudessem ser utilizados em todas as empresas. O projeto foi desenvolvido envolvendo os departamentos de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia Civil e de Energia da Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp e encaminhado a FAPESP.

3.5.1. Equipamentos

Os equipamentos necessários para a execução do projeto basicamente fazem parte de um conjunto – BABUC, modelo BABUC/A, que consiste de indicador digital, fonte de alimentação, cabos e acessórios, além dos sensores para os diversos parâmetros a serem medidos: termômetro de globo, de bulbo úmido, sensor psicrométrico, sensores para velocidade do ar, temperatura ambiente, iluminação, radiação, radiação solar. Acompanham o conjunto os programas para aquisição de dados e para cálculo dos índices. Para possibilitar algumas medições simultâneas em alguns ambientes, foram solicitados também dois conjuntos de equipamentos mais simples: o conjunto QUEST 10, que consiste de um monitor de stress, além de um termômetro de globo digital TGD50, da Instrutherm.

Capítulo 4

Pesquisa de Campo

A pesquisa de campo foi realizada em duas regiões distintas com características climáticas diferentes, Joinville em Santa Catarina e interior de São Paulo nas cidade de Jundiá, Campinas, e Paulínia e Hortolândia. As coletas de dados foram efetuadas nas estações de verão e inverno.

4.1. Caracterização Climática

Joinville, está localizada a uma latitude de $26^{\circ}17'30''$, no norte do Estado de Santa Catarina, próxima ao mar, ao fundo da baía da Babitonga, numa planície 6 metros acima do nível do mar, numa área entrecortada por diversos rios. A leste o município se estende até os mangues banhados pelo efeito das marés e a oeste até a Serra do Mar, com uma altitude média de 800m, que corta o município praticamente ao meio a aproximadamente 11km do centro. A região apresenta um relevo com três feições destacadas, a região da serra, a região da planície onde se desenvolve a área urbana e a região de morros que envolve o perímetro urbano.

De acordo com a classificação de Koeppen (1948), o clima de Joinville é temperado e chuvoso, constantemente úmido. Conforme a série histórica da Estação Meteorológica da Escola Técnica Tupy os meses mais quentes são novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março com temperaturas médias de 23 a $26,4^{\circ}\text{C}$ e os meses mais frios junho, julho e agosto com a temperatura média variando de $17,9$ a $18,3^{\circ}\text{C}$. No verão as médias das temperaturas máximas chegam a 30°C , às vezes a 35°C , e a temperatura máxima absoluta registrada foi de 39°C . No

inverno as temperaturas médias das mínimas giram em torno de 14° C, às vezes chegando a 6°C, e a temperatura mínima absoluta registrada foi de 2°C.

Devido a localização geográfica, próximo a mar, estes dados caracterizam a região leste e sul da cidade. O centro e as regiões norte e oeste, devido a menor ventilação são um pouco mais quentes. Os dados da Estação Meteorológica do Campus Universitário, apesar da série histórica ser mais curta, caracterizam a região norte.

As cidades do interior do estado de São Paulo, estão localizadas no planalto. Devido a proximidade entre as cidades e as condições climáticas das cidades não ser muito diferente, esta região será denominada de região de Campinas. Campinas está localizada a uma latitude de 22° 53', no nordeste do estado de São Paulo, sofre a influência do clima Sub-tropical de altitude, apresentando duas estações bem definidas: verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. A temperatura média anual é de 20,5°C.

Conforme Koeppen o clima da região de Campinas é Mesotérmico úmido, com seca no inverno e chuva no verão, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. A série histórica de 1971 a 1981 apresentou temperatura média anual de 20°C e média das máximas de janeiro de 28°C e média das temperaturas mínimas de julho de 10°C. Jundiaí apresenta um clima semelhante ao de Campinas apenas com temperaturas mínimas de 9°C em julho.

4.1.1 Clima no período da pesquisa

Em Joinville a pesquisa de inverno foi efetuada no período de 13 a 24 de julho de 1998 e a de verão no período de 15 a 27 de janeiro de 1999. As condições climáticas deste período foram registradas pela Estação Meteorológica do Campus Universitário de Joinville, situada a 2 km das empresas analisadas e que atende as recomendações da OMM (Organização Meteorológica Mundial). Como a estação não possui uma série histórica longa, os dados foram comparados com a análise efetuada por Hackenberg (1992), para verificar se o período analisado não é um ano atípico. Verificou-se que no período da pesquisa, tanto de verão como de inverno a temperatura máxima registrada ficou entre a média das máximas e média das máximas absolutas e a mínima entre a média das mínimas e a média das mínimas absolutas da série histórica.

Na região de Campinas a pesquisa de verão foi efetuada de 23 de fevereiro a 17 de março e a de inverno de 24 de junho a 7 de julho de 1999. As condições climáticas do período foram registradas pela estação meteorológica do Instituto Agrônomo de Campinas nas cidades de Campinas e Jundiá. A tabela 4.1 mostra um resumo das variações climáticas no período da pesquisa nas duas regiões.

Tabela 4.1 – Condições climáticas no período da pesquisa

Região	Estação		Tbs (°C)	UR (%)	Insolação (horas)	Precipitação (mm)	Velocidade do ar (m/s)
Joinville	Verão	max	34.5	100		35.8	0.2
		min	19.0	62		0.00	0.0
	Inverno	max	26.0	100	8.00	13.4	0.4
		min	11.5	62	0.00	0.00	0.0
Campinas	Verão	max	35.0	92.7	11.0	75.6	5.3
		min	18.0	60.2	0.6	0.0	0.3
	Inverno	max	26.4	97.7		27.08	5.52
		min	6.9	34.8		0.0	0.0

4.2. Empresas Analisadas

Na região de Joinville foram analisadas duas empresas, denominadas de A e B e na região de Campinas quatro empresas denominadas C, D, E e F. O anexo A mostra os Lay-outs das seis empresas e o anexo B as fotografias dos ambientes avaliados.

4.2.1. Empresas em Joinville

As empresas A e B estão localizadas no Distrito Industrial de Joinville, na zona norte da área urbanizada, próximas uma da outra e possuem características físicas semelhantes. A empresa é A da área metal mecânico e a B da linha branca e suas produções são complementares.

A empresa A se mostra preocupada e tem investido na qualidade ambiental dos locais de trabalho, melhorando o conforto ambiental dos espaços fabris. Nos últimos anos melhorou a qualidade destes espaços, instalando sistemas de controle térmico como ar condicionado central, ventiladores de teto, exaustores e insufladores, e um sistema de ventilação forçada.

Na empresa B o investimento nas melhorias ambientais ainda está incipiente e o desconforto causado pelo calor excessivo no verão é confirmado pelo depoimento de alguns

funcionários. A empresa efetuou algumas melhorias ambientais térmicas, como troca do telhado de cimento amianto por telhas térmicas, constituídas por duas chapas de fibrocimento e um camada intermediária de poliestireno expandido.

4.2.2 Empresas na região de Campinas

A empresa C está localizada no Município de Jundiaí, num local alto e bem ventilado, longe do centro urbano ao lado de uma rodovia. A Empresa D, localizada no Município de Paulínia, situa-se ao lado de um rio, numa área bem arborizada, próxima a área urbana, sem muita ventilação. Ambas são do setor de fabricação de papel e papelão e fabricação de caixas.

A Empresa é fabricante de ferramentas elétricas e está localizada no Distrito Industrial de Campinas, ao lado de uma rodovia, havendo arborização no seu entorno. A empresa F é fabricante do setor de autopeças e está localizada no Distrito Industrial de Hortolândia, num local baixo sem muita ventilação.

4.3. Ambientes Avaliados

A estrutura organizacional da pesquisa realizada em Joinville está demonstrada na figura 4.1. Em ambas as empresas a pesquisa foi realizada no inverno e no verão, nos períodos da manhã e da tarde, com trabalhadores do sexo feminino e masculino.

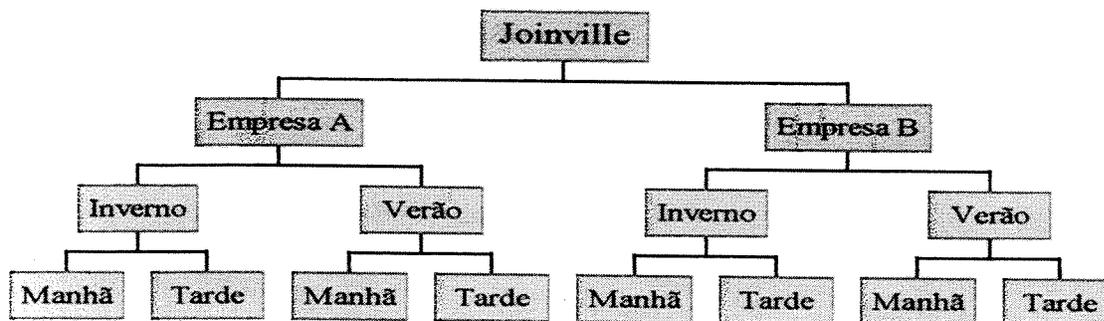


Figura 4.1 - Organograma da pesquisa em Joinville

Na empresa A foram analisados dois pavilhões com sistemas construtivos semelhantes: estrutura de concreto armado com fechamento em alvenaria e cobertura de fibrocimento em shed.

O bloco 1 possui 13.920 m² de área construída medindo 160 m X 87 m (Figura A.1.) e o bloco 14 (Figura A.2), 12.000 m² de área construída, medindo 160 m X 75 m. Nos ambientes sem ar condicionado central não existe forro e o pé direito é de 6,50 metros. Nos ambientes com ar condicionado central foi colocado um forro de plástico a altura de 4 metros.

Foram avaliados três ambientes com ar condicionado central denominados “Pré Montagem” (Figura 4.2), “Montagem Final” e “Estatores” e dois ambientes com ventilação forçada (insufladores e exaustores e ventiladores adiabáticos), denominados de “Corpo e Tampa” nos blocos 1 e 14. Os ambientes foram avaliados nos períodos da manhã e da tarde, tendo sido entrevistados trabalhadores do sexo feminino e masculino. A organização embutida da pesquisa na empresa A está mostrada na figura 4.3, as dimensões dos ambientes avaliados na tabela 4.2 e os Lay-outs dos setores nas figuras A11, A12 e A13.

Tabela 4.2 – Dimensões dos ambientes avaliados na empresa A

Bloco	Ambiente	Dimensões (m)	Área (m ²)	Pé direito (m)
1	Pré-montagem	22,0 x 12,0	264,00	4,0
1	Montagem	24,0 x 12,0	288,00	4,0
14	Estatores	35,0 x 20,0	700,00	4,0
1	Corpo e Tampa	35,0 x 30,0	1050,00	6,5
14	Corpo e Tampa	25,0 x 10,0	250,00	6,5

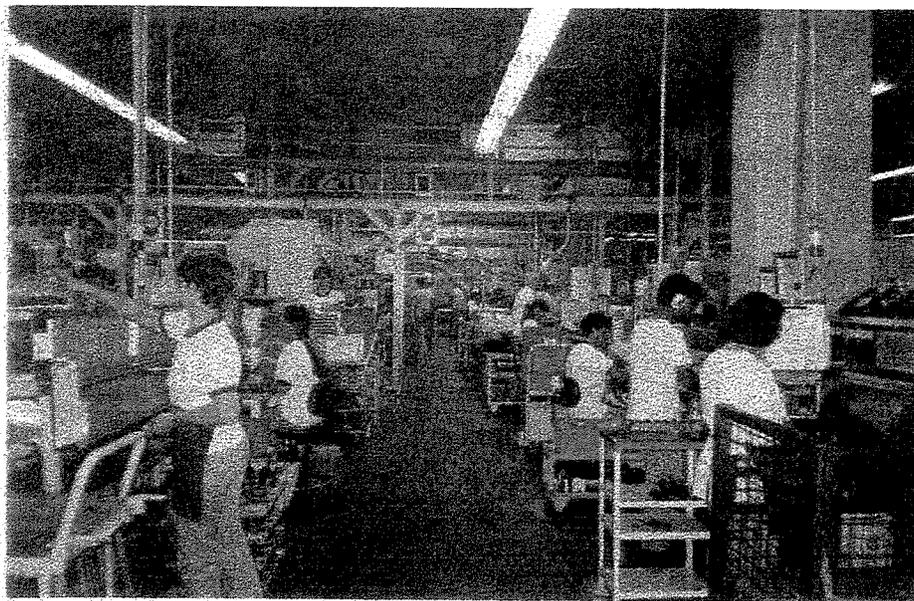


Figura 4.2 –Linha de montagem de compressores na empresa A

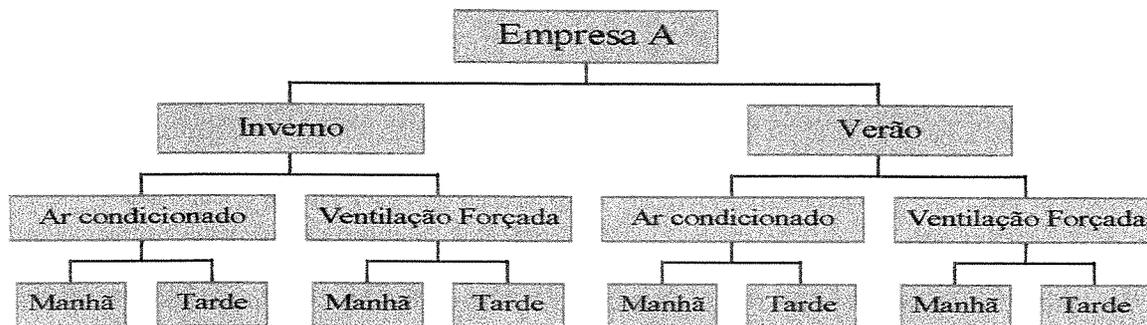


Figura 4.3 - Organograma da pesquisa na empresa A

Na empresa B também foram analisados dois pavilhões com sistemas construtivos semelhantes: estrutura de concreto armado com fechamento de alvenaria e cobertura em shed. O Bloco II possui 79.300 m² de área construída, medindo 430 m X 150 m e um anexo de 150 m X 10 m (Figura A3). O pé direito é de seis metros e a cobertura formada por três tipos de telhas: fibrocimento, alumínio e térmica (sanduíche de fibrocimento com miolo de poliestireno expandido). O Bloco II possui 29.952 m² de área construída, medindo 240 m X 120 m e um anexo de 48 m X 24 m (Figura A4). O pé direito é de onze metros e a cobertura de telhas de alumínio. Os ambientes possuem apenas alguns ventiladores e saídas de ar por shed. No Bloco II foram avaliadas a “Serigrafia”, as linhas de montagem “Dp” (Figura 4.5), “Kryos” e de “Evaporadores”. No Bloco III foi avaliada a linha de montagem de refrigeradores. A figura 4.4 mostra esta estrutura embutida da pesquisa, a tabela 4.3 as dimensões dos ambientes avaliados e as figuras A14 a A17 os Lay-outs dos setores.

Tabela 4.3 – Dimensões dos ambientes avaliados na empresa B

Bloco	Ambiente	Dimensões (m)	Área (m ²)	Pé direito (m)	Cobertura
I	Serigrafia	20,0 x 25,0	500,00	6,0	Fibrocimento
I	Dp	20,0 x 170,0	3400,00	6,0	Fibrocimento
I	Kryos	20,0 x 170,0	3400,00	6,0	Térmica
I	Evaporadores	35,0 x 50,0	1500,00	6,0	Alumínio
II	Montagem	25,0 x 190,0	4750,00	11,0	Alumínio

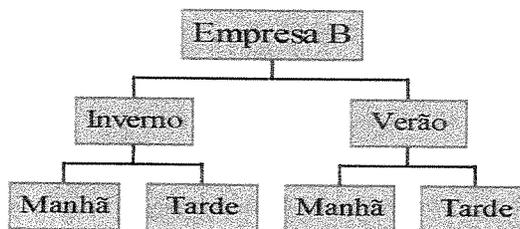


Figura 4.4 - Organograma da pesquisa na empresa B



Figura 4.5 – Linha de montagem de refrigeradores no bloco II na empresa B

A estrutura organizacional da pesquisa realizada na região de Campinas está esquematizada na figura 4.6. Na empresa C, a pesquisa foi realizada apenas no verão, e nas demais no inverno e no verão. Na empresa D havia apenas trabalhadores do sexo masculino nos ambientes avaliados e nas outras três, trabalhadores do sexo feminino e masculino.

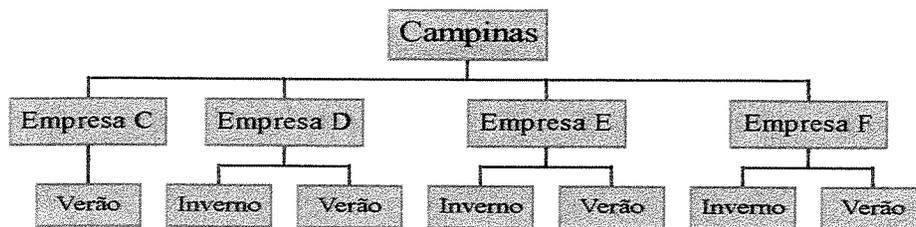


Figura 4.6 - Organograma da pesquisa na região de Campinas

Na empresa C foi analisado um galpão industrial com área de 18.000 m² medindo 200 m X 90 m e pé-direito de 12 metros (Figura A5). A estrutura é de concreto armado, com fechamento externo de alvenaria e cobertura de telha de fibrocimento em shed com saída de ar. A iluminação natural é através do shed e a artificial com lâmpadas de vapor de mercúrio. Foram avaliadas cinco linhas de fabricação de caixas de papelão que ocupam uma área de 4000 m² (80 m X 50 m), detalhadas na figura A18 .

O pavilhão avaliado na empresa D mede 150 m X 70 m, com uma área total de 10500 m² e pé-direito de 12 metros (figura A6). É de estrutura de concreto armado, com fechamento externo lateral de telhas de folhas galvanizadas, cobertura com telhas de fibrocimento em shed, fechado por telhas de fibra de vidro e piso de cimento queimado. A ventilação é natural, com entrada de ar nas laterais, mas a saída de ar prevista no lanternin foi fechada por motivo de entrada de água em dias de chuva de vento. A iluminação natural é através do shed e a artificial com lâmpadas de vapor de mercúrio. Nesta empresa foram avaliadas 4 linhas de fabricação de caixas de papelão (figura A19) que ocupam uma área de aproximadamente 4000 m² (50 x 80 m).

Na empresa E o pavilhão analisado mede 195 m X 75 m, com uma área de 14625,00 m² e pé direito de 12 metros (figura A7). A estrutura é de concreto armado, com fechamento externo de alvenaria e painel de telha trapezoidal de alumínio, piso tipo Korodur e telhas de fibrocimento com revestimento de painel de concreto interno de 5 cm de espessura. A ventilação artificial é realizada por insufladores e exaustores de ar, localizados na cobertura. A iluminação natural é através de vitrôs e a artificial através de lâmpadas de vapor de mercúrio. Foram analisadas duas linhas de montagem de ferramentas elétricas denominadas S42 (Figura 4.7) e S49, situadas lado a lado e que ocupam uma área de 1750 m² (50 m X 35 m). Os Lay-outs destas linhas de trabalho estão no anexo A, figuras A20 e A21.



Figura 4.7 – Linha de montagem de ferramentas elétricas na empresa E

Na empresa F foram analisados três blocos denominados F1, F2 e F4 (Figura 4.9), com 11250 m² de área cada um, medindo 150 m X 75 m (figuras A8, A9 e A10). A estrutura dos pavilhões é de concreto armado, com fechamento externo de alvenaria. As coberturas dos blocos F1 e F2 são de telhas de fibrocimento, com pé direito de 8 metros. No pavilhão F2 há telhas translúcidas intercaladas com as de fibrocimento. A cobertura do pavilhão F4 é de telhas galvanizadas revestidas com sanduíche térmico, com pé direito de 8 metros. O setor de montagem possui forro de fibra de vidro, com pé direito de 4 metros e ar condicionado central. Os demais ambientes não têm controle térmico, apenas alguns ventiladores. No pavilhão F1 foi analisada uma área 340 m² (20,0 m x 17,0 m), no pavilhão F2 uma área de 240 m² (20,0 m x 10,0 m) e no pavilhão F4 uma área de 945 m² (27,0 m x 35,0 m). Em todos os ambientes foram avaliadas linhas de montagem de autopeças. A organização da pesquisa está mostrada na figura 4.8 e os detalhes das linhas de montagem nas figuras A22, A23 e A24.

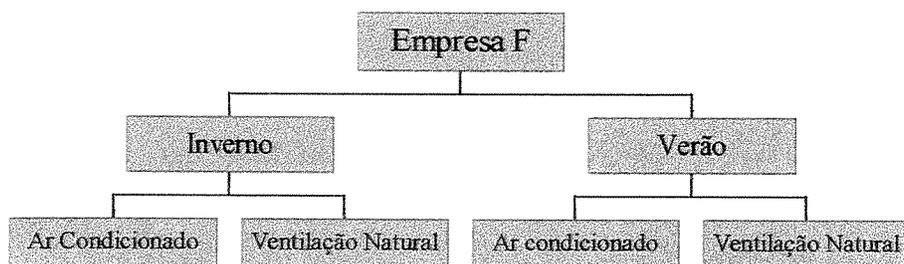


Figura 4.8 - Organograma da pesquisa na empresa F



Figura 4.9 – Linha de montagem de painéis de automóveis no bloco F4 na empresa F

4.4. Equipamentos

Até o momento do início da pesquisa de inverno, não havia uma resposta da FAPESP com relação a aquisição dos equipamentos. Os períodos das pesquisas já haviam sido agendados no mês de maio e não seria viável adiá-la em função dos prazos a serem cumpridos. A resposta do projeto para aquisição dos equipamentos da FAPESP apenas chegou no dia 15 de dezembro, com um parecer favorável. O processo foi devidamente enviado aos setores responsáveis mas devido a crise cambial, os preços dos equipamentos foram reavaliados e o projeto reencaminhado à FAPESP. Apenas o medidor de Stress Térmico Instrutherm (Figura 4.11) foi adquirido antes do final da pesquisa, sendo utilizado para fazer a aferição com os equipamentos das empresas.

Nas empresas A, B e F foram utilizados “monitores eletrônicos do IBUTG - índice de bulbo úmido termômetro de globo” modelo RSS 214 com três sensores para medir as temperaturas de bulbo seco, de bulbo úmido natural e de globo (Figura 4.10). Na empresa A foi utilizado um “Termo-higro -anemômetro portátil digital modelo HTA 4200”, nas empresas B e F um anemômetro digital Thies.

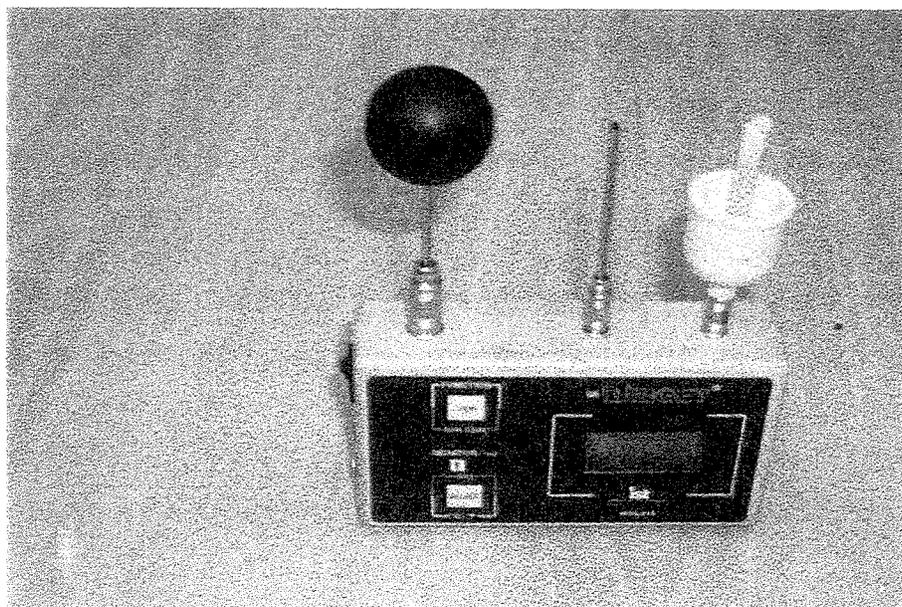


Figura 4.10 – Monitor de Stress Térmico utilizado nas empresas A, B e F

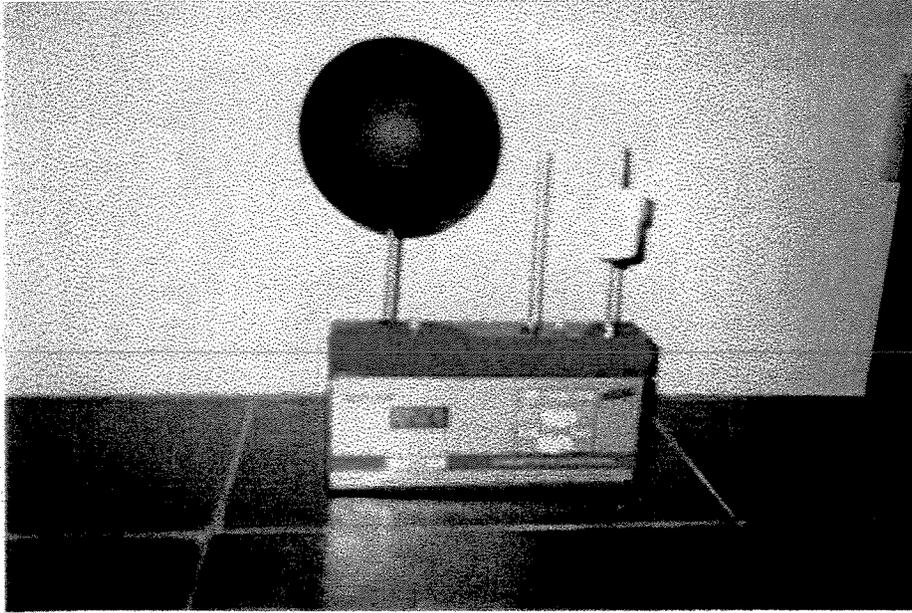


Figura 4.11 – Monitor de Stress Térmico Instrutherm

O equipamento utilizado nas empresas C, D, e E, para efetuar as medições ambientais foi um conjunto Babuc - Modelo Babuc A de propriedade do centro de Referência do Trabalhador da Prefeitura de Campinas. Este equipamento consiste de um indicador digital, fonte de alimentação, cabos e acessórios com sensores para medir as temperaturas de bulbo seco, de bulbo úmido natural e forçada, de globo e a velocidade do ar.

4.5. Medições Ambientais

As medições ambientais foram efetuadas procurando-se adequar à altura dos equipamentos ao maior número de pessoas do setor. A norma ISO 7726 recomenda efetuar as medições a altura de 0,60m quando o trabalhador está sentado e 1,10m quando o trabalhador está em pé. Muitas vezes o trabalhador não estava em nenhuma das duas situações, mas numa situação intermediária, sentado numa banqueta, um pouco mais alta que uma cadeira. Nestes casos procurou-se efetuar as medições numa altura intermediária. Outras vezes nem todos os trabalhadores estavam na mesma situação. Neste caso procurou-se efetuar a medição na situação em que se encontravam o maior número de trabalhadores. Foram medidas as temperaturas de bulbo seco, de bulbo úmido natural, de globo e a velocidade do ar dos ambientes. As tabelas 4.4 e 4.5 mostram a variação das condições térmicas encontradas.

Nas empresas em que foi utilizado o Babuc-A, foram medidas as temperaturas de bulbo úmido natural e psicrométrico. Optou-se por utilizar a umidade relativa encontrada pela depressão do termômetro de bulbo úmido natural na tabela 41.2 de Tubelis (1987-p.11-114) por esta variável ter sido medida em todas as empresas.

Tabela 4.4 - Condições térmicas encontradas nas empresas de Joinville

	Bl	Ambientes	Tbs - °C	Tg - °C	Tbu - °C	UR -%	Var -m/s	TRM -°C		
Empresa A	Inverno	Manhã	1	Pré-montagem - ac	20.4 - 23.2	21.1 - 24.0	15.4 - 17.5	52 - 73	0.0	21.1 - 24.0
			1	Montagem - ac	20.4 - 23.5	21.5 - 24.4	15.3 - 17.1	52 - 58	0.0 - 0.2	22.3 - 25.1
			1	Estatores - ac	21.3 - 24.0	22.2 - 25.9	16.0 - 17.0	48 - 59	0.0	22.2 - 25.9
			1	Corpo e Tampa - vf	16.8 - 20.7	17.6 - 22.8	14.8 - 18.5	67 - 90	0.0	17.6 - 22.8
			14	Corpo e Tampa - vf	19.7 - 21.9	20.4 - 23.2	16.9 - 17.7	65 - 76	0.0 - 0.3	20.4 - 24.5
	Tarde	1	Pré-montagem - ac	20.7 - 24.3	22.5 - 24.9	15.0 - 17.4	47 - 55	0.0	22.5 - 24.9	
		1	Montagem - ac	19.5 - 22.6	20.7 - 23.8	14.4 - 16.3	49 - 60	0.0 - 0.3	21.0 - 24.9	
		1	Estatores - ac	21.7 - 23.9	22.6 - 25.1	15.9 - 17.3	51 - 61	0.0	22.6 - 25.1	
		1	Corpo e Tampa - vf	21.5 - 25.1	21.9 - 25.4	17.4 - 19.8	56 - 67	0.0 - 0.6	21.9 - 26.0	
		14	Corpo e Tampa - vf	20.9 - 22.7	21.9 - 23.8	17.4 - 19.4	67 - 78	0.0	21.9 - 23.8	
	Verão	Manhã	1	Pré-montagem - ac	22.9 - 26.8	24.3 - 28.3	16.6 - 19.8	47 - 59	0.0 a 0.3	24.6 - 28.3
			1	Montagem - ac	19.6 - 25.8	22.0 - 29.1	15.3 - 21.0	55 - 64	0.0 a 0.3	23.5 - 33.6
			1	Estatores - ac	23.3 - 25.8	24.6 -	16.3 - 17.5	43 - 49	0.0	24.6 - 26.7
			1	Corpo e Tampa - vf	27.8 - 30.3	28.0 - 30.5	23.9 - 24.8	64 - 72	0.3 a 2.0	28.3 - 30.8
14			Corpo e Tampa - vf	29.4 - 30.8	29.5 - 30.6	24.6 - 25.3	64 - 69	0.3 - 0.5	29.4 - 30.9	
Tarde		1	Pré-montagem - ac	23.6 - 26.7	25.1 - 27.8	17.4 - 18.6	46 - 56	0.0 a 0.3	25.3 - 27.8	
		1	Montagem - ac	22.2 - 25.4	23.5 - 26.1	16.3 - 18.0	47 - 64	0.0 a 0.3	23.5 - 26.1	
		1	Estatores - ac	23.8 - 26.4	23.8 - 26.4	15.9 - 17.3	44 - 54	0.0	23.8 - 26.4	
		1	Corpo e Tampa - vf	32.4 - 35.4	32.7 - 35.1	24.8 - 26.4	48 - 60	0.3 a 3.0	33.0 - 34.7	
		14	Corpo e Tampa - vf	34.1 - 36.6	34.3 - 36.9	25.7 - 26.8	45 - 52	0.3 a 1.6	34.2 - 38.7	
Empresa B	Inverno	Manhã	II	Serigrafia - vn	20.4 - 27.5	21.7 - 27.7	17.7 - 19.6	49 - 75	0.0	21.7 - 27.7
			II	Linha DP - vn	19.0 - 21.1	19.2 - 21.3	17.3 - 19.0	82 - 87	0.0	19.2 - 21.3
			II	Linha Kryos - vn	20.6 - 21.7	21.3 - 22.0	18.1 - 18.7	76 - 79	0.0	21.3 - 22.0
			II	Evaporadores - vn	18.5 - 25.4	19.2 - 25.5	16.8 - 19.7	60 - 86	0.0	19.2 - 25.5
			III	Montagem - vn	20.4 - 22.2	20.6 - 23.4	18.8 - 19.8	80 - 86	0.0	20.6 - 23.4
			III	Montagem - vn	20.4 - 22.2	20.6 - 23.4	18.8 - 19.8	80 - 86	0.0	20.6 - 23.4
	Tarde	II	Serigrafia - vn	23.0 - 23.7	24.0 - 24.9	19.1 - 19.4	67 - 69	0.0	24.0 - 24.9	
		II	Linha DP - vn	21.5 - 23.1	22.2 - 23.7	18.2 - 19.0	69 - 73	0.0	22.2 - 23.7	
		II	Linha Kryos - vn	22.8 - 25.1	23.2 -	19.7 - 20.9	69 - 76	0.0	23.2 - 25.4	
		II	Evaporadores - vn	19.8 - 25.7	20.2 - 26.6	17.3 - 19.9	60 - 78	0.0	20.2 - 26.6	
		III	Montagem - vn	19.2 - 21.2	20.0 - 22.2	17.6 - 18.7	79 - 88	0.0	20.0 - 22.2	
		III	Montagem - vn	19.2 - 21.2	20.0 - 22.2	17.6 - 18.7	79 - 88	0.0	20.0 - 22.2	
	Verão	Manhã	II	Serigrafia - vn	29.4 - 30.4	29.8 - 30.7	24.1 - 24.4	61 - 66	0.1 - 2.5	30.3 - 31.1
			II	Linha DP - vn	29.3 - 31.5	29.4 - 31.6	24.7 - 25.6	61 - 70	0.0 - 2.0	29.5 - 32.5
II			Linha Kryos - vn	28.4 - 32.6	28.6 - 33.3	24.0 - 24.7	51 - 72	0.0 - 0.6	28.6 - 33.8	
II			Evaporadores - vn	23.7 - 31.5	25.2 - 32.3	20.9 - 25.1	59 - 77	0.0 - 2.1	27.0 - 33.3	
III			Montagem	30.4 - 33.3	31.0 - 34.7	24.8 - 25.6	54 - 64	0.0 - 1.8	31.0 - 36.0	
Tarde		II	Serigrafia - vn	31.6 - 36.9	32.2 - 36.9	24.8 - 29.9	53 - 64	0.0 - 2.2	32.2 - 36.9	
		II	Linha DP - vn	32.7 - 35.5	33.0 - 36.1	26.7 - 27.9	53 - 63	0.0 - 2.6	33.4 - 37.3	
		II	Linha Kryos - vn	33.5 - 37.5	34.0 - 37.8	25.3 - 26.4	41 - 54	0.0 - 2.0	34.3 - 37.9	
	II	Evaporadores - vn	30.2 - 34.3	31.1 - 34.2	23.9 - 26.3	53 - 61	0.0 - 1.0	31.7 - 34.5		
	III	Montagem - vn	30.2 - 35.0	31.1 - 35.7	23.9 - 25.7	45 - 61	0.0 - 1.0	31.7 - 36.7		

Controle térmico dos ambientes

ac – ar condicionado central

vf – ventilação forçada

vn – ventilação natural

Tabela 4.5 - Condições térmicas encontradas nas empresas de Campinas

Empresa	Estação	Ambiente	Tbs (°C)	Tg (°C)	Tbu (°C)	UR (%)	Var (m/s)	TRM (°C)
C	Verão	vn	28.8 - 30.7	29.3 - 32.3	23.2 - 24.3	54 - 63	0.1 - 0.3	29.6 - 33.9
D	Verão	vn	26.8 - 32.2	27.9 - 34.1	23.8 - 25.7	60 - 80	0.02 - 0.18	28.9 - 35.9
	Inverno	vn	23.6 - 25.3	24.7 - 26.5	16.7 - 17.7	45 - 56	0.12 - 0.19	25.6 - 29.1
E	Verão	S-42 - vf	29.4 - 32.4	29.6 - 32.5	23.5 - 25.1	61 - 67	0.0 - 0.35	29.8 - 32.7
		S-49 - vf	28.3 - 31.7	28.3 - 32.2	24.6 - 26.0	64 - 72	0.02 - 0.12	28.2 - 32.6
	Inverno	S-42 - vf	21.6 - 29.6	25.6 - 29.8	20.7 - 23.4	47 - 57	0.08 - 0.23	26.0 - 29.9
		S-49 - vf	21.6 - 29.6	22.7 - 28.9	18.2 - 23.6	49 - 78	0.03 - 0.12	23.1 - 29.1
F	Verão	F4 - ac	23.7 - 28.0	24.3 - 28.5	19.5 - 22.5	56 - 74	0.0 - 0.5	24.3 - 28.5
		F2 - vn	29.9 - 32.1	31.4 - 34.6	23.7 - 24.9	54 - 64	0.0	31.4 - 34.6
		F1 - vn	27.5 - 32.3	28.4 - 33.8	22.7 - 24.0	50 - 67	0.0 - 1.7	28.4 - 33.8
	Inverno	F4 - ac	22.2 - 28.2	22.9 - 28.7	17.0 - 21.4	51 - 61	0.0	22.8 - 28.7
		F2 - vn	25.5 - 28.1	27.4 - 29.3	19.5 - 20.9	53 - 57	0.0	27.4 - 29.3
		F1 - vn	23.8 - 25.0	25.0 - 25.9	19.3 - 20.5	64 - 69	0.0 - 1.3	25.0 - 27.4

Controle térmico dos ambientes

ac – ar condicionado central

vf – ventilação forçada

vn – ventilação natural

4.6. Aplicação dos Questionários

Os questionários de sensação térmica, conforme os modelos do anexo 3, elaborados a partir da ISO 10551, foram aplicados concomitante com as medições ambientais. Nas empresas A e B a pesquisa foi efetuada no período da manhã das 9:00 às 12:00 horas e no período da tarde das 14:00 às 17:00 horas.

Tabela 4.6 – Número de linhas selecionadas em cada setor na empresa A

Ambiente	Inverno		Verão		Bloco
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	
Pré-montagem	3 linhas	3 linhas	3 linhas	3 linhas	1
Montagem final	3 linhas	3 linhas	3 linhas	3 linhas	1
Estatores	2 linhas	2 linhas	2 linhas	2 linhas	1
Corpo e Tampa	1 linhas	1 linhas	1 linhas	1 linhas	1
Corpo e Tampa	1 linhas	1 linhas	1 linhas	1 linhas	14

Na empresa A foram selecionados cinco ambientes, sendo tres com ar condicionado central e dois com ventilação forçada. Os tres ambientes com ar condicionado central são linhas de montagem dos compressores e componentes internos dos compressores, sendo o ar condicionado uma necessidade do processo produtivo. Os outros dois ambientes, conforme o próprio nome diz, são linhas de montagem do corpo e da tampa dos compressores, não havendo necessidade de ambiente climatizado. A tabela 4.6 mostra o número de linhas avaliadas em cada ambiente.

Na empresa B também foram selecionados cinco ambientes, todos ventilados naturalmente, cada um com apenas uma linha de trabalho. Na Serigrafia são confeccionadas as etiquetas de dizeres dos produtos, os setores Dp e Kryos são linhas de montagem de refrigeradores e o setor de Evaporadores é a linha de montagem dos evaporadores dos refrigeradores. Estes setores estão localizados no Bloco II. No Bloco III foi avaliada uma linha de montagem de refrigerados denominada de Montagem.

Na empresa C a pesquisa foi efetuada apenas no verão das 11:00 às 16:00 horas, em 6 linhas de fabricação de caixas de papelão, todas na mesma edificação. Na empresa D a pesquisa foi efetuada das 12:30 às 16:30 horas, em 4 linhas de fabricação de caixas de papelão, também todas na mesma edificação.

Na empresa E a pesquisa foi efetuada das 9:30 às 16:30 horas, em dois setores de montagem de ferramentas elétricas. No setor S42 foram avaliadas duas linhas de montagem e no setor S49 quatro linhas de montagem.

Na empresa F a pesquisa foi efetuada das 9:45 às 16:30 horas, em três setores diferentes de montagem de equipamentos para automóveis. No bloco F4 foram selecionadas 6 linhas de montagem de painéis de veículos, no bloco F1 duas linhas de montagem de limpadores de parabrisas e no bloco F2 uma linha de montagem.

4.7. Atividade Metabólica dos Trabalhadores

Para facilitar a comparação das respostas dos trabalhadores optou-se por efetuar a pesquisa em linhas de trabalho com atividade homogênea. Os trabalhadores na mesma linha de montagem teriam a mesma atividade metabólica. Também procurou-se selecionar empresas onde os trabalhadores tivessem atividades metabólicas semelhantes. A produção de calor metabólico dos trabalhadores seria estimada de acordo com a ISO 8996, optando-se pela aplicação da tabela A1 - Classificação da taxa metabólica por classe de atividade, também adotada na ISO 7243.

Nas empresas A e B os funcionários selecionados são responsáveis por trabalhos operacionais de produção, atuando nas áreas de usinagem, montagem e motores; operando máquinas/equipamentos ou posições em linhas que requerem maior conhecimento do processo e controlando a qualidade de seu trabalho através de instrumentos; preparando e regulando máquinas de funcionamentos simples, de forma rápida, conforme as instruções de controle e orientações superiores, para atingir os padrões de qualidade estabelecidos pela empresa.

Analisando-se a atividade “in loco” e a descrição dos cargos acima estimou-se na primeira etapa da pesquisa (inverno em Joinville) uma atividade metabólica moderada, 2 met, com uma produção de calor metabólico de 116 W/m². A tabela do anexo A da ISO 7730 adota esta taxa metabólica para uma atividade média em pé (assistente vendas, trabalho doméstico, trabalho em máquina) A tabela 4 da ASHRAE 55, para as mesmas atividades adota 2 met e uma produção de calor metabólico de 114,4 w/m².

Na pesquisa de inverno, em Joinville, constatou-se que, apesar da linha de trabalho ser homogênea, existia uma diferença na atividade metabólica dos trabalhadores. Muitas vezes a linha estava parada, o funcionário preferia trabalhar em pé em vez de sentado, etc.. Por isto nas pesquisas de verão em Joinville e verão e inverno na região de Campinas, o item abaixo, foi acrescentado no questionário, sendo assinalado quais partes do corpo o trabalhador estava utilizando no desenvolvimento do seu trabalho:

Atividade: sentado em pé uma mão duas mãos corpo
 um pé dois pés um braço dois braços sem atividade

Na avaliação deste item do questionário, a produção de calor metabólico dos trabalhadores foi estimada de acordo com a ISO 8996. Foram aplicadas as tabelas de Classificação da Taxa Metabólica da norma dos anexos C para uma pessoa padrão e D para Postura do corpo (tabela D1), tipo de trabalho e movimento do corpo (tabela D2) relacionado com a velocidade do trabalho (tabela D3) e o modelo de avaliação da atividade metabólica da tabela D4. Os resultados foram comparados com a tabela de Classificação por Classe de Atividade, do anexo A, também adotada na ISO 7243.

A Tabela C1 da norma adota o metabolismo basal de 41 W/m² para mulheres de 35 anos, 1,60m de altura e peso de 60 kg e 44 W/m² para homens de 35 anos, 1,70m de altura e peso de 70 kg. A tabela D1 adota a taxa metabólica de 10 W/m² para pessoas sentadas e 25 W/m² para pessoas em pé. Com relação à atividade de caminhar foi adotada a taxa metabólica de 110 W/m² que é a mais leve em nível e considera uma velocidade 2 a 5 km/h. A tabela D2 adota os valores transcritos na tabela 4.7, por tipos de atividade. Estas taxas foram somadas no modelo da tabela D4, e encontrados os valores de taxa metabólica da tabela 4.8.

Tabela 4.7 – Valores de metabolismo adotados para cada atividade

Tipo de trabalho	Taxa metabólica (W/m ²)
Trabalho manual leve	15
Trabalho manual médio	30
Trabalho médio com um braço	55
Trabalho leve com os dois braços	65
Trabalho médio com os dois braços	85

Fonte: ISO 8996

Tabela 4.8 – Variação da atividade metabólica encontrada

Atividade	Metabolismo (W/m ²)				
	Basal	Postura	Tipo de trabalho	Movimento	Total
Mulher, sentada, leve com as mãos	41	10	15	0	66
Homem, sentado, leve com as mãos	44	10	15	0	69
Mulher, sentada, médio com as mãos	41	10	30	0	81
Homem, sentado, médio com as mãos	44	10	30	0	84
Mulher, em pé, médio, com as mãos	41	25	30	0	96
Homem, em pé, médio, com as mãos	44	25	30	0	99
Mulher, sentada, médio, com um braço	41	10	55	0	116
Homem, sentado, médio com um braço	44	10	55	0	119
Mulher, em pé, leve, com dois braços	41	25	65	0	131
Homem, em pé, leve, com dois braços	44	25	65	0	134
Mulher, em pé, médio com dois braços	41	25	85	0	151
Homem, em pé, médio com dois braços	44	25	85	0	154
Homem, andando, carregando pouco peso	44	0	15	110	169

Fonte: ISO 8996

4.8. Resistência Térmica da Vestimenta dos Trabalhadores

Todas as empresas possuem uniformes e muitas vezes até bastante semelhantes entre si com relação à textura. Para avaliar a resistência térmica da vestimenta dos trabalhadores foi utilizado o seguinte item do questionário:

Roupa: calça comprida camiseta manga longa jaqueta avental luva
 bermuda camiseta manga curta guarda pó sapato meia

O uniforme da empresa A é constituído de calça comprida ou bermuda, jaqueta de tecido de manga longa e guarda pó de manga curta, camiseta de malha de manga curta e meia curta e sapato de couro, na empresa B de calça comprida e guarda pó de manga curta, camiseta de malha de manga curta e meia curta, sapato de couro, na empresa C de calça comprida de brim e camisa de manga curta e guarda-pó de algodão e luvan, nas empresas D e E de calça comprida e camisa de manga curta de algodão e luva e na empresa F de calça de algodão, camiseta de malha de algodão de manga curta, sapato de couro, meia curta e guarda-pó de algodão e luva. Existe uma variação na resistência térmica da roupa, dependendo da opção de uniforme e também outras peças de vestuário usadas. A tabela 4.7 especifica as características das peças de vestuário utilizadas pelos trabalhadores nas empresas.

A norma ISO 9920 estima as características térmicas (resistência à perda de calor seco e evaporação) em conjuntos específicos de vestimenta, baseado-se nos valores de peças, conjuntos e tecidos de vestuário conhecidos. A resistência térmica da vestimenta utilizada pelos trabalhadores foi estimada de acordo com a ISO 9920, utilizando-se as tabelas dos anexos A, B e E e as figuras do anexo B. A unidade de resistência térmica da vestimenta é o Clo ($0,156\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$). A tabela 4.9 mostra os valores de Clo considerados.

As tabelas de resistência da vestimenta utilizadas foram desenvolvidas em outra realidade climática e cultural, o que certamente implica em outro tipo de vestimenta. Procurou-se adaptar o valor de cada peça de vestuário, o mais possível à realidade encontrada.

As tabelas de taxas metabólicas utilizadas também foram desenvolvidas com seres humanos de outras culturas, outros costumes e outras condições climática. Para diminuir este tipo de erro em trabalhos que envolvam a sensação térmica do ser humano sugere-se a elaboração de normas com peças de vestuário do dia a dia do usuário brasileiro, assim como tabelas de taxas metabólicas elaboradas a partir do trabalhador brasileiro.

Tabela 4.9 – Valores de Clo adotados para as peças de vestuário

Camisa	Peso	Material	g/m ²	Clo
Empresa A	230 gr	67% algodão 35% poliester		0.17
Empresa B	230 gr	67% algodão 35% poliester		0.17
Empresa C	250 gr	poliviscose de algodão		0.17
Empresa D	220 gr	tapé Santista 100% algodão	210	0.17
Empresa E	264 gr	brim santista 67% algodão 35% poliester		0.17
Empresa F	200 gr	Sempreigual branco 60% algodão 40% poliester		0.17
Calça	Peso	Material	g/m ²	Clo
Empresa A	400 gr	100 % algodão		0.22
Empresa B	375 gr	67% algodão 35% poliester		0.22
Empresa C	450 gr	brim		0.22
Empresa D	400 gr	solasol Santista 100% algodão	260	0.22
Empresa E	424 gr	brim santista 67% algodão 35% poliester		0.22
Empresa F	600 gr	Sempreigual branco 60% algodão 40% poliester		0.22
	400 gr	Polibrim azul 67% algodão 330% poliester		0.22
Guarda-pó	Peso	Material	gr/m ²	Clo
Empresa A	350	100% algodão		0.24
Empresa B	305 gr	67% algodão 35% poliester		0.24
Empresa C		100% algodão		0.24
Empresa D		100% algodão		0.24
Empresa E	308 gr	brim santista 67% algodão 35% poliester		0.24
Empresa F	300 gr	Polibrim azul 67% algodão 330% poliester		0.24
Camiseta	Peso	Material		Clo
Empresa A	150 gr	Malha 100 % algodão		0.1
Empresa B	170 gr	malha 100 % algodão		0.1
Bermuda	Peso	Material		Clo
Empresa A	240 gr	100 % algodão		0.11
Empresa B	240 gr	67% algodão 35% poliester		0.11
Sapato				0.04
Sandália				0.02
Meia				0.03
Roupa íntima				0.04
Avental				0.12
Avental de anti chamas				0.23
Camiseta manga longa				0.17
Camisa manga longa				0.18
Camisa grossa, com manga longa				0.29
Colete				0.13
Jaqueta				0.21
Sueter				0.25
Sueter aberto				0.23
Sueter gola rolê				0.26

Capítulo 5

Análise dos dados

Os dados foram organizados no programa Excel 7.0 em planilhas contendo 23 colunas na seguinte ordem: localização do ambiente e do trabalhador, data, horário, dados ambientais, características do trabalhador e respostas dos trabalhadores. No Anexo D encontram-se uma página da planilha de cada empresa em cada estação do ano. A análise dos dados e os gráficos foram elaborados no programa estatístico e compilador matemático S-plus 4.5 (1998).

5.1 População Analisada

A tabela 5.1 mostra o número de trabalhadores entrevistados em cada empresa. A primeira linha especifica a estação do ano, a segunda os períodos da manhã e da tarde e a soma dos dois períodos e a terceira linha os sexos feminino indicado pela letra F, masculino pela letra M e a soma dos dois pela letra T. A primeira coluna indica as empresas, e quando foram avaliados muitos ambientes, cada um dos setores.

Na empresa A, no inverno, foram entrevistados 424 trabalhadores, sendo 224 no período da manhã e 200 no período da tarde. Destes, 139 foram do sexo feminino, 87 do período matutino e 52 do período vespertino e 285 do sexo masculino, 137 do período matutino e 148 do período vespertino. No verão foram entrevistados 332 trabalhadores, 159 no período da manhã e 173 no período da tarde. Destes, 129 foram do sexo feminino sendo 77 do período matutino e 52 do período vespertino e 203 do sexo masculino, 82 do período matutino e 121 do período vespertino. As linhas seguintes indicam o número de trabalhadores entrevistados por setor.

Na empresa B, no inverno, foram entrevistados 324 trabalhadores, 166 no período da manhã e 158 no período da tarde, sendo 62 do sexo feminino, 32 do período matutino e 30 do período vespertino e 260 do sexo masculino, 133 do período matutino e 127 do período vespertino. No verão foram entrevistados 392 trabalhadores, 194 no período da manhã e 198 no período da tarde, sendo 77 do sexo feminino, 40 do período matutino e 37 do período vespertino e 315 do sexo masculino, 154 do período matutino e 161 do período vespertino.

Na empresa C, no verão, foram entrevistados 27 trabalhadores no turno da manhã e 23 no turno da tarde. Havia apenas uma mulher no período da manhã.

Na empresa D, no verão, foram entrevistados 14 trabalhadores no primeiro turno e 15 no segundo turno. No inverno foram entrevistados 37 trabalhadores, sendo 17 no primeiro turno e 20 no segundo turno. Nesta empresa havia apenas trabalhadores do sexo masculino.

Tabela 5.1 – Número de trabalhadores entrevistados

Empresa	Inverno									Verão								
	Manhã			Tarde			Total			Manhã			Tarde			Total		
	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T
A	87	137	224	52	148	200	139	285	424	77	82	159	52	121	173	129	203	332
Pré-montagem	16	29	45	11	35	46	27	64	91	20	26	46	20	29	48	40	55	44
Montagem		28	28		30	30		58	58		21	21		26	26		47	47
Estatores	43	23	66	29	24	53	72	47	119	40	7	47	24	20	44	64	27	91
Corpo e Tampa 1	10	31	41	7	26	33	17	57	74	9	16	25	29	29	34	14	45	59
Corpo e Tampa 14	18	26	44	5	33	38	23	59	82	8	12	19	17	17	20	11	29	39
B	32	133	166	30	127	258	62	260	324	40	154	194	36	162	198	77	315	392
Serigrafia	9	1	10	7		7	16	1	17	12	1	13	4	3	7	16	4	20
Linha DP	4	34	38	5	27	32	9	51	70	8	50	58	7	62	69	15	112	127
Linha Kryos	9	31	40	6	29	35	15	60	75	9	40	49	7	41	48	16	81	97
Evaporadores	1	34	35	2	39	41	3	73	76		32	32	4	30	34	4	62	66
Montagem	9	34	43	11	32	43	20	66	86	11	31	42	14	26	40	25	57	82
C										1	26	27	—	23	23	—	50	50
D	—	17	17	—	20	20	—	37	37	—	14	14	—	15	15	—	29	29
E	20	39	59	12	32	37	22	74	106	22	54	76	7	28	35	29	82	111
S42	14	25	39	10	26	36	24	51	75	8	30	38	5	8	13	13	38	51
S49	6	14	20	2	9	11	8	23	31	14	24	38	2	20	22	16	44	60
F	41	29	65	33	38	76	74	67	141	26	34	60	34	40	74	60	74	134
Ar condicionado	34	11	45	29	17	46	63	28	91	13	17	30	24	18	42	37	35	72
Ventilação natural	7	18	25	4	21	25	11	39	50	13	17	30	10	22	32	23	39	62

F - Feminino
M - Masculino
T - Total

Na empresa E, no verão, foram entrevistados 111 trabalhadores, 76 no primeiro turno e 35 no segundo, sendo 29 do sexo feminino, 22 no primeiro turno e 7 no segundo e 82 trabalhadores masculinos, 54 no primeiro turno e 28 no segundo. No inverno foram entrevistados 106 trabalhadores, sendo 59 no primeiro turno e 37 no segundo, sendo 20 femininos no primeiro e 12 no segundo e 39 masculinos no primeiro turno e 35 no segundo.

Na empresa F, no verão, foram entrevistados 134 trabalhadores, sendo 60 no primeiro turno e 74 no segundo, sendo 60 do sexo feminino, 26 no primeiro turno e 34 no segundo e 74 do sexo masculino, 34 no primeiro turno e 40 no segundo. No inverno, foram entrevistados 141 trabalhadores, 65 no primeiro turno e 76 no segundo, sendo 74 do sexo feminino, 41 no primeiro turno e 33 no segundo e 67 do sexo masculino, 29 no primeiro turno e 38 no segundo.

5.1.2. Idade, altura e peso da população analisada

As tabelas 5.2, 5.3 e 5.4 mostram a idade, a altura e o peso dos trabalhadores das empresas respectivamente. Apesar de serem trabalhadores de seis empresas diferentes, em duas regiões distintas, as características da população analisada é uniforme. É uma população jovem, com idade média próxima dos 30 anos. Apenas na empresa E a idade média dos trabalhadores é um pouco mais alta. A idade mínima é muito uniforme sendo a máxima um pouco mais alta nas empresas A, B e E.

Tabela 5.2 – Idade dos trabalhadores entrevistados (anos)

Empresa	Estação	Mínima	Média	Mediana	Máxima	Desvio Padrão
A	Verão	19	30	30	56	7.20
	Inverno	18	30	28	55	7.59
B	Verão	18	30	28	56	7.30
	Inverno	19	29	27	56	7.72
C	Verão	20	29	26	50	7.47
D	Verão	17	25	24	43	5.6
	Inverno	20	26	25	41	5.85
E	Verão	19	34	34	51	8.31
	Inverno	19	36	37	56	8.36
F	Verão	19	30	29	46	6.45
	Inverno	19	30	29	47	6.42

A altura média variou de 1,65 a 1,72m. Nas empresas A, B, E e F, onde existe um grande número de funcionárias do sexo feminino, a altura mínima foi um pouco mais baixa. O pesos médios variaram de 64 a 70 kg. Nas mesmas empresas onde ocorreram as menores alturas também ocorreram os menores pesos.

Tabela 5.3 - Altura dos trabalhadores entrevistados (m)

Empresa	Estação	Mínima	Média	Mediana	Máxima	Desvio Padrão
A	Verão	1.40	1.69	1.69	1.92	0.08
	Inverno	1.40	1.70	1.70	1.95	0.08
B	Verão	1.47	1.71	1.71	1.93	0.08
	Inverno	1.47	1.71	1.71	1.95	0.09
C	Verão	1.60	1.73	1.72	1.89	0.07
D	Verão	1.60	1.72	1.72	1.87	0.07
	Inverno	1.60	1.72	1.72	1.86	0.07
E	Verão	1.45	1.69	1.70	1.87	0.08
	Inverno	1.50	1.69	1.70	1.89	0.09
F	Verão	1.50	1.68	1.67	1.85	0.08
	Inverno	1.50	1.65	1.65	1.92	0.09

Tabela 5.4 – Peso dos trabalhadores entrevistados (kg)

Empresa	Estação	Mínima	Média	Mediana	Máxima	Desvio Padrão
A	Verão	40	68	68	106	10.34
	Inverno	42	70	70	108	10.36
B	Verão	37	70	70	110	11.23
	Inverno	43	69	68	117	11.41
C	Verão	54	70	69	88	7.4
D	Verão	50	68	67	85	9.92
	Inverno	53	69	68	92	9.98
E	Verão	45	69	67	105	12.12
	Inverno	45	70	67	100	12.76
F	Verão	46	67	65	109	12.85
	Inverno	47	64	62	103	11.98

As figuras 5.1 e 5.2 indicam a variação da idade, da altura e do peso dos trabalhadores. A largura do gráfico é proporcional ao tamanho da amostra. A faixa colorida indica a concentração de 50 % da população analisada, isto é, a variação do primeiro ao terceiro quantil e a linha branca no meio do gráfico a média. As linhas superiores e inferiores em forma de colchete mostram a amplitude da amostra considerada. Linhas abaixo e acima destas indicam os “outliers” da amostra, isto é características muito diferentes dos 50% intermediários.

Por exemplo, os gráficos das empresas A e B são mais largos porque a população analisada é maior. Nos gráficos da idade, no verão, a faixa escura das empresas A, B, C, e F, possui uma altura semelhante porque a variação da idade de 50% da população é semelhante. Na empresa D é muito estreita porque a variação da faixa etária é pequena e na empresa E é larga porque a variação da idade é grande. Como em todas as empresas a concentração da faixa etária está mais próxima da idade mínima não existem “outliers” abaixo. Na empresa E a variação da idade é grande e todos os trabalhadores foram considerados como fazendo parte da amostra. Apesar da idade máxima nas empresas B e E no inverno ter sido a mesma, na empresa B aparecem quatro outliers, isto é, quatro idades consideradas muito diferentes da amostra total e na empresa E nenhuma.

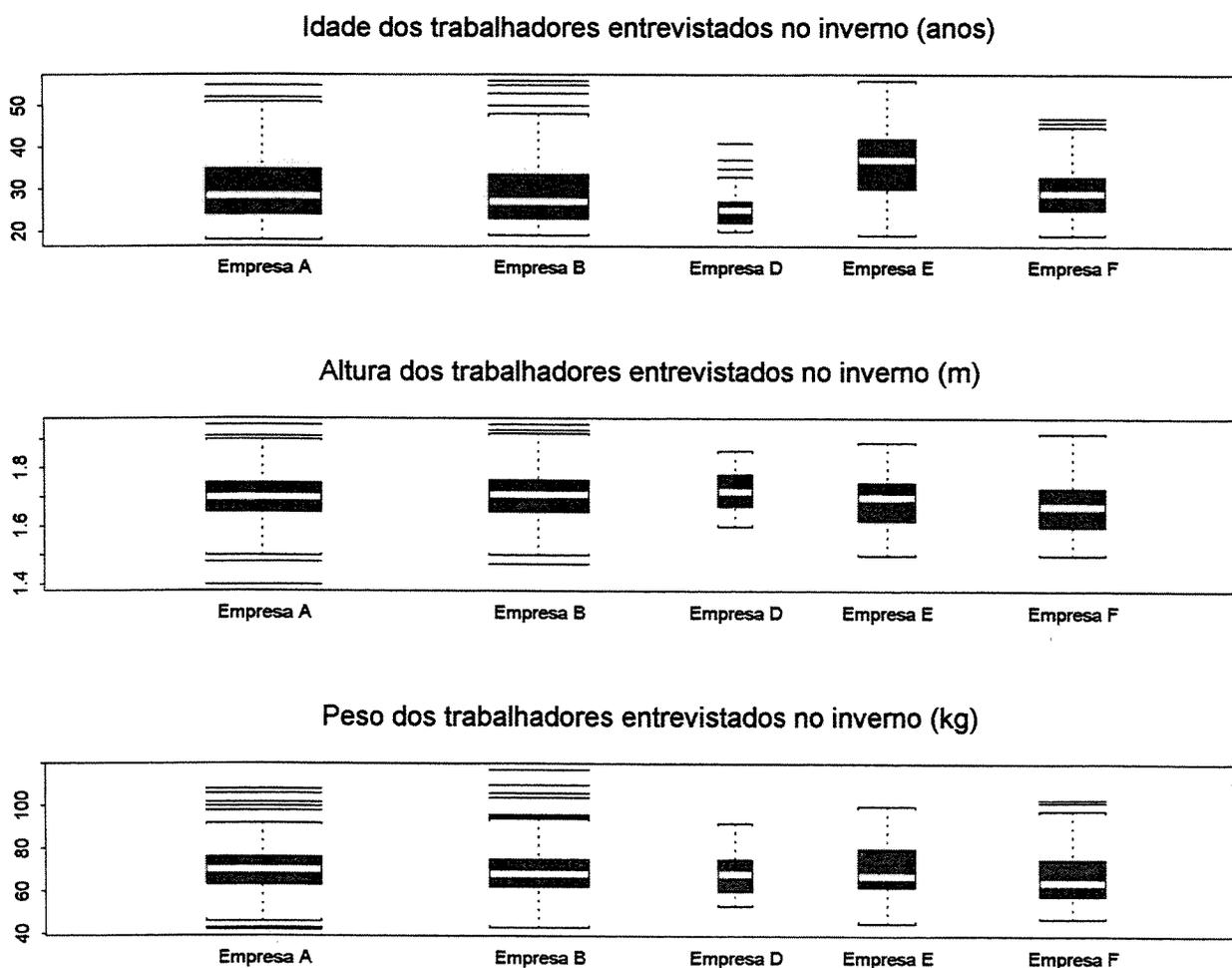


Figura 5.1 - Variação da idade, da altura e do peso dos trabalhadores entrevistados no inverno

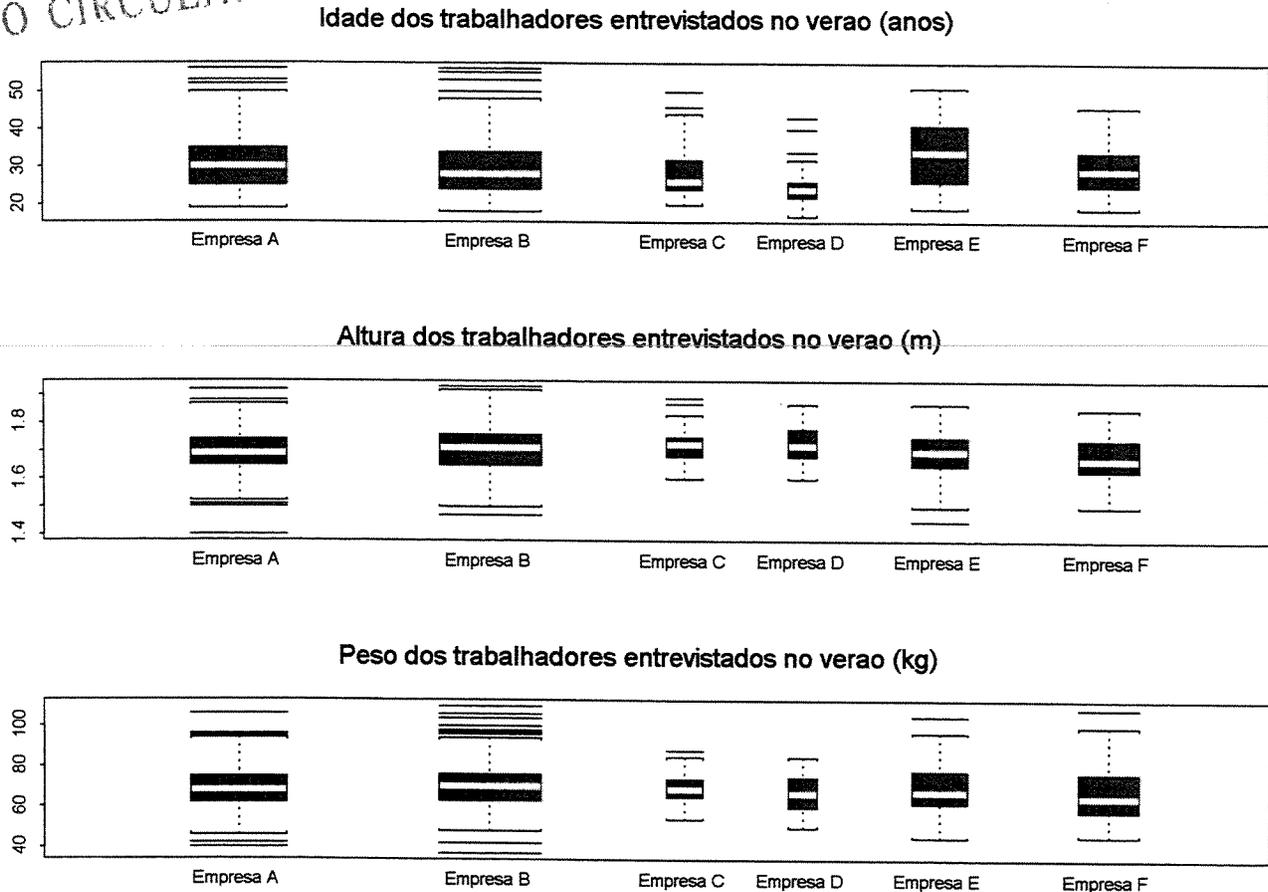


Figura 5.2 - Variação da idade, da altura e do peso dos trabalhadores entrevistados no verão

Estes gráficos colocados lado a lado nos dão uma visão da variação da idade, da altura e do peso das pessoas entrevistadas em cada empresa. Percebe-se que as características dos trabalhadores no verão e no inverno são as mesmas.

Comparando-se as amostras dos trabalhadores analisados nas empresas, percebe-se algumas semelhanças. Os funcionários das empresas C e D, são os mais jovens com idade predominante variando de 20 a 30 anos, das empresas A e B, variam de 20 a 35 anos, da empresa F de 20 a 40 anos e a população mais velha é da empresa E variando de 20 a 50 anos. Com relação a estatura não houve grandes diferenças entre os funcionários das empresas, mantendo-se a média de 1.55 a 1.70m entre as mulheres e 1.65 a 1.80 entre os homens. Com relação ao peso também houve semelhanças, pois os pesos variam de 50 a 70 kg para as mulheres e 60 a 80 kg entre os homens.

5.2. Atividade Metabólica

A tabela 5.5 mostra a variação de atividade metabólica dos trabalhadores nas seis empresas. Os valores de 66 e 69 W/m² são para os trabalhadores do sexo feminino e masculino respectivamente em linhas de trabalho, que no momento da pesquisa estavam sem atividade. Valores de 81 e 84 são de trabalhos leves, onde o trabalhadores estavam sentados. As faixas predominantes de 116 a 154 W/m² são para atividades manuais de montagem ou alimentação de máquinas com os trabalhadores sentados ou em pé. As faixas mais altas, de 169 a 174, indicam um trabalho com carregamento de algum peso. Apesar de serem empresas diferentes, a atividade média não variou muito.

Tabela 5.5 - Variação da atividade metabólica dos trabalhadores (W/m²)

Empresa	Estação	Mínima	Média	Mediana	Máxima	Desvio Padrão
A	Verão	66	133	139	169	21.92
B	Verão	66	143	154	154	20.76
C	Verão	84	145	154	154	23.15
D	Verão	84	127	154	154	34.57
	Inverno	134	154	154	174	12.9
E	Verão	66	121	119	134	17.42
	Inverno	66	123	125	134	13.41
F	Verão	69	132	134	154	18.21
	Inverno	81	130	131	154	11.34

Na figura 5.3 é mostrada a variação da atividade metabólica no inverno e no verão. No inverno, nas empresas A e B a atividade metabólica foi considerada homogênea. Nas demais percebeu-se uma variação pequena entre as atividades. No verão houve uma variação maior na empresa D. Nas empresas A, B e E, que são linhas de montagem, as atividades apresentarem variações semelhantes. Na empresa C e F a variação foi muito pequena. Em todas as empresas houve alguns “outliers”.

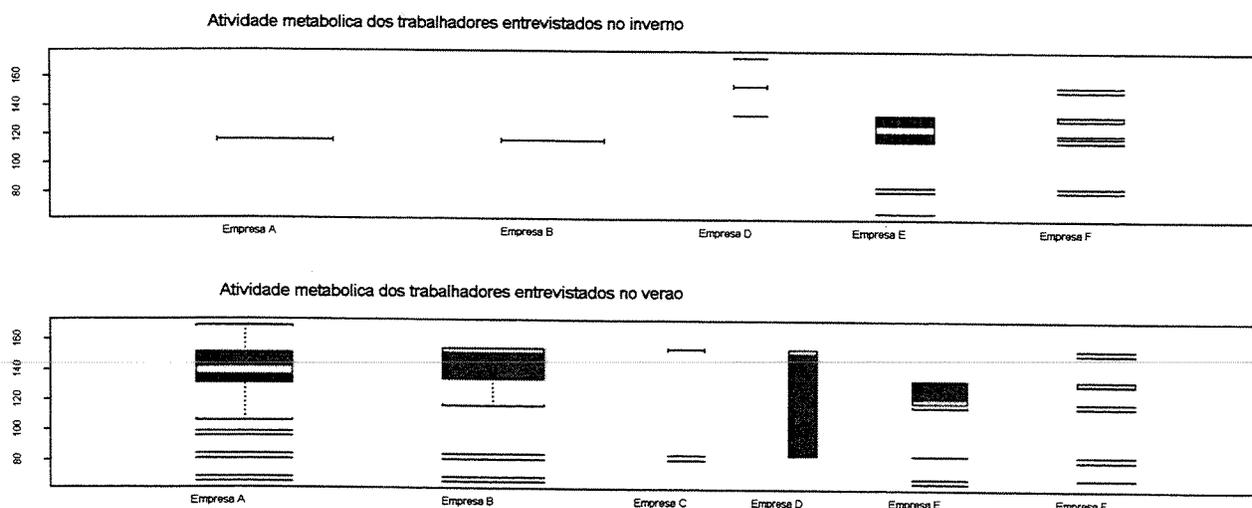


Figura 5.3 - Variação da atividade metabólica dos trabalhadores (W/m^2)

5.3. Resistência Térmica da Vestimenta

A resistência térmica dos conjuntos de vestimentas dos trabalhadores foi encontrada somando-se os valores individuais das peças utilizadas relacionadas na tabela 4.7. A tabela 5.6 mostra os conjuntos mais encontrados entre os 2080 trabalhadores. A listagem completa se encontra no anexo 5.

Tabela 5.6 - Variações de Clo mais encontradas

Combinação	Clo
Bermuda, camiseta, íntima, sapato	0.29
Bermuda, camiseta, íntima, meia, sapato	0.32
Bermuda, camiseta, íntima, sapato, luva	0.34
Bermuda, camiseta, íntima, meia, sapato, luva	0.37
Calça, camiseta, íntima, meia, sapato	0.43
Calça, camiseta, íntima, meia, sapato, luva	0.48
Calça, guarda-pó, íntima, meia, sapato	0.57
Calça, camisa, íntima, meia, sapato	0.50
Calça, camisa, íntima, meia, sapato, luva	0.55
Calça, camiseta, guarda-pó sem manga, íntima, meia, sapato	0.65
Calça, camiseta, avental, íntima, meia, sapato	0.55
Calça, camiseta, avental, íntima, sapato, luva	0.57
Calça, camiseta, avental, íntima, meia, sapato, luva	0.60
Calça, camiseta, guarda-pó, íntima, meia, sapato	0.67
Calça, camiseta manga longa, avental, íntima, meia, sapato	0.62
Calça, camiseta, sueter, íntima, meia, sapato	0.68

A tabela 5.7 e as figura 5.4 mostram a variação de Clo encontrados nas empresas na duas estações do ano. Como era de se esperar, os valores de clo encontrados no verão sempre foram menores do que no inverno. Esta diferença foi maior nas empresas A e B (Joinville) por dois motivos. Primeiro porque a variação de temperatura entre o verão e o inverno foi maior. Na região de Campinas, nas empresas C, D, E e F, o inverno em que foi efetuada a pesquisa, foi um inverno atípico e o período foi relativamente quente. O outro fator que contribui para esta diferença ser maior em Joinville, é o fato de as duas empresas adotarem uniformes de verão constituídos por bermuda. Com isto a resistência térmica da vestimenta no verão fica menor.

Tabela 5.7 – Resumo da distribuição de Clo encontrados

Empresa	Estação	Mínima	Média	Mediana	Máxima	Desvio Padrão
A	Verão	0.27	0.45	0.43	0.72	0.08
	Inverno	0.38	0.48	0.43	0.84	0.09
B	Verão	0.25	0.43	0.43	0.82	0.11
	Inverno	0.40	0.58	0.48	1.14	0.15
C	Verão	0.40	0.50	0.50	0.55	0.03
D	Verão	0.50	0.50	0.50	0.55	0.01
	Inverno	0.50	0.55	0.50	0.62	0.05
E	Verão	0.47	0.55	0.54	0.60	0.05
	Inverno	0.54	0.64	0.67	0.78	0.06
F	Verão	0.34	0.53	0.50	0.75	0.09
	Inverno	0.47	0.56	0.50	0.78	0.09

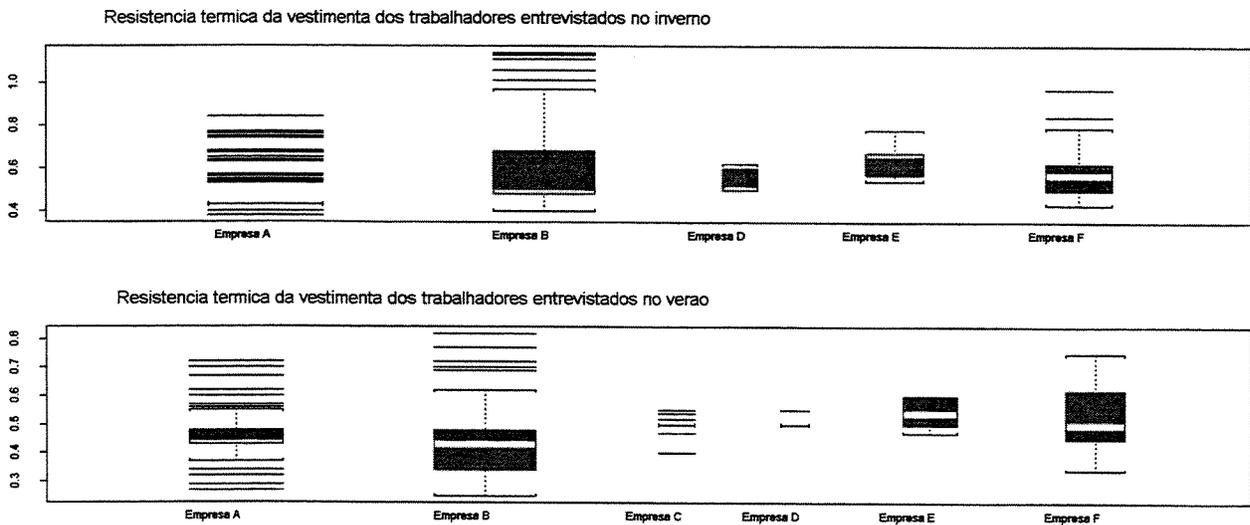


Figura 5.4 –Variação da resistência térmica da vestimenta dos trabalhadores (Clo)

5.3.1. Relação das condições térmicas com a opção da vestimenta

A vestimenta é uma das opções do ser humano melhorar o seu conforto térmico. Conforme Givoni (1981), a vestimenta forma uma barreira às trocas convectivas e radiativas de calor entre o corpo e seu ambiente, interferindo no processo de evaporação do suor. As propriedades isolantes da vestimenta são um importante modificador da perda de calor e conforto do corpo, podendo interferir na eficiência do resfriamento pela transpiração.

Nas duas empresas analisadas em Joinville, que possuem uniformes com opção de bermuda e calça comprida, verificou-se a relação da opção de vestimenta com as condições térmicas dos ambientes. Para possibilitar a análise estatística, as combinações de vestuário foram agrupadas, por tipos característicos de peças de vestuário e os dados das condições térmicas em faixas de temperatura. Os quatro grupos de vestimenta da tabela 5.8 foram definidos em função do maior número de trabalhadores usando vestuário com estas resistências térmicas e os limites de temperaturas em função dos tipos de ambientes. Para verificar a preferência de vestimenta dos trabalhadores em função da temperatura do ar, estes dados foram cruzados, utilizando-se a função hist2d no programa S-plus 4.5.

Tabela 5.8 – Faixas de Clo identificadas

Faixas de Clo	Opções de combinação de vestimenta
0.30 a 0.40	com bermuda
0.40 a 0.50	com calça comprida e camiseta de manga curta
0.50 a 0.60	com calça comprida e guarda-pó
0.60 a 0.80	com calça comprida, camiseta de manga curta e manga longa e guarda-pó.

As condições térmicas de verão, das empresas A e B, apresentadas na tabela 4.3 na página 59, foram agrupadas por faixa de temperatura e controle térmico.

Na Empresa A foram identificadas faixas de 19,6 a 27°C nos ambientes com ar condicionado central, e nos ambientes com ventiladores adiabáticos de 27 a 31°C no período da manhã e de 31 a 37°C no período da tarde. Nesta empresa constatou-se que não houve sobreposição de faixas de temperaturas entre os ambientes do período da manhã e da tarde.

Na Empresa B as temperaturas no período da manhã variaram de 27.6 a 33.4°C e no período da tarde de 30.2 a 37.6°C. Em função disto foram separadas três faixas: de 27.6 a 30.2°C apenas no período da manhã, de 30.2 a 33.4°C a sobreposição dos períodos da manhã e da tarde e de 33.4 a 37.6°C apenas o período da tarde.

As tabelas 5.9 a 5.12 são o resultado desta análise, onde foram cruzadas as faixas da temperatura do ar com as faixas de resistência térmica das roupas dos trabalhadores. A tabela 5.9 apresenta um resumo das preferências de vestimenta da população feminina da empresa A. Nos ambientes com ar condicionado, existe uma clara preferência do uso de calça comprida. No período da manhã 97% das mulheres usavam calça comprida e no período da tarde 91%. Nos ambientes sem ar condicionado, a preferência pelo uso da calça comprida em relação à bermuda é menor. No período da manhã 53% estavam usando calça comprida e no período da tarde 62%.

Tabela 5.9 - Relação da vestimenta das mulheres com a temperatura do ar na Empresa A

Ambientes	Tbs (°C)	Faixas de Clo			Total
		0.3 a 0.4	0.4 a 0.5	0.5 a 0.6	
Controle Térmico					
Ar Condicionado Central - manhã	19,6 a 27° C	2	58	0	60
Ar Condicionado Central - tarde	19,6 a 27° C	4	40	0	44
Adiabático - manhã	27 a 31° C	6	9	2	17
Adiabático - tarde	31 a 37° C	3	5	0	8
Total		15	112	2	129

A tabela 5.10 mostra um resumo da preferência de vestimenta dos homens na empresa A. Em ambientes com ar condicionado central, a preferência do uso de calça comprida se mantém: no período da manhã 70 % estavam usando calça comprida e no período da tarde 56%. Nos ambientes com ventilador adiabático, a proporção entre calça comprida e bermuda diminuiu. No período da manhã a 55% estavam de calça comprida e 37 % bermuda. No período da tarde houve uma inversão da preferência: 54% estavam de bermuda e 39% de calça comprida.

Tabela 5.10 - Relação da vestimenta dos homens com a temperatura do ar na Empresa A

Ambientes	Tbs (°C)	Faixas de Clo				Total
		0.3 a 0.4	0.4 a 0.5	0.5 a 0.6	0.6 a 0.8	
Controle Térmico						
Ar Cond. Central -manhã	19,6 a 27° C	11	38	3	2	54
Ar Cond. Central - tarde	19,6 a 27° C	22	42	9	2	75
Adiabático - manhã	27 a 31° C	10	15	2	0	27
Adiabático -tarde	31 a 37° C	25	18	1	2	46
Total		68	113	15	6	202

A tabela 5.11 mostra a relação da preferência de vestimentas das mulheres na empresa B. Nesta empresa não existem ambientes fabris com ar condicionado central. Por isto foi feita uma análise por faixas de temperatura. Constatou-se que em todas as faixas existe uma preferência pelo uso de calça comprida. No período da manhã é de 67 a 70% e à tarde, de 54 a 65%.

Tabela 5.11 - Relação da vestimenta das mulheres com a temperatura do ar na Empresa B

Períodos	Ambientes	Faixas de Clo				Total
	Tbs (°C)	0.3 a 0.4	0.4 a 0.5	0.5 a 0.6	0.6 a 0.8	
Manhã	27.6 a 30.2° C	1	7	1	1	10
Manhã	30.2 a 33.4° C	10	20	0	0	30
Tarde	30.2 a 33.4° C	4	6	1	0	11
Tarde	33.4 a 37.6° C	9	17	0	0	26
Total		24	50	2	1	77

A tabela 5.12 mostra a relação de preferência de vestimenta dos trabalhadores do sexo masculino na empresa B. No somatório geral a preferência entre bermuda e calça comprida praticamente está equilibrada. Na análise por faixas de temperatura, no período da manhã, houve 70% de preferência pela calça comprida em ambientes de 27.6 a 30.2°C e 48 % em ambientes de 30.2 a 33.4°C. No período da tarde, em ambientes de 30.2 a 33.4 °C, 54% dos trabalhadores estavam usando calça comprida e 40 % bermuda. Nos ambientes mais quentes, com temperaturas variando de 33.4 a 37.6 °C houve uma inversão de preferência de vestimenta: 55% estavam de bermuda e 34% de calça comprida.

Tabela 5.12 - Relação da vestimenta dos homens com a temperatura do ar na Empresa B

Períodos	Ambientes	Faixas de Clo				Total
	Tbs (°C)	0.3 a 0.4	0.4 a 0.5	0.5 a 0.6	0.6 a 0.8	
Manhã	27.6 a 30.2° C	7	23	2	1	33
Manhã	30.2 a 33.4° C	49	57	9	4	119
Tarde	30.2 a 33.4° C	14	19	2	0	35
Tarde	33.4 a 37.6° C	69	43	14	0	126
Total		139	142	27	5	313

Nas condições ambientais térmicas analisadas, houve uma maior preferência do uso da calça comprida e camiseta de manga curta, principalmente nos ambientes com ar condicionado central da Empresa A. O uso da bermuda foi mais freqüente nos ambientes muito quentes, com temperaturas ambientais acima de 27°C na empresa A e 30°C na empresa B. O uso do guarda-pó

e guarda-pó combinado com camiseta foi muito restrito, provavelmente devido a resistência térmica que esta combinação oferece a perda de calor do corpo. Constatou-se também uma maior preferência de uso de bermuda pelos trabalhadores do sexo masculino. Isto se tornou mais evidente na empresa B, que não possui ambientes com ar condicionado central.

5.4 Ambientes Semelhantes

Os dados das medições ambientais, em cada empresa, foram agrupados utilizando-se critérios de semelhança das condições térmicas ambientais e dos sistemas de controle térmico, estação do ano e período do dia. Esta classificação resultou na tabela 5.13.

Tabela 5.13 - Condições térmicas dos ambientes semelhantes

Local			Con. térmico	Tbs (° C)	Tg (° C)	Tbu (° C)	UR (%)	Var (m/s)	TRM (° C)
Empresa A	Inverno	M	Ar Cond.	20.4 - 24.0	21.1 - 25.9	15.3 - 17.5	48 - 73	0.0 - 0.2	21.1 - 25.9
			V. Forçada	16.8 - 20.7	17.6 - 23.2	14.8 - 18.5	65 - 90	0.0 - 0.3	17.6 - 24.5
		T	Ar Cond.	19.5 - 24.3	22.6 - 25.1	16.3 - 17.4	47 - 60	0.0 - 0.3	22.6 - 25.1
			V. Forçada	20.9 - 25.1	21.9 - 25.4	17.4 - 19.8	56 - 78	0.0 - 0.6	21.9 - 26.0
	Verão	M	Ar cond.	19.6 - 26.8	24.6 - 29.1	15.3 - 21.0	43 - 64	0.0 - 0.3	23.5 - 33.6
			V. Forçada	27.8 - 30.8	28.0 - 30.6	23.9 - 25.3	64 - 72	0.3 - 2.0	28.3 - 30.8
		T	Ar cond.	22.2 - 26.7	23.5 - 27.8	15.9 - 18.6	44 - 64	0.0 - 0.3	23.5 - 27.8
			V. Forçada	32.4 - 36.6	32.7 - 36.9	24.8 - 26.8	45 - 60	0.3 - 1.6	33.0 - 38.7
Emp B	In	M	V. natural	18.5 - 27.5	19.2 - 27.7	16.8 - 19.8	49 - 87	0.0	19.2 - 27.7
		T	V. natural	19.2 - 25.7	20.0 - 26.6	17.3 - 20.9	60 - 88	0.0	20.0 - 26.6
	Ve	M	V. natural	23.7 - 33.3	25.2 - 34.7	20.9 - 25.6	51 - 77	0.0 - 2.5	27.0 - 35.4
		T	V. natural	30.2 - 37.5	31.1 - 37.8	23.9 - 29.9	41 - 64	0.0 - 2.2	31.7 - 37.9
C - Verão			V. natural	28.8 a 30.7	29.3 - 32.3	23.2 - 24.3	54 - 63	0.1 - 0.3	29.6 - 33.9
D	Verão		V. natural	26.8 - 32.2	27.9 - 34.1	23.8 - 25.7	59 - 80	0.02 - 0.2	28.9 - 35.9
	Inverno		V. natural	23.6 - 25.3	24.7 - 26.5	16.7 - 17.7	45 - 56	0.12 - 0.2	25.6 - 29.1
E	Verão		Exaus/ Insuf	29.4 - 32.4	28.3 - 32.5	23.5 - 26.0	61 - 72	0.0 - 0.35	28.2 - 32.7
	Inverno		Exaus/ Insuf	21.6 a 29.6	22.7 a 29.8	18.2 a 23.6	47 a 78	0.03 - 0.2	23.1 - 29.9
Empresa F	Verão	M	Ar Cond.	23.8 - 27.3	24.3 - 28.0	19.5 - 20.9	56 - 74	0.0 - 0.5	24.3 - 28.0
			Natural	27.5 - 31.3	27.8 - 34.2	22.2 - 24.9	55 - 67	0.0 - 1.7	27.8 - 34.2
		T	Ar cond.	23.7 - 26.2	24.4 - 26.9	19.5 - 21.2	63 - 69	0.0	24.4 - 27.6
			Natural	27.1 - 2.3	27.4 - 34.6	23.1 - 24.5	50 - 65	0.0 - 1.02	27.4 - 34.6
	Inverno	M	Ar cond.	22.2 - 24.7	22.9 - 25.4	17.0 - 18.3	54 - 61	0.0	22.8 - 25.4
			Natural	23.8 - 27.6	25.0 - 29.3	19.3 - 20.5	53 - 69	0.0 - 1.3	25.0 - 29.3
		T	Ar cond.	24.2 - 26.5	24.7 - 27.3	18.6 - 19.6	51 - 60	0.0	24.7 - 27.3
			Natural	25.0 - 28.1	25.6 - 29.1	19.6 - 20.9	53 - 69	0.0	25.6 - 29.1

5.5 Índices Térmicos

Nos ambientes com características semelhantes foram estimados os Índices Térmicos das normas das ISO 7243 e 7730, IBUTG (Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo) e PMV (Voto Médio Estimado) e PPD (Porcentagem Estimada de Insatisfeitos) e da ASHRAE, SET (Temperatura Efetiva Padrão) e PPD (Porcentagem Estimada de Insatisfeitos). O IBUTG foi calculado pelo próprio equipamento de medição e os outros foram calculados com o programa Analysis15, desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina. A tabela 5.14 mostra a variação de cada um dos índices nos ambientes considerados semelhantes.

Tabela 5.14 - Índices térmicos dos ambientes semelhante

Local		Con. térmico	IBUTG	PMV	PPD	SET	PPD	Fora da faixa	
Empresa A	Inverno	M	Ar Cond.	16.8 a 19.7	0 a 1.0	5.1 a 26.6	19.1 a 25.1	7.5 a 88.0	---
			V. Forçada	15.8 a 19.2	-0.2 a 0.7	5.0 a 16.7	16.5 a 24.6	4.8 a 100	1
		T	Ar Cond.	16.5 a 19.4	-0.2 a 1.1	5.2 a 32.3	18.5 a 25.5	3.8 a 92.6	---
			V. Forçada	18.8 a 21.4	0.4 a 1.0	8.4 a 28.1	19.7 a 25.1	4.1 a 72.1	---
	Verão	M	Ar cond.	17.3 a 22.7	-0.4 a 2.1	5.0 a 81.6	19.1 a 26.4	4.7 a 87.3	---
			V. Forçada	25.1 a 26.9	1.3 a 2.6	41.6 a 95.3	23.9 a 31.6	4.0 a 62.4	---
		T	Ar cond.	18.4 a 21.5	-0.5 a 2.1	5.2 a 78.7	20.0 a 26.8	4.0 a 77.2	---
			V. Forçada	27.3 a 29.8	2.4 a 3.0	92.0 a 100	32.6 a 32.9	76.2 a 80.5	51
Emp B	In	M	V. natural	17.6 a 22.2	0 a 1.7	5.0 a 62.5	18.0 a 28.4	4.1 a 96.5	---
		T	V. natural	18.2 a 22.2	0 a 1.3	5.0 a 43.9	18.0 a 26.8	3.5 a 96.3	---
	Ve	M	V. natural	22.1 a 28.9	1.4 a 3.0	50.5 a 100	26.5 a 32.4	8.1 a 72.8	57
		T	V. natural	25.9 a 31.9	1.9 a 3.0	76.2 a 100	28.9 a 33.9	29.1 a 100	177
C - Verão		V. natural	23.8 a 26.8	16.8 a 2.8	55 a 98.2	28.9 a 31.9	29.2 a 67.4	35	
D	Verão		V. natural	24.8 a 28.7	1.2 a 2.7	37.3 a 96.4	28.2 a 30.6	21.5 a 50.6	13
	Inverno		V. natural	19.3 a 20.3	1.2 a 2.0	38.9 a 79.4	23.3 a 25.9	3.7 a 19.5	---
E	Verão		Exaus/ Insuf	25.3 a 28.0	1.4 a 2.6	43.8 a 95.8	28.7 a 33.0	26.8 a 80.6	68
	Inverno		Exaus/ Insuf	19.6 a 25.4	-0.1 a 2.3	5.4 a 88.7	23.6 a 30.8	3.9 a 53.2	---
Empresa	Verão		Ar Cond.	21.0 a 23.2	0.9 a 2.1	31.8 a 79.7	22.7 a 28.8	3.6 a 29.9	---
			Natural	24.1 a 27.5	1.6 a 3.0	57.2 a 100	26.4 a 33.4	8.0 a 86.3	1
	Inverno		Ar cond.	18.7 a 21.9	0.1 a 1.9	5.6 a 65.6	21.2 a 26.5	3.7 a 59.4	---
			Natural	21.0 a 23.5	1.0 a 2.3	26.1 a 90.7	23.3 a 28.8	3.9 a 36.7	---

5.6 Respostas dos trabalhadores

Os trabalhadores responderam os questionários descritos em 3.3.6 e reproduzidos no anexo 2. Para facilitar a visualização das respostas foram elaborados gráficos de barras. O ponto zero indica o conforto ótimo em todas as respostas. A ordenada varia de (-4) a (+4), com o ponto (0) indicando o ótimo para todos os quesitos. Na sensação e preferência térmica os pontos positivos

indicam calor e os negativos frio. No conforto e tolerância térmica os pontos positivos indicam graus de desconforto e intolerância e na aceitação o ponto positivo indica a não aceitação do ambiente térmico. As figuras 5.5 e 5.6 ilustram as resposta dos trabalhadores. As demais figuras encontram-se no anexo 6.

Na avaliação das respostas dos 2080 trabalhadores nos diferentes climas externos e internos e tipos de indústrias elas foram separadas em diferentes grupos, utilizando-se critérios de sexo, ambientes e períodos de trabalho por estação do ano e por turno. As respostas dos diferentes grupos foram reagrupadas por semelhança de frequência. Em sua grande maioria a classificação por respostas coincidiu com a classificação por ambiente efetuada anteriormente, expressa na tabela 5.13. Não foram encontradas diferenças significativas entre o sexos. No inverno, em Joinville, também não houve diferença de respostas entre os períodos da manhã e da tarde. No verão, para os mesmos locais pesquisados houve diferenças significativas. Na região de Campinas, devido ao pequeno número de funcionários entrevistados em algumas empresas e horários das pesquisas em outras, não foi possível efetuar a análise diferenciada por turno. Esta classificação foi denominada Classificação Ambiental por Frequência de Respostas e está mostrada na tabela 5.15.

Tabela 5.15 – Classificação Ambiental por Frequência de Respostas

Empresa	Ambiente	Estação	Período	Trabalhadores entrevistados
A	Ar Condicionado Central	Verão	Manhã	114
			Tarde	119
		Inverno		268
	Ventilação Forçada	Verão	Manhã	45
			Tarde	54
		Inverno		126
B	Ventilação Natural	Verão	Manhã	193
			Tarde	198
		Inverno		319
C	Ventilação Natural	Verão		50
D	Ventilação Natural	Verão		29
		Inverno		37
E	Exaustor e Insuflador	Verão		111
		Inverno		106
F	Ar Condicionado Central	Verão		72
		Inverno		91
	Ventilação Natural	Verão		62
		Inverno		50

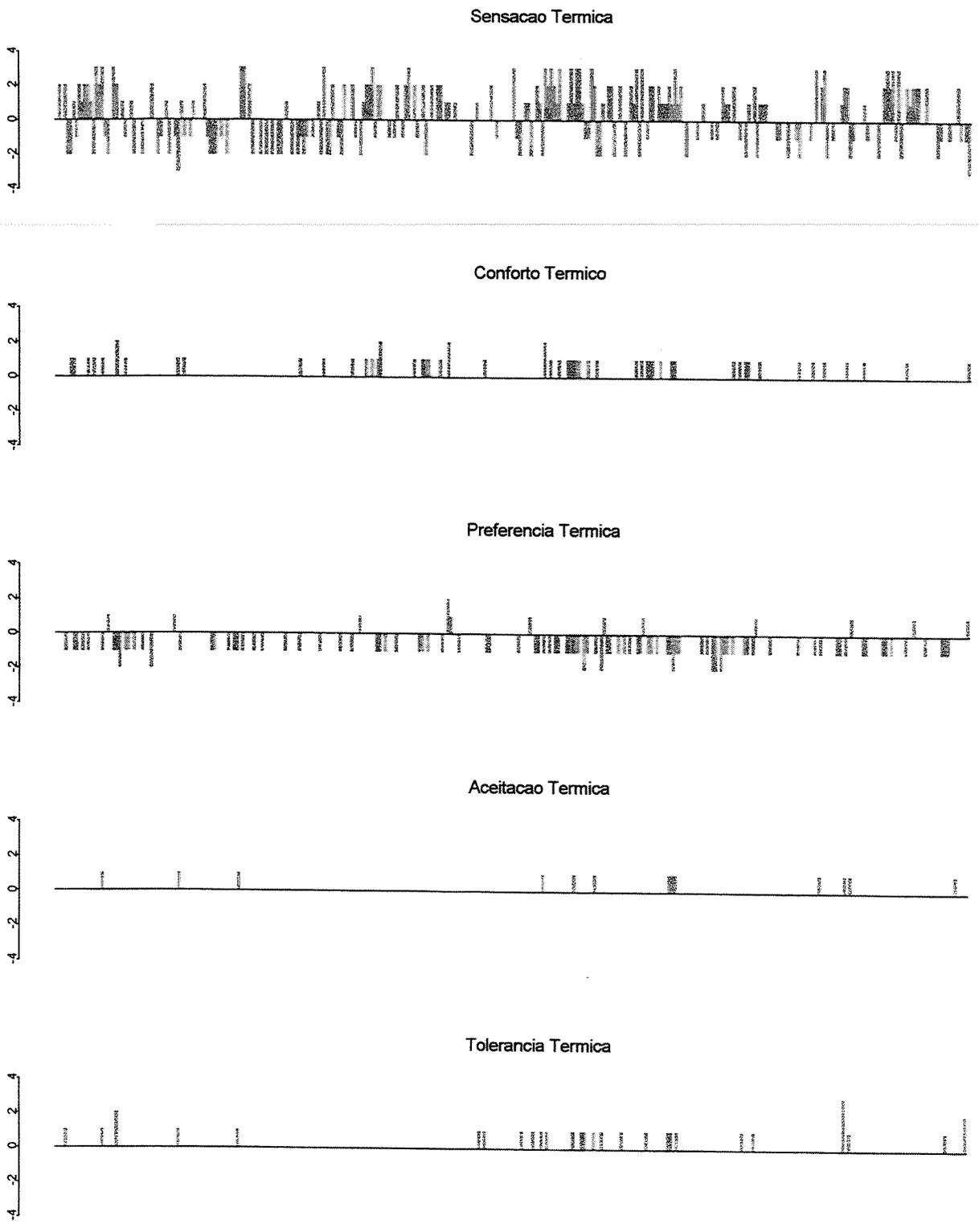


Figura 5.5 - Distribuição das respostas dos trabalhadores na Empresa B no Inverno

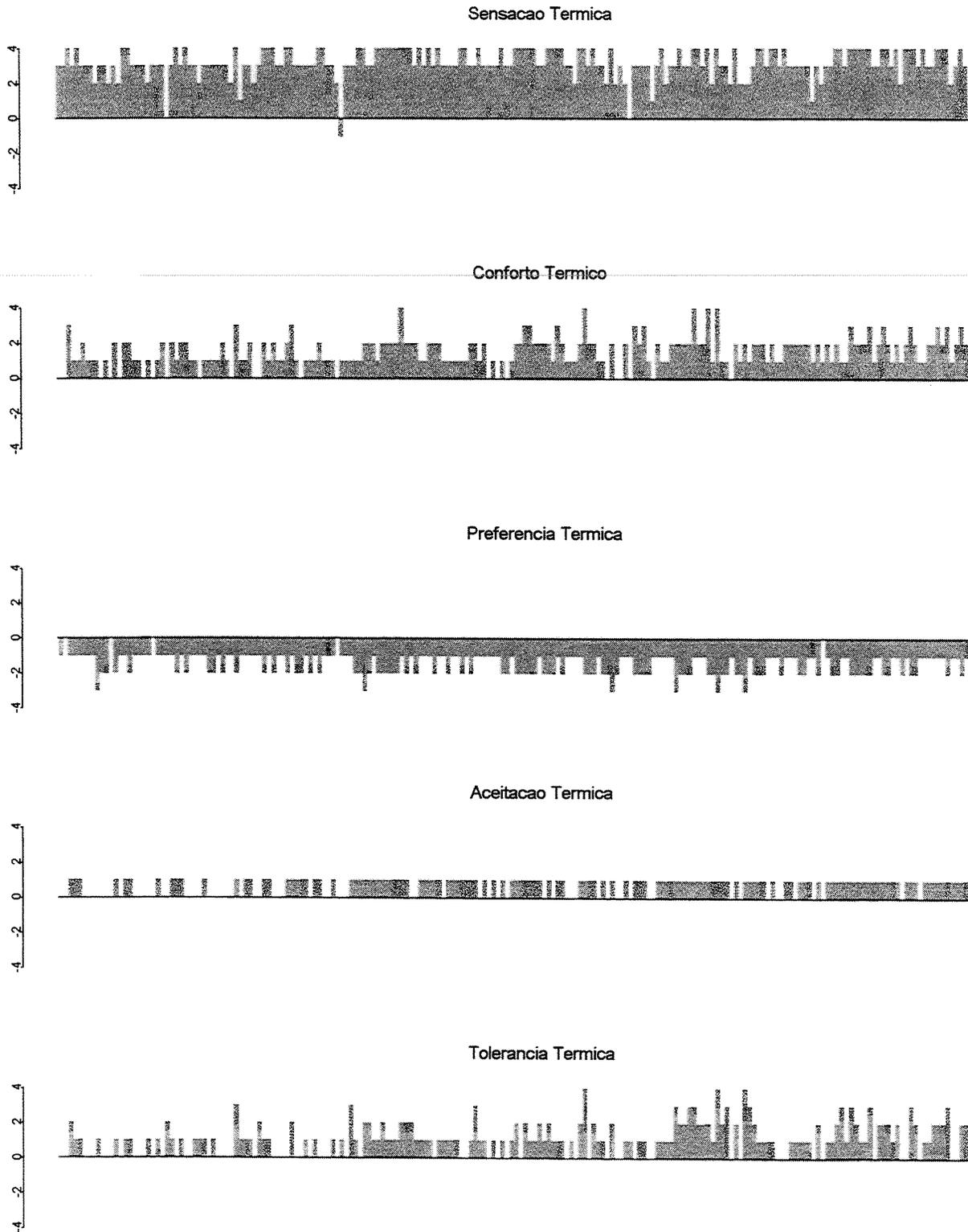


Figura 5.6 - Distribuição das respostas dos trabalhadores na Empresa B no verão no período da tarde

5.6.1. Distribuição de frequência das respostas dos trabalhadores

As respostas dos trabalhadores geraram dados categóricos. A figura 5.7 mostra a distribuição de frequência das respostas dos 268 trabalhadores entrevistados na empresa A, no inverno, nos ambientes com ar condicionado central. As demais distribuições da Classificação Ambiental por Frequência de Respostas estão no anexo G.

A análise das distribuições de frequência das respostas, leva-nos a avaliar uma possível distribuição de probabilidades, com o fito de modelar estes eventos. Uma proposta razoável é a distribuição de Poisson, que no caso verificou-se, ajusta-se aos dados experimentais. Na distribuição de Poisson a média é igual à variância, que é o quadrado do desvio padrão. A tabela 5.16 mostra alguns exemplos onde a variância é semelhante à média. A listagem completa encontra-se no anexo H.

Como este pressuposto do modelo é fundamental, esta verificação é imprescindível. Tal fato ocorre e daqui por diante, vamos assumir, que as variáveis observadas, tem uma distribuição de Poisson.

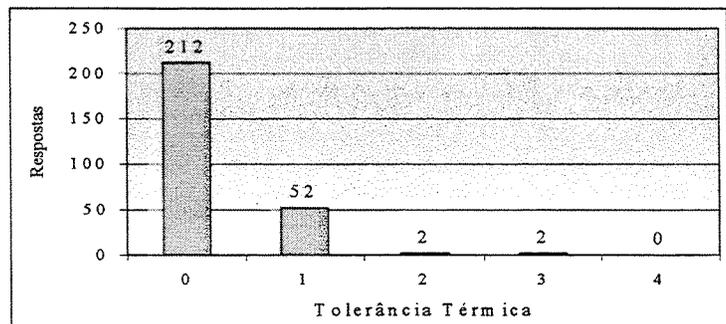
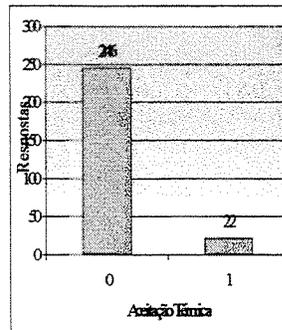
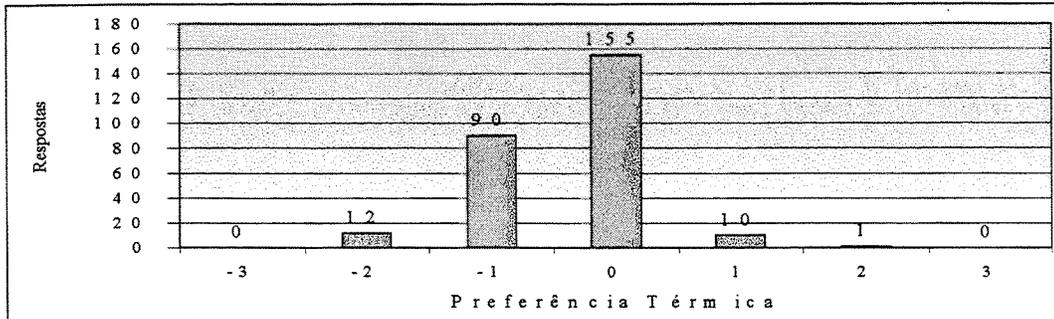
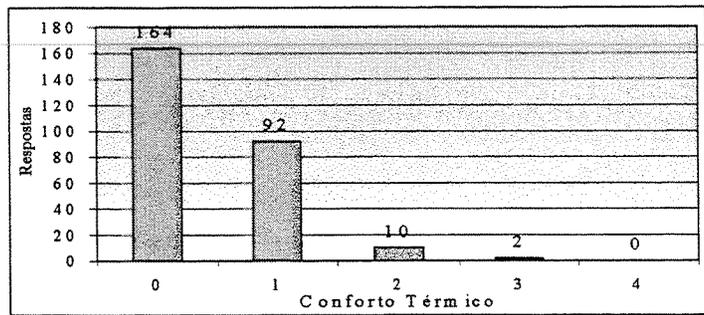
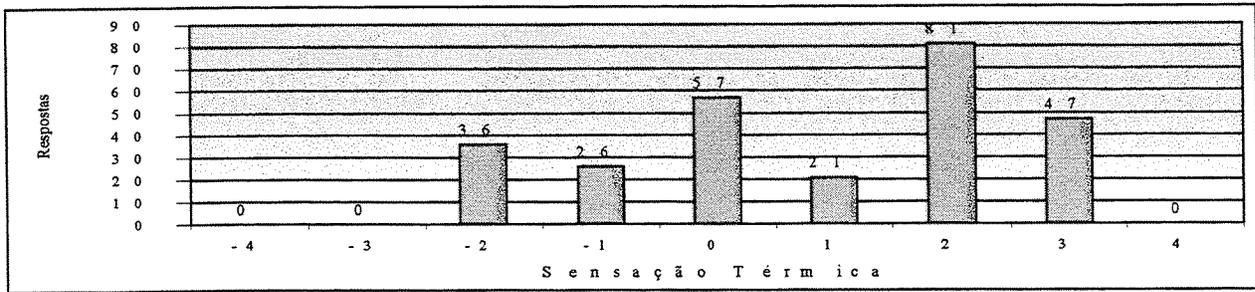


Figura 5.7 – Distribuição das respostas dos 268 trabalhadores entrevistados na empresa A, no inverno, em ambientes com ar condicionado central

Tabela 5.16 – Exemplos de respostas que tendem à distribuição de Poisson

Empresa	Ambiente	Estação	Período	Resposta	Mediana	Média	Dp	Var
A	Ar Cond	Verão	Manhã	Aceitação	0	0.15	0.36	0.13
			Tarde	Aceitação	0	0.08	0.28	0.08
		Inverno		Tolerância	0	0.12	0.35	0.12
				Sensação	3	2.84	1.67	2.79
			Conforto	0	0.44	0.61	0.37	
			Aceitação	0	0.08	0.28	0.08	
			Tolerância	0	0.23	0.49	0.24	
	Vent Forçada	Verão	Manhã	Aceitação	0	0.24	0.43	0.18
			Tolerância	1	0.67	0.74	0.55	
		Inverno		Sensação	3	3.12	1.80	3.24
				Conforto	0	0.55	0.65	0.42
			Aceitação	0	0.07	0.27	0.07	
			Tolerância	0	0.33	0.56	0.31	
B	Vent Natural	Verão	Manhã	Tolerância	1	0.75	0.97	0.94
			Tarde	Tolerância	1	1.04	0.96	0.92
		Inverno		Conforto	0	0.18	0.41	0.17
				Aceitação	0	0.04	0.20	0.04
			Tolerância	0	0.10	0.11	0.01	
C	Vent Natural	Verão	Aceitação	0	0.32	0.47	0.22	
			Tolerância	0	0.52	0.81	0.66	
D	Vent Forçada	Verão	Sensação	4	3.31	1.85	3.42	
		Inverno	Aceitação	0	0.05	0.23	0.05	
			Tolerância	0	0.19	0.40	0.16	
E	Vent Natural	Verão	Tolerância	1	0.80	0.78	0.61	
		Inverno	Sensação	3	3.49	1.90	3.61	
			Aceitação	0	0.17	0.38	0.14	
			Tolerância	0	0.20	0.45	0.20	
F	Ar Cond	Verão	Conforto	0	0.26	0.56	0.31	
			Aceitação	0	0.12	0.33	0.11	
			Tolerância	0	0.14	0.39	0.15	
		Inverno	Sensação	3	2.97	1.68	2.82	
			Conforto	0	0.27	0.54	0.29	
			Aceitação	0	0.12	0.33	0.11	
			Tolerância	0	0.12	0.33	0.11	
	Vent Natural	Verão	Conforto	1	1.44	1.10	1.21	
			Tolerância	1	1.13	1.08	1.17	
		Inverno	Conforto	0	0.62	0.75	0.56	
			Aceitação	0	0.28	0.45	0.20	
			Tolerância	0	0.36	0.60	0.36	

5.6.2. Combinação entre as respostas dos trabalhadores

O questionário de avaliação das sensações térmicas dos trabalhadores, foi elaborado utilizando-se como base a escala de 9 pontos da ASHRAE em todos os quesitos. Em todas as respostas (0) significa conforto ótimo, e os pontos positivos desconforto por calor e os negativos por frio. Para verificar a correspondência de escalas entre os valores de respostas categóricas, foi feita uma análise de combinação de respostas entre elas.

Esta análise foi efetuada com tabelas de contingência na função Table, do programa S-plus 4.5. Foram calculados o número de respostas por categorias combinadas, duas a duas, tres a tres, quatro a quatro e todas as cinco juntas. Esta análise foi efetuada, para os mesmos grupos da Classificação Ambiental por Frequência de Respostas e confirmou-se a classificação anterior apresentada no item 5.6.

Devido ao grande número de tabelas geradas nesta análise, será apresentado apenas um exemplo da Empresa A, no inverno (424 trabalhadores), nos ambientes com ar condicionado central. A tabela 5.17 mostra um exemplo das combinações de duas respostas específicas.

Tabela 5.17 - Exemplo de combinação das respostas dos trabalhadores duas a duas

		Conforto			
		0	1	2	3
Sensação	-2	29	7	0	0
	-1	18	7	1	0
	0	49	8	0	0
	1	7	14	0	0
	2	44	32	3	2
	3	17	24	6	0

A tabela 5.18 mostra o número de respostas combinadas de sensação, conforto e aceitação térmica dos trabalhadores na empresa A, no inverno, em ambientes com ar condicionado central.

Tabela 5.18 - Exemplo de combinação das respostas de sensação, conforto e aceitação térmica

		Aceitação = 0				Aceitação = 1			
		Conforto				Conforto			
		0	1	2	3	0	1	2	3
Sensação	-2	27	7	0	0	1	0	0	0
	-1	17	7	0	0	1	0	0	0
	0	49	8	0	0	0	0	0	0
	1	7	10	0	0	0	4	0	0
	2	43	28	3	2	1	4	0	0
	3	16	16	4	0	1	8	2	0

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

A tabela 5.19 é um exemplo de combinação de quatro respostas, no caso sensação, preferência, conforto e aceitação térmica também dos trabalhadores na empresa A, no inverno, em ambientes com ar condicionado central.

Tabela 5.20 - Exemplo da combinação das respostas de sensação, conforto, preferência e aceitação

		Aceitação = 0													
		Conforto = 0				Conforto = 1					Conforto = 2			Conforto = 3	
		Preferência				Preferência					Preferência			Preferência	
		-2	-1	0	1	-2	-1	0	1	2	-2	-1	0	-2	0
Sensação	-2	1	3	22	2	0	2	4	0	1	0	0	1	0	0
	-1	0	2	11	4	0	1	5	1	0	0	1	2	0	0
	0	2	10	36	1	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	2	5	0	1	0	7	2	1	0	0	0	0	0
	2	1	11	30	1	2	3	12	13	0	0	0	1	2	0
	3	1	8	7	0	3	1	9	6	0	0	3	1	2	1

		Aceitação = 1							
		Conforto = 0		Conforto = 1			Conforto = 2		
		Preferência		Preferência			Preferência		
		-1	0	-2	-1	0	-2	-1	0
Sensação	-2	1	0	0	4	0	0	0	0
	-1	0	1	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	0	1	2	1	1	0	0
	3	1	0	1	6	1	3	2	2

A tabela 5.20 é um exemplo de combinação das cinco respostas dos trabalhadores na empresa A, no inverno, em ambientes com ar condicionado central.

Tabela 5.20 – Exemplo da combinação das respostas de sensação, conforto, preferência, aceitação e tolerância

Aceitação = 0																			
Tolerância = 0																			
Conforto = 0				Conforto = 1					Conforto = 2			Conforto = 3							
Preferência				Preferência					Preferência			Preferência							
												0							
Sensação	-2	0	3	20	2	Sensação	-2	0	2	4	0	1	Sensação	-2	0	0	Sensação	-2	0
	-1	0	2	10	4		-1	0	1	3	1	0		-1	0	1		-1	1
	0	2	10	36	1		0	0	2	3	0	0		0	0	0		0	0
	1	0	1	5	0		1	0	3	2	0	0		1	0	0		1	0
	2	1	10	28	0		2	2	9	6	0	0		2	1	0		2	1
3	1	7	7	0	3	0	5	2	0	0	3	1	1	3	0				

Aceitação = 0																	
Tolerância = 1																	
Conforto = 0				Conforto = 1					Conforto = 2			Conforto = 3					
Preferência				Preferência					Preferência			Preferência					
												0					
Sensação	-2	0	2	Sensação	-2	0	0	0	0	Sensação	-2	0	0	0	Sensação	-2	0
	-1	0	1		-1	0	0	2	0		-1	0	0	0		-1	0
	0	0	0		0	0	1	2	0		0	0	0	0		0	0
	1	1	0		1	0	4	0	1		1	0	0	0		1	0
	2	1	2		2	1	3	7	0		2	0	0	2		2	1
3	1	0	3	1	4	4	0	3	1	1	0	3	0				

Aceitação = 1																	
Tolerância = 0				Toler = 1					Toler = 2			Toler = 3					
Conf = 0				Conf = 1					Conf = 1			Conf = 1					
Pref				Pref					Pref			Pref					
Sensação	-2	1	Sensação	-2	0	0	Sensação	-2	0	0	Sensação	-2	0	Sensação	-2	0	
	-1	0		-1	0	0		-1	0	0		-1	0		-1	0	
	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0		0	0	
	1	0		1	0	3		1	0	0		1	0		0	1	0
	2	1		2	1	0		2	2	1		2	0		0	2	0
3	1	3	0	2	3	1	3	0	0	3	1	3	0				

5.6.3. Análise da combinação das respostas duas a duas

Para verificar a correspondência entre as categorias das respostas foram analisadas mais detalhadamente as combinações das respostas duas a duas dos ambientes com ar condicionado central da empresa A e os ambientes ventilados naturalmente da empresa B. Estes ambientes foram escolhidos devido ao grande número de trabalhadores entrevistados. Constatou-se que o

número de pessoas que responderam (0) não é o mesmo em todos os quesitos, conforme pode ser verificado na distribuição das respostas dos trabalhadores no anexo G.

5.6.3.1. Ambientes com ar condicionado central

No inverno foram entrevistadas 268 pessoas nos ambientes com ar condicionado central em Joinville. A distribuição das respostas, mostrou que apenas 57 pessoas responderam que o ambiente estava “neutro”, mas 155 preferiam “nem mais quente nem mais frio”, 164 que estava “confortável”, 212 “tolerável” e 246 “aceitável”. Analisando-se a tabela 5.21, de combinação das respostas duas a duas, verificou-se que ao combinar as respostas de preferência, conforto, tolerância e aceitação ocorre uma grande concentração das respostas no ponto zero. Ao cruzar a sensação com qualquer uma das outras respostas, ocorre uma dispersão de respostas que correspondem ao ponto (0) nas demais respostas com as categorias (-2), (-1), (0), (+1) e (+2) da sensação.

Tabela 5.21 - Combinação das respostas dos trabalhadores duas a duas, na empresa A, no inverno em ambientes com ar condicionado central

Preferência							Conforto							Tolerância							Aceitação				
Sensação		-2	-1	0	1	2	Sensação		0	1	2	3	Sensação		0	1	2	3	Sensação		0	1			
	-2	1	6	26	2	1		-2	29	7	0	0		-2	33	3	0	0		-2	35	1			
-1	0	3	18	5	0	-1	18	7	1	0	-1	23	3	0	0	-1	25	1							
0	2	13	41	1	0	0	49	8	0	0	0	54	3	0	0	0	57	0							
1	0	13	7	1	0	1	7	14	0	0	1	14	6	0	1	1	17	4							
2	5	27	48	1	0	2	44	32	3	2	2	60	20	0	1	2	76	5							
3	4	28	15	0	0	3	17	24	6	0	3	28	17	2	0	3	36	11							

Conforto							Tolerância					Aceitação						
Preferência		0	1	2	3	Preferência		0	1	2	3	Preferência		0	1			
	-2	5	6	1	0		-2	7	5	0	0		-2	10	2			
-1	39	46	5	0	-1	66	22	1	1	-1	73	17						
0	112	37	4	2	0	130	24	1	0	0	152	3						
1	8	2	0	0	1	8	1	0	1	1	10	0						
2	0	1	0	0	2	1	0	0	0	2	1	0						

Tolerância							Aceitação					Aceitação				
Conforto		0	1	2	3	Conforto		0	1	Conforto		0	1			
	0	154	9	0	1		0	160	4		0	201	11			
1	52	38	1	1	1	76	16	1	44	8						
2	5	4	1	0	2	8	2	2	0	2						
3	1	1	0	0	3	2	0	3	1	1						

No verão, nos mesmos ambientes, foram entrevistadas 114 pessoas no período da manhã. Destas, 10 responderam que o ambiente estava “neutro”, 35 que preferiam “nem mais quente nem mais frio”, 51 que estava “confortável”, 76 que estava perfeitamente “tolerável” e 97 “aceitável”.

Tabela 5.22 - Combinação das respostas dos trabalhadores duas a duas, na empresa A, no verão em ambientes com ar condicionado central no período da manhã

		Preferência			
		-3	-2	-1	0
Sensação	-2	0	1	6	13
	-1	0	3	5	9
	0	0	0	5	5
	1	0	0	2	2
	2	0	1	15	5
	3	0	6	30	1
4	1	1	3	0	

		Conforto		
		0	1	2
Sensação	-2	18	2	0
	-1	14	2	1
	0	7	3	0
	1	1	3	0
	2	6	14	1
	3	5	28	4
4	0	1	4	

		Tolerância		
		0	1	2
Sensação	-2	20	0	0
	-1	16	1	0
	0	8	2	0
	1	3	1	0
	2	11	9	1
	3	17	20	0
4	1	3	1	

		Aceitação	
		0	1
Sensação	-2	20	0
	-1	16	1
	0	10	0
	1	4	0
	2	18	3
	3	25	12
4	4	1	

		Conforto		
		0	1	2
Preferência	-3	0	0	1
	-2	5	5	2
	-1	19	40	7
	0	27	8	0

		Tolerância		
		0	1	2
Preferência	-3	0	0	1
	-2	7	5	0
	-1	37	28	1
	0	32	3	0

		Aceitação		
		0	1	2
Preferência	-3	0	1	
	-2	7	5	
	-1	55	11	
	0	35	0	

		Conforto		
		0	1	2
Conforto	0	50	1	0
	1	25	28	0
	2	1	7	2

		Aceitação	
		0	1
Conforto	0	49	2
	1	41	12
	2	7	3

		Aceitação	
		0	1
Tolerância	0	72	4
	1	25	11
	2	0	2

Na tabela 5.22, de combinação das respostas duas a duas, verificou-se novamente que ao combinar as respostas de preferência, conforto, tolerância e aceitação ocorreu uma maior concentração das respostas. Cruzando-se as respostas de conforto, tolerância e aceitação a maior concentração ocorreu no ponto (0), isto é, as pessoas que responderam que o ambiente estava “confortável”, “tolerável” e “aceitável”. Ao cruzar estes três quesitos com a preferência térmica, a maior concentração de respostas foi as que preferiam “um pouco mais frio” e que estava “um pouco desconfortável”, mas “tolerável” e “aceitável”. Ao incorporar a pergunta relativa à sensação térmica ocorreu uma maior dispersão das respostas. Cruzando-se a resposta da sensação térmica com as demais, constatou-se dois pontos de concentração na sensação: “quente” e “fresco”. As respostas “quente” e “morno” correspondem à preferência “um pouco mais frio”, “pouco desconfortável”, “perfeitamente tolerável” e “um pouco difícil de tolerar” e

“aceitável”. As respostas “fresco” e “levemente fresco” correspondem a “nem mais quente nem mais frio”, “confortável”, “perfeitamente tolerável” e “aceitável”.

No período da tarde foram entrevistadas 119 pessoas. Destas, 29 responderam que o ambiente estava “neutro”, 62 que preferiam “nem mais quente nem mais frio”, 88 que estava “confortável”, 106 que estava “perfeitamente tolerável” e 109 que estava “aceitável”.

Tabela 5.23 - Combinação das respostas dos trabalhadores duas a duas, na empresa A, no verão em ambientes com ar condicionado central no período da tarde

		Preferência							Conforto							Tolerância							Aceitação				
Sensação		-2	-1	0	Sensação		0	1	2	Sensação		0	1	2	Sensação		0	1	2	Sensação		0	1				
		-2	1	8		23		-2	28		3	1		-2		30	2	0			-2	32	0				
		-1	0	13		9		-1	20		2	0		-1		20	2	0			-1	19	3				
		0	0	5		24		0	26		3	0		0		28	1	0			0	29	0				
		1	0	1		3		1	4		0	0		1		4	0	0			1	4	0				
	2	2	11	12		2	7	8	0		2	13	1	1		2	12	3									
	3	2	13	1		3	3	12	1		3	11	5	0		3	12	4									
	4	1	0	0		4	0	1	0		4	0	1	0		4	1	1									

		Conforto							Tolerância							Aceitação		
Preferência		0	1	2	Preferência		0	1	2	Preferência		0	1					
		-2	2	4		0		-2	4		2	0		-2	4	2		
		-1	26	23		2		-1	41		9	1		-1	43	8		
	0	60	2	0		0	61	1	0		0	62	0					

		Tolerância							Aceitação						
Conforto		0	1	2	Conforto		0	1	Tolerância		0	1			
		0	84	1		0		0		86	2		0	102	4
		1	21	8		0		1		21	8		1	6	6
	2	1	7	2		2	2	0		2	1	0			

Na tabela 5.23, de combinação das respostas duas a duas, verifica-se novamente uma maior concentração das respostas no ponto (0) ao combinar a preferência, o conforto, a tolerância e a aceitação térmica. Ao cruzar a sensação com qualquer uma das outras respostas, ocorre uma dispersão. As sensações “neutro” e “fresco” correspondem a preferência “nem mais quente nem mais frio” e as sensações “neutro”, “levemente fresco” e “fresco” correspondem a “confortável”, “perfeitamente tolerável” e “aceitável”.

5.6.3.2. Ambientes com ventilação natural

No inverno, foram entrevistadas 324 pessoas nos ambientes com ventilação natural em Joinville na empresa B. Na distribuição das respostas verificou-se que 119 pessoas responderam que o ambiente estava “neutro” com relação à sensação, 213 que preferiam “nem mais quente nem mais frio”, 271 que estava “confortável”, 297 que estava “tolerável” e 311 “aceitável”. Na tabela 5.24, verificou-se que houve uma maior concentração das respostas no ponto zero em todas as combinações de respostas.

Tabela 5.24 - Combinação das respostas dos trabalhadores duas a duas, na empresa B, no inverno em ambientes com ventilação natural

		Preferência					Conforto				Tolerância				Aceitação						
		-2	-1	0	1	2															
Sensação	-3	0	0	1	1	0	Sensação	-3	0	2	0	Sensação	-3	1	0	1	0	Sensação	-3	2	0
	-2	0	12	30	4	0		-2	40	6	0		-2	42	4	0	0		-2	45	1
	-1	2	6	30	2	0		-1	34	6	0		-1	36	4	0	0		-1	39	1
	0	2	17	97	3	0		0	116	3	0		0	116	3	0	0		0	119	0
	1	1	17	22	0	1		1	32	8	1		1	38	3	0	0		1	38	3
	2	2	26	23	1	0		2	38	12	2		2	46	40	1	1		2	49	3
	3	1	13	10	0	0		3	11	12	1		3	18	6	0	0		3	19	5

		Conforto			Tolerância				Aceitação						
		0	1	2											
Preferência	-2	7	1	0	Preferência	-2	6	2	0	0	Preferência	-2	7	1	
	-1	59	29	3		-1	73	16	1	1		-1	82	9	
	0	19	18	0		0	210	3	0	0		0	211	2	
	1	5	10	1		0	1	7	3	1		0	1	10	1
	2	0	0	0		1	2	1	0	0		0	2	1	0

		Tolerância				Aceitação		Aceitação	
		0	1	2	3				
Conforto	0	257	14	0	0	Conforto	0	265	6
	1	38	9	1	1		1	43	6
	2	2	1	1	0		2	3	1
	3	0	0	0	0		3	0	0

		Aceitação		Aceitação			
		0	1				
Tolerância	0	294	3	Tolerância	0	294	3
	1	15	9		1	15	9
	2	2	0		2	2	0
	3	0	1		3	0	1

No verão, na mesma empresa, nos ambientes com ventilação natural foram entrevistadas 194 pessoas no período da manhã e 198 no período da tarde. Pela manhã 103 pessoas responderam que o ambiente estava “quente”, 98 que preferiam “um mais frio”, 103 que estava

“um pouco desconfortável”, 97 que estava “tolerável” e 104 “aceitável”. No período da tarde 97 responderam que o ambiente estava “quente”, 105 que preferiam “um mais frio”, 79 que estava “desconfortável”, 79 que estava “um pouco difícil tolerável” e 130 “inaceitável”.

Tabela 5.25 - Combinação das respostas dos trabalhadores duas a duas, na empresa B, no verão em ambientes com ventilação natural pela manhã

		Preferência			
		-3	-2	-1	0
Sensação	-2	0	1	0	1
	-1	0	0	1	3
	0	0	2	6	2
	1	0	1	7	4
	2	0	6	18	3
	3	2	43	55	3
4	4	20	11	0	

		Conforto				
		0	1	2	3	4
Sensação	-2	1	2	0	0	0
	-1	4	0	0	0	0
	0	6	4	0	0	0
	1	6	6	0	0	0
	2	11	16	0	0	0
	3	13	64	24	2	0
4	1	11	11	4	8	

		Tolerância				
		0	1	2	3	4
Sensação	-2	2	0	0	0	1
	-1	3	1	0	0	0
	0	4	5	1	0	0
	1	7	3	2	0	0
	2	17	10	0	0	0
	3	56	35	10	1	0
4	8	13	8	0	6	

		Aceitação	
		0	1
Sensação	-2	3	0
	-1	3	1
	0	8	2
	1	10	2
	2	21	6
	3	54	49
4	5	30	

		Conforto				
		0	1	2	3	4
Preferência	-3	1	1	2	1	1
	-2	10	32	21	3	7
	-1	20	64	12	2	0
	0	11	6	0	0	0

		Tolerância				
		0	1	2	3	4
Preferência	-3	0	2	3	0	1
	-2	28	30	7	1	7
	-1	53	35	10	0	0
	0	16	0	1	0	0

		Aceitação	
		0	1
Preferência	-3	1	5
	-2	29	44
	-1	58	40
	0	16	1

		Tolerância				
		0	1	2	3	4
Conforto	0	33	8	0	0	1
	1	53	41	8	0	1
	2	10	13	10	1	1
	3	1	3	2	0	0
	4	0	2	1	0	5

		Aceitação	
		0	1
Conforto	0	34	8
	1	62	41
	2	5	30
	3	1	5
	4	2	6

		Aceitação	
		0	1
Tolerância	0	75	22
	1	25	42
	2	1	20
	3	0	1
	4	3	5

Nestas duas situações não ocorreu a dispersão de respostas na sensação térmica. No período da manhã a maioria das pessoas respondeu que o ambiente estava “quente” e que preferia “um pouco mais frio” e “mais frio”, “um pouco desconfortável”, “tolerável” e “um pouco difícil de tolerar”, “aceitável” e “inaceitável”. Constatou-se uma correspondência significativa entre as respostas de preferência “um pouco mais frio” e “um pouco desconfortável”. Na combinação das respostas preferência com a tolerância e a aceitação houve uma dispersão das respostas entre os níveis de preferência (-1) e (-2) com as de tolerância e aceitação (0) e (1). Também foi identificada uma dispersão entre as respostas de conforto combinadas com as de tolerância e aceitação. No período da manhã houve uma correspondência significativa entre conforto (0) e

tolerância e aceitação (0) e entre conforto (1) e tolerância e aceitação (0) e (1) e as respostas combinadas tolerância (0) e aceitação (0) foram significativas seguidas pela combinação tolerância (1) e aceitação (1) (Tabela 5.25).

Tabela 5.26 - Combinação das respostas dos trabalhadores duas a duas, na empresa B, no verão em ambientes com ventilação natural a tarde

		Preferência						Conforto							Tolerância							Aceitação				
		-3	-2	-1	0			0	1	2	3	4			0	1	2	3	4			0	1			
Sensação	-1	0	0	1	0	Sensação	-1	0	1	0	0	0	Sensação	-1	0	1	0	0	0	Sensação	-1	1	0			
	0	0	0	2	0		0	2	0	0	0	0		0	0	1	1	0	0		0	0	2	0		
	1	0	0	3	0		1	1	2	0	0	0		1	2	1	0	0	0		1	2	1	0	0	
	2	2	5	11	3		2	9	10	2	0	0		2	13	6	0	1	1		2	13	6	0	1	1
	3	1	33	61	2		3	11	47	37	2	0		3	37	44	11	5	0		3	37	44	11	5	0
4	3	44	27	0	4	0	16	40	13	5	4	13	26	26	7	2	4	13	26	26	7	2				

		Conforto							Tolerância							Aceitação	
		0	1	2	3	4			0	1	2	3	4			0	1
Preferência	-3	0	1	4	0	1	Preferência	-3	0	1	2	1	2	Preferência	-3	1	5
	-2	5	22	42	11	2		-2	25	29	20	7	1		-2	18	64
	-1	14	52	33	4	2		-1	35	49	16	5	0		-1	44	61
	0	4	1	0	0	0		0	5	0	0	0	0		0	5	0

		Tolerância							Aceitação	
		0	1	2	3	4			0	1
Conforto	0	19	2	2	0	0	Conforto	0	22	1
	1	32	39	1	4	0		1	37	39
	2	13	35	27	3	1		2	9	70
	3	1	3	6	5	0		3	0	15
	4	0	0	2	1	2		4	0	5

		Aceitação	
		0	1
Tolerância	0	48	17
	1	17	62
	2	3	35
	3	0	13
	4	0	3

No período da tarde houve uma correspondência significativa entre conforto (1) e tolerância e aceitação (0) e (1) e entre conforto (2) e tolerância (1) e (2) e aceitação (1) e a combinação tolerância (1) e aceitação (1) foi mais significativa seguida pela combinação tolerância (0) e aceitação (0) (Tabela 5.26).

5.6.4. Dependência entre as respostas

Na análise da combinação das respostas duas a duas, nos ambientes com ar condicionado central na empresa A e nos ambientes ventilados naturalmente na empresa B, constatou-se que

ocorre uma correlação entre as respostas. Na análise da distribuição conjunta das variáveis é possível descrever a associabilidade entre as respostas, isto é, o grau de dependência entre elas, de modo que possamos prever melhor o resultado de uma delas quando conhecemos a outra.

Para verificar a dependência entre as variáveis combinadas duas a duas foi utilizado o coeficiente de contingência de Pearson aplicando-se o Chi-square Test no S-plus 4.5. Foi fixado um nível de significância de 5% para testar a dependência das respostas. As combinações de respostas onde os resultados do teste estatístico resultaram em valores até 5% foram consideradas dependentes entre si e as acima de 5% independentes. A tabela 5.27 mostra as combinações de respostas consideradas dependentes em cada ambiente fabril assinalado com a letra D e as consideradas independentes com a letra I.

Tabela 5.27 – Dependência entre as respostas

Empresa	A						B		C	D		E		F				
	Inv		Verão				Inverno	Verão		Verão	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão		Inverno	
	Ar Cond.	Vent. For	manhã		tarde			Manhã	Tarde						Ar Cond.	Natural	Ar Cond.	Natural
			Ar Cond.	Vent. For	Ar Cond.	Vent. For												
Sensação X Preferência	D	D	D	I	D	I	D	D	D	D	I	I	D	D	D	D	D	D
Sensação X Conforto	D	I	D	I	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Sensação X Tolerância	D	I	D	I	D	I	D	D	D	D	D	I	I	D	D	D	D	D
Sensação X Aceitação	D	I	D	I	D	D	D	D	D	D	D	I	D	I	D	D	D	D
Preferência X Conforto	D	I	D	D	D	I	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Preferência XTolerância	D	I	D	I	D	I	D	D	D	I	D	I	D	I	D	D	D	D
Preferência X Aceitação	D	D	D	D	D	I	D	D	D	D	D	I	D	D	D	D	D	D
Conforto X Tolerância	D	D	D	I	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Conforto X Aceitação	D	D	D	D	D	I	D	D	D	D	I	I	D	D	D	D	D	D
Tolerância X Aceitação	D	D	D	I	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

Em Joinville, no inverno e no verão, em ambientes com ar condicionado central e ventilados naturalmente todas as combinações das respostas foram dependentes entre si. Apenas na empresa A, nos setores com ventilação forçada, algumas respostas foram independentes. Neste caso o grau de independência foi maior no verão do que no inverno.

Na região de Campinas a independência entre as respostas foi maior. Apenas a empresa F apresentou todas as respostas combinadas duas a duas dependentes entre si, nos ambientes com ar

condicionado central no inverno e no verão e ventilados naturalmente no inverno. As demais empresas apresentaram respostas independentes entre si.

Os ambientes com respostas dependentes entre si são quentes e abafados. Nas empresas B e D o grau de dependência é maior no verão e na empresa E é maior no inverno. Isto pode ser pelo fato de o verão ter sido chuvoso e os trabalhadores ficavam com os ventiladores individuais ligados e o inverno ameno, as vezes até um pouco quente, com os ventiladores desligados.

5.6.5 -Condições térmicas da Classificação Ambiental por Frequência de Respostas

A tabela 5.28 e as figuras 5.8 e 5.9 mostram as condições térmicas da Classificação Ambiental por Frequência de Respostas.

Tabela 5.28 – Condições térmicas da Classificação Ambiental por Frequência de Respostas

Empresa	Ambiente	Estação	Período	Tbs (°C)	TRM(°C)	UR (%)	Var (m/s)
A	Ar Cond	Verão	Manhã	19.6 - 26.8	23.5 - 33.6	43 - 64	0 - 0.3
			Tarde	22.2 - 26.7	23.5 - 27.8	44 - 64	0 - 0.3
		Inverno		19.5 - 24.3	21.1 - 25.9	47 - 60	0 - 0.3
	Vent. Forçada	Verão	Manhã	27.8 - 30.8	28.0 - 30.6	64 - 72	0.3 - 2.0
			Tarde	32.4 - 36.6	33.0 - 38.7	45 - 60	0.3 - 1.6
		Inverno		16.8 - 25.1	17.6 - 26.0	56 - 90	0 - 0.6
B	Vent. Natural	Verão	Manhã	23.7 - 33.3	25.2 - 34.7	51 - 77	0.0 - 2.5
			Tarde	30.2 - 37.5	31.1 - 37.8	41 - 64	0.0 - 2.2
		Inverno		18.5 - 27.5	19.2 - 27.7	49 - 88	0
C	Vent. Natural	Verão		28.8 - 30.7	29.6 - 33.9	54 - 63	0.1 - 0.3
D	Vent. Natural	Verão		26.8 - 32.2	28.9 - 35.9	59 - 80	0.02 - 0.2
		Inverno		23.6 - 25.3	25.6 - 29.1	45 - 56	0.12 - 0.2
E	Vent. forçada	Verão		29.4 - 32.4	28.2 - 32.7	61 - 72	0.0 - 0.35
		Inverno		21.6 - 29.6	23.1 - 29.9	47 - 78	0.03 - 0.2
F	Ar Cond.	Verão		23.7 - 27.3	24.3 - 28.0	56 - 69	0.0 - 0.5
		Inverno		22.2 - 27.6	22.8 - 27.3	51 - 61	0.0
	Vent Natural	Verão		27.5 - 31.3	27.4 - 34.6	50 - 69	0.0 - 1.7
		Inverno		23.8 - 27.6	25.0 - 29.3	53 - 69	0.0 - 1.3

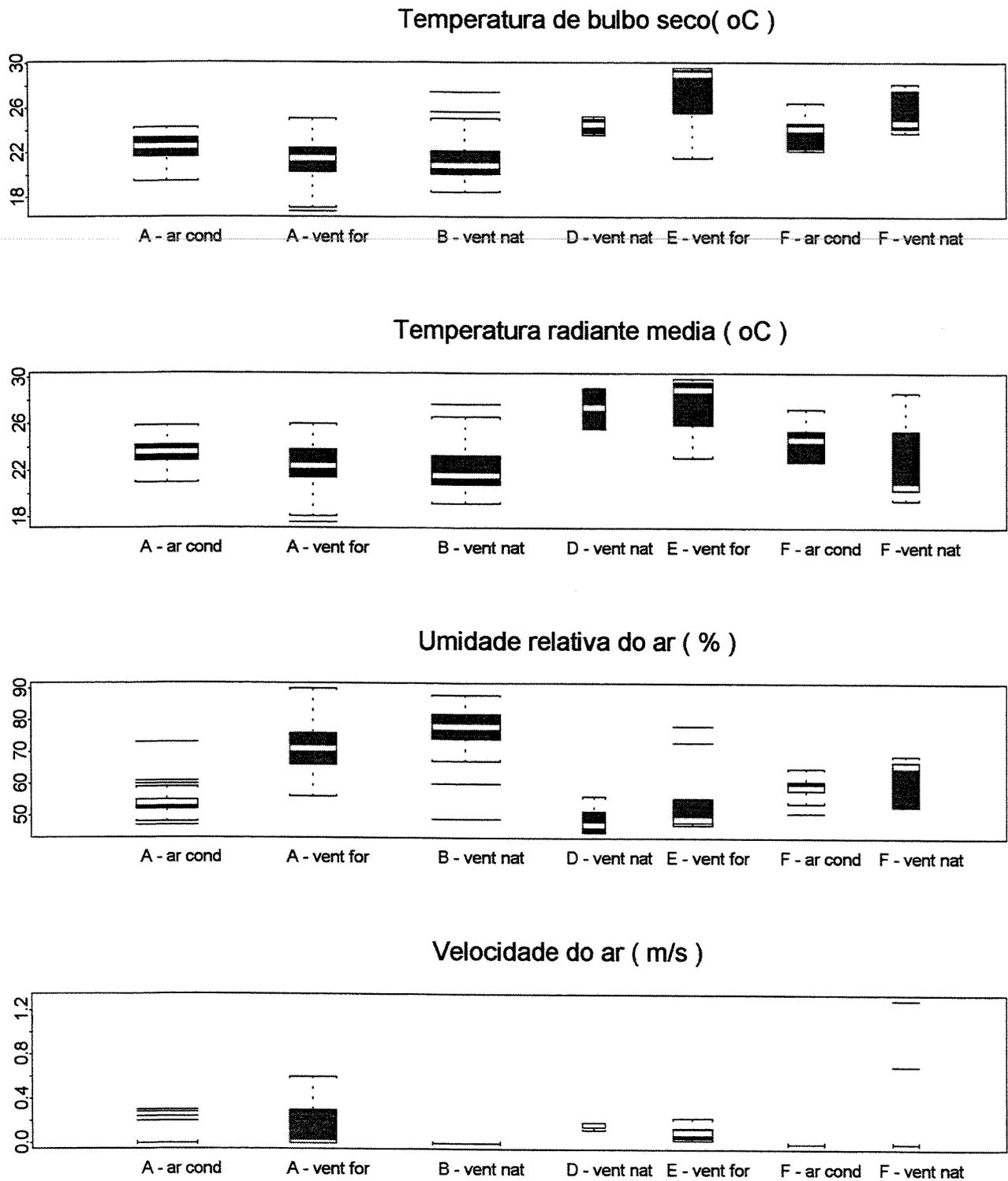


Figura 5.8 - Variação Térmica na Classificação Ambiental por Frequência de Respostas no inverno

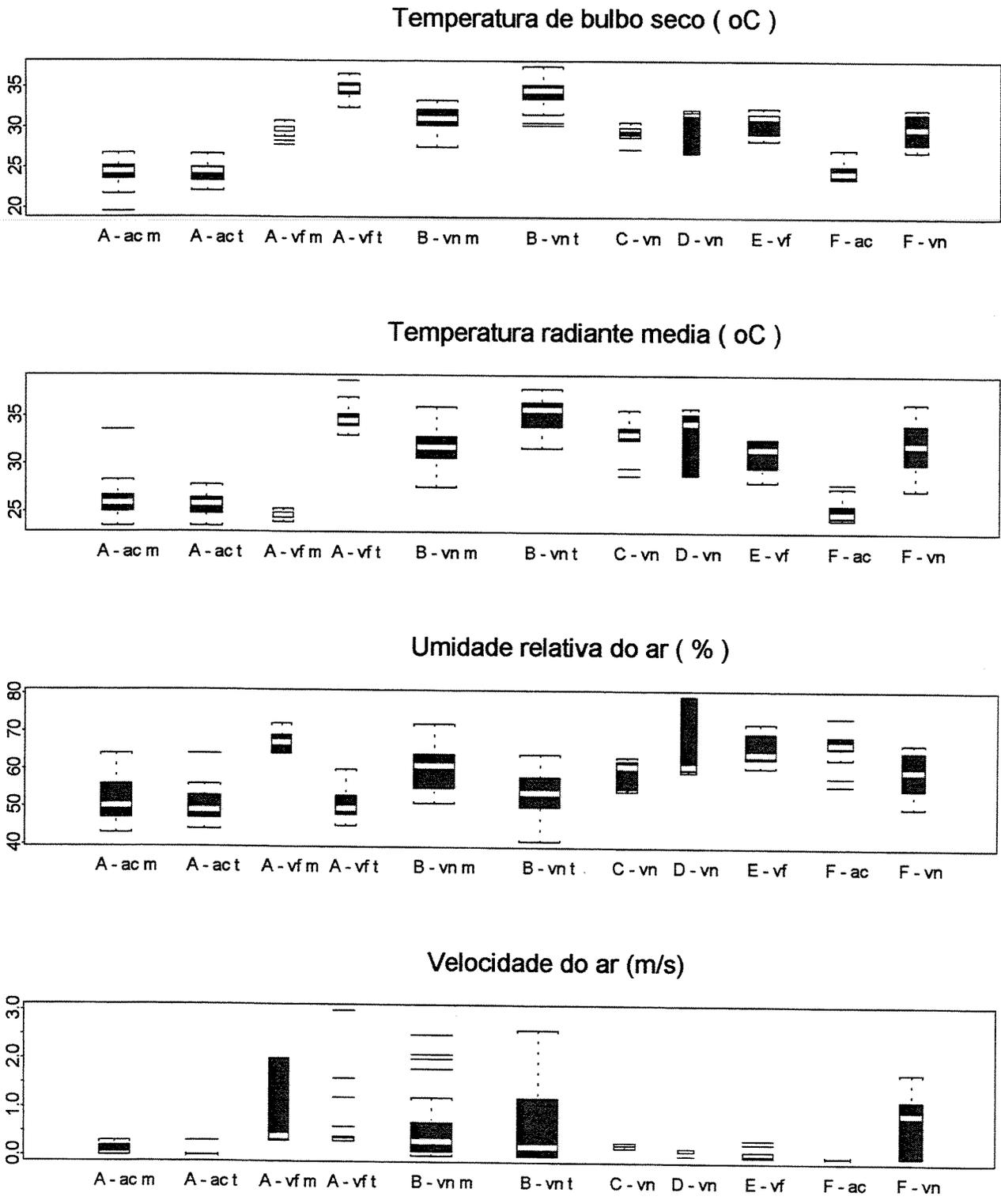


Figura 5.9 - Variação Térmica na Classificação Ambiental por Frequência de Respostas no verão

5.6.6. Características dos trabalhadores na Classificação Ambiental por Frequência de Respostas

As tabelas 5.29 a 5.33 mostram a variação da idade, da altura, do peso, da resistência térmica da vestimenta e da atividade metabólica dos trabalhadores na Classificação Ambiental por Frequência de Respostas. Em todos os grupos a idade mínima variou de 17 a 20 anos e a máxima de 41 a 56 anos. A idade média variou de 25 a 35. Nas alturas dos trabalhadores também não se percebeu grandes diferenças, com médias de 1,68 a 1,72. Em alguns grupos, nos quais havia trabalhadores do sexo feminino, apareceram pessoas mais baixas. As alturas máximas tiveram uma variação muito pequena. O peso dos trabalhadores dos diferentes grupos também apresentou pequena variação na média.

Tabela 5.29 – Idade dos Trabalhadores (anos)

Empresa	Ambiente	Estação	Período	Mínima	Média	Mediana	Máxima	Dp
A	Ar Cond	Verão	Manhã	20	30	29	52	7.04
			Tarde	20	29	28	56	6.44
		Inverno	19	29	28	55	6.94	
	Vent. For	Verão	Manhã	21	35	33	52	8.17
			Tarde	19	31	31	53	7.29
		Inverno	18	31	29	52	8.57	
B	Vent. Nat.	Verão	Manhã	20	30	28	50	7.27
			Tarde	18	30	28	56	7.35
		Inverno	19	29	27	56	7.72	
C	Vent. Nat.	Verão		20	29	26	50	7.47
D	Vent. Nat.	Verão		17	25	24	43	5.60
		Inverno		20	26	25	41	5.85
E	Vent. Forç.	Verão		19	34	34	51	8.31
		Inverno		19	36	37	56	8.36
F	Ar Cond.	Verão		20	30	29	44	6.40
		Inverno		19	30	29	47	6.42
	Vent Nat.	Verão		19	30	28	46	6.67
		Inverno		19	29	28	45	6.14

Tabela 5.30 – Altura dos Trabalhadores (m)

Empresa	Ambiente	Estação	Período	Mínima	Média	Mediana	Máxima	Dp
A	Ar Cond	Verão	Manhã	1.51	1.69	1.68	1.92	0.07
			Tarde	1.40	1.68	1.68	1.88	0.08
		Inverno		1.50	1.70	1.70	1.95	0.08
	Vent. For	Verão	Manhã	1.52	1.68	1.69	1.87	0.08
			Tarde	1.54	1.72	1.72	1.87	0.08
		Inverno		1.40	1.70	1.72	1.89	0.08
B	Vent. Nat.	Verão	Manhã	1.47	1.70	1.70	1.93	0.09
			Tarde	1.50	1.71	1.72	1.89	0.08
		Inverno		1.47	1.71	1.71	1.95	0.09
C	Vent. Nat.	Verão		1.60	1.73	1.72	1.89	0.07
D	Vent. Nat.	Verão		1.60	1.72	1.72	1.87	0.07
		Inverno		1.60	1.72	1.72	1.86	0.07
E	Vent. Forç.	Verão		1.45	1.69	1.70	1.87	0.08
		Inverno		1.50	1.69	1.70	1.89	0.09
F	Ar Cond.	Verão		1.50	1.67	1.67	1.85	0.08
		Inverno		1.50	1.65	1.65	1.92	0.09
	Vent Nat.	Verão		1.52	1.69	1.67	1.85	0.07
		Inverno		1.56	1.71	1.70	1.88	0.08

Tabela 5.31 – Peso dos Trabalhadores (Kg)

Empresa	Ambiente	Estação	Período	Mínima	Média	Mediana	Máxima	Dp
A	Ar Cond	Verão	Manhã	47	68	66	96	10.37
			Tarde	40	66	65	106	10.91
		Inverno		42	69	70	106	10.42
	Vent. For	Verão	Manhã	46	69	68	95	9.45
			Tarde	51	72	72	92	8.57
		Inverno		46	70	70	108	10.28
B	Vent. Nat.	Verão	Manhã	42	70	70	110	11.18
			Tarde	37	70	70	110	11.70
		Inverno		43	69	68	117	11.41
C	Vent. Nat.	Verão		54	70	69	88	7.40
D	Vent. Nat.	Verão		50	68	67	85	9.92
		Inverno		53	69	68	92	9.98
E	Vent. Forç.	Verão		45	69	67	105	12.12
		Inverno		45	70	67	100	12.76
F	Ar Cond.	Verão		47	67	64	109	13.13
		Inverno		47	65	62	103	11.98
	Vent Nat.	Verão		46	67	65	95	12.62
		Inverno		49	69	67	102	11.72

Tabela 5.32 – Resistência Térmica da Vestimenta dos Trabalhadores (Clo)

Empresa	Ambiente	Estação	Período	Mínima	Média	Mediana	Máxima	Dp
A	Ar Cond	Verão	Manhã	0.32	0.45	0.43	0.72	0.06
			Tarde	0.27	0.46	0.43	0.67	0.08
		Inverno	0.38	0.46	0.43	0.77	0.08	
	Vent. For	Verão	Manhã	0.34	0.50	0.49	0.62	0.09
			Tarde	0.29	0.42	0.40	0.70	0.09
		Inverno	0.40	0.49	0.43	0.84	0.10	
B	Vent. Nat.	Verão	Manhã	0.27	0.44	0.43	0.82	0.10
			Tarde	0.25	0.42	0.43	0.82	0.12
		Inverno	0.40	0.58	0.48	1.14	0.15	
C	Vent. Nat.	Verão		0.40	0.50	0.50	0.55	0.03
D	Vent. Nat.	Verão		0.50	0.50	0.50	0.55	0.01
		Inverno		0.50	0.55	0.50	0.62	0.05
E	Vent. Forç.	Verão		0.47	0.55	0.54	0.60	0.05
		Inverno		0.54	0.64	0.67	0.78	0.06
F	Ar Cond.	Verão		0.34	0.48	0.50	0.75	0.07
		Inverno		0.47	0.56	0.50	0.78	0.09
	Vent Nat.	Verão		0.43	0.59	0.60	0.74	0.07
		Inverno		0.43	0.64	0.62	0.97	0.09

Tabela 5.33 – Atividade Metabólica dos Trabalhadores (Met)

Empresa	Ambiente	Período	Mínima	Média	Mediana	Máxima	Dp
A – Verão	Ar Cond	Manhã	81	132	139	169	22.02
		Tarde	69	135	139	166	16.58
	Vent. For	Manhã	69	141	139	154	13.04
		Tarde	66	122	139	154	31.94
B - Verão	Vent. Nat.	Manhã	66	143	154	154	19.54
		Tarde	66	143	154	154	21.98
C	Vent. Nat.	Verão	84	145	154	154	23.15
D	Vent. Nat.	Verão	84	127	154	154	34.57
		Inverno	134	154	154	174	12.9
E	Vent. Forç.	Verão	66	121	119	134	17.42
		Inverno	66	123	125	134	13.41
F	Ar Cond.	Verão	84	136	134	154	13.20
		Inverno	81	130	131	154	11.34
	Vent Nat.	Verão	69	129	132	154	22.09
		Inverno	84	129	134	154	14.66

As figuras 5.10 e 5.11 mostram a variação da idade, da altura, do peso, da resistência térmica da vestimenta e da atividade metabólica dos trabalhadores nas empresas no verão e no inverno respectivamente na Classificação Ambiental por Semelhança de Respostas.

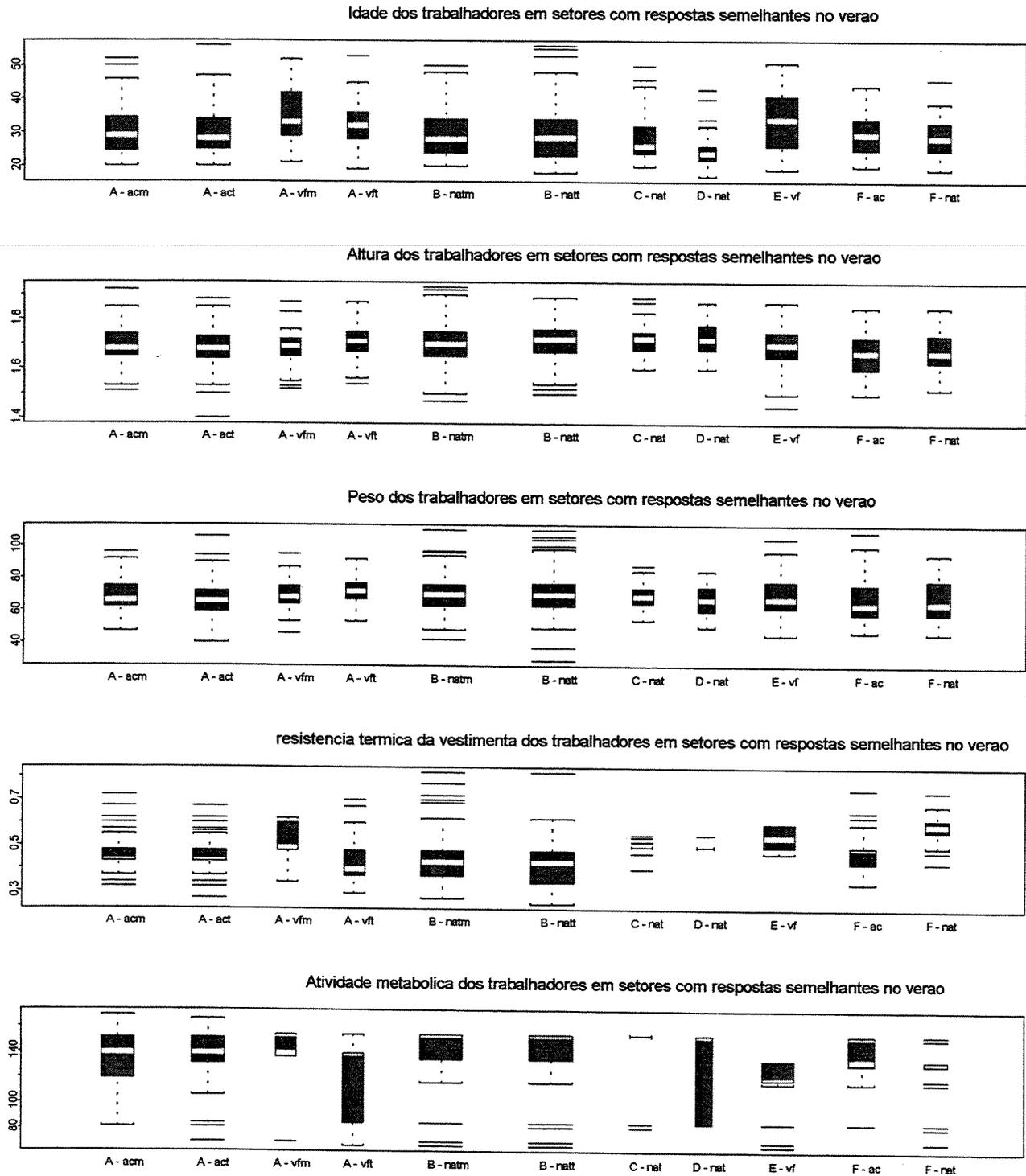


Figura 5.10 –Variação da idade, da altura, do peso, da resistência térmica da roupa e da atividade metabólica dos trabalhadores na Classificação Ambiental por Semelhança de Respostas no verão.

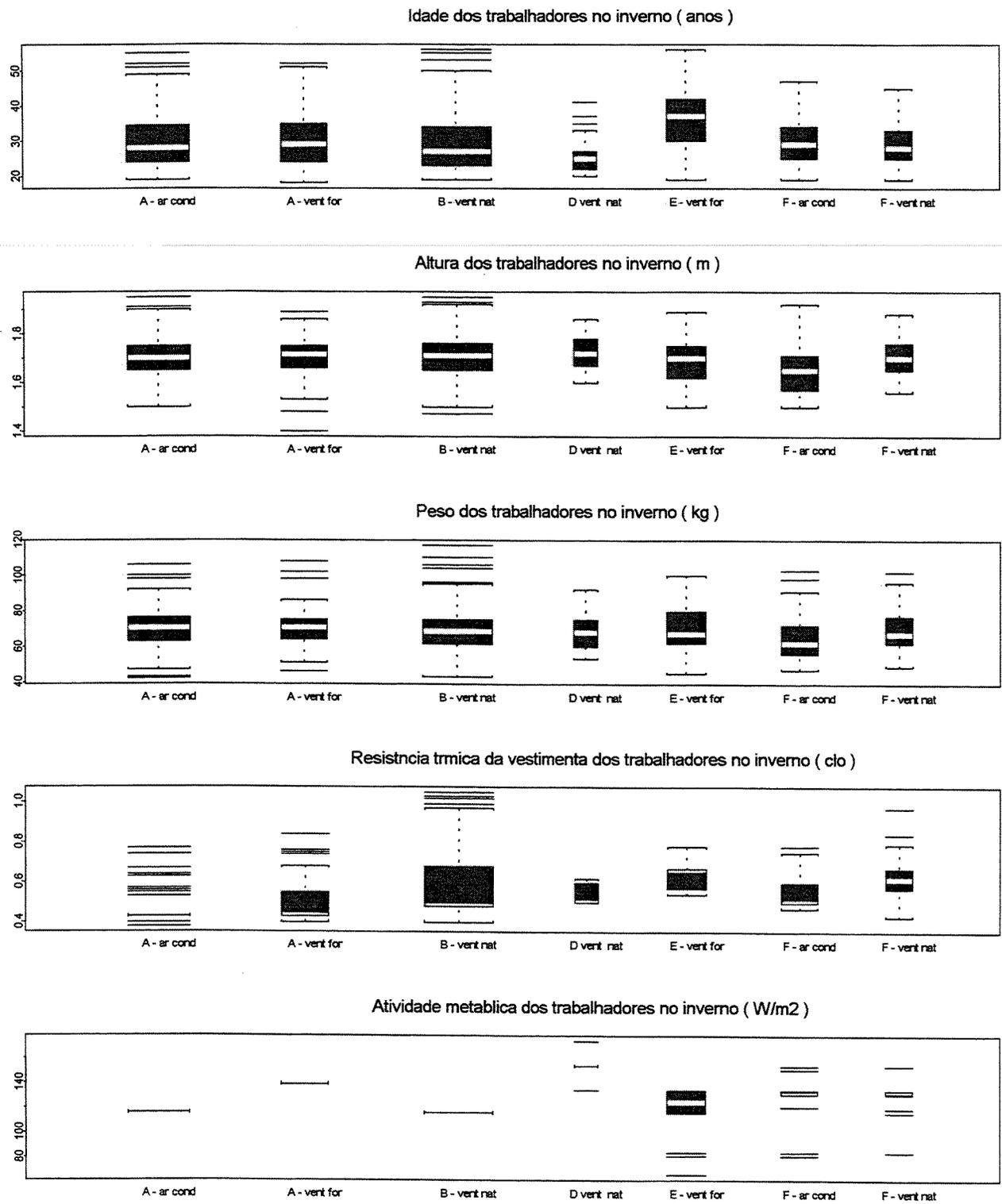


Figura 5.11 –Variação da idade, da altura, do peso, da resistência térmica da roupa e da atividade dos trabalhadores na Classificação Ambiental por Semelhança de Respostas no inverno

Capítulo 6

Relação entre as covariáveis e as respostas dos trabalhadores

As condições ambientais, a resistência térmica da vestimenta e a atividade dos trabalhadores influenciaram as respostas dos questionários. As respostas refletem o que o trabalhador sente no ambiente de trabalho. No item 5.6.1. foi examinada a distribuição das respostas e aceita como uma distribuição de Poisson. Este fato é importante, pois é uma característica do modelo estatístico que se propõe usar para analisar a relação entre os achados dos questionários, daqui por diante denominados variáveis e as condições ambientais, a vestimenta e a atividade metabólica dos trabalhadores denominadas de covariáveis. A variação das covariáveis da Classificação Ambiental por Frequência de Respostas é mostrada nas figuras 6.7 e 6.8.

6.1. Influência das covariáveis nas variáveis isoladas

A proposta estatística a ser usada para verificar como as variáveis e as covariáveis se relacionam é a modelagem linear generalizada, utilizando-se a função GLM no programa S-plus 4.5. Esta modelagem adota uma distribuição conhecida como suporte. Como já foi verificado anteriormente, a distribuição das respostas dos trabalhadores corresponde a distribuição de Poisson, tendo sido utilizada esta família de distribuição como suporte. Esta análise foi efetuada para todos os ambientes das empresas, e somente foi significativa em amostras grandes. A tabela 6.1 mostra o resultado desta análise.

Apenas em três situações foram identificadas as influências das covariáveis sobre as cinco respostas dos trabalhadores: na empresa B, no verão no período da manhã e na empresa F, no verão em ambientes ventilados naturalmente e no inverno em ambientes com ar condicionado central.

6.1.1. Ambientes com ar condicionado central

Nos ambientes com ar condicionado central foi identificada a influência da temperatura e da umidade relativa do ar nas respostas dos trabalhadores. Na empresa A, no verão, pela manhã, a maior influência foi devido a umidade relativa nas respostas de sensação, preferência e conforto térmico. Na tolerância e na aceitação não foi identificada nenhuma. No período da tarde, as respostas de sensação, conforto e aceitação foram influenciadas pela temperatura radiante média, a tolerância pela temperatura de bulbo seco e pela atividade e na preferência térmica não foi identificada nenhuma. No inverno, a temperatura radiante média exerceu a maior influencia em todas as respostas, seguida pela umidade relativa do ar. Apenas na tolerância térmica não foi identificada nenhuma.

Tabela 6.1 – Influência das covariáveis nas respostas dos trabalhadores

Local			Sensação	Preferência	Conforto	Tolerância	Aceitação	
Empresa A	Verão	Manhã	Ar Cond.	UR	UR	UR	nenhum	nenhum
			Vent. Forç	nenhum	Clo	nenhum	nenhum	nenhum
		Tarde	Ar Cond.	TRM	nenhum	TRM	Tbs, Met	TRM
			Vent. forç	nenhum	nenhum	nenhum	Met	Met, Tbs
	In	Ar Cond.	TRM, UR	TRM	TRM	nenhum	TRM, Clo, UR	
		Vent. forçada	Tbs, TRM	Clo	Tbs, UR, Var	nenhum	TRM, Var, Clo	
Empresa B	Verão	Manhã	TRM	Tbs	Tbs, Var, Clo, UR	Clo	Var	
		Tarde	nenhum	nenhum	Var	nenhum	nenhum	
	Inverno	TRM	UR	UR	UR	nenhum		
Empresa C - Verão			nenhum	nenhum	Tbs	nenhum	nenhum	
Empresa D	Verão		Met, Tbs, UR	nenhum	nenhum	Var	Met, TRM, UR, Var	
	Inverno		Met, Tbs, UR	nenhum	Met, Tbs, UR, TRM, Var	nenhum	Met, Clo, Tbs	
Empresa E	Verão		nenhum	nenhum	TRM	nenhum	nenhum	
	Inverno		UR	TRM	nenhum	Tbs, UR	nenhum	
Emp F	Verão	Ar Cond.	TRM, Clo	Tbs	Tbs, TRM, Clo	nenhum	Tbs	
		Vent. Natural	TRM, Var	TRM	Tbs, Var, Clo	Tbs, UR, Clo	TRM, Var	
	Inverno	Ar Cond.	Met, TRM	TRM	Tbs, UR, TRM	Met, Clo	Met	
		Vent. Natural	Var, Clo	nenhum	Var	nenhum	Tbs	

Na empresa F, no verão, foram identificadas as influências das temperaturas do ar e radiante média e da vestimenta. Apenas na tolerância não foi identificada nenhuma. No inverno, as respostas dos trabalhadores foram influenciadas pela atividade, pela temperatura radiante média pela temperatura do ar e pela vestimenta em ordem decrescente.

6.1.2. Ambientes com ventilação natural

Nos ambientes ventilados naturalmente, na empresa B, no inverno, a umidade relativa influenciou as respostas de preferência, conforto e tolerância e a temperatura radiante média a sensação térmica. Na aceitação não foi identificada nenhuma. No verão, no período da manhã, a velocidade do ar e a vestimenta exerceram a maior influência, seguidas da temperatura do ar e da temperatura radiante média respectivamente. No período da tarde, a velocidade do ar influenciou o conforto. Nas demais respostas não foi identificada nenhuma.

Na empresa C, no verão, a resposta sobre conforto foi influenciada pela temperatura de bulbo seco e nas demais respostas não foi identificada nenhuma. Na empresa D, no verão, a sensação térmica foi influenciada pela temperatura e umidade do ar e pela atividade, a aceitação pela umidade e velocidade do ar, pela atividade e pela temperatura radiante média e a tolerância pela velocidade do ar. No inverno, a sensação térmica foi influenciada pela temperatura e umidade do ar e pela atividade, o conforto pelas temperaturas do ar e radiante média, velocidade e umidade do ar e atividade e a aceitação pela temperatura do ar, atividade e vestimenta.

Na empresa F, no verão, a temperatura radiante média e a velocidade do ar exerceram a maior influência nas respostas, seguidas pela temperatura do ar, vestimenta e umidade relativa do ar. No inverno, a sensação foi influenciada pela velocidade do ar e vestimenta, o conforto apenas pela velocidade do ar e a aceitação pela temperatura do ar. Na preferência e na tolerância não foi identificada nenhuma.

6.1.3. Ambientes com ventilação forçada

Nos ambientes com ventilação forçada na empresa A, no verão, no período da manhã, apenas a vestimenta influenciou a preferência térmica. Nas demais respostas não foi identificada nenhuma influência. No período da tarde a atividade influenciou a tolerância e a temperatura do ar e a atividade a aceitação. Nas demais respostas também não foi identificada nenhuma. No inverno as temperaturas do ar e radiante média influenciaram na sensação, a vestimenta na preferência, a temperatura, umidade e velocidade do ar no conforto e a temperatura radiante média, velocidade do ar e vestimenta na aceitação térmica. Na tolerância não foi identificada nenhuma.

Na empresa E, no verão, foi identificada apenas a influência da temperatura radiante média no conforto térmico e no inverno, a umidade relativa do ar na sensação, a temperatura radiante média na preferência e a temperatura e a umidade do ar na tolerância térmica.

6.2. Pesos das covariáveis nas variáveis combinadas

No capítulo 5 analisou-se a combinação entre as respostas, constatando-se no item 5.6.4 a dependência entre as resposta e avaliando-se a influência das covariáveis nas respostas isoladas no item 6.1. Agora serão examinadas com detalhes as influências das covariáveis nas combinações de respostas duas a duas, quando estas são não independentes. Nestes casos houve frequências de respostas bastante grandes. O objetivo agora é, dado estas respostas com alta frequência, poder avaliar quais as covariáveis que poderiam estar favorecendo tal evento.

Para isto foi utilizada a teoria estatística de Componentes Principais, que visa atribuir pesos as covariáveis em jogo. Aquelas que receberem os maiores pesos, é que serão assumidas como responsáveis para evidenciar tais altas frequências de respostas combinadas. Observa-se com detalhes a complexidade do problema agora analisado, pois procura-se ajustar com probidade a relação entre as covariáveis e as respostas, no caso agora combinadas, como por exemplo a influência das condições térmicas, nas respostas de sensação “morno” e preferência “nem mais quente nem mais frio” em diferentes ambientes.

Para apresentar com detalhes a análise dos pesos das covariáveis nas respostas combinadas dos trabalhadores, foram selecionados os ambientes com ar condicionado central da empresa A e os ambientes ventilados naturalmente da empresa B, devido ao grande número de trabalhadores entrevistados. Não foi possível efetuar a análise com os dados originais das covariáveis. Estas foram transformadas para a mesma escala, tendo como base a média 0 e o desvio padrão 1.

Nas tabelas 6.2 a 6.7 e nas figuras 6.1 a 6.6, as respostas dos trabalhadores foram designadas pelas suas respectivas iniciais, conforme a legenda abaixo:

S = Sensação térmica
P = Preferência térmica
C = Conforto térmico
T = Tolerância térmica
A = Aceitação térmica

Nas legendas das mesmas tabelas e figuras, as covariáveis foram abreviadas, tendo sido utilizada a seguinte simbologia:

Tbs = Temperatura de bulbo seco (Temperatura do ar) (°C)
TRM = Temperatura radiante média (°C)
UR = Umidade relativa do ar (%)
Var = Velocidade do ar (m/s)
Clo = Resistência térmica da vestimenta (Clo)
Met = Atividade metabólica dos trabalhadores (W/m²)

6.2.1. Ambientes com ar condicionado central na empresa A

Em Joinville, na empresa A, no inverno, nos ambientes com ar condicionado central, foram analisadas a influência da temperatura, da velocidade e da umidade relativa do ar, da temperatura radiante média e da resistência térmica da vestimenta nas respostas combinadas dos trabalhadores. A temperatura de bulbo seco variou de 19.5 a 24.3°C, a temperatura radiante média de 21.1 a 25.9°C, a umidade relativa do ar de 47 a 60%, a velocidade do ar de 0 a 0.3 m/s e a resistência térmica da vestimenta de 0.38 a 0.77 clo.

Nestas condições térmicas, numa amostra de 268 pessoas, 48 responderam que o ambiente estava “morno” e que preferiam “nem mais quente nem mais frio”, 44 “morno” e “confortável”,

60 “morno” e “tolerável”, 76 “morno” e “aceitável”, 112 que preferiam “nem mais quente nem mais frio” e “confortável”, 130 “nem mais quente nem mais frio” e “tolerável”, 152 “nem mais quente nem mais frio” e “aceitável”, 154 “confortável” e “tolerável”, 160 “confortável” e “aceitável” e 201 “tolerável” e “aceitável”.

A tabela 6.2 mostra as frequências de combinações das respostas e os pesos da influência das covariáveis nestas variáveis. Para as pessoas que responderam que o ambiente estava morno, mas preferiam que continuasse como está, o peso da influência da temperatura de bulbo seco foi 1.68, da velocidade do ar 0.98, da umidade relativa do ar 0.79 e da temperatura radiante média 0.29.

A figura 6.1 mostra a porcentagem acumulada dos pesos das covariáveis nas combinações de respostas. Em todas as combinações de respostas a influência da temperatura, da umidade e da velocidade do ar somadas ultrapassaram um pouco o patamar de 90%.

Pelas respostas dos trabalhadores constata-se a satisfação dos trabalhadores com o ambiente térmico. A temperatura de bulbo seco exerceu a maior influência em todas as combinações de respostas analisadas, seguida pela velocidade e umidade relativa do ar. A temperatura do ar encontra-se na faixa de conforto considerada pela ISO 7730, a umidade relativa do ar encontra-se na faixa de conforto considerada pela ASHRAE e a velocidade do ar está compatível com as outras covariáveis, dentro do que as normas consideram conforto térmico. A pequena influência da temperatura radiante média é justificada pela homogeneidade do ambiente.

Nesta fase da pesquisa a atividade metabólica dos trabalhadores foi considerada homogênea, não fazendo parte da análise por este motivo. A influência da resistência térmica da vestimenta foi insignificante. Acredita-se que isto se deva a homogeneidade da resistência térmica da vestimenta dos trabalhadores entrevistados.

Tabela 6.2 – Pesos das covariáveis nas respostas combinadas duas a duas na empresa A, no inverno, em ambientes com ar condicionado central

Amostra	Variáveis	Respostas			Pesos das covariáveis				
		Respostas Combinadas	Categorias	Nº	Tbs	Var	UR	TRM	Clo
268	Sensação X Preferência	S= 2 P= 0	48	1.68	0.98	0.79	0.29	---	
	Sensação X Conforto	S= 2 C= 0	44	1.64	1.01	0.81	0.26	---	
	Sensação X Tolerância	S= 2 T= 0	60	1.73	1.13	0.81	0.28	---	
	Sensação X Aceitação	S= 2 A= 0	76	1.72	1.15	0.85	0.28	---	
	Preferência X Conforto	P= 0 C= 0	112	1.54	0.93	0.85	0.31	---	
	Preferência X Tolerância	P= 0 T= 0	130	1.51	0.91	0.83	0.30	---	
	Preferência X Aceitação	P= 0 A= 0	152	1.51	0.94	0.82	0.30	---	
	Conforto X Tolerância	C= 0 T= 0	154	1.56	0.90	0.78	0.32	---	
	Conforto X Aceitação	C= 0 A= 0	160	1.55	0.91	0.81	0.31	---	
	Tolerância X Aceitação	T= 0 A= 0	201	1.57	0.94	0.81	0.30	---	

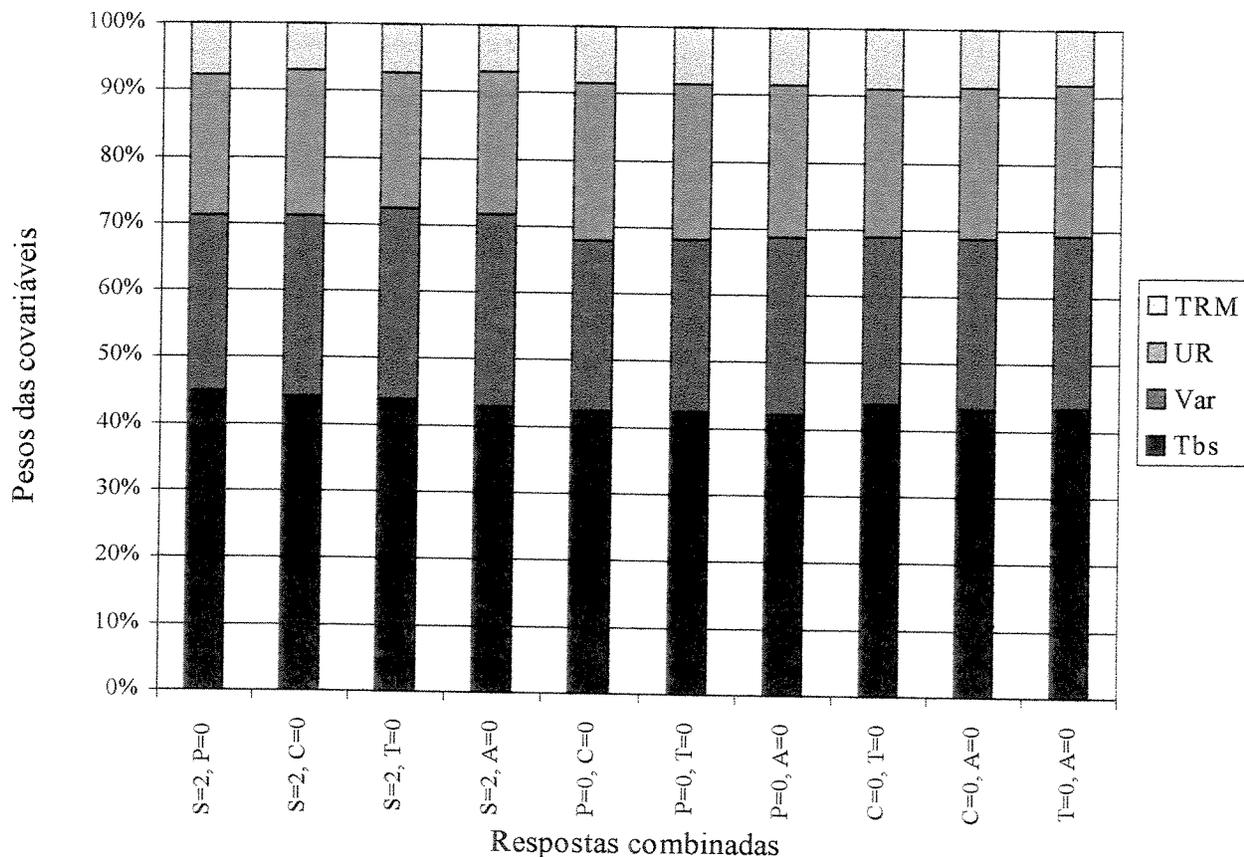


Figura 6.1 –Pesos das covariáveis nas respostas combinadas duas a duas, na empresa A, no inverno, em ambientes com ar condicionado central

Na mesma empresa, no verão, foram analisadas a influência da temperatura, da velocidade e da umidade relativa do ar, da temperatura radiante média, da resistência térmica da vestimenta e da atividade metabólica nas respostas combinadas dos trabalhadores. No período da manhã, nos ambientes com ar condicionado central, a temperatura de bulbo seco variou de 19.6 a 26.8°C, a temperatura radiante média de 23.5 a 33.6°C, a umidade relativa de 43 a 64% e a velocidade do ar de 0 a 0.3 m/s.

Nestas condições térmicas, foram entrevistadas 114 pessoas. A resistência térmica da vestimenta destes trabalhadores variou de 0.32 a 0.72 clo e a atividade metabólica de 81 a 169 W/m². Deste grupo de pessoas entrevistadas, 30 responderam que o ambiente estava “quente” e que preferiam “um pouco mais frio”, 28 “quente” e “um pouco desconfortável”, 20 “quente” e “um pouco difícil de tolerar”, 25 “quente” e “aceitável”, 40 que preferiam “um pouco mais frio” e “um pouco desconfortável”, 28 “um pouco mais frio” e “um pouco difícil de tolerar”, 55 “um pouco mais frio” e “aceitável”, 28 “um pouco desconfortável” e “um pouco difícil de tolerar”, 41 “um pouco desconfortável” e “aceitável” e 25 “um pouco difícil de tolerar” e “aceitável”.

A tabela 6.3 mostra a frequência de combinações das respostas e os pesos da influência das covariáveis nas variáveis. Para as 30 pessoas que responderam que o ambiente estava “quente” e preferiam “um pouco mais frio” o peso da influência da atividade foi 0.81, da resistência térmica da roupa 0.75, da umidade relativa do Ar 0.50, da temperatura radiante média 0.33, da velocidade do ar 0.16 e da temperatura de bulbo seco 0.08.

A atividade metabólica exerceu a maior influência, seguida pela resistência térmica da vestimenta, umidade relativa do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e temperatura de bulbo seco em ordem decrescente. A influência das quatro primeiras covariáveis foi proporcional a sua amplitude. A porcentagem acumulada dos pesos está mostrada na figura 6.2. A atividade metabólica dos trabalhadores e a resistência térmica da vestimenta são responsáveis por aproximadamente 60% da influência nesta combinação de respostas. Acrescentando-se a umidade relativa do ar e a temperatura radiante média, a influência destas covariáveis atinge praticamente 90%. A influência da velocidade do ar e da temperatura de bulbo seco acumuladas foi menor que 10%, sendo a última ínfima.

Tabela 6.3 – Pesos das covariáveis nas respostas combinadas duas a duas, na empresa A, no verão, no período da manhã, em ambientes com ar condicionado central

Amostra	Variáveis	Respostas		Covariáveis						
		Categorias	Nº	Met	Clo	UR	TRM	Var	Tbs	
114	Respostas Combinadas									
	Sensação X Preferência	S= 3 P=-1	30	0.81	0.75	0.50	0.33	0.16	0.08	
	Sensação X Conforto	S= 3 C= 1	28	0.75	0.86	0.48	0.25	0.15	0.09	
	Sensação X Tolerância	S= 3 T= 1	20	0.91	0.83	0.52	0.67	0.15	0.08	
	Sensação X Aceitação	S= 3 A= 0	25	0.86	0.74	0.54	0.46	0.12	0.26	
	Preferência X Conforto	P=-1 C= 1	40	1.01	0.71	0.50	0.31	0.15	0.08	
	Preferência X Tolerância	P=-1 T= 1	28	0.91	0.81	0.51	0.25	0.06	0.17	
	Preferência X Aceitação	P=-1 A=0	55	1.08	0.75	0.57	0.23	0.17	0.07	
	Conforto X Tolerância	C= 1 T= 1	28	0.77	0.92	0.56	0.26	0.18	0.08	
	Conforto X Aceitação	C= 1 A= 0	41	1.05	0.74	0.59	0.35	0.17	0.09	
	Tolerância X Aceitação	T= 1 A= 0	25	0.93	0.84	0.63	0.31	0.17	0.06	

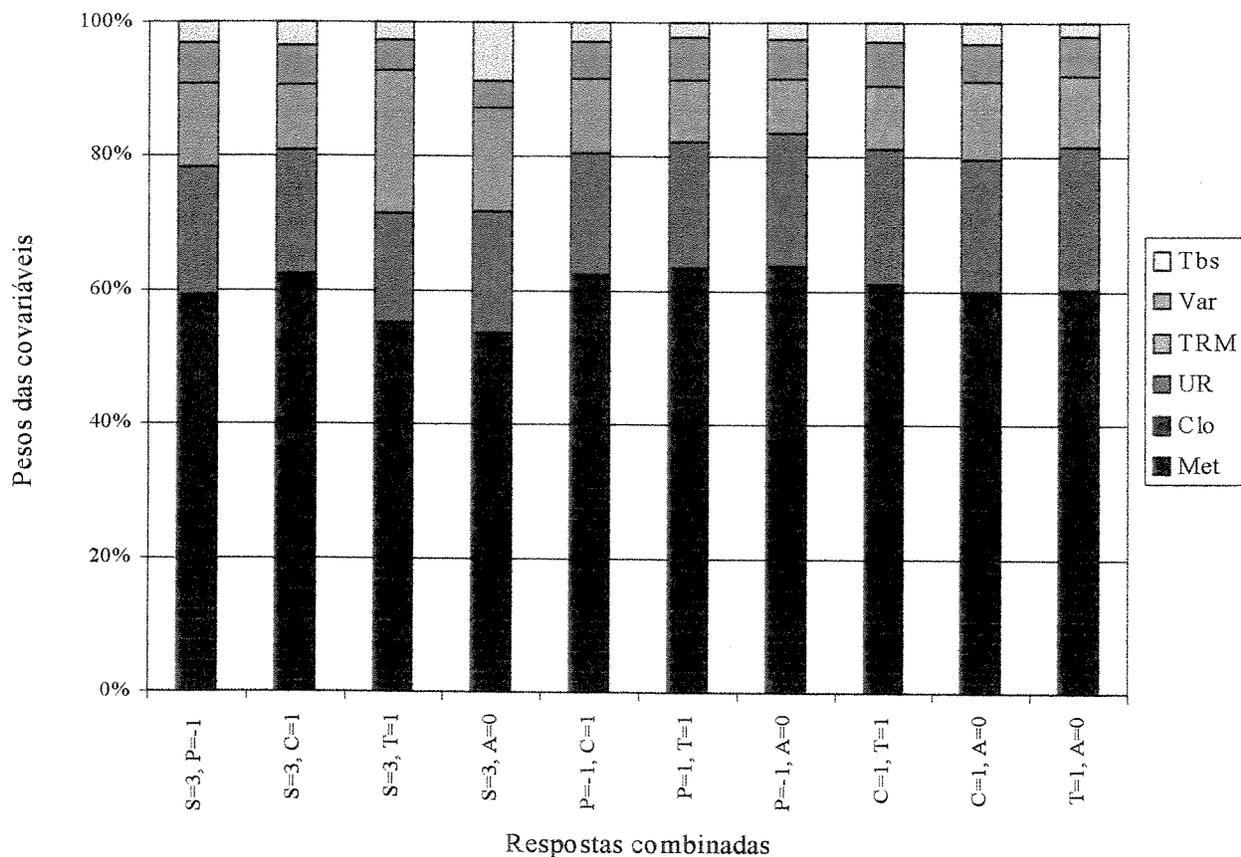


Figura 6.2 - Pesos das covariáveis nas respostas combinadas duas a duas, na empresa A, no verão, no período da manhã, em ambientes com ar condicionado central

No período da tarde, a temperatura de bulbo seco variou de 22.2 a 26.7° C, a temperatura radiante média de 23.5 a 27.8° C, a umidade relativa do ar de 44 a 64%, a velocidade do ar de 0 a 0.3 m/s, a resistência térmica da vestimenta de 0.27 a 0.67 clo e a atividade metabólica de 69 a 166 W/m². Nestas condições, entre 119 pessoas entrevistadas, 23 responderam que o ambiente estava “fresco” e que preferiam “nem mais quente nem mais frio”, 28 “fresco” e “confortável”, 30 “fresco” e “tolerável”, 32 “fresco” e “aceitável”, 60 que preferiam “nem mais quente nem mais frio” e “confortável”, 61 “nem mais quente nem mais frio” e “tolerável”, 62 “nem mais quente nem mais frio” e “aceitável”, 84 “confortável” e “tolerável”, 86 “confortável” e “aceitável” e 102 “tolerável” e “aceitável”.

Estas frequências de respostas combinadas, assim como os pesos da influência das covariáveis nestas respostas, estão indicados na tabela 6.4. Para as 23 pessoas que responderam que o ambiente estava “fresco” e preferiam “nem mais quente nem mais frio” o peso da influência da atividade metabólica foi 0.67, da resistência térmica da roupa 1.01, umidade relativa do Ar 0.45, da temperatura radiante média 0.13, da velocidade do ar 0.14 e da temperatura de bulbo seco 0.05. A ordem dos pesos da atividade e da resistência térmica da vestimenta no período da tarde se inverteu, mas as outras covariáveis mantiveram a mesma.

Analisando-se a figura 6.3, constata-se que a parcela de influência da resistência térmica da vestimenta nestas combinações de respostas é de aproximadamente 40%. Somando-se a ela a atividade e a umidade relativa do ar esta chega a aproximadamente 85%. A influência da temperatura radiante média, da velocidade do ar e da temperatura de bulbo seco somadas foi aproximadamente 15%, sendo a última também ínfima, como no período da manhã.

Apesar do controle térmico artificial do ambiente, existem variações nas temperaturas de bulbo seco e radiante média nas diferentes épocas do ano e períodos do dia. na umidade relativa e na velocidade do ar não houve diferenças significativas, podendo ser consideradas constantes. A resistência térmica da vestimenta e a atividade metabólica dos trabalhadores também foi muito semelhante nos dois períodos. Mas apesar destas semelhanças no período da manhã houve uma insatisfação com o ambiente térmico e o metabolismo exerceu a maior influência e no período da tarde as respostas dos questionários indicam uma satisfação com o ambiente térmico influenciadas principalmente pela resistência térmica da vestimenta.

Tabela 6.4 - Pesos das respostas combinadas duas a duas na empresa A, no verão, no período da tarde, em ambientes com ar condicionado central

Amostra	Variáveis	Respostas		Covariáveis						
		Categorias	Nº	Met	Clo	UR	TRM	Var	Tbs	
119	Respostas Combinadas									
	Sensação X Preferência	S=-2	P= 0	23	0.67	1.01	0.45	0.13	0.14	0.05
	Sensação X Conforto	S=-2	C= 0	28	1.03	1.28	0.22	0.15	0.04	0.01
	Sensação X Tolerância	S=-2	T= 0	30	0.67	0.90	0.44	0.15	0.16	0.05
	Sensação X Aceitação	S=-2	A= 0	32	0.66	0.88	0.43	0.14	0.16	0.05
	Preferência X Conforto	P= 0	C= 0	60	0.74	1.09	0.57	0.17	0.18	0.05
	Preferência X Tolerância	P= 0	T= 0	61	0.74	1.08	0.58	0.17	0.18	0.05
	Preferência X Aceitação	P= 0	A=0	62	0.73	1.07	0.57	0.17	0.18	0.05
	Conforto X Tolerância	C= 0	T= 0	84	0.76	1.06	0.57	0.18	0.18	0.05
	Conforto X Aceitação	C= 0	A= 0	86	0.81	1.05	0.57	0.18	0.18	0.05
	Tolerância X Aceitação	T= 0	A= 0	102	0.76	1.04	0.58	0.18	0.18	0.05

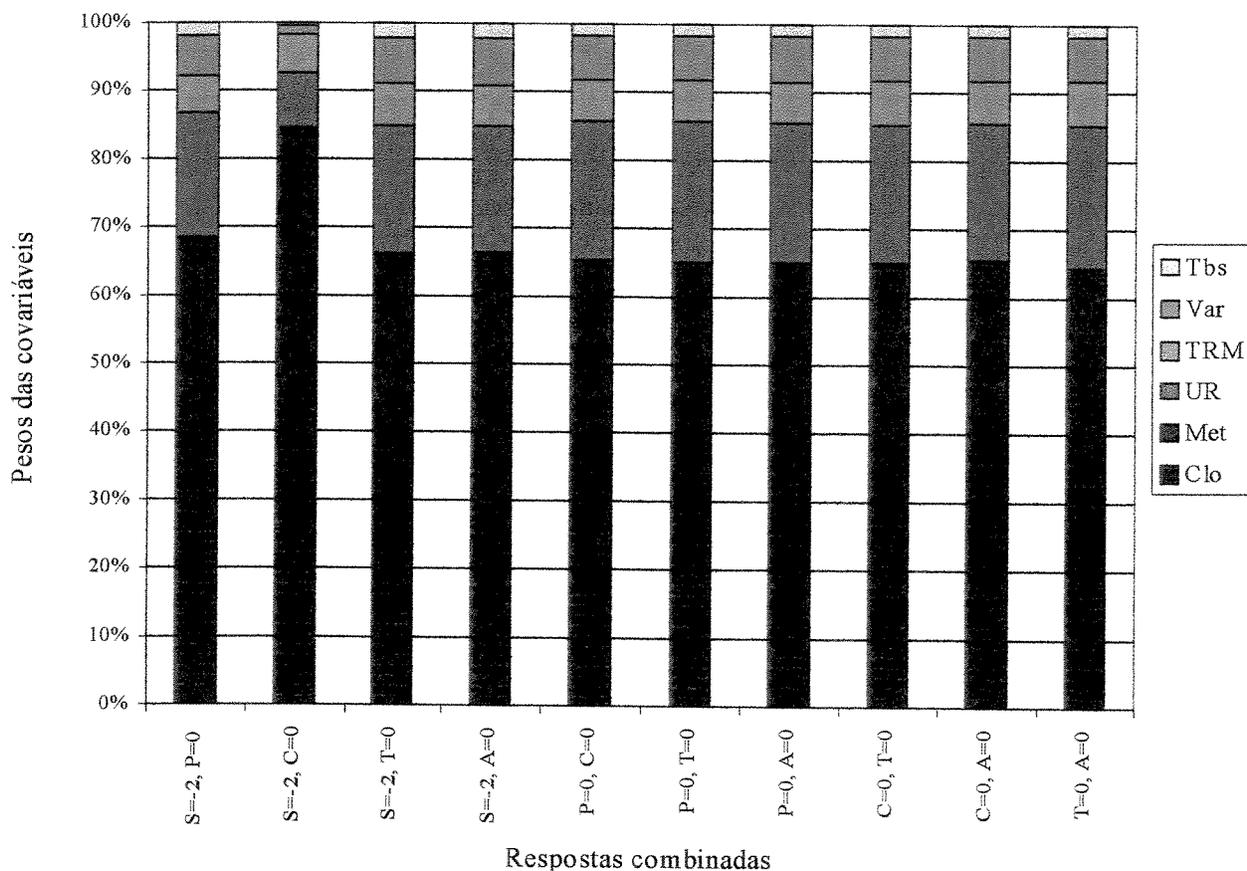


Figura 6.3 - Pesos das covariáveis nas respostas combinadas dos trabalhadores na empresa A, no verão, no período da tarde, em ambientes com ar condicionado central

Na mesma empresa, no verão, foram analisadas a influência da temperatura, da umidade e da velocidade do ar, da temperatura radiante média, da resistência térmica da vestimenta e da atividade metabólica nas respostas dos trabalhadores em ambientes ventilados naturalmente. No período da manhã, a temperatura de bulbo seco variou de 23.7 a 33.3° C, a temperatura radiante média de 27.0 a 35.4° C, a umidade relativa de 51 a 77%, a velocidade do ar de 0 a 2.5 m/s, a resistência térmica da vestimenta de 0.27 a 0.82 clo e a atividade metabólica dos trabalhadores de 66 a 154 W/m².

Entre as 193 pessoas que responderam ao questionário, 55 acharam o ambiente “quente” e preferiam “um pouco mais frio”, 64 “quente” e “um pouco desconfortável”, 35 “quente” e “um pouco difícil de tolerar”, 49 “quente” e “inaceitável”, 64 que preferiam “um pouco mais frio” e “um pouco desconfortável”, 35 “um pouco mais frio” e “um pouco difícil de tolerar”, 40 “um pouco mais frio” e “inaceitável”, 41 “um pouco desconfortável” e “um pouco desconfortável”, 41 “um pouco desconfortável” e “inaceitável” e 42 “um pouco difícil de tolerar” e “inaceitável”.

A tabela 6.6 mostra esta combinação de respostas e o peso da influência das covariáveis nas variáveis. Para as 55 pessoas que responderam que o ambiente estava “quente” e preferiam “um pouco mais frio”, o peso da influência da atividade metabólica foi 1.37, da resistência térmica da vestimenta 0.95, da umidade relativa do ar 0.92, da velocidade do ar 0.71, da temperatura radiante média de 0.35 e da temperatura de bulbo seco de 0.09.

A figura 6.5 mostra a distribuição percentual acumulada destes pesos e constata-se que a atividade metabólica dos trabalhadores, a resistência térmica da vestimenta, a umidade relativa e a velocidade do ar são responsáveis por cerca de 90% desta combinação de respostas. As temperaturas média e de bulbo seco somadas são responsáveis por apenas 10% da influência, sendo esta última por uma ínfima parte.

A atividade metabólica dos trabalhadores exerceu a maior influência seguida pela resistência térmica da vestimenta, umidade relativa e velocidade do ar alternadamente e por último a temperatura radiante média e temperatura de bulbo seco. Neste caso constatou-se que num ambiente quente a atividade exerce grande influência no desconforto térmico dos usuários.

Tabela 6.6 - Pesos das respostas combinadas duas a duas na empresa B, no verão, pela manhã em ambientes ventilados naturalmente

Amostra	Variáveis	Respostas			Covariáveis					
		Categorias		Nº	Met	Clo	UR	Var	TRM	Tbs
193	Respostas Combinadas									
	Sensação X Preferência	S= 3	P=-1	55	1.37	0.95	0.92	0.71	0.35	0.09
	Sensação X Conforto	S= 3	C= 1	64	1.48	0.96	0.87	0.69	0.37	0.10
	Sensação X Tolerância	S= 3	T= 1	35	1.49	0.79	0.91	0.69	0.37	0.11
	Sensação X Aceitação	S= 3	A= 1	49	1.54	1.14	0.83	0.54	0.39	0.10
	Preferência X Conforto	P=-1	C= 1	64	1.34	1.00	0.92	0.72	0.35	0.09
	Preferência X Tolerância	P=-1	T= 1	35	0.90	0.55	0.84	1.19	0.36	0.10
	Preferência X Aceitação	P=-1	A= 1	40	0.99	0.85	1.32	0.56	0.41	0.10
	Conforto X Tolerância	C= 1	T= 1	41	1.45	0.94	1.00	0.73	0.35	0.10
	Conforto X Aceitação	C= 1	A= 1	41	1.53	0.88	1.07	0.56	0.38	0.09
	Tolerância X Aceitação	T= 1	A= 1	42	1.31	0.84	0.77	0.53	0.42	0.09

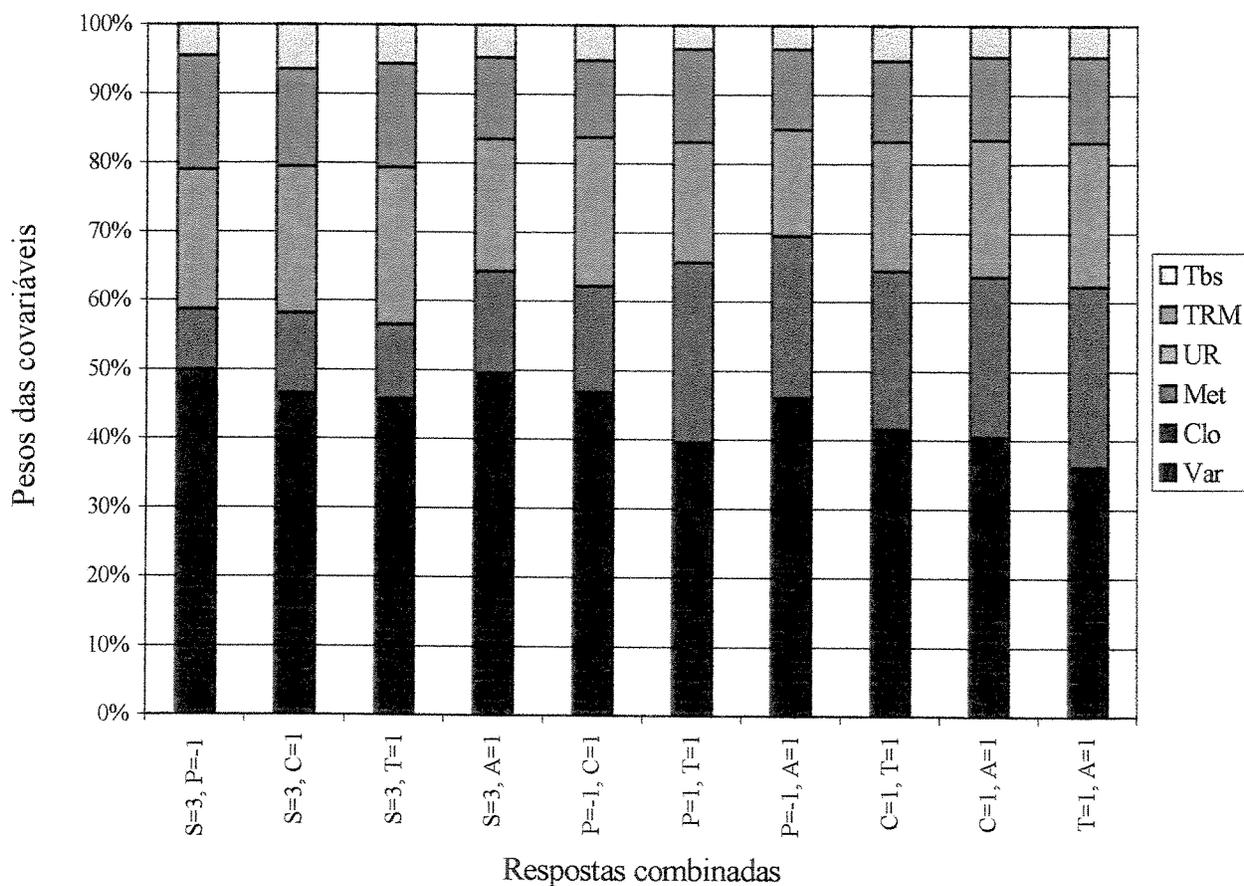


Figura 6.5 - Pesos das covariáveis nas respostas combinadas dos trabalhadores na empresa B, no verão, no período da manhã, em ambientes com ventilação natural

No período da tarde, a temperatura de bulbo seco variou de 30.2 a 37.5° C, a temperatura radiante média de 31.6 a 37.9° C, a umidade relativa do ar de 41 a 64% e a velocidade do ar de 0 a 2. m/s. A resistência térmica da vestimenta foi praticamente a mesma, variando de 0.25 a 0.82 e a atividade metabólica manteve-se no mesmo patamar de 66 a 154 W/m². Entre as 198 pessoas entrevistadas, 61 responderam que o ambiente estava “quente” e preferiam “um pouco mais frio”, 47 “quente” e “um pouco desconfortável”, 44 “quente” e “um pouco difícil de tolerar”, 57 “quente” e “inaceitável”, 52 que preferiam “um pouco mais frio” e “um pouco desconfortável”, 49 “um pouco mais frio” e “um pouco difícil de tolerar”, 64 “um pouco mais frio” e “inaceitável”, 39 “um pouco desconfortável” e “um pouco difícil de tolerar”, 39 “um pouco desconfortável” e “inaceitável” e 62 “um pouco difícil de tolerar” e “inaceitável”.

A tabela 6.7 mostra esta combinação de respostas e os pesos da influência das covariáveis nas variáveis. Para as 61 pessoas que responderam que o ambiente estava “quente” e preferiam “um pouco mais frio”, o peso da influência da velocidade do ar foi de 1.24, da atividade 0.39, da resistência térmica da vestimenta 1.00, da umidade relativa do ar 0.91, da temperatura radiante média de 0.74 e da temperatura de bulbo seco de 0.20.

A figura 6.6 mostra a distribuição percentual dos pesos das covariáveis nestas respostas combinadas. a velocidade do ar, a resistência térmica da vestimenta, a atividade metabólica, a umidade relativa do ar e a temperatura radiante média somam mais de 95% na influência nas respostas combinadas.

A pequena velocidade do ar exerceu a maior influência na insatisfação do ambiente térmico, seguida alternadamente pela atividade, resistência térmica da vestimenta e umidade relativa do ar. a temperatura radiante média e, por último a temperatura de bulbo seco, tiveram as menores influências.

A análise dos ambientes ventilados naturalmente demonstrou que, em ambientes quentes e úmidos, dependendo das variações ambientais, a atividade e a vestimenta dos trabalhadores e a velocidade e a umidade relativa do ar exercem maiores ou menores influências nas respostas de insatisfação as condições térmicas por parte dos usuários.

Tabela 6.7 - Pesos das respostas combinadas duas a duas na empresa B, no verão, a tarde em ambientes com ventilação natural

Amostra	Variáveis	Respostas				Covariáveis				
		Categorias	Nº	Var	Met	Clo	UR	TRM	Tbs	
198	Respostas Combinadas									
	Sensação X Preferência	S= 3 P=-1	61	1.24	0.39	1.00	0.91	0.74	0.20	
	Sensação X Conforto	S= 3 C= 1	47	1.34	0.51	0.70	0.93	0.62	0.28	
	Sensação X Tolerância	S= 3 T= 1	44	1.22	0.46	0.73	0.97	0.64	0.24	
	Sensação X Aceitação	S= 3 A= 1	57	0.99	0.69	1.33	0.90	0.55	0.22	
	Preferência X Conforto	P=-1 C= 1	52	1.32	0.71	0.84	0.99	0.52	0.23	
	Preferência X Tolerância	P=-1 T= 1	49	1.08	1.24	0.80	0.83	0.64	0.16	
	Preferência X Aceitação	P=-1 A= 1	61	1.08	1.19	1.24	0.77	0.59	0.17	
	Conforto X Tolerância	C= 1 T= 1	39	1.25	1.13	0.79	0.92	0.57	0.25	
	Conforto X Aceitação	C= 1 A= 1	39	1.16	1.10	0.76	0.94	0.57	0.21	
	Tolerância X Aceitação	T= 1 A= 1	62	1.11	1.29	0.67	1.03	0.61	0.22	

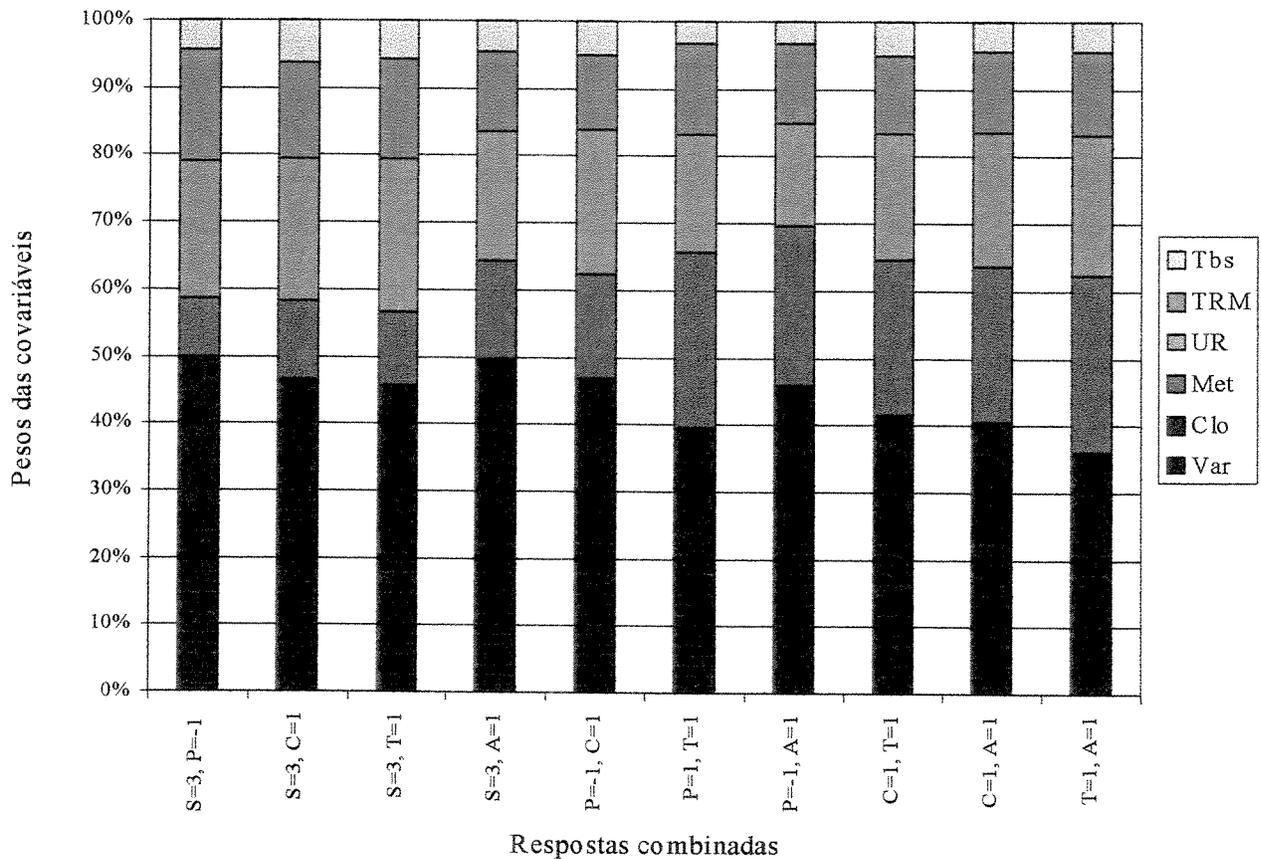


Figura 6.6 - Pesos das covariáveis nas respostas combinadas dos trabalhadores na empresa B, no verão, no período da tarde, em ambientes com ventilação natural

6.3. Influência das covariáveis nas variáveis combinadas

A influência das covariáveis nas variáveis foi analisada em todos os ambientes da Classificação Ambiental por Frequência de Respostas em cada conjunto de respostas combinadas duas a duas mais numerosas, descritas na seção 5.6.2. Devido a grande quantidade de tabelas geradas, estas foram colocadas no anexo I. As condições climáticas dos dias das pesquisas, foram aplicadas nas cartas psicrométrica de Givoni e bioclimática de Olgyay, (anexo J). A tabela 6.8 mostra um resumo da influência das covariáveis nas respostas combinadas em ordem decrescente dos pesos e as recomendações da bioclimatologia dos dois métodos para a obtenção ou melhoria das condições de conforto térmico por meios naturais.

Tabela 6.8 – Influência das covariáveis e as recomendações da bioclimatologia

Empresa	Ambiente	Estacao	Periodo	Covariaveis	Recomendações
A	Ar Cond	Verao	Manha	Met, Clo, UR, TRM, Var, Tbs	Conforto, ventilação
			Tarde	Met, Clo, UR, TRM, Var, Tbs	Ventilação, ar condicionado
		Inverno		Tbs, Var, UR, TRM	Aquecimento solar passivo / massa térmica, conforto, ventilação
	Vent Forc	Verao	Manha	Var, Clo, UR, Met, Tbs, TRM	Conforto, ventilação
			Tarde	Met, Var, Clo, UR, TRM, Tbs	Ventilação, ar condicionado
		Inverno		Var, Clo, UR, TRM, Tbs	Aquecimento solar passivo / massa térmica, conforto, ventilação
B	Vent Nat	Verao	Manha	Met, Clo, UR, Var, TRM, Tbs	Conforto, ventilação
			Tarde	Var, Met, Clo, UR, Tbs, TRM	Ventilação, ar condicionado
		Inverno		Clo, UR, TRM, Tbs	Aquec. solar passivo / massa térmica, conforto, ventilação
C	Vent Nat	Verao		Met, Var, Clo, Tbs, UR, TRM	Conforto, ventilação, ar condicionado
D	Vent Nat	Verao		Met, UR, Tbs, TRM, Clo, Var	Conforto, ventilação, ar condicionado
		Inverno		Clo, Tbs, Met, TRM, UR	Aquecimento solar passivo / massa térmica, conforto
E	Vent Forc	Verao		Tbs, Clo, UR, Met, Var, TRM	Conforto, ventilação, ar condicionado
		Inverno		Clo, Var, Met, Tbs, UR, TRM	Aquecimento solar passivo / massa térmica, conforto
F	Ar Cond	Verao		Clo, Tbs, Met, UR, TRM	Conforto, ventilação, ar condicionado
		Inverno		Clo, Tbs, Met, UR, TRM	Aquecimento solar passivo / massa térmica, conforto
	Vent Nat	Verao		Var, Met, Tbs, Clo, UR, TRM	Conforto, ventilação, ar cond
		Inverno		Met, Clo, Tbs, Var, UR, TRM	Aquecimento solar passivo / massa térmica, conforto

6.3.1 Ambientes com ar condicionado central

Em Joinville, no inverno, as cartas bioclimáticas de Givoni e Olgyay recomendam aquecimento solar passivo e pela massa térmica da edificação nos horários mais frios e ventilação

nos horários mais quentes para a obtenção de conforto térmico. Nos ambientes com ar condicionado central na empresa A, a temperatura e a umidade relativa do ar estavam próximas as condições de conforto recomendadas pelas normas, com entrada de ar constante de baixa velocidade. A atividade metabólica foi considerada homogênea e a variação da resistência térmica da vestimenta foi tão pequena que a análise estatística a desconsiderou. Nestas condições a influência, na satisfação do ambiente térmico, foi exercida em ordem decrescente, pela temperatura, velocidade e umidade relativa do ar e temperatura radiante média, conforme detalhado na figura 6.1.

No verão, no período da manhã, as cartas indicam condições de conforto e nos mesmos ambientes com ar condicionado central, a insatisfação demonstrada nas respostas foi influenciada pela atividade, seguida pela resistência térmica da vestimenta, umidade relativa e temperatura radiante média (figura 6.2). No período da tarde, é recomendada ventilação e ambiente climatizado para a obtenção de conforto e o grau de satisfação dos trabalhadores foi influenciado pela resistência térmica da vestimenta, seguida pela atividade e umidade relativa do ar (figura 6.3). Nos dois períodos a temperatura e a velocidade do ar tiveram as menores influências.

Na região de Campinas, plotando as condições climáticas nas cartas, haveria desconforto no inverno que poderia ser corrigido com aquecimento ativo, aquecimento solar passivo e também por uma edificação de grande massa. Nos horários mais quentes a condição seria de conforto térmico. No verão indicam condições de conforto térmico nos períodos das temperaturas mais baixas diurnas e recomendam ventilação, resfriamento pela massa da edificação e por condicionamento do ar nos períodos mais quentes. Nestas condições ambientais, nos ambientes com ar condicionado central na empresa F, no inverno e no verão, a resistência térmica da vestimenta, seguida da temperatura do ar e da atividade exerceram a maior influência na satisfação do trabalhador alternadamente, mas as da umidade relativa e da temperatura radiante média foram insignificantes.

Nos ambientes com ar condicionado, devido a grande diferença entre a temperatura do ambiente climatizado e o externo, os trabalhadores experimentam uma mudança térmica considerável, quando passam do ambiente externo (não condicionado) para o ambiente interno (condicionado). Por essa razão, a resistência térmica da vestimenta aparece como o fator de maior

influência, seguido da temperatura. A influência da atividade se explica pois atividades diferentes requerem temperaturas diferentes para obtenção do conforto e as temperaturas são uniformes.

6.3.2. Ambientes com ventilação natural

Em Joinville, no inverno, há a indicação da necessidade de aquecimento no início da manhã. Esse aquecimento pode ser solar passivo. A inércia térmica da edificação também pode contribuir positivamente neste processo. Nesta fase da pesquisa, na empresa B, a atividade do trabalhador foi considerada homogênea e devido a baixa velocidade do ar, esta não foi registrada pelo anemômetro. Sem considerar estes fatores, a resistência térmica da vestimenta exerceu a maior influência na satisfação dos trabalhadores, por estar suprimindo a necessidade de aquecimento, seguida da umidade relativa do ar, temperatura radiante média e temperatura do ar em ordem decrescente.

No verão, no período matutino, existe a condição de conforto no início da manhã, seguida da necessidade de ventilação no decorrer do período. Sob estas condições, na empresa B, nos ambientes com ventilação natural, a atividade exerceu a maior influência, seguida pela resistência térmica da vestimenta, umidade relativa e velocidade do ar, temperaturas radiante média e de bulbo seco em ordem decrescente. Não foi identificada nenhuma correspondência entre as recomendações de obtenção de conforto com as respostas dos trabalhadores.

No período da tarde, é recomendada ventilação e ar condicionado central para obtenção de conforto térmico e a insatisfação dos trabalhadores foi influenciada principalmente pela baixa velocidade do ar existente no interior da indústria, seguida pela atividade, resistência térmica da roupa, umidade relativa e temperaturas de bulbo seco e radiante média em ordem decrescente.

Na região de Campinas, no inverno, para a obtenção de conforto é recomendado no início da manhã aquecimento ativo, passando a aquecimento solar passivo e pela massa térmica da edificação e no período mais quente do dia acontece a condição de conforto. Na empresa D, as respostas de satisfação ao ambiente térmico foram influenciadas principalmente pela resistência térmica da vestimenta, seguida da temperatura do ar e da atividade alternadamente, e por último

pela temperatura radiante média e umidade relativa do ar. A influência da velocidade do ar, nos poucos locais em que o equipamento a registrou, foi insignificante.

Na empresa F, a satisfação do trabalhador foi influenciada pela atividade metabólica dos trabalhadores, seguida da resistência térmica da vestimenta e da temperatura do ar e umidade relativa do ar. A influência da temperatura radiante média foi insignificante.

No verão, na região de Campinas, existe a condição de conforto no início da manhã, havendo necessidade de ventilação e ar condicionado para se obter conforto térmico no decorrer do dia. Na empresa C, o desconforto ao ambiente térmico foi influenciado principalmente pela atividade do trabalhador, seguida da baixa velocidade do ar, resistência térmica da vestimenta e temperaturas de bulbo seco, úmido e radiante média.

Na empresa D, no verão, a atividade exerceu a maior influência na insatisfação ao ambiente térmico. Devido ao reduzido número de funcionários da empresa, as respostas combinadas geraram amostras muito pequenas impossibilitando uma análise confiável. Constatou-se, nas poucas interações obtidas, que a resistência térmica da vestimenta e a umidade relativa do ar, tiveram uma grande parcela de responsabilidade na insatisfação dos trabalhadores ao ambiente térmico. Nos poucos locais em que houve registro da velocidade do ar esta foi significativa. A temperatura do ar exerceu alguma influência e a da temperatura radiante média foi insignificante. Não foi encontrada correspondência entre as recomendações das cartas bioclimáticas e as influências das respostas dos questionários.

Na empresa F, a baixa velocidade do ar foi a maior responsável pela insatisfação com o ambiente térmico seguida da atividade, da temperatura do ar e da resistência térmica da vestimenta alternadamente. A influência da umidade relativa foi pequena e a da temperatura radiante média insignificante.

6.3.3. Ambientes com ventilação forçada

Em Joinville, no inverno, as cartas bioclimáticas recomendam aquecimento solar passivo e pela massa térmica da edificação nos períodos mais frios e ventilação nos períodos mais quentes. Nestas condições, nos ambientes com ventilação forçada, quando a atividade do trabalhador foi considerada constante, a velocidade do ar exerceu a maior influência nas respostas de satisfação ao ambiente térmico, seguida pela resistência térmica da vestimenta, umidade relativa do ar e temperatura radiante média e de bulbo seco respectivamente.

No verão, existe a condição de conforto térmico no início da manhã, e o conforto térmico, nos horários mais quentes, pode ser obtido com ventilação e ar condicionado central. No período da manhã, a insatisfação dos trabalhadores foi influenciada pela velocidade do ar, seguida da resistência térmica da vestimenta, atividade metabólica e umidade relativa do ar. A influência das temperaturas de bulbo seco e radiante média foi insignificante. No período da tarde, a maior responsável insatisfação dos trabalhadores foi a atividade metabólica, seguida da velocidade do ar, resistência térmica da vestimenta, umidade relativa do ar e temperatura radiante média em ordem decrescente. A influência da temperatura do ar foi insignificante.

Na região de Campinas, no inverno, é recomendado aquecimento ativo no início da manhã, seguido de aquecimento solar passivo e pela massa térmica da edificação no decorrer do dia e no período mais quente ocorre a condição de conforto térmico. Nos ambientes com ventilação forçada, na empresa E, a resistência térmica da vestimenta exerceu a maior influência na satisfação ao ambiente térmico, seguida da temperatura do ar, atividade metabólica, umidade relativa do ar e temperatura radiante média. A influência da umidade relativa do ar foi pequena e a da temperatura radiante média insignificante.

No verão, existe a condição de conforto no início da manhã e é recomendada a ventilação e o ar condicionado no decorrer do dia para a obtenção do conforto. Nestas condições, o desconforto dos trabalhadores foi influenciado principalmente pela temperatura do ar seguida da resistência térmica da vestimenta, umidade relativa do ar, atividade do trabalhador e velocidade do ar. A influência da temperatura radiante média foi insignificante.

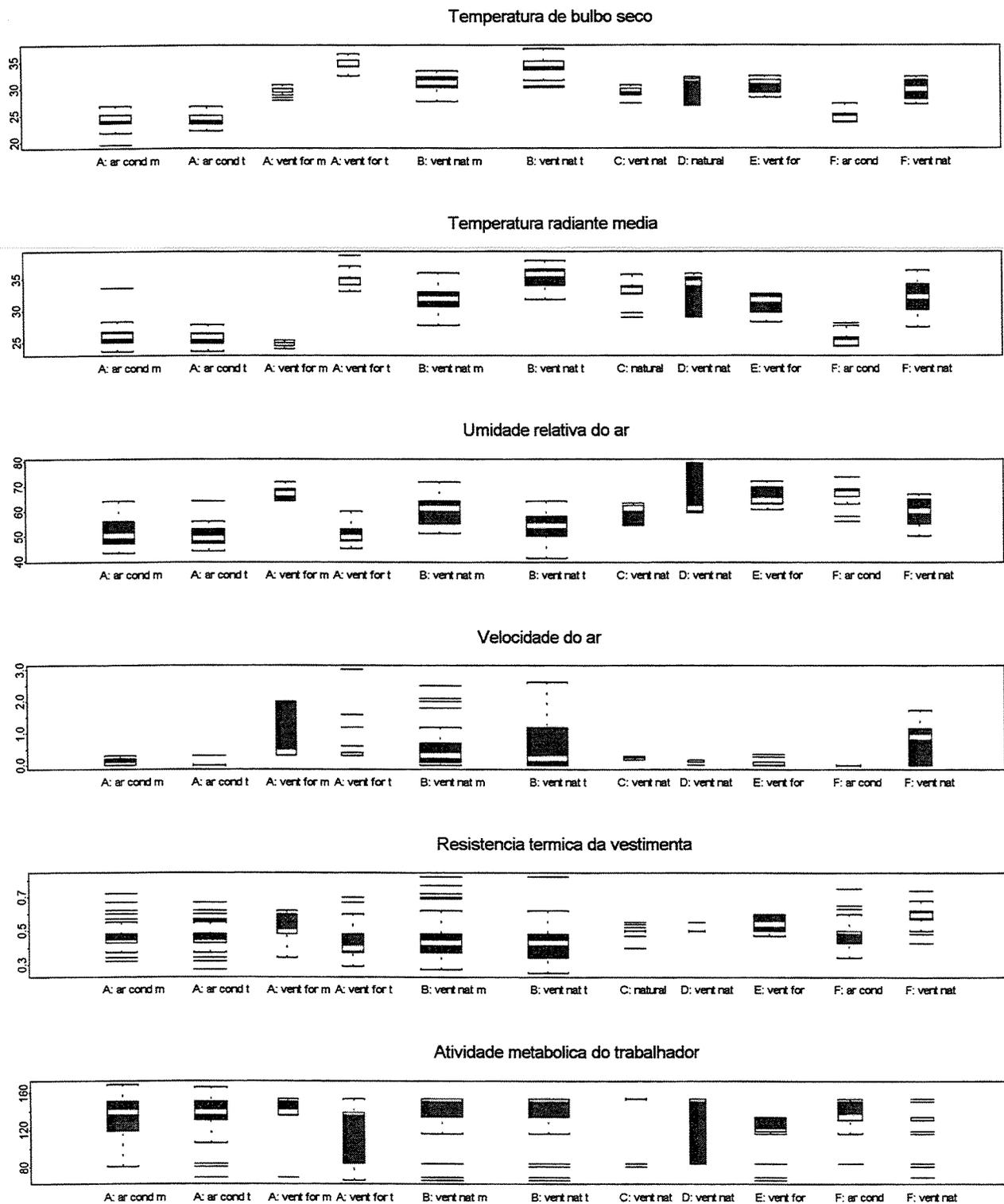


Figura 6.7 – Variação das covariáveis na Classificação Ambiental por Frequência de Respostas no verão

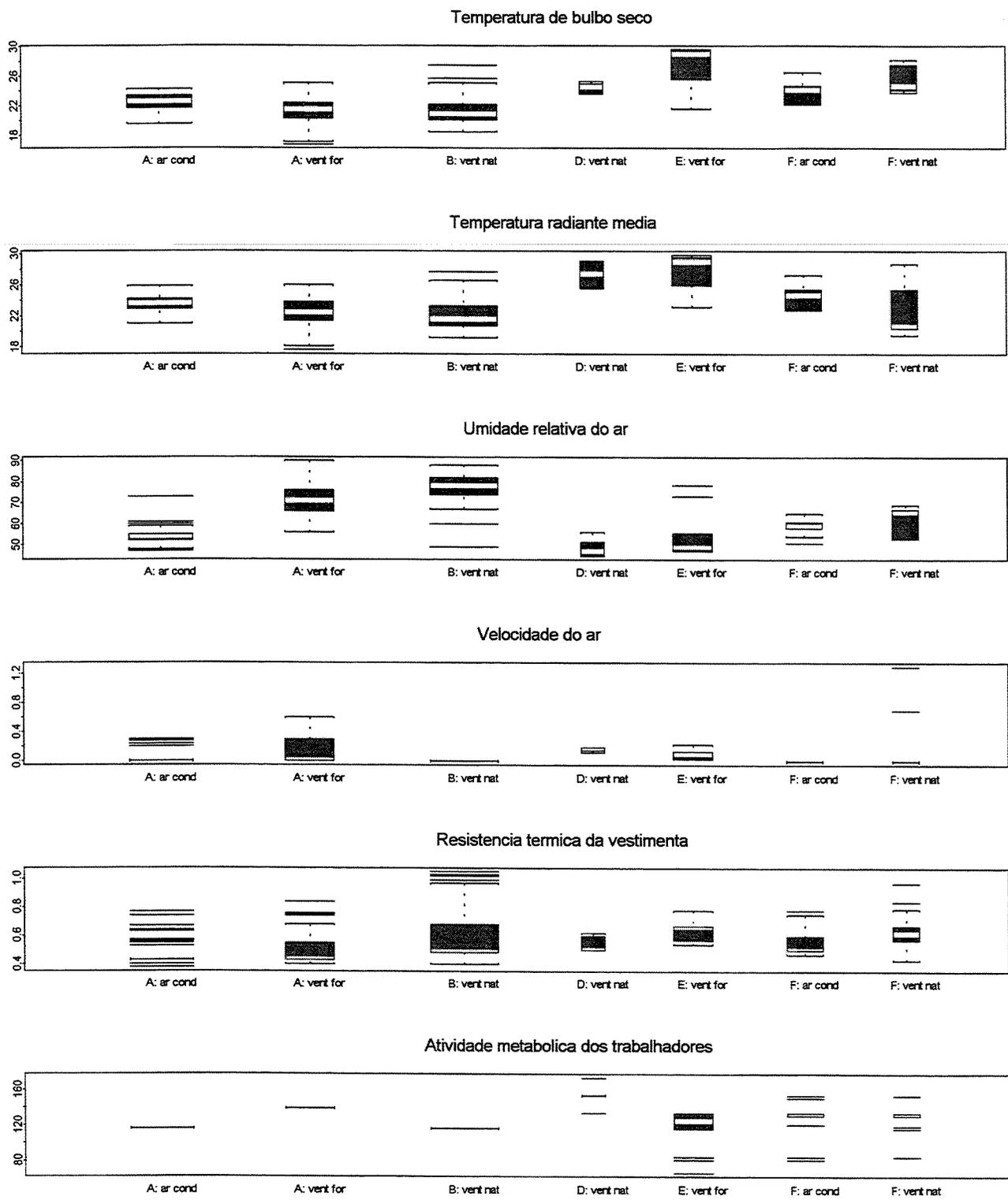


Figura 6.8 – Variação das covariáveis na Classificação Ambiental por Frequência de Respostas no inverno

Capítulo 7

Discussão dos resultados

O trabalho tem um caráter multidisciplinar, envolvendo conhecimentos de conforto térmico e estatística. O apoio de um profissional da área de estatística foi fundamental no desenvolvimento do trabalho, desde o planejamento, onde foram discutidos os objetivos e a metodologia a ser adotada até a organização e análise final dos dados.

A ASHRAE recomenda temperaturas de conforto de 20 a 23.5°C considerando um Clo de 0.9 no inverno e 23 a 26°C para um Clo de 0.5 no verão, com umidade relativa de 50%, velocidade do ar até 0.15m/s e atividade metabólica de 1.2 met (116 W/m²).

A teoria do índice de conforto térmico PMV, formulada por Fanger (1970), que originou a ISO 7730, foi baseada em apenas uma pergunta relativa a sensação térmica. Utiliza a escala de sensação térmica de sete pontos (+3 quente, +2 morno, +1 levemente morno, 0 neutro, -1 levemente fresco, -2 fresco, -3 frio) e considera a zona de conforto térmico as respostas que variam de (+1 a -1).

A ISO 10551, recomenda a aplicação de um questionário contendo cinco perguntas relativas a sensação, conforto, preferência, aceitação e tolerância térmica, em pesquisas de avaliação subjetiva de conforto e stress térmico. Os detalhes desta norma encontram-se no item 2.6.1., na página 23 deste trabalho. Seguindo esta recomendação, foi utilizado este questionário na presente pesquisa. As escalas e os termos utilizados na tradução do questionário encontram-se no item 3.2.6. na página 40 e os questionários completos no anexo C.

7.1. Combinação das categorias de respostas

Na Classificação Ambiental por Frequência de Respostas, foram comparadas as respostas das cinco perguntas, e constatado que as categorias não têm uma correspondência direta. A tabela 7.1 mostra o somatório das respostas de sensação (+1, 0 -1) e (+2, +1, 0 -1, -2), conforto (0) e (0, 1), preferência (0) e (+1, 0 -1) e tolerância Térmica (0) e (0, 1). nesta análise foi excluída a resposta da aceitação térmica porque muitas vezes o trabalhador respondia que considerava o ambiente térmico aceitável pela necessidade de manter o emprego.

Tabela 7.1 – Somatório de respostas de sensação, conforto, preferência e tolerância

Emp	Ambiente	Estação	Período	Sensação		Conforto		Preferência		Tolerância	
				+1, 0 -1	+2,+1, 0 -1, -2	0	0, 1	0	+1, 0 -1	0	0, +1
A	Ar Cond	Verão	Manhã	31	72	51	104	35	101	76	112
			Tarde	55	102	88	117	62	113	106	231
		Inverno		151	268	164	360	155	255	212	264
	Vent. For	Verão	Manhã	7	22	15	38	7	30	19	43
			Tarde	3	6	4	35	0	42	14	44
		Inverno		62	136	81	202	93	143	108	154
B	Vent. Nat.	Verão	Manhã	26	56	42	145	17	115	97	164
			Tarde	6	27	23	99	5	106	65	144
		Inverno		200	298	271	320	213	315	297	321
C	Vent. Nat.	Verão		7	27	20	43	14	46	31	45
D	Vent. Nat.	Verão		8	20	7	26	4	24	15	27
		Inverno		11	29	23	37	25	36	30	37
E	Vent. Forç.	Verão		13	36	26	93	15	93	41	97
		Inverno		40	83	64	102	52	103	87	104
F	Ar Cond.	Verão		28	75	60	77	44	80	70	80
		Inverno		49	82	72	91	56	92	85	97
	Vent Nat.	Verão		7	19	10	26	4	31	13	35
		Inverno		8	31	25	38	18	43	30	41

O número de respostas de sensação (+1, 0 -1) não corresponde ao número de respostas de conforto (0), assim como, na maioria das vezes não coincide o número de respostas de sensação (+2, +1, 0 -1, -2) e conforto térmico (0, 1). O somatório das respostas de sensação (+1, 0 -1) e parte das respostas (+2, -2) é que correspondem ao número de respostas de conforto (0). Mas, em quase 50% dos casos analisados, o número de respostas de sensação (+1, 0 -1) está muito próximo ao número de respostas de preferência (+1, 0, -1). O número de repostas (0) no conforto, na preferência e na tolerância térmica é muito diferente. Em muitos ambientes o

número de respostas da sensação térmica (+2, +1, 0 -1, -2) está muito próximo ao número de repostas (0) da tolerância térmica.

Ao se analisar o número de respostas de sensação (+2, +1, 0 -1, -2), preferência (+1, 0 -1), conforto (0, 1) e tolerância térmica (0,1), verificou-se que houve uma correspondência maior entre elas. Este somatório da distribuição das respostas pode ser visualizada na figura 7.1. Na empresa B, no inverno e na empresa F, nos ambientes com ar condicionado central, o somatório destas quatro respostas ficaram muito próximos. Entre as categorias de respostas preferência (+1, 0 -1) e conforto e tolerância térmica (0,1), a correspondência encontrada foi maior, ocorrendo em mais de 50% dos ambientes analisados.

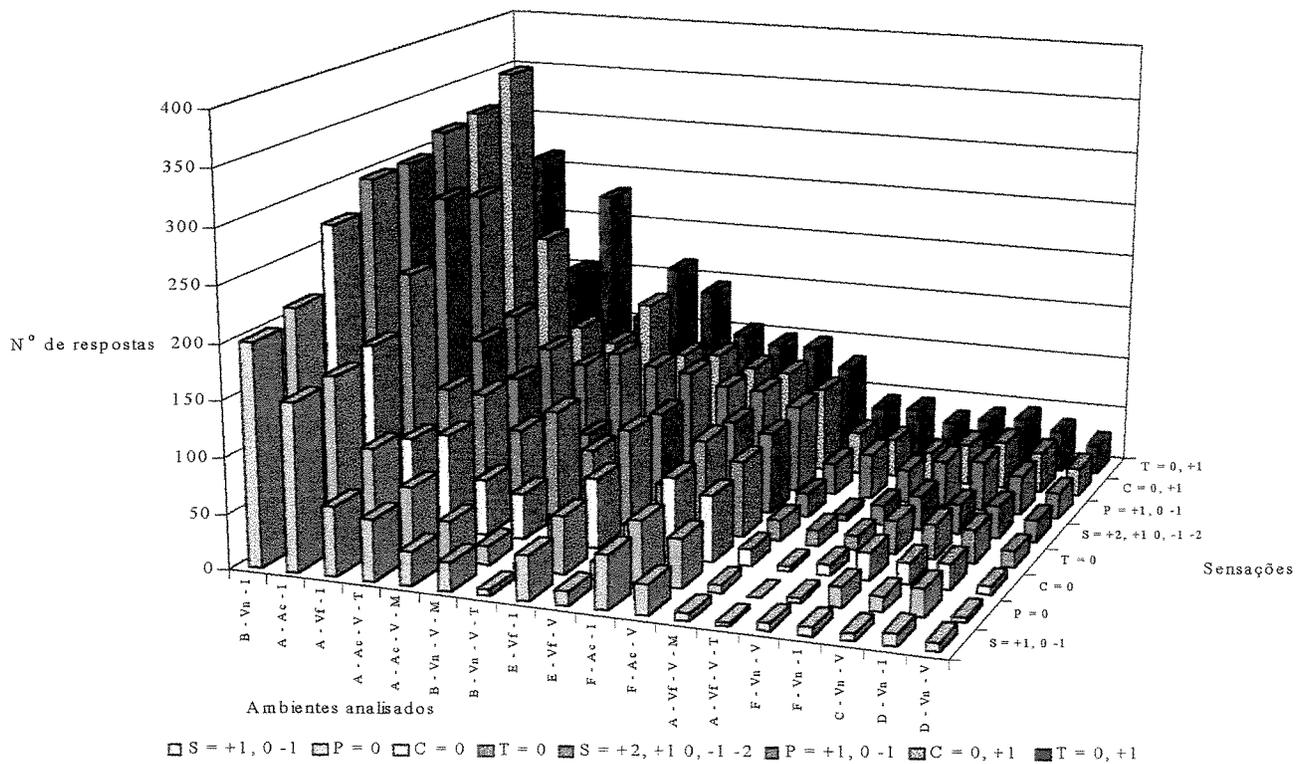


Figura 7.1 – Somatório das respostas de sensação, conforto, preferência e tolerância térmica

Na empresa A, no inverno, constatou-se que o número de respostas de sensação (+2, +1, 0, -1, -2), de preferência (+1, 0 -1) e de tolerância (0,1) são muito semelhantes, mas as de conforto (0,1) são muito maiores. Na mesma empresa, no verão, nos ambientes com ar

condicionado central, no período da tarde, houve uma correspondência entre a sensação (+2, +1, 0, -1, -2), a preferência (+1, 0 -1) e o conforto (0,1) mas as respostas de tolerância (0,1) foram mais numerosas.

No verão, pela manhã, na empresa B, em ambientes ventilados naturalmente e na empresa A, nos ambientes com ventilação forçada, houve apenas uma forte correspondência entre as respostas de conforto e tolerância (0,1). Também no verão, na empresa A, nos ambientes com ventilação forçada, no período da tarde e na empresa F, nos ambientes com ventilação natural, o número de respostas de preferência (+1, 0 -1) foi muito semelhante ao número de respostas de tolerância (0,1).

7.1.1. Ambientes com ar condicionado central

Na análise da distribuição das respostas dos trabalhadores em ambientes com ar condicionado central, tanto no inverno como no verão, constatou-se uma maior dispersão das respostas relativas à Sensação entre as categorias “fresco” (-2), “levemente fresco” (-1), “neutro” (0), “levemente morno” (+1), “morno” (+2) e “quente” (+3). Nas demais questões de preferência, conforto, tolerância e aceitação térmica esta dispersão foi diminuindo gradativamente nesta seqüência e aumentando a concentração de respostas no ponto neutro (0) em todas elas.(Anexo G)

Na combinação das respostas duas a duas, não ocorre uma padrão único. No inverno manteve-se a tendência anterior e constatou-se também uma dispersão da sensação de “fresco” (-2) a “quente” (+3), na preferência esta dispersão apenas ocorreu de “pouco mais frio” (-1) a “nem mais quente nem mais frio” (0), no conforto e na tolerância de (0) a (1) e na aceitação as respostas se concentraram no ponto (0).

No verão, no período da manhã, houve uma maior concentração das respostas relativas a Sensação nos pontos “fresco” (-2), “levemente fresco” (-1), “morno” (+2) e “quente” (+3) e as demais respostas mantiveram o padrão de combinação do inverno. No período da tarde, a dispersão da sensação térmica foi menor, variando de “neutro” (0) a “fresco” (-2), a preferência e

o conforto se concentram mais no ponto (0), com uma leve dispersão para (-1) e (1) respectivamente e na tolerância e aceitação houve uma forte concentração no ponto (0).

7.1.2. Ambientes ventilados naturalmente

Nos ambientes com ventilação natural, em Joinville, na empresa B, no inverno, constatou-se, na distribuição das respostas (Anexo G), uma grande concentração das respostas relativas a sensação, preferência, conforto, tolerância e aceitação térmica no ponto neutro (0), o que foi confirmado na combinação das respostas duas a duas.

Nos mesmos ambientes, no verão, no período da manhã, a distribuição das respostas de Sensação ocorreu nas categorias “quente” (3), preferência “pouco mais frio” (-1), “pouco desconfortável” (+1), “perfeitamente tolerável” (0) e “aceitável” (0). Na combinação das respostas duas a duas a sensação (+3) correspondeu a preferência (-2) e (-1), conforto (1) e (2), tolerância e aceitação (0) e (1).

No período da tarde, a distribuição das respostas de sensação ocorreu nas categorias “quente” (3) e “muito quente” (4), preferência “pouco mais frio” (-1) e “mais frio” (-2), “pouco desconfortável” (+1) e “desconfortável” (+2), “perfeitamente tolerável” (0) e “pouco difícil de tolerar” (1) e “aceitável” (0) e “inaceitável” (1). Na combinação das respostas duas a duas as sensações (+3) e (+4) corresponderam as preferências (-2) e (-1), conforto (1) e (2), tolerância (0) e (1) e aceitação (0) e (1). No verão, nos períodos da manhã e da tarde, constatou-se uma concentração das respostas relativas a sensação e dispersão nas demais.

Na região de Campinas, no inverno, as distribuições de respostas, foram semelhantes. As respostas de sensação variaram de “fresco” (-2) a “quente” (+3), a preferência em sua grande maioria variou entre “pouco mais frio” (-1) e “nem mais quente nem mais frio” (0), e no conforto, na aceitação e na tolerância houve uma concentração no ponto (0), indicando que o ambiente estava confortável, aceitável e tolerável.

No verão, ocorreram semelhanças entre as empresas C e D. Na sensação houve maior concentração nas categorias “morno” (2) e “quente” (3), na preferência “pouco mais frio” (-1), no

conforto, na tolerância e na aceitação térmica nas categorias (0) e (1) indicando variação ambiental de “confortável” a “pouco desconfortável”, “tolerável” a “pouco difícil de tolerar” e “aceitável” a “não aceitável”. Na empresa F, as respostas de Sensação variaram de “morno” (+2) a “muito quente” (+4), de preferência “mais frio” (-2) a “pouco mais frio” (-1), de conforto e tolerância (0) a (2), indicando “confortável” a “desconfortável” e “tolerável” a “difícil de tolerar” e um grande número de pessoas consideraram o ambiente inaceitável.

7.1.3. Ambientes com ventilação forçada

Nos ambientes com ventilação forçada, no inverno, nas empresa A em Joinville, mais de 90% das respostas relativas a sensação variaram de “fresco” (-2) a “morno” (+2), de preferência “pouco mais frio” (-1) a “pouco mais quente” (+1) e no conforto e na tolerância térmica de (0) e (1), considerando o ambiente “confortável” a “pouco desconfortável”, “perfeitamente tolerável” a “pouco difícil de tolerar”. A grande maioria dos entrevistados considerou o ambiente aceitável.

Na empresa E, em Campinas, mais de 90 % das respostas relativas a sensação variaram de “fresco” (-2) a “quente” (+3), preferência “pouco mais frio” (-1) a “nem mais frio nem mais quente” (0) e Conforto (0) e (1) considerando o ambiente “confortável” a “pouco desconfortável”. Mais de 80% das pessoas consideraram o ambiente “aceitável” e “tolerável”

Nos mesmos ambientes, no verão, na empresa A, no período da manhã ocorreu uma maior concentração de respostas de sensação “morno” (+2) a “quente” (+3) e preferência “mais frio” (-2) a “nem mais frio nem mais quente” (0). No conforto e na tolerância térmica as respostas (1) classificando os ambientes “pouco desconfortável” e “pouco difícil de tolerar” foram as mais frequentes, mas a aceitação térmica ainda predominou. No período da tarde as respostas relativas a Sensação se concentraram nas faixas “quente” (+3) a “muito quente” (+4), preferência “mais frio” (-2) a “pouco mais frio” (-1), no conforto “pouco desconfortável” (1) e “desconfortável” (2). Com relação a aceitação e tolerância térmica, a não aceitação (1) e “pouco difícil de tolerar” (1) passou a predominar.

Na empresa E, no verão, a sensação variou predominantemente de “morno” (+2) a “quente” (+3), a preferência de “mais frio” (-2) a “nem mais frio nem mais quente” (0), e o

conforto, a aceitação e a tolerância térmica de (0) a (1) , indicando que os ambiente variaram de “confortável” a “pouco desconfortável”, “aceitável” a “inaceitável”, “tolerável” a “pouco difícil de tolerar”.

7.2 Avaliação do questionário da ISO 10551

Na análise de combinação das respostas verificou-se que na sensação térmica ocorre uma dispersão maior de categorias do que nas outras respostas nos ambientes não muito quentes. Isto pode ser consequência dos termos utilizados na tradução do questionário. A tabela 7.2 mostra a tradução de termos adotada. Os termos levemente morno, morno, levemente fresco e fresco em português e em inglês podem não ter a mesma conotação.

Tabela 7.2 – Termos utilizados na tradução do questionário de sensação térmica.

(-4)	-3	-2	-1	0	1	2	3	(4)
Very cold	cold	cool	Slightly cool	neutral	Slightly warm	warm	hot	Very hot
muito frio	frio	fresco	levemente fresco	neutro	levemente morno	morno	quente	muito quente

Outro fator que influencia as respostas são as condições ambientais externas. Nos ambientes climatizados, em Joinville, constatou-se que, no inverno, quando o ambiente externo estava muito frio, a resposta morno e quente em relação à sensação térmica significa que o ambiente está confortável. Na mesma empresa, nos mesmos ambientes, no verão, quando o ambiente externo está muito quente, a resposta fresco e frio em relação a sensação térmica significa que o ambiente está confortável.

Diferenças de resposta também foram encontradas na mesma estação do ano, em ambientes semelhantes. A tabela 7.3 mostra a semelhança do ambiente térmico interno na fábrica, na empresa A, em ambientes com ar condicionado central, no verão, no período da manhã e da tarde e a semelhança de vestimenta e atividade das trabalhadoras do sexo feminino. As figuras 7.2 e 7.3 mostram as respostas dos trabalhadores nestes ambientes.

Tabela 7.3 – Covariáveis nos ambientes com ar condicionado central em Joinville no verão

	Tbs		Tg		Tbu		Var		Clo		Met	
	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
Max												
3° Q	26.80	26.70	28.30	27.60	19.80	18.60	0.30	0.30	0.60	0.60	166.0	166.0
Média	25.02	24.90	26.30	26.00	17.50	17.90	0.0	0.0	0.48	0.48	151.0	136.0
Mediana	24.54	24.14	25.72	25.36	17.27	17.11	0.03	0.04	0.44	0.46	126.3	128.4
1° Q	24.60	24.30	25.75	25.75	17.20	17.10	0.0	0.0	0.43	0.43	136.0	131.0
Mínimo	23.67	23.00	24.80	24.10	16.80	16.10	0.0	0.0	0.43	0.43	116.0	116.0
	22.90	22.10	24.30	23.80	16.30	15.90	0.0	0.0	0.34	0.32	81.0	81.0

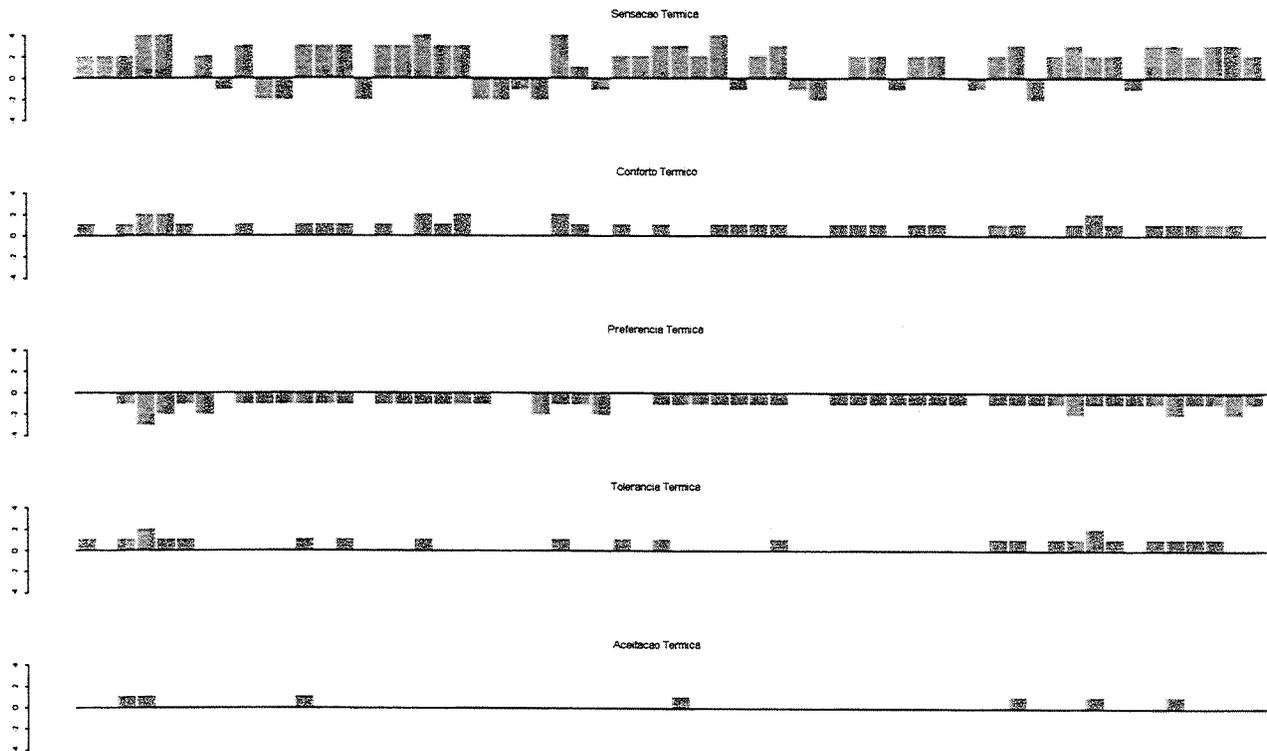


Figura 7.2 - Respostas das trabalhadoras femininas em Joinville, na empresa A, nos ambientes com ar condicionado central, no verão, no período da manhã

Os questionários foram aplicados em dias diferentes. As primeiras 20 respostas das duas figuras, foram coletadas no dia 26/01/99 e as demais no dia 15/01/99. No dia 15/01 a temperatura mínima foi de 18° C e a máxima de 27° C. No dia 26/01 a temperatura mínima diária foi de 23° C e a máxima de 32° C. Nos dois dias houve uma diferença de 9° C entre a mínima e a máxima. A semana do dia 15, foi uma semana chuvosa, com temperaturas mais baixas. A semana do dia 26, foi uma semana mais quente, com dias ensolarados.

Verificou-se nos dois dias de pesquisa que, apesar a da variação interna do ambiente ser a mesma no período da manhã e da tarde, o grau de satisfação à tarde foi muito maior. Quando o trabalhador do período matutino chegou ao trabalho, às 6:00 horas da manhã, a temperatura do ambiente externo estava mais baixa do que a interna da fábrica. No período da tarde, no início da sua jornada de trabalho, às 14:00 horas, o ambiente externo estava mais quente do que o interno. Isto demonstra claramente que a sensação térmica é relativa e que está intimamente ligada ao ambiente externo.

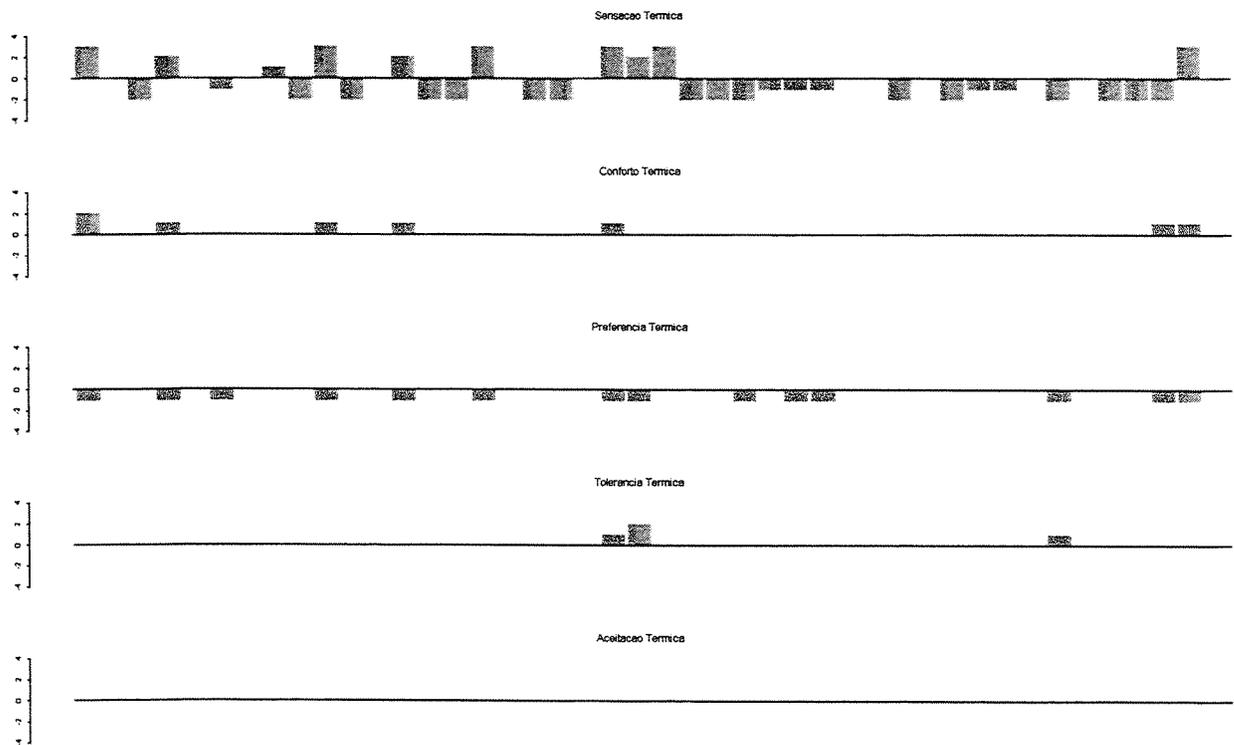


Figura 7.3 - Gráficos das respostas das trabalhadoras femininas em Joinville, na empresa A, nos ambientes com ar condicionado central, no verão, no período da tarde.

7.3 Satisfação com o ambiente térmico

Ao se analisar a porcentagem de satisfação e de insatisfação do trabalhador com o ambiente térmico, procurou-se verificar se havia semelhanças com os índices térmicos calculados para as referidas covariáveis.

7.3.1. Ambientes com Ar Condicionado Central

A tabela 7.4 mostra as covariáveis encontradas e os índices térmicos calculados nos ambientes com ar condicionado central. O PMV, na empresa A, no inverno, está praticamente na faixa de conforto considerada pelo índice variando de -0.2 a 1.1 e o PPD indica um desconforto máximo de 24,1%. Nos mesmos ambientes, no verão, o PMV e o PPD calculado, nos dois períodos foram muito semelhantes, atingindo as faixas de conforto e desconforto térmico. Na empresa F, o PMV calculado no inverno varia do conforto ao desconforto e no verão está praticamente todo na faixa de desconforto térmico considerada pela ISO 7730.

Tabela 7.4 – Covariáveis e Índices Térmicos nos ambientes com ar condicionado central

Empresa	A			F	
	Inverno	Verão		Inverno	Verão
		manhã	tarde		
Covariáveis e Índices Térmicos					
Tbs (°C)	19.5 a 24.3	19.6 a 26.8	22.2 a 26.7	22.2 a 27.6	23.7 a 27.3
TRM (°C)	21.1 a 25.9	23.5 a 33.8	23.5 a 27.8	22.8 a 27.3	24.3 a 28.0
Var (m/s)	0 a 0.3	0 a 0.3	0 a 0.3	0	0 a 0.5
UR (%)	47 a 73	43 a 64	44 a 64	51 a 61	56 a 69
Met	116	81 a 169	60 a 166	81 a 154	84 a 154
Clo	0.38 a 0.77	0.32 a 0.72	0.27 a 0.67	0.47 a 0.78	0.50 a 0.75
PMV	-0.2 a 1.1	-0.4 a 2.1	-0.5 a 2.1	0.1 a 1.7	0.9 a 2.2
PPD	5.0 a 24.1	8.4 a 81.6	5.2 a 81.6	5.7 a 65.6	24.5 a 87.7
SET	16.5 a 25.1	18.0 a 27.8	20.0 a 26.8	21.2 a 26.5	22.9 a 28.9
IBUTG	16.5 a 19.7	17.3 a 22.7	18.4 a 21.5	18.7 a 21.9	21.0 a 24.2

A análise de porcentagens das respostas nos ambientes com ar condicionado central está resumida na tabela 7.5. Na empresa A, no inverno, apenas 39% das 268 pessoas entrevistadas responderam que a Sensação Térmica variou de (-1 a +1), faixa considerada confortável pela ISO 7730 e 82% de (-2 a +2).

No verão, nos dois períodos, todas as respostas estão na faixa de variabilidade indicada pelos índices. No período da manhã o grau de insatisfação dos 114 trabalhadores entrevistados é maior do que dos 119 entrevistados no período da tarde, apesar das condições térmicas internos serem muito semelhantes. É mais uma indicação da relação existente entre os ambientes externos e internos na avaliação do conforto térmico, visto que, no período da tarde o ambiente externo estava muito mais quente.

Na empresa F, as porcentagens de respostas de satisfação dos trabalhadores entrevistados no verão (81) e no inverno (97), foram muito semelhantes, apesar das condições térmicas externas diferentes. O grau de satisfação com relação a sensação (-2 a +2), ao conforto (0), a preferência (0), a aceitação (0) e a tolerância térmica (0) foram muito semelhantes nas duas estações. Também constatou-se uma semelhança entre a sensação de (-2 a +2), aceitação (0) e tolerância (0) nas respostas da mesma estação do ano. Apenas as respostas de sensação (-1 a +1) foram muito diferentes entre as duas estações do ano.

Tabela 7.5 – Porcentagem de respostas nos ambientes com ar condicionado central

Empresa	A				F	
	Inverno	Verão		Inverno	Verão	
		manhã	tarde			
S (+1, 0, -1)	39 %	27 %	45 %	52 %	35 %	
S (=2, +1, 0, -1, -2)	82 %	62 %	85 %	87 %	91 %	
C (0)	61 %	45 %	74 %	77 %	79 %	
P (0)	60 %	58 %	52 %	60 %	57 %	
A (0)	92 %	85 %	92 %	88 %	88 %	
T (0)	79 %	67 %	89 %	88 %	87 %	

Na tabela 7.6 foram subtraídas as porcentagens de respostas de sensação (-1 a +1), sensação (-2 a +2), de conforto (0), preferência (0), aceitação (0) e tolerância (0) indicando a porcentagem de trabalhadores insatisfeito. Na empresa A, no inverno, 39% dos trabalhadores entrevistados consideraram o ambiente desconfortável, 40% preferiam outras condições, 8% não aceitam o ambiente e 21% tem restrições quanto a tolerância térmica.

Tabela 7.6 – Porcentagem de insatisfação nos ambientes com ar condicionado central

Empresa	A				F	
	Inverno	Verão		Inverno	Verão	
		manhã	tarde			
100 - S (+1, 0, -1)	61 %	73 %	55 %	48 %	65 %	
100 - S (+2, +1, 0, -1, -2)	18 %	38 %	15 %	13 %	9 %	
100 - C (0)	39 %	55 %	26 %	23 %	21 %	
100 - P (0)	40 %	42 %	48 %	40 %	43 %	
100 - A (0)	8 %	15 %	8 %	12 %	12 %	
100 - T (0)	21 %	23 %	11 %	12 %	13 %	

No inverno apenas a insatisfação na sensação (-2 a +2), a aceitação e a tolerância estão na faixa considerada pelo PMV, mas no verão todas estão na faixa considerada pela norma. Na empresa F, no inverno, a insatisfação, encontra-se dentro da faixa calculada pelo PPD e no verão

apenas a porcentagem de insatisfeitos em relação a sensação de (-1 a +1) e a preferência encontram-se na faixa indicada pelo índice.

7.3.2. Ambientes com Ventilação Natural

As covariáveis encontradas e a variação dos índices térmicos calculados para estas condições ambientais, atividade e resistência térmica nos ambientes com ventilação natural aparecem na tabela 7.7. Na empresa B, em Joinville, no inverno o PMV variou do conforto a um leve desconforto e no verão atingiu apenas a faixa de desconforto com 59 indivíduos fora da faixa de abrangência considerada pela norma no período da manhã e 176 no período da tarde.

Tabela 7.7 – Covariáveis e Índices Térmicos nos ambientes com ventilação natural

Empresa	B		C		D		F	
	Inverno	Verão	Verão	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Covariáveis		manhã	tarde					
Tbs (°C)	18.5 - 27.5	27.6 - 33.3	30.2 - 37.5	28.8 - 30.7	23.6 - 25.3	26.8 - 32.2	23.8 - 27.6	27.5 - 31.3
TRM (°C)	19.2 - 27.7	27.6 - 36.0	31.6 - 37.9	29.6 - 33.9	25.6 - 29.1	28.9 - 35.9	25.0 - 29.3	27.4 - 34.6
Var (m/s)	0	0 - 2.5	0 - 2.2	0.1 - 0.3	0.1 - 0.2	0 - 0.2	0 - 1.3	0 - 1.7
UR (%)	45 - 60	51 - 77	41 - 64	54 - 63	45 - 56	59 - 80	53 - 69	50 - 69
Met	1.2	66 - 154	66 - 154	84 - 154	134 - 174	84 - 154	84 - 154	69 - 154
Clo	0.40 - 1.14	0.27 - 0.82	0.25 - 0.82	0.40 - 0.55	0.50 - 0.62	0.50 - 0.55	0.43 - 0.97	0.43 - 0.74
PMV	0 - 1.7	1.4 - 3.0	1.9 - 3.0	1.2 a 3.0	1.2 a 2.0	1.2 a 3.0	1.0 - 2.3	1.6 - 2.9
PPD	5.0 - 62.5	45.9 - 100	76.2 - 100	39.1 - 98.8	38.9 - 77.2	36.6 - 100	26.1 - 90.7	57.2 - 98.9
SET	18.0 - 28.4	26.5 - 32.4	28.9 - 33.9	28.9 - 31.9	23.3 - 26.0	28.3 -	23.3 - 29.5	26.4 - 33.4
IBUTG	17.6 - 22.2	24.8 - 28.9	25.9 - 31.9	25.0 - 26.8	19.3 - 20.3	24.8 - 28.7	21.0 - 23.3	24.1 - 27.5

Apenas nos ambientes ventilados naturalmente, no verão, foi constatada uma sobrecarga térmica de acordo com a norma. O IBUTG (Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo), no período da manhã variou de 24.8 a 28.9 e no período da tarde de 25.90 a 31.9. De acordo com o anexo 3 da NR 15, o trabalho contínuo apenas é permitido para atividades leves em ambientes com IBUTG até 30 e para atividades moderadas com IBUTG até 26.7.

Nos ambientes com ventilação natural, na região de Campinas, as condições térmicas encontradas nas empresas foram muito diferentes, não tendo sido efetuadas comparações entre elas por este motivo. Mas constatou-se uma semelhança de porcentagem de respostas de aceitação e tolerância (0). Nas empresas D e F estas também se assemelharam a porcentagem de respostas de sensação (-2) a (+2). (Tabela 7.8)

Tabela 7.8 – Porcentagem de respostas nos ambientes com ventilação natural

Empresa	B		C		D		F	
	Inverno	Verão	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	
		manhã						tarde
S (+1, 0, -1)	62 %	13 %	3 %	14 %	29 %	27 %	18 %	14 %
S (+2, +1, 0, -1, -2)	92 %	27 %	14 %	54 %	78 %	65 %	66 %	43 %
C (0)	84 %	22 %	12 %	40 %	62 %	24 %	50 %	21 %
P (0)	66 %	9 %	2 %	28 %	67 %	14 %	38 %	11 %
A (0)	96 %	54 %	34 %	68 %	94 %	62 %	72 %	39 %
T (0)	92 %	50 %	33 %	62 %	81 %	52 %	70 %	32 %

Na empresa B, no verão, pela manhã e na empresa F, nas duas estações do ano, as insatisfações térmicas em relação as combinações analisadas ficaram dentro da faixa calculada pela ISO 7730 (Tabela 7.9). Na empresa B, no inverno, a insatisfação com a aceitação e no verão, a tarde com a aceitação e a tolerância foram menores do que o indicado pelo índice.

Tabela 7.9 – Porcentagem de insatisfação nos ambientes com ventilação natural

Empresa	B		C		D		F	
	Inverno	Verão	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	
		manhã						tarde
100 - S (+1, 0, -1)	38 %	87 %	93 %	86 %	71 %	73 %	82 %	86 %
100 - S (+2, +1, 0, -1, -2)	8 %	73 %	86 %	46 %	22 %	35 %	34 %	57 %
100 - C (0)	16 %	78 %	88 %	60 %	38 %	76 %	50 %	79 %
100 - P (0)	34 %	91 %	98 %	72 %	33 %	86 %	62 %	89 %
100 - A (0)	4 %	46 %	66 %	32 %	6 %	38 %	28 %	61 %
100 - T (0)	8 %	50 %	67 %	38 %	19 %	48 %	30 %	68 %

Na empresa C, no verão, a insatisfação com a aceitação e a tolerância também foram menores do que o índice calculado. Na empresa D, no inverno, a insatisfação com a Sensação de (-2 a +2), o conforto, a preferência, a aceitação e a tolerância foram menores do que o calculado pelo índice e no verão, apenas a insatisfação com a sensação (-2 a +2) e o conforto.

7.3.3. Ambientes com Ventilação Forçada

A tabela 7.10 mostra as covariáveis encontradas nos ambientes com ventilação forçada e os respectivos Índices Térmicos calculados. No inverno, na empresa A, o PMV calculado ficou praticamente na faixa de conforto considerada pela norma e o PPD indica um máximo de 37,6 % de insatisfação. No verão, no período da manhã, o PMV indica desconforto e o PPD um índice de insatisfação máximo de 94,4 %. No período da tarde, entre 54 trabalhadores entrevistados, apenas

3 estavam na faixa admitida pela norma, indicando desconforto. As covariáveis dos demais estavam fora da faixa de avaliação admitida pelo índice.

Na empresa E, no inverno, o PMV variou do conforto ao desconforto e o PPD indicou um grau de insatisfação máximo de 86,1%. No verão o PMV indicou apenas desconforto, o PPD um índice máximo de 100% de insatisfação, mas as covariáveis de 31 trabalhadores entrevistados estavam fora da faixa de avaliação da norma.

Tabela 7.10 – Covariáveis e Índices Térmicos nos ambientes com ventilação forçada

Empresa	A			E	
	Inverno	Verão		Inverno	Verão
		manhã	tarde		
Tbs (°C)	16.8 – 25.1	27.8 – 30.8	32.4 – 36.6	21.6 – 29.6	29.4 – 32.4
TRM (°C)	17.6 – 26.0	28.0 – 30.6	33.0 – 38.7	23.1 – 29.9	28.2 – 32.7
Var (m/s)	0 – 0.6	0.3 – 2.0	0.3 – 1.6	0 – 0.2	0 – 0.4
UR (%)	56 - 90	64 - 72	45 - 60	47 - 78	61 - 72
Met	116	66 - 139	69 - 139	66 - 134	66 - 134
Clo	0.40 – 0.84	0.29 – 0.70	0.34 – 0.62	0.54 – 0.78	0.47 – 0.60
PMV	-0.2 a 1.1	1.3 a 2.6	2.4 a 3.0	-0.1 a 2.2	1.3 a 3.0
PPD	5.2 a 37.6	41.6 a 94.4	92.0 a 100	5.4 a 86.1	41.6 a 100
SET	18.5 a 25.2	23.1 a 31.6	32.6 a	23.6 a 30.6	28.9 a 33.0
IBUTG	16.5 a 21.4	17.3 a 22.7	18.4 a 21.5	19.6 a 25.0	25.4 a 28.0

A porcentagem de respostas da tabela 7.11, mostra que nos ambientes com ventilação forçada não houve muita semelhança entre as respostas. Na empresa A, houveram algumas semelhanças nas respostas de conforto, preferência e tolerância entre os 156 trabalhadores entrevistados, no inverno e na sensação térmica de (-2 a +2) e tolerância nos 45 entrevistados no verão de manhã.

Tabela 7.11 – Porcentagem de respostas nos ambientes com ventilação forçada

Empresa	A			F	
	Inverno	Verão		Inverno	Verão
		manhã	tarde		
S (+1, 0, -1)	39 %	15 %	5 %	37 %	11 %
S (=2, +1, 0, -1, -2)	86 %	48 %	11 %	78 %	32 %
C (0)	52 %	33 %	7 %	60 %	23 %
P (0)	60 %	15 %	0 %	49 %	13 %
A (0)	92 %	75 %	44 %	83 %	50 %
T (0)	69 %	42 %	26 %	82 %	37 %

Na empresa E, em Campinas, as semelhanças de respostas ocorreram entre as sensações de (-2 a +2), aceitação e tolerância entre os 106 trabalhadores entrevistados no inverno e sensações de (-2 a +2) e tolerância nos 111 entrevistados no verão.

Analisando-se o grau de insatisfação das diferentes respostas, detalhado na tabela 7.12, apenas na empresa E, estes encontram-se na faixa calculada pelos índices térmicos. Na empresa A, no inverno, apenas a sensação de (-2 a +2), o conforto e a preferência encontraram-se na faixa de insatisfação indicada pela ISO 7730. No verão, no período da manhã, a Aceitação está fora da faixa de insatisfação considerada pela norma e no período da tarde a sensação de (-2 a +2), a aceitação e a tolerância. a aceitação térmica, como já foi mencionado anteriormente, era considerada favorável pelo trabalhador, devido a situação econômica.

Tabela 7.12 – Porcentagem de insatisfação nos ambientes com ventilação forçada

Empresa	A		F		
	Inverno	Verão		Inverno	Verão
		manhã	tarde		
100 - S (+1, 0, -1)	71 %	85 %	95 %	63 %	89 %
100 - S (=2, +1, 0, -1, -2)	14 %	52 %	89 %	22 %	68 %
100 - C (0)	48 %	67 %	93 %	40 %	77 %
100 - P (0)	60 %	85 %	100 %	51 %	87 %
100 - A (0)	8 %	25 %	56 %	17 %	50 %
100 - T (0)	31 %	58 %	74 %	18 %	63 %

7.3.4. Avaliação da satisfação com o ambiente térmico

Segundo Fricke (1999, p.93) existe um potencial para o planejamento adequado de edificações visando a conservação de energia utilizada mantendo níveis de conforto satisfatórios para os usuários. O trabalho desenvolvido por Fricke diz que a conservação de energia é uma fonte de economia à qual deve ser dada grande atenção. As formas para alcançar esta economia são: a definição do projeto arquitetônico de acordo com o clima e o entorno edificado próximo, definição dos materiais empregados, do básico ao acabamento e da definição do uso e manutenção futuros.

No período das pesquisas de inverno, com temperaturas ambientais externas não muito rigorosas, variando de 6,9 a 26, 4° C, a bioclimatologia recomenda aquecimento solar passivo e pela massa térmica da edificação nos períodos mais frios do início da manhã e indica condições

de conforto no período mais quente do dia. Para a região de Campinas, nos períodos mais frios ainda recomenda aquecimento ativo e para Joinville nos períodos mais quentes ventilação.

Nos ambientes com ar condicionado central, os índices térmicos indicaram condições de conforto a um leve desconforto e a temperatura do ar teve uma forte influência na satisfação ao ambiente térmico. Nos ambientes com ventilação forçada, os índices térmicos indicaram conforto a desconforto moderado, e a satisfação ao ambiente térmico foi influenciada principalmente pela velocidade do ar e pela resistência térmica da vestimenta.

Nos ambientes com ventilação natural, os índices também indicaram conforto a desconforto moderado, e a satisfação ao ambiente térmico foi influenciada principalmente pela vestimenta em todos os ambientes e pela atividade, pela temperatura e pela umidade relativa do ar, apenas em alguns, alternadamente. O Clo médio da vestimenta dos trabalhadores estava abaixo dos parâmetros considerados pelas normas para atividades sedentárias. Como a atividade metabólica dos trabalhadores foi moderada, um clo mais baixo pode ter ajudado a dissipar para o ambiente o calor gerado pelo organismo.

No período das pesquisas de verão, com temperaturas ambientais externas mais elevadas, variando de 18,0 a 35,0° C, a bioclimatologia indica condições de conforto no início da manhã e ventilação e condicionamento do ar para a obtenção de conforto durante o dia.

Nos ambientes com ar condicionado central, os índices térmicos indicaram condições de conforto a um desconforto moderado e a satisfação ao ambiente térmico foi influenciada principalmente pela atividade e pela resistência térmica da vestimenta. Com temperaturas e umidades do ar próximas da faixa de conforto, e o Clo um pouco abaixo do considerado pelas normas para atividade sedentárias, a atividade metabólica mais alta também pode ter sido compensada pela velocidade do ar um pouco mais alta.

Nos ambientes com ventilação forçada os índices indicaram desconforto e a análise estatística identificou diferentes influências na insatisfação ao ambiente térmico. Na empresa A, no período da manhã a baixa velocidade do ar, seguida da resistência térmica da vestimenta e a tarde a atividade, seguida da velocidade do ar e da resistência térmica da vestimenta. Na empresa

E, a alta temperatura do ar, aparece em primeiro lugar seguida do Clo, umidade relativa do ar e da atividade do trabalhador.

Nos ambientes com ventilação natural, os índices indicaram grande desconforto e em alguns casos, no período da tarde, stress térmico. Em todos estes ambientes a insatisfação com o ambiente térmico foi influenciada pela atividade, pela baixa velocidade do ar nos períodos mais críticos e pela resistência térmica da vestimenta.

Conforme Astrand (1987 p.492), nestas condições térmicas a perda de calor por convecção e por radiação é insignificante e a perda térmica evaporativa alta. A influência da atividade metabólica, a resistência térmica da roupa e a umidade do ar, no grau de insatisfação das respostas é justificado pela produção de calor do corpo humano em atividade e a dificuldade de dissipar este calor num ambiente quente, úmido e com pouca ventilação.

O índice IBUTG é adotado mundialmente nas indústrias e foi determinado para trabalhos na marinha norte americana. Apesar do índice indicar uma sobrecarga térmica, as respostas dos trabalhadores indicam apenas uma grande insatisfação térmica e não intolerância térmica.

A influência da temperatura radiante média não foi significativa devido a homogeneidade dos ambientes térmicos. Procurou-se selecionar ambientes térmicamente homogêneos, sem fontes radiantes de calor, para avaliar um número maior de usuários.

Nas construções onde foram desenvolvidas as pesquisas, as condições de conforto poderiam ser facilmente melhoradas levando-se, em conta no desenvolvimento do projeto as recomendações da bioclimatologia, o que levaria a uma economia de energia. Estas recomendações são a orientação a trajetória do sol visando o aquecimento solar passivo no inverno, a direção e a velocidade dos ventos locais melhorando a ventilação no verão e aumentando a inércia das edificações para diminuir as trocas térmicas com o exterior, nos períodos muito frios ou muito quentes.

Capítulo 8

Conclusão e sugestões para próximos trabalhos

Muitos trabalhos já foram feitos avaliando o consumo energético do ambiente construído. O presente trabalho procurou olhar o ser humano como um sistema energético que produz trabalho e calor. A função do sistema termorregulador do ser humano é controlar a temperatura interna do corpo, trocando o excedente com o meio exterior. Se o ambiente não permite esta troca, o ser humano sente desconforto térmico.

Este trabalho apresenta uma avaliação das sensações térmicas dos trabalhadores brasileiros de duas regiões diferentes com climas distintos, Joinville em Santa Catarina e Campinas em São Paulo. Foi utilizada a metodologia proposta pela ISO, caracterizando o ambiente térmico e o trabalhador, objeto de estudo. A pesquisa foi iniciada com a análise enfocada no “stress” térmico do trabalhador, mas as condições climáticas do período estudado não foram rigorosas o suficiente para caracterizar a sobrecarga térmica. Diante disto o estudo ficou enfocado no conforto térmico.

O trabalho obedeceu três etapas distintas: o planejamento, a pesquisa e a análise dos dados coletados. O cuidado na escolha dos ambientes foi um fator importante no planejamento, principalmente ao delimitar o problema a ser estudado. A organização dos dados e a respectiva análise foi resultado do planejamento efetuado.

A estatística foi uma ferramenta valiosa na análise dos dados multivariados coletados, mostrando a distribuição de frequência, a combinação e a dependência entre as respostas dos trabalhadores. A modelagem linear generalizada mostrou a influência das condições térmicas

ambientais, da vestimenta e da atividade dos trabalhadores nas respostas aos questionários. A análise de componentes principais deu pesos às condições térmicas ambientais, à vestimenta e à atividade dos trabalhadores nas respostas combinadas. Com isto demonstrou-se que uma pesquisa e uma análise estatística bem fundamentadas podem orientar as soluções de problemas ambientais.

A sensação térmica do ser humano é subjetiva e relativa. O ser humano não possui um termostato tão apurado que consiga distinguir exatamente o limite entre o que é levemente morno e morno e levemente fresco e fresco. Deste modo o limite entre a sensação de conforto e de desconforto não é uma linha, mas uma faixa. A pesquisa de Fanger (1970), que deu origem a norma ISO 7730, foi desenvolvida em laboratório controlando as condições térmicas, com pessoas treinadas e apenas uma pergunta relativa à sensação térmica.

A realidade do trabalhador é outra, com condições térmicas e atividades muito variáveis. A análise da influência das covariáveis mostrou como diferentes ambientes, vestimentas e atividades influenciam a sensibilidade térmica do ser humano. Nos ambientes industriais quentes a influência da atividade é muito grande. O ser humano, em constante movimento produz mais calor, e as condições térmicas do ambiente de trabalho muitas vezes não propiciam a dispersão deste calor.

No verão, em ambientes ventilados naturalmente, a atividade dos trabalhadores e a velocidade do ar exerceram uma grande influência na insatisfação térmica. Nos ambientes com ventilação forçada constatou-se a forte influência da velocidade do ar e da vestimenta. Em ambientes com ar condicionado central as influências da atividade e da resistência térmica da vestimenta foram mais significativa.

No inverno, com temperaturas próximas da faixa de conforto, o grau de satisfação dos trabalhadores foi influenciado principalmente pela resistência térmica do uniforme, em todos os ambientes. Nos ambientes com ventilação forçada a velocidade também exerceu uma forte influência e em ambientes com ar condicionado central a maior influência foi da temperatura do ar.

Nos ambientes dotados apenas de ventilação natural, constatou-se uma correspondência entre as indicações da arquitetura bioclimática para a melhoria das condições de conforto das edificações e a influência das variáveis ambientais na satisfação ou insatisfação do usuário. No inverno, quando havia indicação de aquecimento para a melhoria do conforto a resistência térmica da vestimenta supria esta lacuna.

A metodologia utilizada para avaliação dos ambientes térmicos, foi desenvolvida em outra realidade climática e cultural, muito diferente da realidade em que foi desenvolvida a pesquisa. Procurou-se minimizar os erros, mas devido à adaptação da metodologia para as condições climáticas e culturais das regiões estudadas, eles ainda podem ter existido. Devido às dimensões e as diferenças culturais do Brasil, este tipo de problema pode ocorrer de uma região para outra. Por isto sugere-se modificar as normas existentes adequando-as à nossa realidade e elaborando outras regionalizadas, levando-se em conta as diferenças climáticas e de costumes.

Num país com a grande extensão territorial do Brasil, apresentando distintas características climáticas, há necessidade de se levar em conta a aclimação. O indivíduo aclimatado as condições quentes, onde são mínimos os gradientes de temperatura, no norte e no litoral do nordeste do país, sentirá desconforto ao frio no clima de inverno do sul do país.

As normas da ASHRAE, da ISO e a NBR-6401 indicam faixas de conforto de 23 a 26° C no verão e 20 a 24° C no inverno e a NR 17 apenas recomenda uma temperatura efetiva de 20 a 23° C. Estas normas, no entanto, foram desenvolvidas para atividades sedentárias em climas frios, uma realidade muito diferente do trabalhador industrial.

A única norma que faz referência ao ambiente industrial é a NR15, no anexo 3, que trata do IBUTG (Índice de Bulbo úmido e Termômetro de Globo). Este índice foi desenvolvido para trabalhos pesados com sobrecarga térmica para a marinha dos Estados Unidos. Verificou-se que nos ambientes estudados, quando este índice indicava uma sobrecarga térmica, os trabalhadores estavam apenas insatisfeitos.

O IBUTG apenas avalia o ambiente interno, não levando em consideração a variação climática exterior e portanto desconsiderando a aclimação do indivíduo. Há necessidade de se

avaliar as respostas fisiológicas do indivíduo ao ambiente quente para quantificar os limites de sobrecarga térmica a que o trabalhador brasileiro de diferentes regiões possa estar exposto.

Constatou-se portanto a necessidade de rever as normas relativas ao ambiente térmico, adequando-as para as condições climáticas e culturais brasileiras. Sugere-se elaborar uma norma brasileira equivalente à ISO 9920 relativa ao isolamento térmico da vestimenta para tecidos e roupas usualmente adotados. Também recomenda-se a elaboração de uma norma brasileira equivalente à ISO 8996 relativa a estimativa da produção metabólica de calor para as atividades usualmente desenvolvidas no dia a dia do trabalhador brasileiro.

Estas normas, ao analisar estes fatores, servem de suporte para avaliar a sensação térmica do ser humano. A partir de dados reais da resistência térmica da vestimenta e da atividade metabólica do homem brasileiro, sugere-se repetir pesquisas relativas à sensação térmica em diferentes segmentos da sociedade e condições climáticas, para a partir destas, elaborar normas regionalizadas adequadas à nossa realidade.

No Brasil a opção de vestimenta é escolhida normalmente em função do clima exterior. Muitas vezes o indivíduo, num dia quente de verão, está com uma roupa muito leve e ao entrar num edifício público com sistema de condicionamento de ar central sente desconforto ao frio. A comparação das respostas dos trabalhadores em ambientes climatizados demonstrou claramente que a sensação de conforto térmico está intimamente relacionada com as condições climáticas exteriores. A adequação dos ambientes climatizados às temperaturas de conforto de cada região irá proporcionar uma economia de energia.

O uso de vestimentas que proporcionem uma maior perda do calor do corpo humano é uma das opções dos trabalhadores para minimizar o efeito do calor em ambientes muito quentes. O uso de uniformes mais leves, em locais de trabalho onde não há necessidade de vestimenta de proteção, pode ser uma opção interessante para diminuir o desconforto do trabalhador no verão em ambientes termicamente homogêneos sem fonte radiante de calor.

Se a temperatura de conforto térmico para pessoas aclimatadas ao calor é mais alta, presume-se que o limite de desconforto que a pessoa possa suportar sem correr riscos de saúde

também seja mais alto, o que iria elevar o limite de sobrecarga térmica. Nos ambientes com ventilação natural e ventilação forçada no verão, quando o IBUTG já indicava uma sobrecarga térmica, as respostas dos trabalhadores apenas indicavam desconforto.

Ao se iniciar os contatos com as empresas, percebeu-se um receio das indústrias em participarem da pesquisa, expondo seu ambiente térmico, que muitas vezes estava fora do permitido pela norma vigente. Com isto constata-se a necessidade da conscientização da sociedade do benefício que condições térmicas adequadas trazem ao ser humano. Sendo o homem uma máquina térmica, seu funcionamento é muito mais eficiente na zona de conforto, que é quando ele com o mínimo de esforço tem o maior rendimento.

A ISO 10551, recomenda utilizar o mesmo questionário em todas as pesquisas relacionadas a avaliação térmica. Recomenda-se entretanto, a participação de um profissional da área de sociologia na adaptação dos questionários à realidade cultural de cada região.

Este trabalho é apenas um primeiro passo. Sugere-se o desenvolvimento de mais trabalhos de pesquisa relacionados ao ambiente térmico, em diferentes segmentos da sociedade e em diferentes regiões climáticas, para identificar as faixas de conforto, desconforto e sobrecarga térmica. As normas resultantes desses trabalhos irão fornecer subsídios necessários para que os profissionais responsáveis pelos projetos das edificações, possam desenvolvê-los de forma a satisfazer as necessidades de conforto para seus ocupantes com um menor consumo de energia.

A utilização das diretrizes da arquitetura bioclimática, para a melhoria das condições de conforto do ser humano leva em conta a sua aclimatação. A identificação das preferências térmicas do morador brasileiro de diferentes regiões e o uso dos meios passivos para a obtenção de conforto nas edificações melhoraria a qualidade de vida nos ambientes construídos.

Referências Bibliográficas

ACGIH. *Threshold limit Value for Chemical Substances and Physical Agentes and Biological Exposure Índices*.

Akutsu, M., Sato, N. M. N., Pedroso, N. G. *Desempenho Térmico das Edificações*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, IPT, 1987

ANSI-ASHRAE 55-1992: *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*

Araújo, V. M. D. *Parâmetros de Conforto Térmico para Usuários de Edificações Escolares no Litoral Nordestino Brasileiro*. São Paulo, SP USP, 1996. Tese.

ASHRAE 1993: *Handbook of Fundamentals*

ASHRAE RP-702. *A Field Study of Occupant Comfort and Office Thermal Environments in a Hot-Humid Climate*, 1993.

ASHRAE. *Technical Data Bulletin. Impact of Indoor Environment on Productivity*. v.10, n.4, 1994.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6401 - Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto - Parâmetros de Projeto

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma Regulamentadora: NR-9 – Riscos Ambientais.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma Regulamentadora: NR-15 - Atividades e Operações Insalubres

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma Regulamentadora: NR-17 - Ergonomia.

Astrand, P., Rodahl, K. *Tratado de Fisiologia do Exercício*. Rio de Janeiro: Guanabara. 1987.

Busch, J.F. Thermal comfort in Thai air-conditioned and naturally ventilated offices. In: Nicol, F. et al. *Standards for Thermal Comfort*. Chapman & Hall, London, 1995.

- Castejan Vilella, E., Dominguez, F. B. *Manual Técnico de Higiene Industrial – Tensão Térmica*. Madrid, 1975. Monografia.
- Castro, M. S. G. *Influência do Clima no Planejamento Urbano e Análise do Comportamento Termohigrométrico do Conjunto Habitacional Ponta Negra – Natal/RN*. São Carlos: EESC, USP, 1991. Dissertação.
- Cavassa, C. R. *Ergonomia y Productividad*. México: Editorial Limusa, 1991.
- DEAR, R.J. Thermal comfort in air-conditioned buildings in the tropics. In: NICOL, F. et al. *Standards for Thermal Comfort*. Chapman & Hall, London, 1995.
- Fanger, P. O. *Thermal Comfort - Analysis and Applications in Environmental Engineering*. Danish Technical Press, Copenhagen, 1970.
- Fricke, G. T. *A arquitetura em um planejamento energético*. Campinas, SP, 1999. Tese
- Frota, A. B., Schiffer, S. R. *Manual de Conforto Térmico*. São Paulo: Nobel, 1988.
- Givoni, Baruch. *Man, Climate and Architecture*. London: Applied Science, 1981.2° ed.
- Gonzalez, E. et al. *Proyeto, Clima y Arquitectura*. , México: Gustavo Gili, 1986.
- Hackenberg, A. M. *O Clima Urbano numa Cidade Estuária de Fundo de Baía - Joinville – SC*. São Carlos: EESC, USP, 1992. Dissertação de mestrado.
- Humphreys, M.A. Thermal comfort temperatures and the habits of Hobbits. In: NICOL, F. et al. *Standards for Thermal Comfort*. Chapman & Hall, London, 1995.
- International Organization for Standardization. ISO 7243: 1989, Hot environments – Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index
- International Organization for Standardization. ISO 7726: 1985, Thermal environments - Instruments and methods for measuring physical quantities
- International Organization for Standardization. ISO 7730: 1994, Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort.
- International Organization for Standardization. ISO 7933: 1989, Hot environments – Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate.
- International Organization for Standardization. ISO 8996: 1990, Ergonomics – Determination of metabolic heat production.
- International Organization for Standardization. ISO 9886: 1992, Ergonomics - Evaluation of thermal strain by physiological measurements.

- International Organization for Standardization. ISO 9920: 1995, Ergonomics of thermal environment - estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of clothing ensemble.
- International Organization for Standardization. ISO TR 11079: 1993, Evaluation of cold environments - Determination of required clothing insulation, IREQ.
- International Organization for Standardization. ISO DIS 10551: 1995, Assesment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales.
- International Organization for Standardization. ISO DIS 11399: Ergonomics of the thermal environment - Principles and applications of International Standards.
- Izard, J. L., Guyot, A. *Arquitetura Bioclimática*. México: Ediciones G. Gili, S. A 1983
- Jabardo, J. M. S. *Comunicação Técnica 348 - Conforto Térmico*. São Paulo: IPT, 1984.
- Jamy, G. N. Towards new comfort temperatures for Pakistani buildings. In: NICOL, F. et al. *Standards for Thermal Comfort*. Chapman & Hall, London, 1995.
- Karyono, T.H. Higher PMV causes higher energy consumption in air-conditioned buildings: a case study in Jacarta, Indonésia. In: NICOL, F. et al. *Standards for Thermal Comfort*. Chapman & Hall, London, 1995.
- Koenigsberger, O., Mahoney, C., Evans, M. *El Clima y el Diseno de Casas*. Nueva York, Naciones Unidas, 1973.
- Koenigsberger, O. H. et al. *Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales*. Madrid: Paraninfo, 1977..
- Macintyre, A. J. *Ventilação Industrial e Controle da Poluição*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.
- 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.
- Mathsoft, Inc. *S-plus User's Guide*. Version 4.5 Seattle, Washington, 1998.
- Mendes, R. *Medicina do Trabalho - Doenças Profissionais*. Sarvier, São Paulo. 1980
- Morel, J. C. O et all. Interação do Organismo Humano com o Micro Clima Local em Veículos: Uma Abordagem Crítica. In: *SAE BRASIL 1995/ IV Congresso e Exposição Internacionais de Tecnologia da Mobilidade - Mercedes Benz do Br*.
- Morettin, P. A & Bussab, W. O *Estatística Básica*. São Paulo, SP. Ed. Atual, 1942
- Nevins, R. G. Criteria of Thermal Confort. *Building Research*, Jul/Aug,1966.
- Nicol, F. et al. *Standards for Thermal Comfort*. Chapman & Hall, London, 1995.

- Olgyay, V. *Design with Climate. Bioclimatic approach to Architectural Regionalism*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1973. .
- Ong, B.L. Designing for the individual: a radial reading of ISO 7730. In: Nicol, F. et al. *Standards for Thermal Comfort*. Chapman & Hall, London, 1995.
- Rivero, R. *Acondicionamento Térmico Natural - Arquitetura e Clima*. 2ªed. Porto Alegre: D.C. Luzzatto, 1986. 239p.
- Romero, M A B. *Princípios Bioclimáticos para o Desenho urbano*. São Paulo: Projeto, 1988. 117p.
- Rowe, D.M. & Lambert, S. G. Pale Green Simple and user friendly: occupant perceptions of thermal comfort in office buildings. In: Nicol, F. et al. *Standards for Thermal Comfort*. Chapman & Hall, London, 1995.
- Roriz, M. *Zona de Conforto Térmico - Um estudo Comparativo de Diferentes Abordagens*. São Carlos: EESC, USP, 1987. Dissertação de Mestrado. 133p.
- Scheaffer, R. L., Mendenhall, W. & Ott, L. *Elementary Survey Sampling*. USA, Duxbury, 1986.
- Schmidt, F.W. et al. *Introdução às Ciências Térmicas*. Ed. Edgard Blücher, 1996.
- Tronconi, P. A. et al. *Pianeta in prestito. Energia, entropia, economia*. editora Macroedizioni, Poggio, 1991. p.36-63. Tradução de A. Osvaldo Sevá Filho.
- Tubelis, A., Nascimento, F. J. L., *Meteorologia Descritiva*. São Paulo: Nobel, 1987. P. 109-114.
- Vasconcellos, R. *O tratamento Gráfico do Conforto Térmico no Estado de São Paulo – um Ensaio Metodológico* Universidade de São Paulo, 1988. Dissertação
- Williamson, T. J. et al. *Thermal Comfort and Preferences in Housing: South and Central Austrália*. South Austrália, University of Adelaide, 1989.

Anexo A

Lay-out das empresas

Anexo B

Fotografias dos Ambientes das Empresas



Figura B1 – Empresa A – Pré Montagem – bloco 1

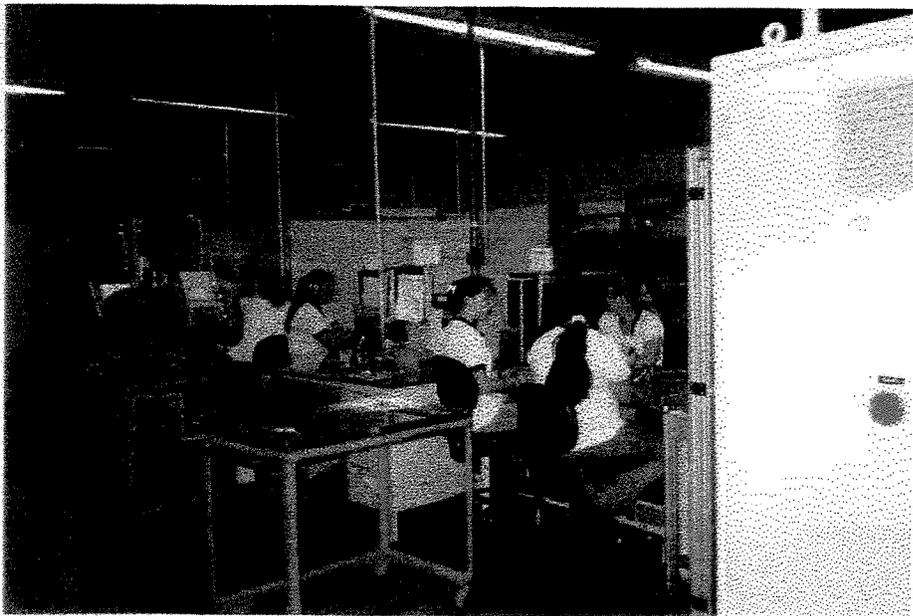


Figura B2 – Empresa A – Estatores – bloco 14

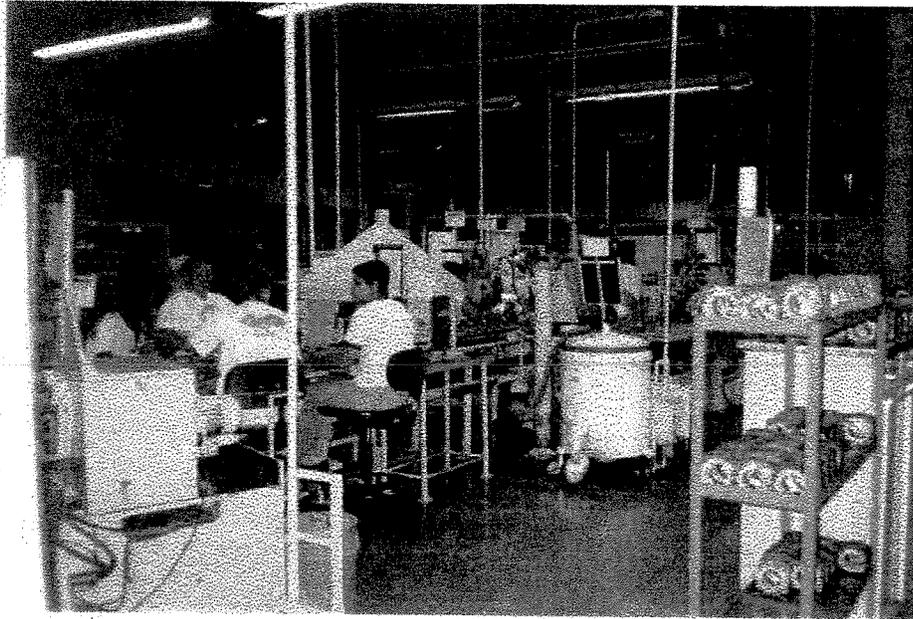


Figura B3 – Empresa A – Estatores – bloco 14



Figura B4 – Empresa A – Corpo e Tampa – bloco 1

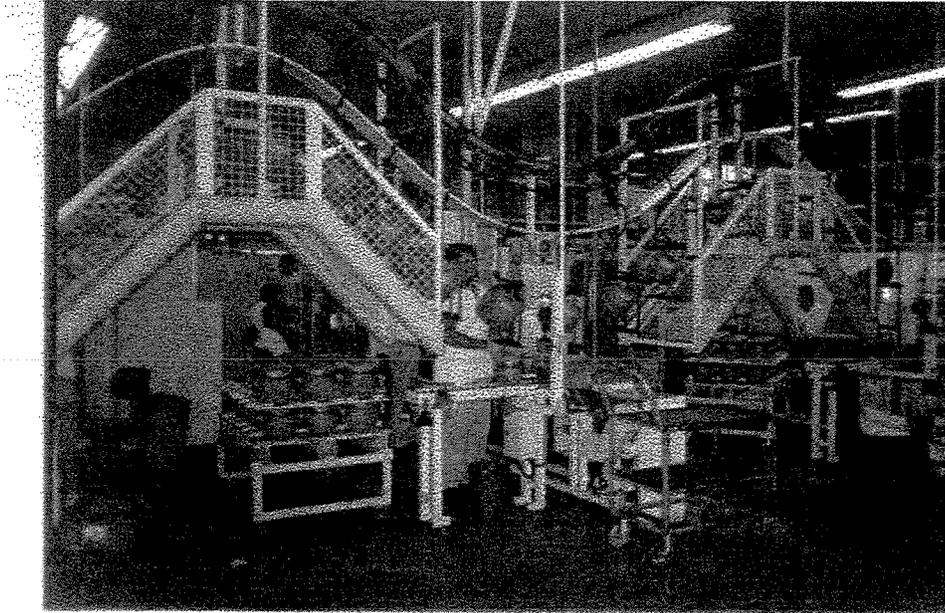


Figura B5 – Empresa A – Corpo e Tampa – bloco 1

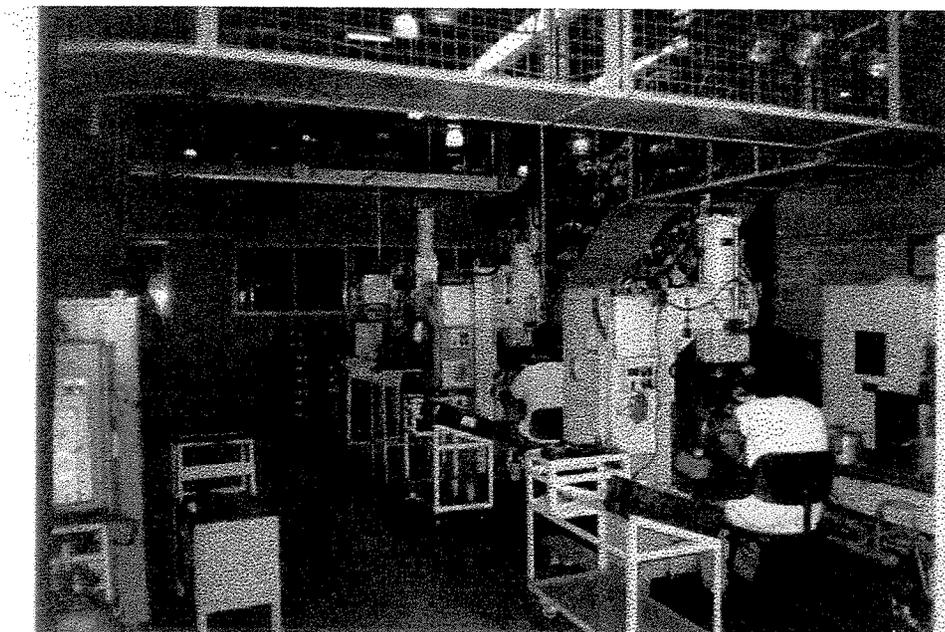


Figura B6 – Empresa A – Corpo e Tampa – bloco 14

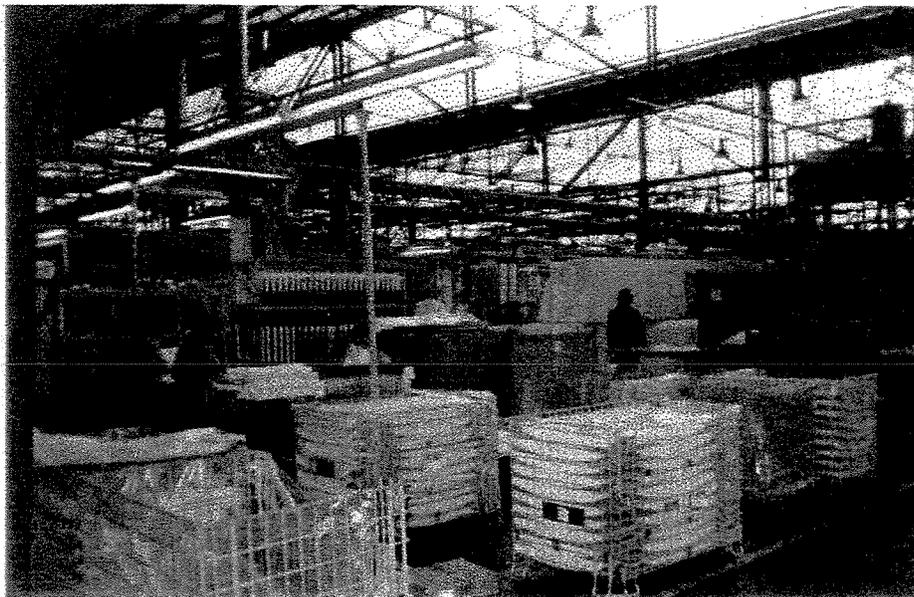
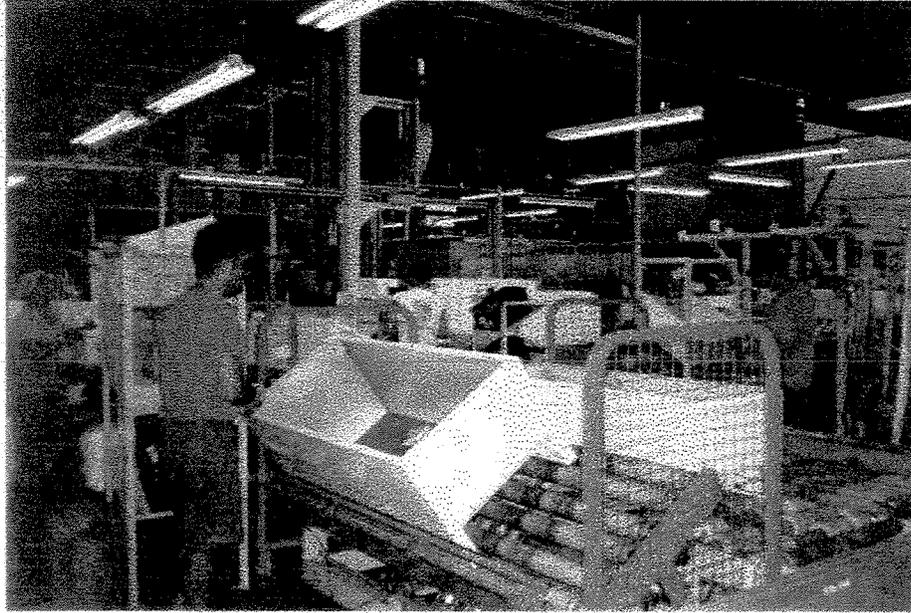


Figura B7 -- Empresa B – Serigrafia – bloco II



Figura B8 – Empresa B – Serigrafia – bloco II



UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Figura B9 – Empresa B – Linha de montagem de refrigeradores Dp – bloco II



Figura B10 – Empresa B – Linha de montagem de refrigeradores Dp – bloco II

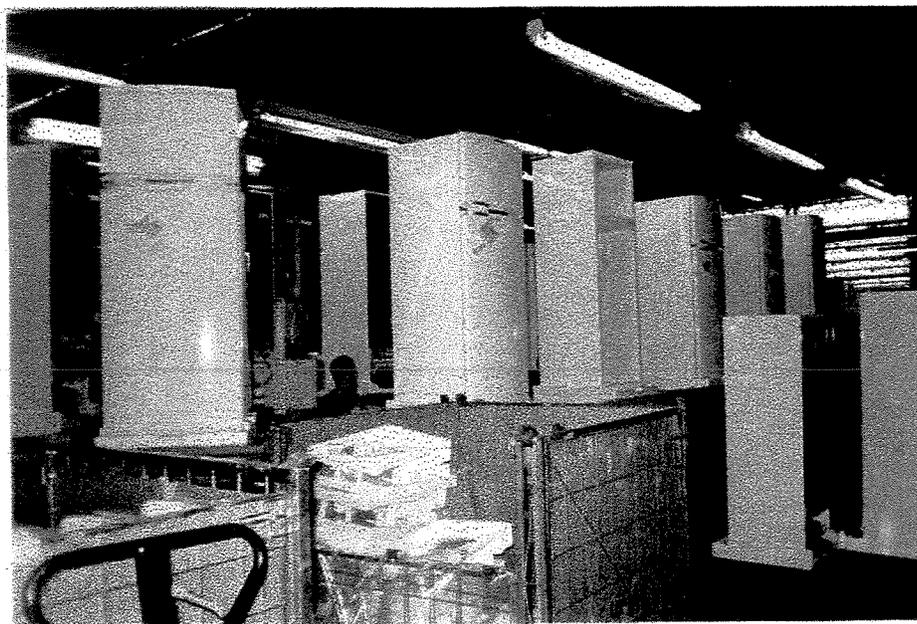


Figura B11 – Empresa B – Linha de montagem de refrigeradores Dp – bloco II



Figura B11 – Empresa B – Linha de montagem de refrigeradores Kryos – bloco II



UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Figura B12 – Empresa B – Linha de montagem de refrigeradores Kryos – bloco II

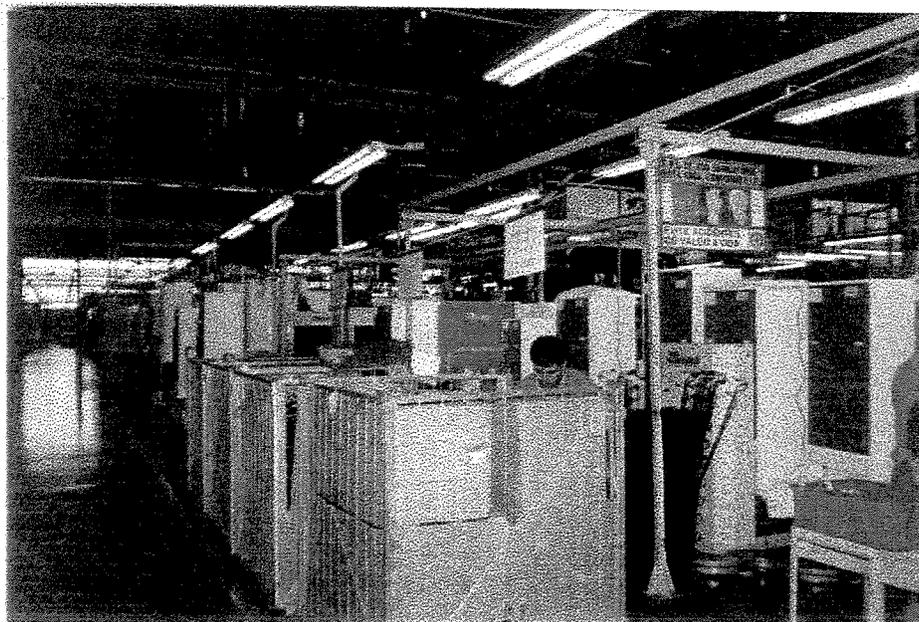


Figura B12 – Empresa B – Linha de montagem de refrigeradores Kryos – bloco II

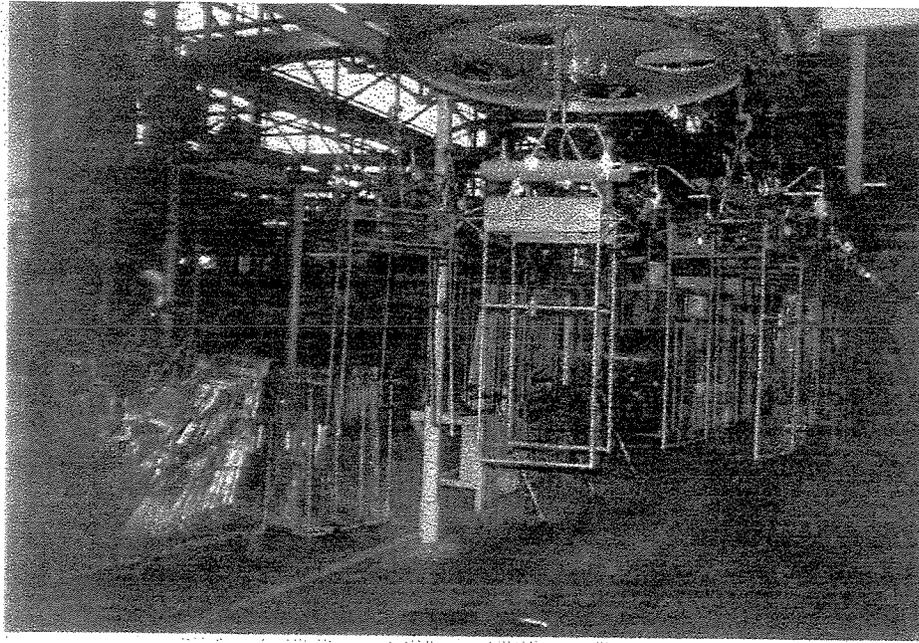


Figura B13 – Empresa B – Linha de fabricação de evaporadores – bloco II

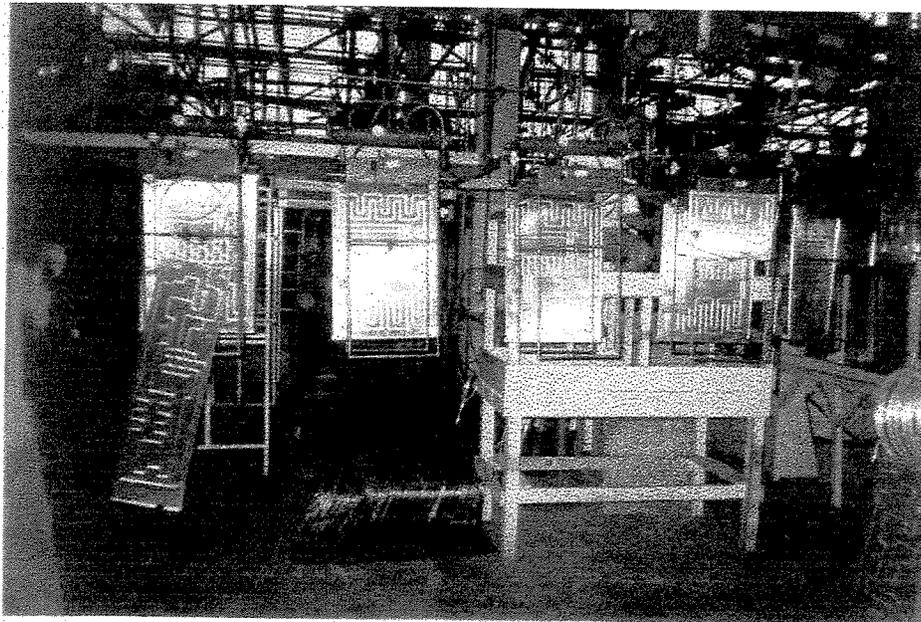


Figura B14 – Empresa B – Linha de fabricação de evaporadores – bloco II

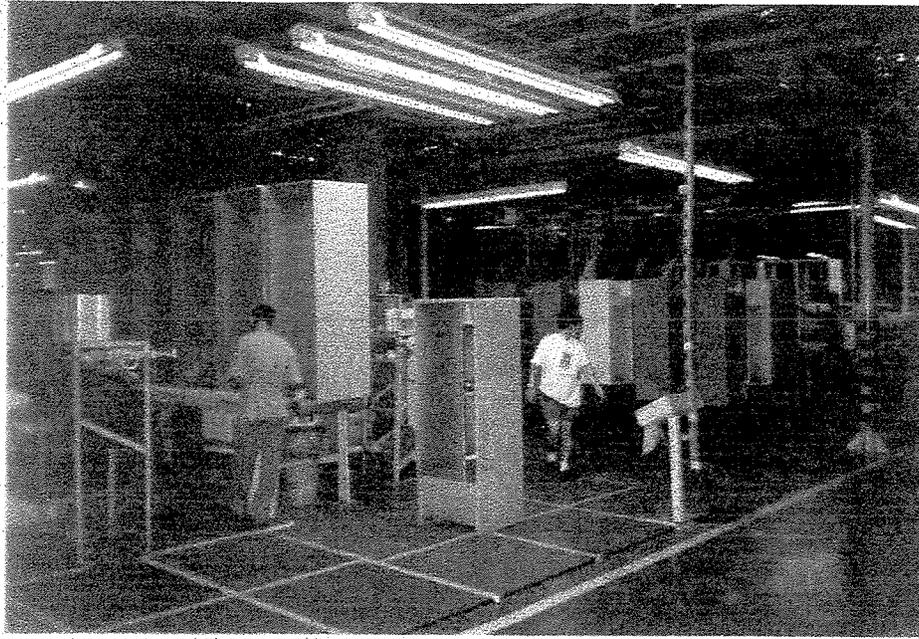


Figura B15 – Empresa B – linha de montagem de refrigeradores – bloco III

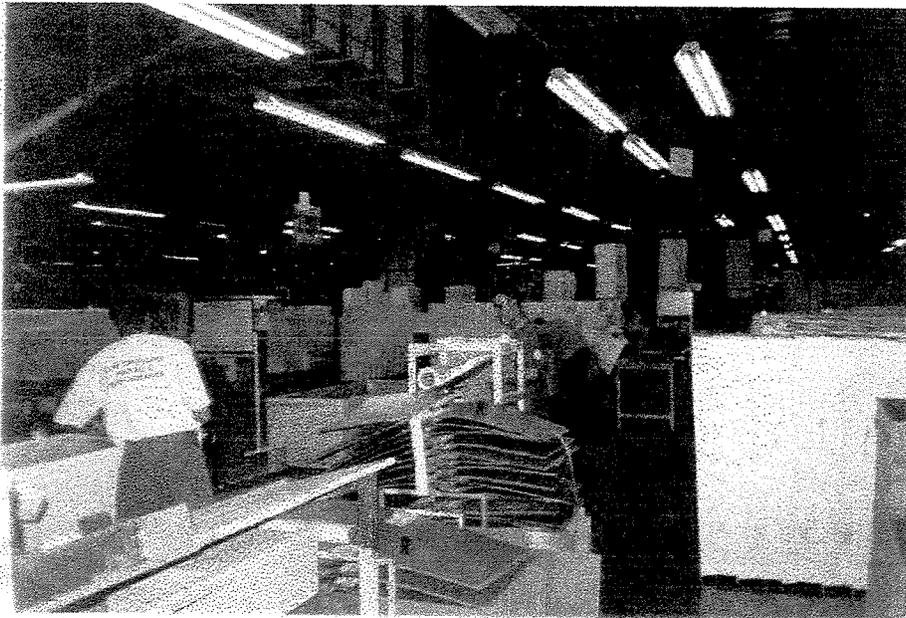


Figura B16 – Empresa B – Linha de montagem de refrigeradores – bloco III



Figura B17 – Empresa B – Linha de montagem de refrigeradores – bloco III



Figura B18 – Empresa B – Linha de montagem de refrigeradores – bloco III

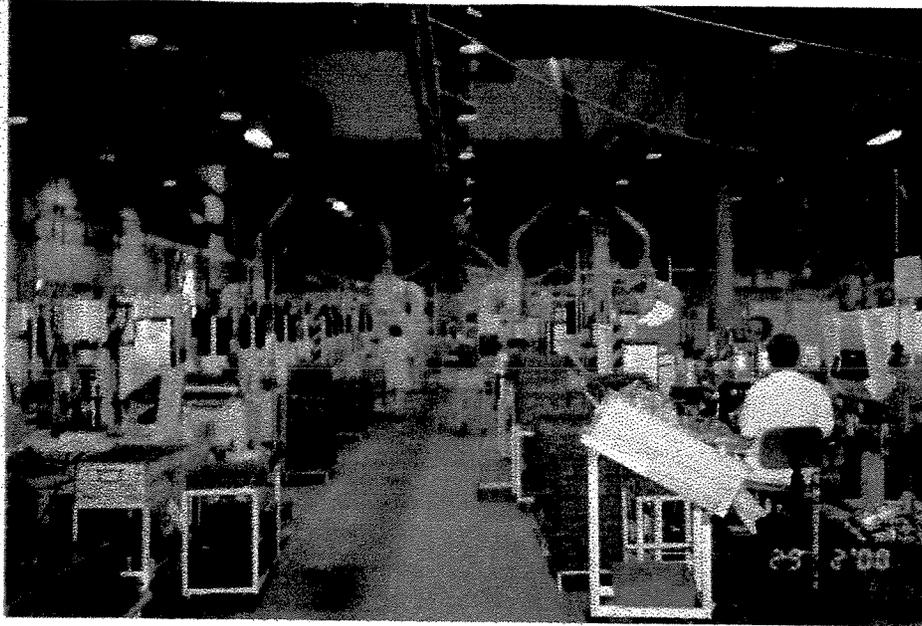


Figura B19 – Empresa E – Linha de montagem de ferramentas elétricas S49

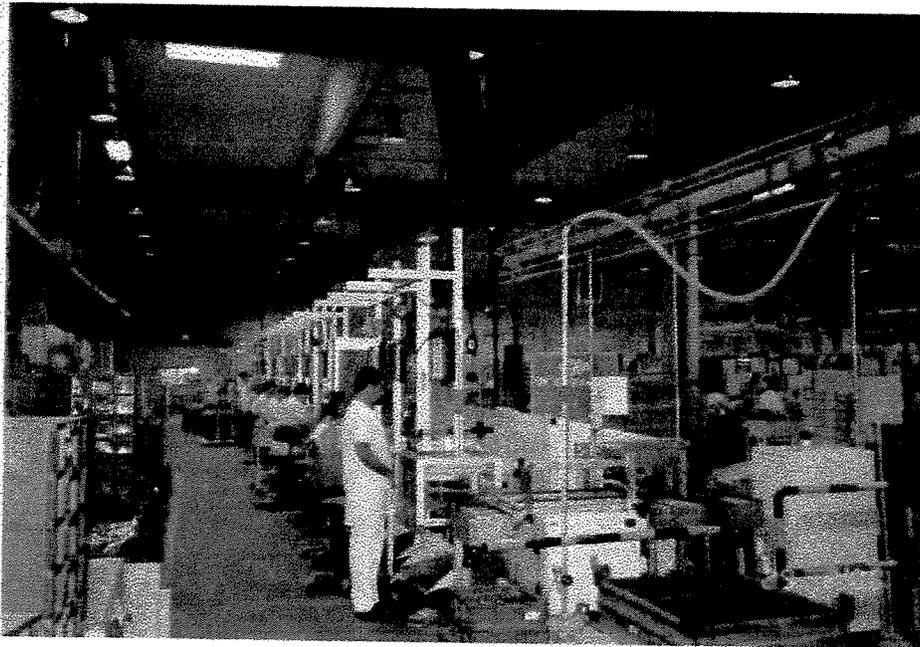


Figura B20 – Empresa E – Linha de montagem de ferramentas elétricas S42

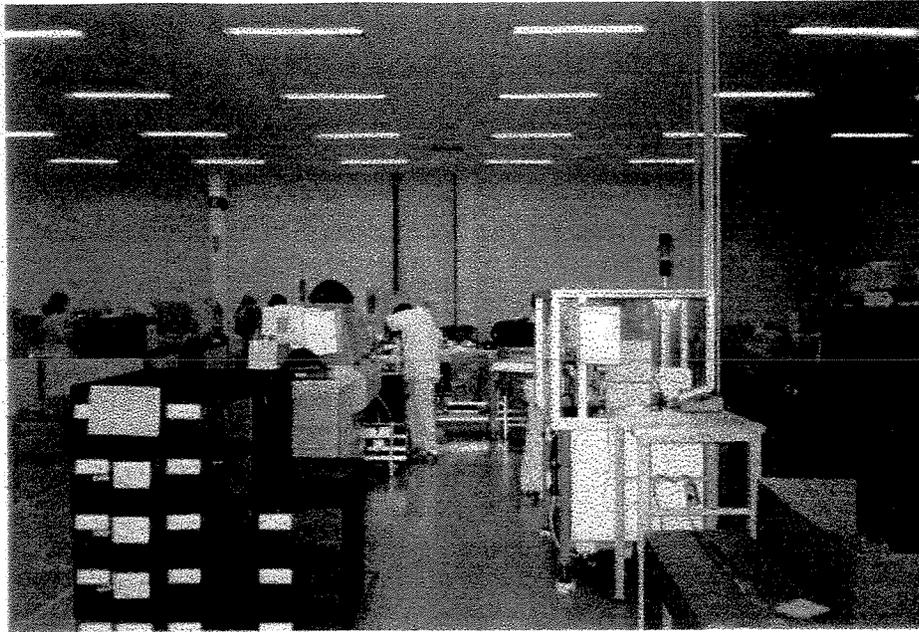


Figura B21 – Empresa F – Linha de montagem de painéis de automóveis – bloco F4

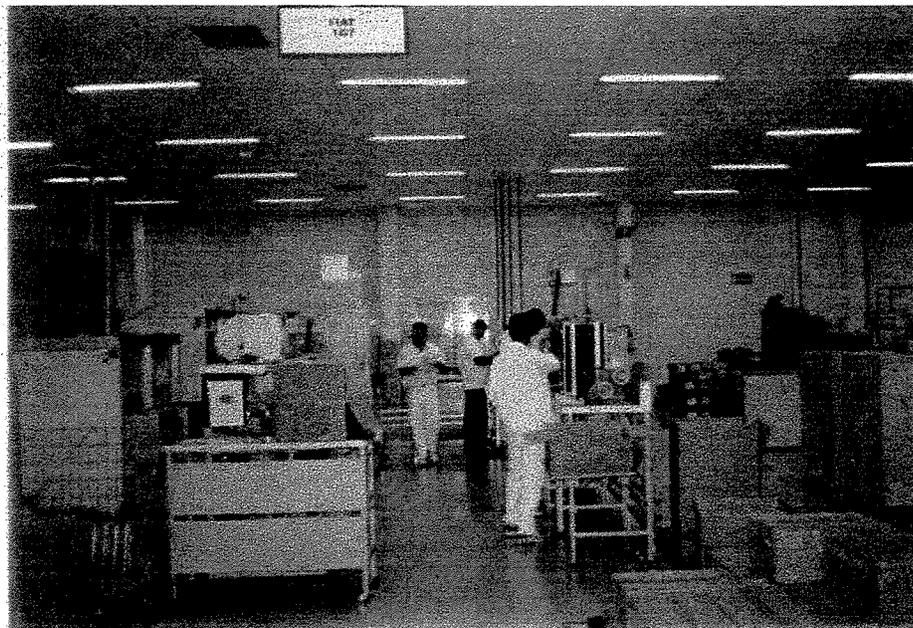


Figura B22 – Empresa F – Linha de montagem de painéis de automóveis – bloco F4

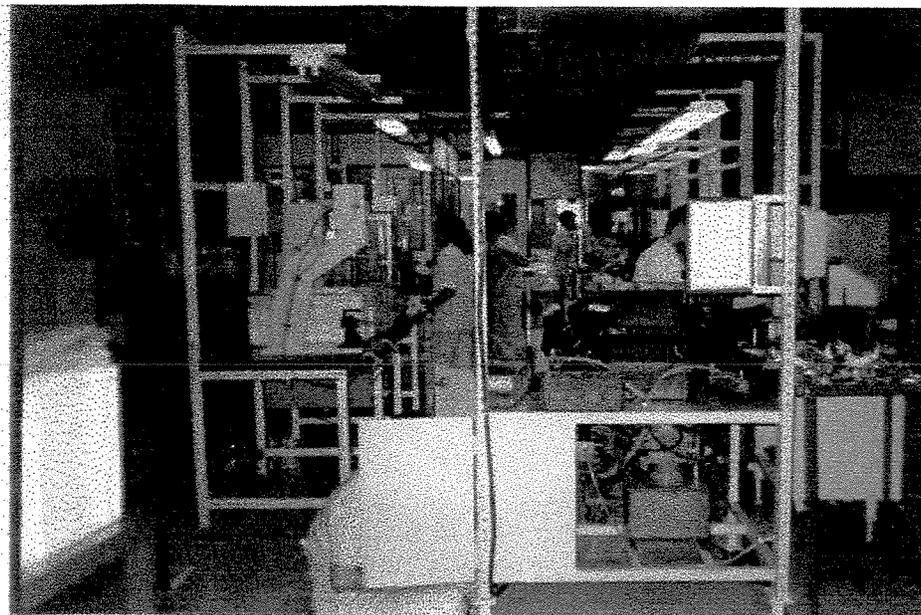


Figura B23– Empresa F – Linha de montagem de limpadores de parabrisas – bloco F2

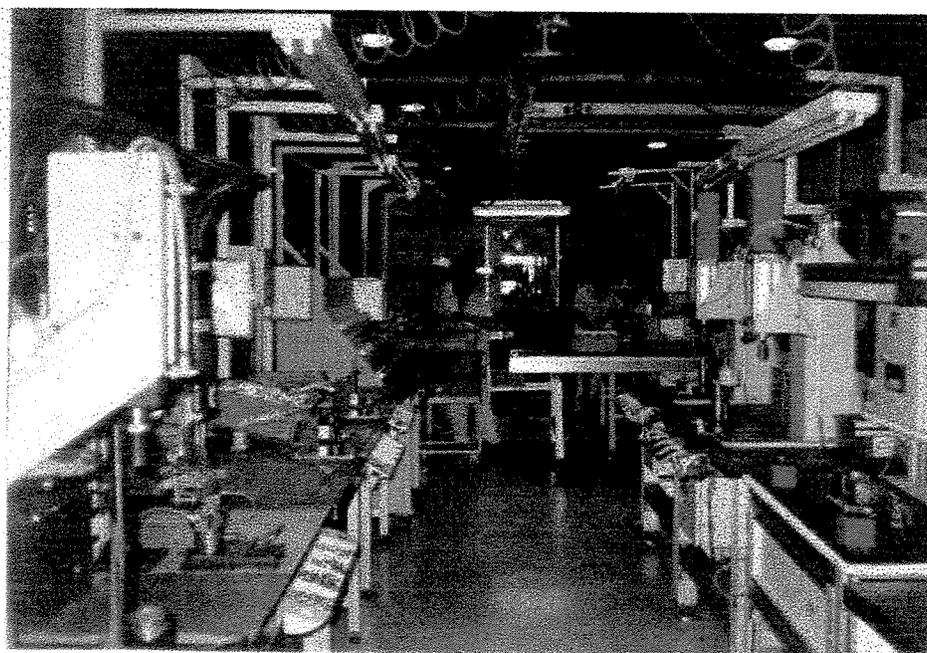


Figura B24 – Empresa F – Linha de montagem de limpadores de parabrisas – bloco F2

Anexo C

Modelos de questionário de Sensação Térmica aplicados nas pesquisas nas indústrias

Modelo 1: aplicado em Joinville no inverno

Modelo 2: aplicado em Joinville no verão e em Campinas no verão e no inverno

Questionário de Sensação Térmica - modelo 1



Nome: _____ Empresa: _____

Data: ___ / ___ / ___ Hora: _____ Local: _____

Altura: _____ Peso: _____ Idade: _____ Sexo: masc. fem.

Roupa: calça comprida camiseta manga longa jaqueta avental luva
 bermuda camiseta manga curta guarda pó sapato meia

1. Qual a sua sensação neste momento?

- quente
- morno
- levemente morno
- neutro
- levemente fresco
- fresco
- frio

2. Você acha este ambiente?

- confortável
- um pouco desconfortável
- desconfortável
- muito desconfortável
- extremamente desconfortável

3. Neste momento você prefere que este ambiente esteja:

- muito mais quente
- mais quente
- pouco mais quente
- nem mais quente nem mais frio
- pouco mais frio
- mais frio
- muito mais frio

4. Levando em conta apenas sua preferência pessoal você aceita ou rejeita as condições térmicas deste ambiente?

- aceito rejeito

5. Este ambiente, na sua opinião, em relação à temperatura é:

- perfeitamente tolerável
- um pouco difícil de tolerar
- difícil de tolerar
- muito difícil de tolerar
- intolerável

Questionário de Sensação Térmica: modelo 2



Nome: _____ Empresa: _____

Data: ___ / ___ / ___ Hora: _____ Local: _____

Altura: _____ Peso: _____ Idade: _____ Sexo: masc. fem.

Roupa: calça comprida camiseta manga longa jaqueta avental luva
 bermuda camiseta manga curta guarda pó sapato meia

Atividade: sentado em pé uma mão duas mãos corpo
 um pé dois pés um braço dois braços sem atividade

1. Qual a sua sensação neste momento?

- muito quente
- quente
- morno
- levemente morno
- neutro
- levemente fresco
- fresco
- frio
- muito frio

2. Você acha este ambiente?

- confortável
- um pouco desconfortável
- desconfortável
- muito desconfortável
- extremamente desconfortável

3. Neste momento você prefere que este ambiente esteja:

- muito mais quente
- mais quente
- pouco mais quente
- nem mais quente nem mais frio
- pouco mais frio
- mais frio
- muito mais frio

4. Levando em conta apenas sua preferência pessoal você aceita ou rejeita as condições térmicas deste ambiente?

- aceito rejeito

5. Este ambiente, na sua opinião, em relação à temperatura é:

- perfeitamente tolerável
- um pouco difícil de tolerar
- difícil de tolerar
- muito difícil de tolerar
- intolerável

Anexo D

Tabelas dos dados coletados nas empresas

Devido ao grande número de tabelas geradas, apenas foram anexadas uma página de cada empresa em cada estação do ano.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Planilha de dados coletados na empresa A no inverno

Seção	Trab	Data	M	Hora	Tbs	Tg	Tbu	UR	Var	TRM	Sex	Id	Alt	Peso	Clo	Pref	Acceit	Toler	Conf	Sens	IBUTG	PMVf	PPDfa	SETa
Pré-mL1	T1	13/7/98	A	9.10	22.7	22.9	16.3	52.0	0.0	22.9	1	32	1.66	79	0.43	-1	0	0	1	3	18.3	0.6	12.9	21.2
Pré-mL1	T2	13/7/98	A	9.10	22.7	22.9	16.3	52.0	0.0	22.9	0	26	1.64	56	0.43	0	0	0	0	-1	18.3	0.6	12.9	21.2
Pré-mL1	T3	13/7/98	A	9.10	22.7	22.9	16.3	52.0	0.0	22.9	1	43	1.65	63	0.43	2	0	1	-2	18.3	0.6	12.9	21.2	
Pré-mL1	T4	13/7/98	A	9.10	22.7	22.9	16.3	52.0	0.0	22.9	0	32	1.60	60	0.43	0	0	0	0	2	18.3	0.6	12.9	21.2
Pré-mL1	T5	13/7/98	A	9.10	22.7	22.9	16.3	52.0	0.0	22.9	1	22	1.85	70	0.43	-1	0	1	3	18.3	0.6	12.9	21.2	
Pré-mL1	T6	13/7/98	A	9.10	22.7	22.9	16.3	52.0	0.0	22.9	0	40	1.53	54	0.43	-1	0	0	0	-1	18.3	0.6	12.9	21.2
Pré-mL1	T7	13/7/98	A	9.10	22.7	22.9	16.3	52.0	0.0	22.9	1	22	1.65	68	0.63	0	0	1	2	18.3	0.9	23.0	24.2	
Pré-mL1	T8	13/7/98	A	9.10	22.7	22.9	16.3	52.0	0.0	22.9	1	32	1.68	68	0.43	0	0	0	0	2	18.3	0.6	12.9	21.2
Pré-mL1	T9	13/7/98	A	9.10	22.7	22.9	16.3	52.0	0.0	22.9	1	32	1.81	89	0.43	-1	0	0	0	-2	18.3	0.6	12.9	21.2
Pré-mL1	T10	13/7/98	B	9.20	21.8	22.6	15.7	54.0	0.0	22.6	1	26	1.78	74	0.43	0	0	1	0	0	17.8	0.4	10.0	20.5
Pré-mL1	T11	13/7/98	B	9.20	21.8	22.6	15.7	54.0	0.0	22.6	1	39	1.68	78	0.43	0	0	0	0	2	17.8	0.4	10.0	20.5
Pré-mL1	T12	13/7/98	C	9.30	20.4	21.1	15.6	58.0	0.0	21.1	0	51	1.57	68	0.43	0	0	0	0	0	16.8	0.2	6.0	19.1
Pré-mL1	T13	13/7/98	C	9.30	20.4	21.1	15.6	58.0	0.0	21.1	1	29	1.83	75	0.43	0	0	1	2	16.8	NA	NA	NA	NA
Pré-mL2	T14	13/7/98	A	9.40	20.8	23.6	17.5	73.0	0.0	23.6	0	28	1.60	65	0.43	0	0	0	0	2	18.8	NA	NA	NA
Pré-mL2	T15	13/7/98	A	9.40	20.8	23.6	17.5	73.0	0.0	23.6	1	25	1.72	63	0.43	0	0	0	0	2	18.8	NA	NA	NA
Pré-mL2	T16	13/7/98	A	9.40	20.8	23.6	17.5	73.0	0.0	23.6	0	25	1.70	57	0.43	0	0	1	0	2	18.8	NA	NA	NA
Pré-mL2	T17	13/7/98	A	9.40	20.8	23.6	17.5	73.0	0.0	23.6	0	26	1.60	55	0.43	-1	0	1	2	18.8	NA	NA	NA	NA
Pré-mL2	T18	13/7/98	A	9.40	20.8	23.6	17.5	73.0	0.0	23.6	0	28	1.66	55	0.43	0	0	1	2	18.8	NA	NA	NA	NA
Pré-mL2	T19	13/7/98	A	9.40	20.8	23.6	17.5	73.0	0.0	23.6	0	19	1.71	55	0.53	-1	0	0	0	3	18.8	NA	NA	NA
Pré-mL2	T20	13/7/98	A	9.50	21.7	22.9	15.6	54.0	0.0	22.9	1	25	1.71	74	0.43	-2	0	0	0	0	17.8	0.5	10.2	20.5
Pré-mL2	T21	13/7/98	B	9.50	21.7	22.9	15.6	54.0	0.0	22.9	1	29	1.70	75	0.43	-1	0	0	0	-2	17.8	0.5	10.2	20.5
Pré-mL2	T22	13/7/98	B	9.50	21.7	22.9	15.6	54.0	0.0	22.9	1	NA	NA	NA	0.43	0	0	1	1	2	17.8	0.5	10.2	20.5
Pré-mL2	T23	13/7/98	B	9.50	21.7	22.9	15.6	54.0	0.0	22.9	0	28	1.65	68	0.43	0	0	0	0	2	17.8	0.5	10.2	20.5
Pré-mL2	T24	13/7/98	B	9.50	21.7	22.9	15.6	54.0	0.0	22.9	0	42	1.65	70	0.43	0	0	0	3	2	17.8	0.5	10.2	20.5
Pré-mL2	T25	13/7/98	C	10.00	21.2	21.7	15.4	53.0	0.0	21.7	0	30	1.67	85	0.43	0	0	0	0	-2	17.4	0.3	7.5	19.7
Pré-mL2	T26	13/7/98	C	10.00	21.2	21.7	15.4	53.0	0.0	21.7	1	29	1.66	72	0.43	0	0	0	0	0	17.4	0.3	7.5	19.7
Pré-mL2	T27	13/7/98	C	10.00	21.2	21.7	15.4	53.0	0.0	21.7	1	NA	NA	NA	0.43	0	0	0	1	0	17.4	0.3	7.5	19.7
Pré-mL2	T28	13/7/98	C	10.00	21.2	21.7	15.4	53.0	0.0	21.7	0	25	1.74	76	0.43	0	0	1	0	-2	17.4	0.3	7.5	19.7
Pré-mL2	T29	13/7/98	C	10.00	21.2	21.7	15.4	53.0	0.0	21.7	1	26	1.65	75	0.43	0	0	0	0	0	17.4	0.3	7.5	19.7
Pré-mL2	T30	13/7/98	C	10.00	21.2	21.7	15.4	53.0	0.0	21.7	0	37	1.64	42	0.43	1	0	3	0	2	17.4	0.3	7.5	19.7
Pré-mL3	T31	13/7/98	A	10.10	23.2	23.7	17.0	55.0	0.0	23.7	0	22	1.60	54	0.43	0	0	0	0	3	18.9	0.7	16.8	21.9
Pré-mL3	T32	13/7/98	A	10.10	23.2	23.7	17.0	55.0	0.0	23.7	1	39	1.65	70	0.53	0	0	0	0	2	18.9	0.8	20.9	23.2
Pré-mL3	T33	13/7/98	A	10.10	23.2	23.7	17.0	55.0	0.0	23.7	1	21	1.65	62	0.43	0	0	0	0	2	18.9	0.8	20.9	23.2
Pré-mL3	T34	13/7/98	A	10.10	23.2	23.7	17.0	55.0	0.0	23.7	0	26	1.60	62	0.43	0	0	0	0	2	18.9	0.8	20.9	23.2
Pré-mL3	T35	13/7/98	A	10.10	23.2	23.7	17.0	55.0	0.0	23.7	1	44	1.85	85	0.67	-1	1	0	0	-2	18.9	1.0	26.3	24.5
Pré-mL3	T36	13/7/98	A	10.10	23.2	23.7	17.0	55.0	0.0	23.7	1	30	1.75	85	0.43	0	0	0	0	1	18.9	1.0	26.3	24.5

Planilha de dados coletados na empresa A no verão

Seção	Trab	Data	M	Hora	Tbs	Tg	Tbu	UR	Var	TRM	Sex	Id	Alt	Peso	Clo	Met	Pref	Accept	Toler	Conf	Sens	IBUTG	PMVf	PPDf	SETA
Pré-mL1	T1	26/1/99	A	10.50	24.8	25.7	19.0	58	0.3	26.9	0	31	1.63	50	0.43	136	0	0	1	1	2	21.0	1.2	38.5	24.1
Pré-mL1	T2	26/1/99	A	10.50	24.8	25.7	19.0	58	0.3	26.9	0	26	1.55	47	0.34	151	0	0	0	0	2	21.0	1.4	47.1	22.9
Pré-mL1	T3	26/1/99	A	10.50	24.8	25.7	19.0	58	0.3	26.9	1	23	1.65	64	0.37	154	-2	1	0	1	3	21.0	1.5	52.1	23.3
Pré-mL1	T4	26/1/99	B	11.00	23.8	25.2	17.9	56	0.3	26.5	1	33	1.81	92	0.37	139	-1	0	1	1	2	20.1	1.0	28.6	22.3
Pré-mL1	T5	26/1/99	B	11.00	23.8	25.2	17.9	56	0.3	26.5	0	23	1.73	66	0.34	136	-1	1	1	1	2	20.1	0.9	24.1	22.0
Pré-mL1	T6	26/1/99	B	11.00	23.8	25.2	17.9	56	0.3	26.5	1	23	1.85	70	0.48	139	-1	0	1	1	3	20.1	1.1	35.1	23.7
Pré-mL1	T7	26/1/99	C	11.05	25.3	26.3	18.6	54	0.0	26.3	1	NA	1.76	66	0.48	139	-1	1	1	1	3	21.0	1.6	56.6	24.6
Pré-mL1	T8	26/1/99	C	11.05	25.3	26.3	18.6	54	0.0	26.3	1	32	1.66	68	0.32	139	-1	0	1	2	3	21.0	1.4	49.5	22.6
Pré-mL1	T9	26/1/99	C	11.05	25.3	26.3	18.6	54	0.0	26.3	1	31	1.75	85	0.62	139	-1	0	0	1	3	21.0	1.6	61.6	25.9
Pré-mL1	T10	26/1/99	C	11.05	25.3	26.3	18.6	54	0.0	26.3	1	43	1.65	64	0.48	139	-1	1	1	1	2	21.0	1.6	56.6	24.6
Pré-mL1	T11	26/1/99	D	11.10	26.8	28.3	19.8	52	0.0	28.3	1	39	1.68	78	0.43	139	-1	0	0	1	3	22.3	1.8	71.9	26.0
Pré-mL1	T12	26/1/99	D	11.10	26.8	28.3	19.8	52	0.0	28.3	0	37	1.65	51	0.48	151	-3	1	2	2	4	22.3	2.1	81.6	26.4
Pré-mL1	T13	26/1/99	D	11.10	26.8	28.3	19.8	52	0.0	28.3	0	41	1.53	54	0.48	136	-2	0	1	2	4	22.3	1.8	71.0	26.5
Pré-mL1	T14	26/1/99	E	11.15	24.2	25.0	17.9	55	0.0	25.0	0	30	1.63	65	0.43	136	-1	0	1	1	0	20.0	1.2	39.8	22.7
Pré-mL1	T15	26/1/99	D	11.15	24.2	25.0	17.9	55	0.0	25.0	0	43	1.70	75	0.55	136	-2	0	0	0	2	20.0	1.4	45.7	24.1
Pré-mL1	T16	26/1/99	D	11.15	24.2	25.0	17.9	55	0.0	25.0	0	29	1.55	50	0.43	136	0	0	0	0	-1	20.0	1.2	39.8	22.7
Pré-mL1	T17	26/1/99	F	11.20	23.8	25.0	17.4	53	0.0	25.0	0	52	1.57	68	0.43	136	-1	0	0	1	3	19.7	1.2	37.5	22.4
Pré-mL1	T18	26/1/99	F	11.20	23.8	25.0	17.4	53	0.0	25.0	0	26	1.65	55	0.60	136	-1	0	0	0	-2	19.7	1.3	45.0	24.3
Pré-mL2	T19	26/1/99	A	11.30	23.2	24.3	16.7	52	0.3	25.3	0	26	1.70	58	0.43	81	-1	0	0	0	-2	19.0	-0.4	8.4	22.5
Pré-mL2	T20	26/1/99	A	11.30	23.2	24.3	16.7	52	0.3	25.3	1	44	1.65	61	0.57	139	-1	0	0	0	0	19.0	1.1	31.5	23.7
Pré-mL2	T21	26/1/99	B	11.35	23.7	24.6	16.9	52	0.0	24.6	1	30	1.68	72	0.32	139	0	0	0	0	-2	19.2	1.1	31.2	20.4
Pré-mL2	T22	26/1/99	B	11.35	23.7	24.6	16.9	52	0.0	24.6	0	33	1.60	60	0.48	136	-1	1	1	1	3	19.2	1.2	37.0	22.7
Pré-mL2	T23	26/1/99	B	11.35	23.7	24.6	16.9	52	0.0	24.6	1	26	1.70	75	0.48	139	-1	0	0	0	-2	19.2	1.2	39.6	22.7
Pré-mL2	T24	26/1/99	C	11.40	25.2	26.1	17.8	48	0.0	26.1	1	29	1.75	75	0.48	139	-1	0	1	1	0	20.3	1.5	53.9	24.2
Pré-mL2	T25	26/1/99	C	11.40	25.2	26.1	17.8	48	0.0	26.1	1	25	1.70	64	0.43	139	0	0	0	0	-2	20.3	1.5	51.7	23.7
Pré-mL2	T26	26/1/99	C	11.40	25.2	26.1	17.8	48	0.0	26.1	1	21	1.75	70	0.48	139	-1	1	0	1	3	20.3	1.5	53.9	24.2
Pré-mL2	T27	26/1/99	D	11.45	25.8	27.6	18.5	50	0.0	27.6	0	28	1.75	68	0.43	136	-1	0	0	1	3	21.1	1.6	59.9	24.8
Pré-mL2	T28	26/1/99	C	11.45	25.8	27.6	18.5	50	0.0	27.6	0	27	1.58	52	0.48	136	-1	0	1	1	3	21.1	1.6	61.7	25.3
Pré-mL2	T29	26/1/99	C	11.45	25.8	27.6	18.5	50	0.0	27.6	1	29	1.75	65	0.48	154	0	0	0	1	1	21.1	1.9	76.5	25.2
Pré-mL2	T30	26/1/99	C	11.45	25.8	27.6	18.5	50	0.0	27.6	0	29	1.65	68	0.48	136	0	0	0	0	-2	21.1	1.6	61.7	25.3
Pré-mL2	T31	26/1/99	F	11.55	23.2	24.6	16.8	52	0.0	24.6	0	25	1.74	77	0.40	136	-1	0	0	1	3	19.1	1.1	30.8	21.3
Pré-mL3	T32	26/1/99	A	12.00	22.9	24.4	16.6	53	0.3	25.8	0	23	1.62	55	0.48	151	-1	0	0	0	3	18.9	1.2	36.4	22.6
Pré-mL3	T33	26/1/99	A	12.00	22.9	24.4	16.6	53	0.3	25.8	1	34	1.68	70	0.43	139	-1	0	0	0	-1	18.9	0.9	23.6	22.0
Pré-mL3	T34	26/1/99	A	12.00	22.9	24.4	16.6	53	0.3	25.8	1	29	1.75	60	0.43	154	0	0	0	1	-1	18.9	1.2	36.1	21.9
Pré-mL3	T35	26/1/99	B	12.06	23.3	24.5	17.9	59	0.2	25.4	1	27	1.70	74	0.43	139	0	0	0	0	-1	19.2	1.1	31.0	22.4

Planilha de dados coletados na empresa B no inverno

Seção	Trab	Data	M	Hora	Tbs	Tg	Tbu	UR	Var	TRM	Sex	Id	Alt	Peso	Clo	Pref	Accit	Toler	Conf	Sens	IBUTG	PMVf	PPDf	SETa
FIISerig	T1	20/7/98	A	10.48	20.9	21.8	17.9	75	0.0	21.8	0	44	1.60	56	0.92	0	0	0	0	0	19.0	0.9	22.5	24.8
FIISerig	T2	20/7/98	A	10.48	20.9	21.8	17.9	75	0.0	21.8	0	44	1.57	54	0.63	0	0	0	0	2	19.0	0.7	17.6	23.6
FIISerig	T3	20/7/98	A	10.48	20.9	21.8	17.9	75	0.0	21.8	0	31	1.52	53	0.78	0	0	0	0	0	19.0	0.9	22.8	24.9
FIISerig	T4	20/7/98	A	10.48	20.9	21.8	17.9	75	0.0	21.8	0	34	1.56	52	0.73	-1	0	1	0	2	19.0	0.8	20.0	24.2
FIISerig	T5	20/7/98	B	11.00	21.9	22.0	18.1	70	0.0	22.0	1	43	1.72	85	0.63	0	0	0	0	-2	19.1	0.8	20.6	24.0
FIISerig	T6	20/7/98	C	11.10	27.5	27.7	19.6	49	0.0	27.7	0	31	1.75	75	0.58	0	0	0	1	-2	22.2	1.6	59.1	27.5
FIISerig	T7	20/7/98	C	11.10	27.5	27.7	19.6	49	0.0	27.7	0	24	1.70	63	0.63	-1	0	0	1	1	22.2	1.7	62.5	28.4
FIISerig	T8	20/7/98	D	11.15	20.4	21.7	17.7	74	0.0	21.7	0	46	1.55	48	0.58	-1	0	0	0	-1	18.9	0.5	10.2	21.3
FIISerig	T9	20/7/98	D	11.15	20.4	21.7	17.7	74	0.0	21.7	0	28	1.60	52	0.53	0	0	0	0	2	18.9	0.5	10.2	21.3
FIISerig	T10	20/7/98	E	11.20	20.7	21.8	17.9	75	0.0	21.8	0	39	1.68	90	0.83	-1	0	0	0	1	18.9	0.6	12.7	22.1
FIDP	T11	21/7/98	C	9.05	19.0	19.4	17.4	82	0.0	19.4	1	32	1.70	73	0.93	0	0	0	0	2	18.0	0.8	19.3	25.1
FIDP	T12	21/7/98	C	9.05	19.0	19.4	17.4	82	0.0	19.4	1	20	1.95	83	0.48	-1	0	0	1	2	18.0	0.0	5.1	18.8
FIDP	T13	21/7/98	C	9.05	19.0	19.4	17.4	82	0.0	19.4	1	21	1.68	75	0.73	0	0	0	0	1	18.0	0.5	11.0	22.6
FIDP	T14	21/7/98	C	9.05	19.0	19.4	17.4	82	0.0	19.4	1	22	1.85	93	0.67	0	0	0	1	-2	18.0	0.3	8.1	21.3
FIDP	T15	21/7/98	C	9.05	19.0	19.4	17.4	82	0.0	19.4	1	21	1.70	52	0.43	0	0	0	0	3	18.0	0.0	5.0	18.0
FIDP	T16	21/7/98	A	9.10	19.0	19.5	17.3	85	0.0	19.5	1	21	1.84	62	0.43	0	0	0	0	2	18.0	0.0	5.0	18.0
FIDP	T17	21/7/98	A	9.10	19.0	19.5	17.3	85	0.0	19.5	1	26	1.78	75	0.48	-1	1	1	1	3	18.0	0.0	5.1	18.8
FIDP	T18	21/7/98	A	9.10	19.0	19.5	17.3	85	0.0	19.5	1	23	1.75	63	0.48	0	0	0	0	-1	18.0	0.0	5.1	18.8
FIDP	T19	21/7/98	A	9.10	19.0	19.5	17.3	85	0.0	19.5	1	27	1.65	63	0.73	1	0	0	0	-2	18.0	0.5	10.6	22.4
FIDP	T20	21/7/98	A	9.10	19.0	19.5	17.3	85	0.0	19.5	1	21	1.73	70	0.97	0	0	0	0	0	18.0	0.5	11.1	22.6
FIDP	T21	21/7/98	B	9.15	19.1	19.2	17.3	84	0.0	19.2	1	33	1.68	66	0.48	-1	0	0	0	3	17.9	0.0	5.1	18.7
FIDP	T22	21/7/98	B	9.15	19.1	19.2	17.3	84	0.0	19.2	1	38	1.70	73	0.93	-1	0	2	2	2	17.9	0.7	18.2	24.8
FIDP	T23	21/7/98	D	10.35	20.2	20.4	18.3	82	0.0	20.4	1	23	1.70	72	0.68	-2	0	0	0	0	18.9	0.6	14.2	23.1
FIDP	T24	21/7/98	D	10.35	20.2	20.4	18.3	82	0.0	20.4	1	33	1.64	64	0.84	0	0	0	0	1	18.9	0.8	20.0	24.7
FIDP	T25	21/7/98	D	10.35	20.2	20.4	18.3	82	0.0	20.4	1	25	1.73	65	0.68	-1	0	0	1	-1	18.9	0.6	14.2	23.1
FIDP	T26	21/7/98	D	10.35	20.2	20.4	18.3	82	0.0	20.4	1	21	1.86	110	0.48	-1	0	0	0	0	18.9	0.3	6.9	20.0
FIDP	T27	21/7/98	D	10.35	20.2	20.4	18.3	82	0.0	20.4	1	35	1.60	68	0.43	0	0	0	0	1	18.9	0.2	6.1	19.3
FIDP	T28	21/7/98	E	10.45	19.5	20.2	18.0	87	0.0	20.2	1	34	1.64	63	0.63	-1	0	0	0	-2	18.6	0.5	11.3	22.4
FIDP	T29	21/7/98	E	10.45	19.5	20.2	18.0	87	0.0	20.2	1	41	1.76	57	0.48	0	0	0	0	0	18.6	0.2	5.9	19.5
FIDP	T30	21/7/98	F	10.55	19.8	20.0	18.0	84	0.0	20.0	1	32	1.80	82	0.68	0	0	0	0	0	18.6	0.5	12.4	22.8
FIDP	T31	21/7/98	F	10.55	19.8	20.0	18.0	84	0.0	20.0	1	33	1.68	65	0.68	-1	0	0	0	-2	18.6	0.5	11.0	22.2
FIDP	T32	21/7/98	F	10.55	19.8	20.0	18.0	84	0.0	20.0	1	30	1.65	63	0.48	0	0	0	0	0	18.6	0.2	6.0	19.6
FIDP	T33	21/7/98	F	10.55	19.8	20.0	18.0	84	0.0	20.0	1	22	1.74	75	0.48	0	0	0	0	0	18.6	0.2	6.0	19.6
FIDP	T34	21/7/98	G	11.00	19.6	20.1	18.0	85	0.0	20.1	1	32	1.60	66	0.48	-2	0	0	0	2	18.6	0.2	5.9	19.5
FIDP	T35	21/7/98	G	11.00	19.6	20.1	18.0	85	0.0	20.1	1	41	1.75	78	0.48	0	0	0	0	0	18.6	0.2	5.9	19.5
FIDP	T36	21/7/98	G	11.00	19.6	20.1	18.0	85	0.0	20.1	1	47	1.68	70	0.48	0	0	0	0	-2	18.6	0.2	5.9	19.5

Planilha de dados coletados na empresa B no verão

Linha	Trab	Data	M	Hora	Tbs	Tg	Tbu	UR	Var	TRM	Sex	Id	Alt	Peso	Clo	Met	Pref	Aceit	Toler	Conf	Sens	IBUTG	PMVf	
Fil-Serig	T1	19/1/99	A	9.30	30.4	30.7	24.4	61	0.5	31.1	0	40	1.68	94	0.48	131	-1	0	0	0	0	0	26.3	2.3
Fil-Serig	T2	19/1/99	A	9.30	30.4	30.7	24.4	61	0.5	31.1	0	47	1.60	49	0.43	116	-1	0	0	0	1	1	26.3	2.1
Fil-Serig	T3	19/1/99	A	9.30	30.4	30.7	24.4	61	0.5	31.1	0	31	1.72	74	0.48	116	-1	0	0	0	1	1	26.3	2.1
Fil-Serig	T4	19/1/99	B	9.40	30.2	30.3	24.1	61	0.1	30.3	0	25	1.72	60	0.43	116	-1	1	0	0	1	1	26.3	2.1
Fil-Serig	T5	19/1/99	B	9.40	30.2	30.3	24.1	61	0.1	30.3	0	29	1.61	52	0.43	151	-1	1	0	0	1	1	26.3	2.6
Fil-Serig	T6	19/1/99	B	9.40	30.2	30.3	24.1	61	0.1	30.3	0	43	1.56	79	0.43	116	-1	0	0	0	1	1	26.3	2.1
Fil-Serig	T7	19/1/99	B	9.40	30.2	30.3	24.1	61	0.1	30.3	0	23	1.53	62	0.32	131	-1	1	0	0	1	1	26.3	2.3
Fil-Serig	T8	19/1/99	B	9.40	30.2	30.3	24.1	61	0.1	30.3	0	47	1.62	59	0.43	66	-1	0	0	0	0	0	26.3	1.6
Fil-Serig	T9	19/1/99	C	9.45	29.4	29.8	24.2	66	2.5	30.9	1	44	1.72	86	0.43	154	-2	0	1	0	0	0	25.9	2.4
Fil-Serig	T10	19/1/99	C	9.45	29.4	29.8	24.2	66	2.5	30.9	0	48	1.55	51	0.72	116	-1	0	0	0	1	1	25.9	1.9
Fil-Serig	T11	19/1/99	C	9.45	29.4	29.8	24.2	66	2.5	30.9	0	45	1.56	53	0.46	131	-1	0	0	0	0	0	25.9	1.9
Fil-Serig	T12	19/1/99	C	9.45	29.4	29.8	24.2	66	2.5	30.9	0	29	1.72	72	0.55	116	-1	0	1	1	1	25.9	1.8	
Fil-Serig	T13	19/1/99	C	9.45	29.4	29.8	24.2	66	2.5	30.9	0	31	1.62	52	0.48	116	-2	0	0	2	2	25.9	1.7	
Fil-Dp	T14	19/1/99	A	10.10	29.3	29.4	24.7	69	0.2	29.5	1	21	1.70	55	0.48	154	-1	0	0	0	1	1	26.1	2.1
Fil-Dp	T15	19/1/99	A	10.10	29.3	29.4	24.7	69	0.2	29.5	1	25	1.67	70	0.34	134	-1	0	0	0	0	0	26.1	2.1
Fil-Dp	T16	19/1/99	A	10.10	29.3	29.4	24.7	69	0.2	29.5	1	NA	NA	NA	0.48	154	0	0	0	0	1	1	26.1	2.5
Fil-Dp	T17	19/1/99	A	10.10	29.3	29.4	24.7	69	0.2	29.5	1	31	1.70	75	0.48	119	-1	0	0	1	1	1	26.1	2.0
Fil-Dp	T18	19/1/99	A	10.10	29.3	29.4	24.7	69	0.2	29.5	1	38	1.70	78	0.34	134	-1	0	0	1	1	1	26.1	2.1
Fil-Dp	T19	19/1/99	B	10.20	29.3	29.7	24.9	70	0.0	29.7	1	24	1.76	64	0.32	154	-1	0	0	1	1	1	26.4	2.6
Fil-Dp	T20	19/1/99	B	10.20	29.3	29.7	24.9	70	0.0	29.7	1	33	1.67	66	0.34	154	-1	1	0	1	1	1	26.4	2.6
Fil-Dp	T21	19/1/99	B1	10.20	29.3	29.7	24.9	70	0.0	29.7	1	26	1.75	75	0.29	69	-2	0	0	1	1	1	26.4	1.4
Fil-Dp	T22	19/1/99	C	10.30	29.9	30.2	24.9	67	0.8	30.6	0	40	1.56	74	0.48	131	-1	0	0	0	0	0	26.5	2.2
Fil-Dp	T23	19/1/99	C	10.30	29.9	30.2	24.9	67	0.8	30.6	0	36	1.62	63	0.48	131	-1	0	0	0	0	0	26.5	2.2
Fil-Dp	T24	19/1/99	C	10.30	29.9	30.2	24.9	67	0.8	30.6	1	26	1.80	78	0.37	154	-2	1	0	0	1	1	26.5	2.5
Fil-Dp	T25	19/1/99	D	10.35	30.7	31.3	25.0	64	0.2	31.7	1	34	1.67	70	0.69	154	0	0	0	0	0	0	26.9	2.8
Fil-Dp	T26	19/1/99	D	10.35	30.7	31.3	25.0	64	0.2	31.7	1	23	1.70	72	0.32	154	-1	1	0	0	0	0	26.9	2.8
Fil-Dp	T27	19/1/99	D	10.35	30.7	31.3	25.0	64	0.2	31.7	1	42	1.68	58	0.32	134	-2	1	1	0	1	1	26.9	2.5
Fil-Dp	T28	19/1/99	D	10.35	30.7	31.3	25.0	64	0.2	31.7	1	25	1.69	78	0.37	134	0	0	0	0	0	0	26.9	2.5
Fil-Dp	T29	19/1/99	D	10.35	30.7	31.3	25.0	64	0.2	31.7	1	21	1.81	74	0.34	134	-1	0	0	0	1	1	26.9	2.5
Fil-Dp	T30	19/1/99	E	10.50	31.0	31.3	25.3	64	1.2	31.9	1	40	1.82	70	0.43	154	-1	0	0	0	0	0	27.1	2.8
Fil-Dp	T31	19/1/99	E	10.50	31.0	31.3	25.3	64	1.2	31.9	1	22	1.79	90	0.32	154	-1	0	0	0	0	0	27.1	2.8
Fil-Dp	T32	19/1/99	E	10.50	31.0	31.3	25.3	64	1.2	31.9	1	23	1.65	m	0.32	154	-1	0	0	1	1	1	27.1	2.8
Fil-Dp	T33	19/1/99	E	10.50	31.0	31.3	25.3	64	1.2	31.9	1	40	1.61	61	0.57	134	-2	1	0	0	0	0	27.1	2.5
Fil-Dp	T34	19/1/99	E	10.50	31.0	31.3	25.3	64	1.2	31.9	1	23	1.80	60	0.43	154	-1	0	1	1	1	1	27.1	2.5
Fil-Dp	T35	19/1/99	L1	10.57	31.5	31.6	25.3	64	1.8	31.8	1	27	1.75	66	0.37	154	-1	0	1	1	1	1	28.9	2.9

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE 7

Planilha de dados coletados na empresa C no verão

Linha	Trab	Data	M	Hora	Tbs	Tg	Tbu	UR	Var	TRM	Sex	Id	Alt	Peso	Clo	Met	Sens	Conf	Pref	Acetit	Toler	IBUTG	PMVf	PPDf	Seta
Ward133	T1	17/3/99	A	11.00	28.81	29.23	23.26	63.4	0.18	29.62	1	22	1.75	73	0.55	84	3	1	-1	1	1	25.05	1.5	54.4	29.5
Ward133	T2	17/3/99	A	11.00	28.81	29.23	23.26	63.4	0.18	29.62	1	28	1.65	65	0.55	84	2	0	0	0	0	25.05	1.5	54.4	29.5
Ward133	T3	17/3/99	A	11.00	28.81	29.23	23.26	63.4	0.18	29.62	1	26	1.70	74	0.50	154	2	1	-1	0	0	25.05	2.4	92.8	29.2
Emba154	T4	17/3/99	A	11.00	28.81	29.23	23.26	63.4	0.18	29.62	1	25	1.68	70	0.54	154	1	0	-1	0	0	25.05	2.4	92.6	28.9
Emba154	T5	17/3/99	A	11.00	28.81	29.23	23.26	63.4	0.18	29.62	1	41	1.70	79	0.54	154	-2	0	0	0	0	25.05	2.4	92.6	28.9
Emba154	T6	17/3/99	A	11.00	28.81	29.23	23.26	63.4	0.18	29.62	1	25	1.70	65	0.54	154	2	1	-1	1	1	25.05	2.4	92.6	28.9
Ward133	T7	17/3/99	B	11.00	27.3	28.1	21.9	63.0	0.18	28.85	1	29	1.70	75	0.55	154	2	1	0	0	0	23.76	2.3	88.4	NA
Ward133	T8	17/3/99	B	11.00	27.3	28.1	21.9	63.0	0.18	28.85	1	36	1.72	85	0.50	84	2	0	-1	0	0	23.76	1.2	39.1	NA
Emba154	T9	17/3/99	B	11.00	27.3	28.1	21.9	63.0	0.18	28.85	1	23	1.72	58	0.47	154	-1	0	0	0	0	23.76	2.2	87.4	NA
Emba154	T10	17/3/99	B	11.00	27.3	28.1	21.9	63.0	0.18	28.85	1	27	1.87	73	0.47	154	2	1	-1	0	0	23.76	2.2	87.4	NA
Ward131	T11	17/3/99	C	13.05	30.55	32.07	24.54	54.3	0.29	33.87	1	28	1.72	68	0.40	84	2	1	-1	0	0	26.8	2.1	81.6	31.9
Ward131	T12	17/3/99	C	13.05	30.55	32.07	24.54	54.3	0.29	33.87	1	24	1.75	63	0.50	84	3	2	-1	0	0	26.8	2.1	83.7	31.4
Ward131	T13	17/3/99	C	13.05	30.55	32.07	24.54	54.3	0.29	33.87	1	41	1.73	80	0.50	154	3	1	-1	0	0	26.8	2.9	98.7	31.5
Ward132	T14	17/3/99	C	13.05	30.55	32.07	24.54	54.3	0.29	33.87	1	50	1.63	84	0.47	154	2	1	0	0	0	26.8	2.9	98.7	31.3
Ward132	T15	17/3/99	C	13.05	30.55	32.07	24.54	54.3	0.29	33.87	1	20	1.89	66	0.47	154	2	0	0	0	0	26.8	2.9	98.7	31.3
Ward132	T16	17/3/99	C	13.05	30.55	32.07	24.54	54.3	0.29	33.87	1	23	1.75	66	0.47	154	2	0	0	0	0	26.8	2.9	98.7	31.3
Ward131	T17	17/3/99	D	13.05	29.1	30.7	23.3	61.0	0.29	32.6	1	26	1.81	67	0.52	154	3	1	-1	0	0	25.52	2.7	97.0	NA
Ward131	T18	17/3/99	D	13.05	29.1	30.7	23.3	61.0	0.29	32.6	1	28	1.65	63	0.52	154	3	0	-1	0	0	25.52	2.7	97.0	NA
Ward132	T19	17/3/99	D	13.05	29.1	30.7	23.3	61.0	0.29	32.6	1	24	1.73	75	0.47	154	3	1	-1	0	0	25.52	2.7	97.0	NA
Ward132	T20	17/3/99	D	13.05	29.1	30.7	23.3	61.0	0.29	32.6	1	43	1.61	68	0.40	154	3	1	-2	1	0	25.52	2.7	96.9	NA
Ward132	T21	17/3/99	D	13.05	29.1	30.7	23.3	61.0	0.29	32.6	1	26	1.75	70	0.40	154	4	0	-1	0	0	25.52	2.7	96.9	NA
Ward132	T22	17/3/99	D	13.05	29.1	30.7	23.3	61.0	0.29	32.6	1	25	1.75	75	0.50	154	-1	1	-2	1	1	25.52	2.7	97.0	NA
Div420	T23	17/3/99	C1	13.05	29.1	30.7	23.3	61.0	0.29	32.6	0	40	1.65	66	0.55	81	4	1	-1	1	1	25.52	1.8	69.9	NA
Col228/2	T24	17/3/99	F	13.38	30.0	32.26	23.06	56.5	0.27	34.85	1	26	1.65	63	0.50	154	3	0	-1	1	1	25.82	2.9	98.8	31.5
Col228/2	T25	17/3/99	E	13.38	30.0	31.7	23.1	55.0	0.27	34.85	1	24	1.79	85	0.50	154	-2	1	0	0	0	25.68	2.9	98.7	NA
Col228/2	T26	17/3/99	E	13.38	30.0	31.7	23.1	55.0	0.27	34.85	1	35	1.60	60	0.50	154	3	2	-1	1	1	25.68	2.9	98.7	NA
Col228/2	T27	17/3/99	E	13.38	30.0	31.7	23.1	55.0	0.27	34.85	1	35	1.60	57	0.50	154	0	1	0	0	0	25.68	2.9	98.7	NA
Ward133	T28	17/3/99	G	14.55	30.67	31.92	24.12	59.4	0.24	33.27	1	22	1.75	73	0.50	154	4	3	-3	1	1	26.46	2.9	98.8	31.7
Ward133	T29	17/3/99	G	14.55	30.67	31.92	24.12	59.4	0.24	33.27	1	32	1.70	80	0.50	154	2	1	-1	1	1	26.46	2.9	98.8	31.7
Emba154	T30	17/3/99	G	14.55	30.67	31.92	24.12	59.4	0.24	33.27	1	27	1.81	73	0.50	154	3	2	-1	1	1	26.46	2.9	98.8	31.7
Emba154	T31	17/3/99	G	14.55	30.67	31.92	24.12	59.4	0.24	33.27	1	31	1.83	88	0.50	154	2	1	-1	0	0	26.46	2.9	98.8	31.7
Ward133	T32	17/3/99	H	14.55	29.9	32.7	23.1	55.0	0.24	35.72	1	23	1.75	66	0.50	154	3	1	-1	1	1	25.98	2.8	97.9	NA
Ward133	T33	17/3/99	H	14.55	29.9	32.7	23.1	55.0	0.24	35.72	1	22	1.79	69	0.50	154	2	0	0	0	0	25.98	2.8	97.9	NA
Emba154	T34	17/3/99	H	14.55	29.9	32.7	23.1	55.0	0.24	35.72	1	20	1.75	65	0.50	154	3	1	-1	0	0	25.98	2.8	97.9	NA
Emba154	T35	17/3/99	H	14.55	29.9	32.7	23.1	55.0	0.24	35.72	1	41	1.67	54	0.50	154	3	0	0	1	4	25.98	2.8	97.9	NA

Planilha de dados coletados na empresa D no verão

Linha	Trab	Data	M	Hora	Tbs	Tg	Tbu	UR	Var	TRM	Sex	Id	Alt	Peso	Clo	Met	Pref	Aceit	Toler	Conf	Sens	IBUTG	PMVF	PPDF	SETa	
Cur	T1	23/2/99	1	13.00	26.84	27.9	23.41	79.6	0.18	28.89	1	27	1.74	64	0.55	84	-1	0	1	1	-2	24.76	1.2	38.3	28.6	
Cur	T2	23/2/99	1	13.00	26.84	27.9	23.41	79.6	0.18	28.89	1	23	1.78	63	0.50	84	-1	0	0	1	0	24.76	1.2	36.6	28.3	
Cur	T3	23/2/99	1	13.00	26.84	27.9	23.41	79.6	0.18	28.89	1	22	1.80	83	0.50	84	-2	0	1	0	-1	24.76	1.2	36.6	28.3	
Cur	T4	23/2/99	1	13.00	26.84	27.9	23.41	79.6	0.18	28.89	1	30	1.80	75	0.50	84	-1	0	0	1	-2	24.76	1.2	36.6	28.3	
Cur	T5	23/2/99	1	13.00	26.84	27.9	23.41	79.6	0.18	28.89	1	22	1.79	68	0.50	154	-1	1	1	0	0	24.76	2.2	87.1	28.2	
Cur	T6	23/2/99	1	13.00	26.84	27.9	23.41	79.6	0.18	28.89	1	25	1.80	76	0.50	154	-1	0	0	0	0	24.76	2.2	87.1	28.2	
Titan	T7	23/2/99	1	13.00	26.84	27.9	23.41	79.6	0.18	28.89	1	17	1.60	50	0.50	84	-1	0	0	1	1	24.76	1.2	36.6	28.3	
Titan	T8	23/2/99	1	13.00	26.84	27.9	23.41	79.6	0.18	28.89	1	22	1.76	77	0.50	84	-1	1	1	1	2	24.76	1.2	36.6	28.3	
Titan	T9	23/2/99	1	13.00	26.84	27.9	23.41	79.6	0.18	28.89	1	43	1.80	85	0.50	84	-1	1	0	0	-2	24.76	1.2	36.6	28.3	
Titan	T10	23/2/99	1	13.00	26.84	27.9	23.41	79.6	0.18	28.89	1	23	1.69	53	0.50	84	0	0	0	2	-1	24.76	1.2	36.6	28.3	
Comp	T11	23/2/99	2	13.45	29.38	29.83	24.61	74.2	0.12	30.17	1	26	1.78	70	0.50	154	-1	0	1	1	3	26.18	2.6	96.5	30.6	
Comp	T12	23/2/99	2	13.45	29.38	29.83	24.61	74.2	0.12	30.17	1	24	1.71	72	0.50	154	-2	1	1	1	3	26.18	2.6	96.5	30.6	
Comp	T13	23/2/99	2	13.45	29.38	29.83	24.61	74.2	0.12	30.17	1	23	1.67	65	0.50	154	-2	0	0	0	3	26.18	2.6	96.5	30.6	
Comp	T14	23/2/99	2	13.45	29.38	29.83	24.61	74.2	0.12	30.17	1	21	1.68	62	0.50	84	-1	1	1	1	-2	26.18	1.8	68.8	30.5	
Access	T15	23/2/99	3	15.35	31.85	33.71	26.59	61	0.02	34.29	1	21	1.60	55	0.50	84	-1	0	0	1	2	28.73	1.8	68.8	30.5	
Access	T16	23/2/99	3	15.35	31.85	33.71	26.59	61	0.02	34.29	1	23	1.65	52	0.50	84	-1	0	1	1	1	3	28.73	1.8	68.8	30.5
Access	T17	23/2/99	3	15.35	31.85	33.71	26.59	61	0.02	34.29	1	40	1.68	80	0.50	154	-1	1	1	1	2	28.73	3.0	100.0	NA	
Access	T18	23/2/99	3	15.35	31.85	33.71	26.59	61	0.02	34.29	1	26	1.64	72	0.50	154	-1	1	2	2	4	28.73	3.0	100.0	NA	
Access	T19	23/2/99	3	15.35	31.85	33.71	26.59	61	0.02	34.29	1	32	1.68	60	0.50	154	-1	1	2	1	3	28.73	3.0	100.0	NA	
Comp	T20	23/2/99	4	16.00	32.23	33.86	26.11	59.4	0.16	35.29	1	26	1.66	60	0.50	154	-1	0	0	1	2	28.43	3.0	100.0	NA	
Comp	T21	23/2/99	4	16.00	32.23	33.86	26.11	59.4	0.16	35.29	1	24	1.68	66	0.50	154	0	0	0	1	2	28.43	3.0	100.0	NA	
Comp	T22	23/2/99	4	16.00	32.23	33.86	26.11	59.4	0.16	35.29	1	25	1.73	85	0.50	154	-1	0	0	1	3	28.43	3.0	100.0	NA	
Comp	T23	23/2/99	4	16.00	32.23	33.86	26.11	59.4	0.16	35.29	1	24	1.75	61	0.50	154	-1	0	1	1	3	28.43	3.0	100.0	NA	
CurTit	T24	23/2/99	5	16.23	31.88	34.12	25.61	60	0.13	35.9	1	21	1.60	60	0.50	154	-2	1	1	1	2	28.16	3.0	100.0	NA	
CurTit	T25	23/2/99	5	16.23	31.88	34.12	25.61	60	0.13	35.9	1	22	1.76	67	0.50	154	-1	0	0	1	2	28.16	3.0	100.0	NA	
CurTit	T26	23/2/99	5	16.23	31.88	34.12	25.61	60	0.13	35.9	1	21	1.72	74	0.50	154	0	0	0	0	1	28.16	3.0	100.0	NA	
CurTit	T27	23/2/99	5	16.23	31.88	34.12	25.61	60	0.13	35.9	1	28	1.82	74	0.50	154	0	0	0	0	1	28.16	3.0	100.0	NA	
CurTit	T28	23/2/99	5	16.23	31.88	34.12	25.61	60	0.13	35.9	1	34	1.72	77	0.50	154	-1	1	0	1	3	28.16	3.0	100.0	NA	
CurTit	T29	23/2/99	5	16.23	31.88	34.12	25.61	60	0.13	35.9	1	25	1.87	57	0.50	154	-2	1	1	2	3	28.16	3.0	100.0	NA	

Linha	Trab Data	Local	Hora	Tbs	Tg	Tbu	UR	Var	TRM	Sex	Id	Alt	Peso	Clo	Met	Pref	Aceit	Toler	Conf	Sens	IBUTG	
Compact	T1	24/6/99	03/001	12.40	23.62	24.75	17.71	56.1	0.12	25.61	1	26	1.86	81	0.50	174	-1	0	0	1	3	19.82
Compact	T2	24/6/99	03/001	12.40	23.62	24.75	17.71	56.1	0.12	25.61	1	21	1.80	80	0.50	174	0	0	1	1	2	19.82
Compact	T3	24/6/99	03/001	12.40	23.62	24.75	17.71	56.1	0.12	25.61	1	20	1.72	58	0.60	174	0	0	0	0	2	19.82
Compact	T4	24/6/99	03/001	12.40	23.62	24.75	17.71	56.1	0.12	25.61	1	37	1.72	90	0.60	154	0	0	0	0	3	19.82
Compact	T5	24/6/99	03/001	12.40	23.62	24.75	17.71	56.1	0.12	25.61	1	22	1.80	66	0.50	174	0	0	0	0	2	19.82
Compact	T6	24/6/99	03/001	12.40	23.62	24.75	17.71	56.1	0.12	25.61	1	41	1.70	92	0.60	134	0	0	0	0	0	19.82
Tit/Mil	T7	24/6/99	04/001	13.30	23.81	26.5	17.14	51.4	0.19	29.08	1	21	1.63	53	0.60	154	0	0	0	0	2	19.95
Tit/Mil	T8	24/6/99	04/001	13.30	23.81	26.5	17.14	51.4	0.19	29.08	1	25	1.80	75	0.60	154	0	0	0	0	0	19.95
Tit/Mil	T9	24/6/99	04/001	13.30	23.81	26.5	17.14	51.4	0.19	29.08	1	33	1.72	64	0.60	174	-1	0	0	1	3	19.95
Tit/Mil	T10	24/6/99	04/001	13.30	23.81	26.5	17.14	51.4	0.19	29.08	1	23	1.80	76	0.50	154	-1	0	0	1	2	19.95
Tit/Mil	T11	24/6/99	04/001	13.30	23.81	26.5	17.14	51.4	0.19	29.08	1	23	1.78	78	0.55	154	-1	0	1	1	-2	19.95
Tit/Mil	T12	24/6/99	04/001	13.30	23.81	26.5	17.14	51.4	0.19	29.08	1	22	1.80	73	0.50	154	0	0	0	0	0	19.95
Tit/Mil	T13	24/6/99	04/001	13.30	23.81	26.5	17.14	51.4	0.19	29.08	1	27	1.73	63	0.50	154	0	0	0	0	2	19.95
Tit/Mil	T14	24/6/99	04/001	13.30	23.81	26.5	17.14	51.4	0.19	29.08	1	20	1.75	74	0.50	154	0	0	0	0	-2	19.95
Tit/Mil	T15	24/6/99	04/001	13.30	23.81	26.5	17.14	51.4	0.19	29.08	1	24	1.72	70	0.50	154	-1	0	0	1	1	19.95
Tit/Mil	T16	24/6/99	04/001	13.30	23.81	26.5	17.14	51.4	0.19	29.08	1	26	1.74	72	0.60	134	0	0	0	0	-2	19.95
Tit/Mil	T17	24/6/99	04/001	13.30	23.81	26.5	17.14	51.4	0.19	29.08	1	37	1.78	62	0.61	134	0	0	0	0	0	19.95
Tit/Mil	T18	24/6/99	04/002	14.22	25.28	26.42	17.67	47.2	0.17	27.45	1	25	1.76	59	0.60	174	-1	1	1	1	3	20.30
Tit/Mil	T19	24/6/99	04/002	14.22	25.28	26.42	17.67	47.2	0.17	27.45	1	21	1.60	60	0.50	154	-1	0	0	0	0	20.30
Tit/Mil	T20	24/6/99	04/002	14.22	25.28	26.42	17.67	47.2	0.17	27.45	1	28	1.82	74	0.50	134	0	0	0	0	0	20.30
Tit/Mil	T21	24/6/99	04/002	14.22	25.28	26.42	17.67	47.2	0.17	27.45	1	22	1.78	65	0.60	154	-1	1	1	1	3	20.30
Tit/Mil	T22	24/6/99	04/002	14.22	25.28	26.42	17.67	47.2	0.17	27.45	1	26	1.67	82	0.55	154	0	0	0	0	3	20.30
Tit/Mil	T23	24/6/99	04/002	14.22	25.28	26.42	17.67	47.2	0.17	27.45	1	35	1.70	71	0.62	154	0	0	0	1	1	20.30
Tit/Mil	T24	24/6/99	04/002	14.22	25.28	26.42	17.67	47.2	0.17	27.45	1	20	1.64	63	0.50	154	0	0	0	1	0	20.30
Tit/Mil	T25	24/6/99	04/002	14.22	25.28	26.42	17.67	47.2	0.17	27.45	1	27	1.67	68	0.50	154	-2	0	0	0	0	20.30
Tit/Mil	T26	24/6/99	04/002	14.22	25.28	26.42	17.67	47.2	0.17	27.45	1	30	1.73	60	0.60	154	-1	0	1	1	3	20.30
access	T27	24/6/99	04/003	14.49	25.06	26.42	17.18	45.3	0.17	27.65	1	41	1.68	70	0.50	154	0	0	0	0	0	19.95
access	T28	24/6/99	04/003	14.49	25.06	26.42	17.18	45.3	0.17	27.65	1	24	1.63	53	0.60	154	0	0	0	0	-2	19.95
access	T29	24/6/99	04/003	14.49	25.06	26.42	17.18	45.3	0.17	27.65	1	26	1.66	71	0.50	134	0	0	1	0	-2	19.95
access	T30	24/6/99	04/003	14.49	25.06	26.42	17.18	45.3	0.17	27.65	1	33	1.66	58	0.60	154	0	0	0	0	2	19.95
access	T31	24/6/99	04/003	14.49	25.06	26.42	17.18	45.3	0.17	27.65	1	23	1.78	62	0.60	154	0	0	0	0	-2	19.95
access	T32	24/6/99	04/003	14.49	25.06	26.42	17.18	45.3	0.17	27.65	1	21	1.60	55	0.60	154	0	0	0	0	2	19.95
Compact	T33	24/6/99	04/004	15.17	24.6	25.17	16.73	44.8	0.15	25.66	1	22	1.65	61	0.50	174	0	0	1	1	2	19.26
Compact	T34	24/6/99	04/004	15.17	24.6	25.17	16.73	44.8	0.15	25.66	1	24	1.74	60	0.50	154	0	0	0	0	-2	19.26
Compact	T35	24/6/99	04/004	15.17	24.6	25.17	16.73	44.8	0.15	25.66	1	21	1.82	77	0.50	134	-1	0	0	1	3	19.26

Planilha de dados coletados na empresa E no verão

Seção	Trab	Data	M	Hora	Tbs	Tg	Tbu	UR	Var	TRM	Sex	Id	Alt	Peso	Clo	Met	Sens	Conf	Pref	Aceit	Toler	IBUTG	PMV	PPD	Set
S42L01	T1	25/2/99	1	10.16	29.42	29.57	23.54	66.7	0.35	29.76	1	32	1.61	62	0.60	134	1	1	-1	0	1	25.35	2.5	94.8	30.5
S42L01	T2	25/2/99	1	10.16	29.42	29.57	23.54	66.7	0.35	29.76	1	24	1.86	82	0.60	134	2	1	-1	1	1	25.35	2.5	94.8	30.5
S42L01	T3	25/2/99	1	10.16	29.42	29.57	23.54	66.7	0.35	29.76	0	19	1.54	63	0.49	116	1	1	-1	0	0	25.35	2.2	87.2	30.3
S42L01	T4	25/2/99	1	10.16	29.42	29.57	23.54	66.7	0.35	29.76	1	28	1.65	85	0.50	119	2	1	-1	0	0	25.35	2.2	88.0	29.9
S42L01	T5	25/2/99	1	10.16	29.42	29.57	23.54	66.7	0.35	29.76	1	24	1.72	84	0.50	134	2	1	-1	0	1	25.35	2.5	94.3	29.9
S42L01	T6	25/2/99	2	10.38	30.33	30.36	25.07	64.4	0.00	30.36	0	38	1.68	62	0.54	116	3	1	-1	0	0	26.66	2.5	94.0	31.1
S42L01	T7	25/2/99	2	10.38	30.33	30.36	25.07	64.4	0.00	30.36	1	32	1.85	82	0.52	119	-2	0	0	0	1	26.66	2.5	94.7	31.0
S42L01	T8	25/2/99	2	10.38	30.33	30.36	25.07	64.4	0.00	30.36	1	34	1.75	88	0.50	119	2	1	-1	1	1	26.66	2.5	94.7	30.4
S42L01	T9	25/2/99	2	10.38	30.33	30.36	25.07	64.4	0.00	30.36	1	23	1.80	77	0.50	119	3	1	-2	0	0	26.66	2.5	94.7	30.4
S42L01	T10	25/2/99	2	10.38	30.33	30.36	25.07	64.4	0.00	30.36	1	43	1.71	78	0.60	134	2	0	0	0	0	26.66	2.7	97.8	31.4
S42L01	T11	25/2/99	2	10.38	30.33	30.36	25.07	64.4	0.00	30.36	1	27	1.71	85	0.60	134	4	3	-1	1	1	26.66	2.7	97.8	31.4
S42L01	T12	25/2/99	2	10.38	30.33	30.36	25.07	64.4	0.00	30.36	1	37	1.84	93	0.60	134	3	1	-1	1	1	26.66	2.7	97.8	31.4
S42L03	T13	25/2/99	3	12.30	31.35	31.64	24.93	63.0	0.00	31.64	0	47	1.55	105	0.56	116	3	1	-1	0	0	26.94	2.6	96.4	32.1
S42L03	T14	25/2/99	3	12.30	31.35	31.64	24.93	63.0	0.00	31.64	0	27	1.67	66	0.50	116	4	2	-2	1	1	26.94	2.6	96.4	31.9
S42L03	T15	25/2/99	3	12.30	31.35	31.64	24.93	63.0	0.00	31.64	1	43	1.72	60	0.52	119	3	2	-1	1	1	26.94	2.7	96.9	32.0
S42L03	T16	25/2/99	3	12.30	31.35	31.64	24.93	63.0	0.00	31.64	1	41	1.76	68	0.60	134	3	1	-1	0	0	26.94	2.4	98.7	32.3
S42L03	T17	25/2/99	3	12.30	31.35	31.64	24.93	63.0	0.00	31.64	1	32	1.65	69	0.60	134	3	1	-1	0	0	26.94	2.4	98.7	32.3
S42L03	T18	25/2/99	3	12.30	31.35	31.64	24.93	63.0	0.00	31.64	1	34	1.75	73	0.60	134	3	2	-1	1	1	26.94	2.4	98.7	32.3
S42L03	T19	25/2/99	3	12.30	31.35	31.64	24.93	63.0	0.00	31.64	1	38	1.60	65	0.60	134	1	0	0	0	0	26.94	2.4	98.7	32.3
S42L03	T20	25/2/99	4	12.54	31.92	32.15	24.46	61.3	0.27	32.41	1	40	1.70	66	0.50	119	3	0	-1	0	0	26.77	2.5	94.6	32.5
S42L03	T21	25/2/99	4	12.54	31.92	32.15	24.46	61.3	0.27	32.41	1	26	1.73	82	0.50	69	4	0	-1	0	2	26.77	2.3	88.9	32.1
S42L03	T22	25/2/99	4	12.54	31.92	32.15	24.46	61.3	0.27	32.41	1	26	1.74	74	0.50	119	3	1	-2	1	1	26.77	2.8	98.0	32.5
S42L03	T23	25/2/99	4	12.54	31.92	32.15	24.46	61.3	0.27	32.41	0	39	1.70	64	0.50	116	4	2	-2	1	1	26.77	2.7	97.6	32.5
S42L03	T24	25/2/99	4	12.54	31.92	32.15	24.46	61.3	0.27	32.41	1	26	1.85	94	0.50	134	3	0	-2	0	0	26.77	3.0	100.0	NA
S42L03	T25	25/2/99	4	12.54	31.92	32.15	24.46	61.3	0.27	32.41	1	32	1.72	79	0.60	134	3	1	-1	1	1	26.77	3.0	100.0	NA
S42L03	T26	25/2/99	4	12.54	31.92	32.15	24.46	61.3	0.27	32.41	0	45	1.65	76	0.49	131	3	1	-1	1	1	26.77	3.0	100.0	NA
S42L01	T27	25/2/99	5	13.30	32.42	32.49	24.75	60.6	0.10	32.54	1	23	1.80	77	0.50	69	3	1	-2	0	0	27.07	2.5	93.5	32.8
S42L01	T28	25/2/99	5	13.30	32.42	32.49	24.75	60.6	0.10	32.54	1	34	1.75	88	0.50	119	3	1	-1	1	1	27.07	2.8	98.4	32.9
S42L01	T29	25/2/99	5	13.30	32.42	32.49	24.75	60.6	0.10	32.54	1	32	1.85	82	0.50	119	3	2	-2	1	3	27.07	2.8	98.4	32.9
S42L01	T30	25/2/99	5	13.30	32.42	32.49	24.75	60.6	0.10	32.54	1	32	1.61	61	0.60	134	3	1	-1	1	1	27.07	3.0	100.0	NA
S42L01	T31	25/2/99	5	13.30	32.42	32.49	24.75	60.6	0.10	32.54	1	24	1.87	82	0.60	134	3	3	-2	1	3	27.07	3.0	100.0	NA
S42L01	T32	25/2/99	6	13.54	31.58	32.19	25.63	64.1	0.11	32.63	0	38	1.68	62	0.48	116	3	1	-2	0	0	27.60	2.7	97.7	32.5
S42L01	T33	25/2/99	6	13.54	31.58	32.19	25.63	64.1	0.11	32.63	1	24	1.72	84	0.50	134	3	1	-1	0	1	27.60	3.0	100.0	NA
S42L01	T34	25/2/99	6	13.54	31.58	32.19	25.63	64.1	0.11	32.63	0	19	1.54	63	0.54	116	3	1	-2	1	1	27.60	2.7	97.6	32.7
S42L01	T35	25/2/99	6	13.54	31.58	32.19	25.63	64.1	0.11	32.63	1	28	1.65	85	0.50	134	3	1	-1	1	2	27.60	3.0	100.0	NA

Planilha de dados coletados na empresa E no inverno

Seção	Trab	Data	Local	Hora	Tbs	Tg	Tbu	UR	Var	TRM	Sex	Id	Alt	Peso	Clo	Trab	Sens	Conf	Pref	Aceit	Toler	IBUTG	
S-42	T1	29/6/99	001/001	10.30	25.62	25.81	20.76	55.6	0.12	25.95	0	42	1.72	63	0.70	116	0	0	0	0	0	22.27	
S-42	T2	29/6/99	001/001	10.30	25.62	25.81	20.76	55.6	0.12	25.95	1	28	1.70	83	0.62	119	2	1	-1	1	1	0	22.27
S-42	T3	29/6/99	001/001	10.30	25.62	25.81	20.76	55.6	0.12	25.95	1	53	1.65	72	0.57	134	3	1	-1	1	1	0	22.27
S-42	T4	29/6/99	001/001	10.30	25.62	25.81	20.76	55.6	0.12	25.95	1	43	1.70	60	0.69	119	-2	1	1	1	1	0	22.27
S-42	T5	29/6/99	001/001	10.30	25.62	25.81	20.76	55.6	0.12	25.95	0	38	1.70	63	0.68	116	0	0	0	0	0	0	22.27
S-42	T6	29/6/99	001/001	10.30	25.62	25.81	20.76	55.6	0.12	25.95	1	28	1.71	64	0.57	134	-1	0	0	0	0	0	22.27
S-42	T7	29/6/99	001/001	10.30	25.62	25.81	20.76	55.6	0.12	25.95	1	32	1.60	62	0.67	134	2	0	0	0	0	0	22.27
S-42	T8	29/6/99	001/001	10.30	25.62	25.81	20.76	55.6	0.12	25.95	1	38	1.70	65	0.67	134	-2	0	0	0	0	0	22.27
S-42	T9	29/6/99	001/001	10.30	25.62	25.81	20.76	55.6	0.12	25.95	1	37	1.84	88	0.67	134	3	1	0	0	0	0	22.27
S-42	T10	29/6/99	001/001	10.30	25.62	25.81	20.76	55.6	0.12	25.95	1	42	1.80	94	0.57	134	3	0	-1	0	0	0	22.27
S-42	T11	29/6/99	001/002	10.53	26.72	26.61	20.69	53.0	0.20	26.50	1	33	1.83	82	0.72	119	-1	0	0	0	0	0	22.47
S-42	T12	29/6/99	001/002	10.53	26.72	26.61	20.69	53.0	0.20	26.50	1	35	1.75	89	0.57	119	-2	0	0	0	0	0	22.47
S-42	T13	29/6/99	001/002	10.53	26.72	26.61	20.69	53.0	0.20	26.50	1	46	1.58	73	0.57	119	-2	0	0	0	0	0	22.47
S-42	T14	29/6/99	001/002	10.53	26.72	26.61	20.69	53.0	0.20	26.50	1	26	1.72	84	0.57	134	-2	0	0	0	0	0	22.47
S-42	T15	29/6/99	001/002	10.53	26.72	26.61	20.69	53.0	0.20	26.50	1	32	1.60	62	0.67	134	1	0	0	0	0	0	22.47
S-42	T16	29/6/99	002/001	12.52	29.04	28.92	22.8	48.6	0.09	28.84	0	39	1.60	61	0.67	116	2	1	-1	1	1	2	24.64
S-42	T17	29/6/99	002/001	12.52	29.04	28.92	22.8	48.6	0.09	28.84	0	48	1.55	98	0.67	116	3	2	-1	0	1	1	24.64
S-42	T18	29/6/99	002/001	12.52	29.04	28.92	22.8	48.6	0.09	28.84	0	39	1.66	60	0.78	116	0	1	-1	0	1	1	24.64
S-42	T19	29/6/99	002/001	12.52	29.04	28.92	22.8	48.6	0.09	28.84	1	40	1.70	60	0.57	119	3	1	-2	1	1	1	24.64
S-42	T20	29/6/99	002/001	12.52	29.04	28.92	22.8	48.6	0.09	28.84	1	33	1.65	61	0.67	134	2	0	0	0	0	0	24.64
S-42	T21	29/6/99	002/001	12.52	29.04	28.92	22.8	48.6	0.09	28.84	1	49	1.65	59	0.67	134	3	2	-1	0	0	0	24.64
S-42	T22	29/6/99	002/001	12.52	29.04	28.92	22.8	48.6	0.09	28.84	1	34	1.74	73	0.67	134	3	1	-1	1	1	1	24.64
S-42	T23	29/6/99	002/001	12.52	29.04	28.92	22.8	48.6	0.09	28.84	1	53	1.66	72	0.67	119	3	1	-1	1	1	1	24.64
S-42	T24	29/6/99	002/001	12.52	29.04	28.92	22.8	48.6	0.09	28.84	1	32	1.77	80	0.67	134	3	1	-1	1	1	1	24.64
S-42	T25	29/6/99	002/001	12.52	29.04	28.92	22.8	48.6	0.09	28.84	1	39	1.60	63	0.67	134	2	0	0	0	0	0	24.64
S-42	T26	29/6/99	002/001	12.52	29.04	28.92	22.8	48.6	0.09	28.84	1	41	1.78	68	0.69	134	0	1	0	0	0	0	24.64
S-42	T27	29/6/99	002/001	12.52	29.04	28.92	22.8	48.6	0.09	28.84	0	56	1.57	76	0.67	131	2	1	-1	0	0	0	24.64
S-42	T28	29/6/99	002/002	13.14	29.11	28.92	22.42	48.6	0.16	28.75	1	26	1.74	75	0.67	119	2	0	-1	0	0	0	24.37
S-42	T29	29/6/99	002/002	13.14	29.11	28.92	22.42	48.6	0.16	28.75	1	27	1.89	98	0.57	119	2	1	-1	0	0	0	24.37
S-42	T30	29/6/99	002/002	13.14	29.11	28.92	22.42	48.6	0.16	28.75	0	46	1.62	87	0.70	116	0	0	0	0	0	0	24.37
S-42	T31	29/6/99	002/002	13.14	29.11	28.92	22.42	48.6	0.16	28.75	1	47	1.60	58	0.57	134	-2	0	0	0	0	0	24.37
S-42	T32	29/6/99	002/002	13.14	29.11	28.92	22.42	48.6	0.16	28.75	1	24	1.80	76	0.57	119	-2	0	-1	0	0	0	24.37
S-42	T33	29/6/99	002/002	13.14	29.11	28.92	22.42	48.6	0.16	28.75	0	35	1.53	46	0.69	131	2	2	-1	0	0	0	24.37
S-49	T34	29/6/99	002/003	13.49	28.96	28.96	23.56	48.9	0.03	28.96	0	34	1.72	65	0.67	81	3	1	-1	1	1	1	25.18
S-49	T35	29/6/99	002/003	13.49	28.96	28.96	23.56	48.9	0.03	28.96	0	39	1.56	64	0.64	116	0	0	0	0	0	0	25.18

Planilha de dados coletados na empresa F no verão

Seção	Trab	Data	M	Hora	Tbs	Tg	Tbu	UR	Var	TRM	Sex	Id	Alt	Peso	Clo	Met	Pref	Aceit	Toler	Conf	Sens	IBUTG
G4Pali02/3	T1	1/3/99	A	11.00	23.8	24.3	20.5	74	0.0	24.3	0	28	1.56	51	0.63	151	0	0	0	0	1	21.5
G4Pali02/3	T2	1/3/99	A	11.00	23.8	24.3	20.5	74	0.0	24.3	0	26	1.70	47	0.45	116	0	0	0	0	0	21.5
G4Pali02/3	T3	1/3/99	A	11.00	23.8	24.3	20.5	74	0.0	24.3	1	34	1.65	65	0.43	134	0	0	0	0	-2	21.5
G4Pali02/3	T4	1/3/99	A	11.00	23.8	24.3	20.5	74	0.0	24.3	0	40	1.73	64	0.47	131	0	0	0	0	0	21.5
G4Pali02/3	T5	1/3/99	A	11.00	23.8	24.3	20.5	74	0.0	24.3	0	24	1.76	53	0.43	131	1	0	0	0	-2	21.5
G4Pali02/3	T6	1/3/99	A	11.00	23.8	24.3	20.5	74	0.0	24.3	0	25	1.50	52	0.51	131	-1	1	1	1	2	21.5
G4Pali02/3	T7	1/3/99	A	11.00	23.8	24.3	20.5	74	0.0	24.3	1	25	1.65	63	0.43	134	0	0	0	0	-2	21.5
G4Pali02/3	T8	1/3/99	A	11.00	23.8	24.3	20.5	74	0.0	24.3	1	21	1.83	65	0.63	119	0	0	0	0	-2	21.5
G4Pali02/3	T9	1/3/99	B	11.17	23.8	24.3	19.5	67	0.0	24.3	1	30	1.68	62	0.50	134	0	0	0	0	-2	21.0
G4Pali02/3	T10	1/3/99	B	11.17	23.8	24.3	19.5	67	0.0	24.3	1	20	1.71	71	0.63	154	0	0	0	0	-2	21.0
G4Pali02/3	T11	1/3/99	B	11.17	23.8	24.3	19.5	67	0.0	24.3	0	21	1.69	70	0.50	131	0	0	0	0	-2	21.0
G4Pali02/3	T12	1/3/99	B	11.17	23.8	24.3	19.5	67	0.0	24.3	0	43	1.55	58	0.50	131	0	0	0	0	-2	21.0
G4Pali02/3	T13	1/3/99	B	11.17	23.8	24.3	19.5	67	0.0	24.3	0	22	1.65	58	0.50	131	0	0	0	0	-2	21.0
G4Pali01	T14	2/3/99	M	10.50	24.4	25.3	20.2	67	0.0	25.3	1	26	1.75	70	0.43	134	0	0	0	0	-2	21.0
G4Pali01	T15	2/3/99	M	10.50	24.4	25.3	20.2	67	0.0	25.3	1	28	1.73	82	0.43	134	0	0	0	0	-2	21.7
G4Pali01	T16	2/3/99	M	10.50	24.4	25.3	20.2	67	0.0	25.3	0	25	1.67	60	0.43	131	0	0	0	0	0	21.7
G4Pali01	T17	2/3/99	M	10.50	24.4	25.3	20.2	67	0.0	25.3	1	24	1.76	77	0.43	134	0	0	0	0	-2	21.7
G4Pali01	T18	2/3/99	M	10.50	24.4	25.3	20.2	67	0.0	25.3	1	25	1.76	80	0.43	134	0	0	0	0	2	21.7
G4Pali01	T19	2/3/99	M	10.50	24.4	25.3	20.2	67	0.0	25.3	1	25	1.72	73	0.50	134	0	0	0	0	2	21.7
G4Pali01	T20	2/3/99	M	10.50	24.4	25.3	20.2	67	0.0	25.3	0	28	1.57	55	0.50	151	-1	1	0	0	3	21.7
G4Uno	T21	2/3/99	N	11.05	25.3	25.8	20.8	67	0.0	25.8	0	36	1.65	57	0.43	131	0	0	0	0	1	21.7
G4Uno	T22	2/3/99	N	11.05	25.3	25.8	20.8	67	0.0	25.8	0	31	1.60	82	0.50	131	-1	1	0	2	2	21.7
G4Uno	T23	2/3/99	N	11.05	25.3	25.8	20.8	67	0.0	25.8	1	30	1.78	76	0.50	134	-1	1	1	1	1	21.7
G4Uno	T24	2/3/99	N	11.05	25.3	25.8	20.8	67	0.0	25.8	0	27	1.60	56	0.50	131	0	0	0	0	0	21.7
G4Uno	T25	2/3/99	N	11.05	25.3	25.8	20.8	67	0.0	25.8	1	25	1.66	92	0.43	134	-1	0	0	1	1	21.7
G4IAV	T26	2/3/99	O	11.40	27.0	28.0	21.1	58	0.0	28.0	1	30	1.78	109	0.50	134	0	0	0	0	-2	23.1
G4IAV	T27	2/3/99	O	11.40	27.0	28.0	21.1	58	0.0	28.0	1	25	1.73	75	0.50	134	-1	0	0	0	-1	23.1
G4IAV	T28	2/3/99	O	11.40	27.0	28.0	21.1	58	0.0	28.0	1	23	1.81	77	0.75	154	-1	0	0	1	3	23.1
G4G7	T29	2/3/99	P	11.55	27.3	28.0	20.9	56	0.0	28.0	1	38	1.75	67	0.65	84	-1	1	0	2	3	23.1
G4G7	T30	2/3/99	P	11.55	27.3	28.0	20.9	56	0.0	28.0	1	42	1.67	63	0.50	84	-1	1	1	1	3	23.1
G4estrus	T31	2/3/99	T	11.30	28.0	28.5	22.2	60	0.51	29.1	1	32	1.74	81	0.48	154	-1	0	0	1	2	24.1
G4estrus	T32	2/3/99	T	11.30	28.0	28.5	22.2	60	0.51	29.1	0	32	1.65	49	0.50	131	-2	1	0	1	2	24.1
G4Pali02/3	T33	1/3/99	C	14.15	24.5	25.2	20.3	68	0.0	25.2	0	30	1.55	50	0.43	131	0	0	0	0	-2	21.7
G4Pali02/3	T34	1/3/99	C	14.15	24.5	25.2	20.3	68	0.0	25.2	0	38	1.54	66	0.43	131	0	0	0	0	0	21.7
G4Pali02/3	T35	1/3/99	C	14.15	24.5	25.2	20.3	68	0.0	25.2	0	30	1.64	50	0.38	131	0	0	0	0	-2	21.7

Seção	Trab	Data	M	Hora	Tbs	Tg	Tbu	UR	Var	TRM	Sex	Id	Alt	Peso	Clo	Met	Pref	Acceit	Toler	Conf	Sens	IBUTG	
G4Uno	T1	6/6/99	A	9.45	23.0	23.5	17.6	65.0	0.0	23.5	0	31	1.60	75	0.50	131	0	0	0	0	0	0	19.4
G4Uno	T2	6/6/99	A	9.45	23.0	23.5	17.6	65.0	0.0	23.5	0	36	1.59	47	0.50	131	-1	0	0	0	0	0	19.4
G4Uno	T3	6/6/99	A	9.45	23.0	23.5	17.6	65.0	0.0	23.5	0	28	1.55	57	0.71	131	0	0	0	0	0	0	19.4
G4Uno	T4	6/6/99	A	9.45	23.0	23.5	17.6	65.0	0.0	23.5	0	37	1.58	60	0.50	131	0	0	0	0	0	0	19.4
G4Patio3	T5	6/6/99	B	9.45	23.0	23.5	17.6	65.0	0.0	23.5	0	40	1.73	63	0.50	131	0	0	0	0	0	0	19.4
G4Patio3	T6	6/6/99	B	9.45	23.0	23.5	17.6	65.0	0.0	23.5	0	22	1.78	65	0.70	131	1	0	0	0	0	0	19.4
G4Patio3	T7	6/6/99	B	9.45	23.0	23.5	17.6	65.0	0.0	23.5	0	36	1.50	55	0.60	131	1	0	0	0	0	0	19.4
G4Patio3	T8	6/6/99	B	9.45	23.0	23.5	17.6	65.0	0.0	23.5	0	36	1.71	67	0.50	131	0	0	0	0	0	0	19.4
G4Patio1	T9	6/6/99	C	10.15	22.2	22.9	17.1	61.0	0.0	22.9	0	26	1.50	54	0.75	131	1	0	0	1	1	1	18.8
G4Patio1	T10	6/6/99	C	10.15	22.2	22.9	17.1	61.0	0.0	22.9	0	29	1.58	58	0.47	131	1	0	0	0	0	0	18.8
G4Patio1	T11	6/6/99	C	10.15	22.2	22.9	17.1	61.0	0.0	22.9	1	25	1.66	64	0.50	134	1	1	0	0	1	0	18.8
G4Patio1	T12	6/6/99	C	10.15	22.2	22.9	17.1	61.0	0.0	22.9	0	28	1.57	57	0.60	131	0	0	0	0	0	0	18.8
G4Patio1	T13	6/6/99	C	10.15	22.2	22.9	17.1	61.0	0.0	22.9	0	25	1.77	62	0.60	131	0	0	0	0	0	0	18.8
G4Patio1	T14	6/6/99	C	10.15	22.2	22.9	17.1	61.0	0.0	22.9	0	30	1.57	55	0.75	131	0	0	0	0	1	0	18.8
G4Patio2	T15	6/6/99	D	10.15	22.2	22.9	17.1	61.0	0.0	22.9	0	31	1.65	51	0.70	131	0	0	0	0	0	0	18.8
G4Patio2	T16	6/6/99	D	10.15	22.2	22.9	17.1	61.0	0.0	22.9	0	28	1.66	60	0.70	81	1	1	1	1	1	1	18.8
G4Patio2	T17	6/6/99	D	10.15	22.2	22.9	17.1	61.0	0.0	22.9	0	NA	1.55	58	0.50	131	0	0	0	0	0	0	18.8
G4Patio2	T18	6/6/99	D	10.15	22.2	22.9	17.1	61.0	0.0	22.9	0	23	1.60	58	0.50	131	0	0	0	0	0	0	18.8
G4Patio2	T19	6/6/99	D	10.15	22.2	22.9	17.1	61.0	0.0	22.9	0	30	1.67	55	0.70	131	0	0	0	0	0	0	18.8
G4Patio2	T20	6/6/99	D	10.15	22.2	22.9	17.1	61.0	0.0	22.9	0	31	1.56	74	0.50	131	0	0	0	0	0	0	18.8
G4Clio	T21	6/6/99	E	10.45	22.2	22.9	17.0	61.0	0.0	22.9	0	23	1.70	62	0.50	121	1	0	0	1	0	0	18.7
G4Clio	T22	6/6/99	E	10.45	22.2	22.9	17.0	61.0	0.0	22.9	0	27	1.58	52	0.78	131	1	1	1	1	2	2	18.7
G4Clio	T23	6/6/99	E	10.45	22.2	22.9	17.0	61.0	0.0	22.9	0	32	1.55	80	0.50	131	0	0	0	0	0	0	18.7
G4Clio	T24	6/6/99	E	10.45	22.2	22.9	17.0	61.0	0.0	22.9	0	46	1.58	60	0.50	131	0	0	0	0	0	0	18.7
G4Mega	T25	6/6/99	F	10.45	22.2	22.9	17.0	61.0	0.0	22.9	0	37	1.65	58	0.63	131	0	0	0	0	0	0	18.7
G4Mega	T26	6/6/99	F	10.45	22.2	22.9	17.0	61.0	0.0	22.9	0	28	1.60	52	0.75	131	0	0	0	0	0	0	18.7
G4Mega	T27	6/6/99	F	10.45	22.2	22.9	17.0	61.0	0.0	22.9	0	25	1.60	60	0.75	131	0	0	0	0	0	0	18.7
G4Mega	T28	6/6/99	F	10.45	22.2	22.9	17.0	61.0	0.0	22.9	0	33	1.57	57	0.75	131	0	0	0	0	0	0	18.7
G4Marea	T29	6/6/99	G	11.00	22.4	22.8	17.0	60.0	0.0	22.8	1	21	1.85	91	0.50	134	0	0	0	0	0	0	18.7
G4Marea	T30	6/6/99	G	11.00	22.4	22.8	17.0	60.0	0.0	22.8	0	22	1.74	63	0.50	131	0	0	0	0	0	0	18.7
G4Volks	T31	6/6/99	H	11.00	22.4	22.8	17.0	60.0	0.0	22.8	1	26	1.73	67	0.60	134	2	0	0	0	1	0	18.7
G4Volks	T32	6/6/99	H	11.00	22.4	22.8	17.0	60.0	0.0	22.8	0	30	1.60	78	0.50	131	0	0	0	0	0	0	18.7
G4Volks	T33	6/6/99	H	11.00	22.4	22.8	17.0	60.0	0.0	22.8	1	28	1.80	84	0.70	134	2	1	1	0	0	0	18.7
G4Volks	T34	6/6/99	H	11.00	22.4	22.8	17.0	60.0	0.0	22.8	0	24	1.65	60	0.70	131	2	0	0	0	0	0	18.7
G4Volks	T35	6/6/99	H	11.00	22.4	22.8	17.0	60.0	0.0	22.8	0	28	1.64	52	0.70	131	0	0	0	0	0	0	18.7

Anexo E

Combinações de Clo encontradas nas pesquisas nas indústrias

Tabela E1 - Combinações de Clo encontradas nas pesquisas nas indústrias

Combinação	Clo
Bermuda, regata, íntima, sapato	0.25
Bermuda, regata, íntima, meia, sapato	0.28
Bermuda, regata, íntima, sapato, luva	0.30
Bermuda, camiseta sem manga, íntima, sapato	0.27
Bermuda, camiseta sem manga, íntima, meia, sapato	0.30
Bermuda, camiseta sem manga, íntima, meia, sapato, luva	0.35
Bermuda, camiseta, íntima, sapato	0.29
Bermuda, camiseta, íntima, meia, sapato	0.32
Bermuda, camiseta, íntima, sapato, luva	0.34
Bermuda, camiseta, íntima, sapato, 1 luva	0.31
Bermuda, camiseta, íntima, meia, sapato, luva	0.37
Bermuda, camiseta, íntima, avental, sapato, luva	0.46
Bermuda, camiseta, íntima, avental, meia, sapato	0.44
Bermuda, camiseta, manga, íntima, meia, sapato	0.42
Bermuda, camiseta, 1 manga, íntima, meia, sapato, luva	0.42
Bermuda, camiseta, avental, íntima, meia, sapato, luva	0.49
Bermuda, camiseta, guarda-pó, íntima, meia, sapato	0.56
Bermuda, camiseta, guarda-pó, íntima, meia, sapato, luva	0.61
Vestido sem manga, íntima, sapato	
Calça, camiseta regata, íntima, meia, sapato	0.39
Calça, camiseta, íntima, chinelo	0.38
Calça, camiseta, íntima, sapato	0.40
Calça, camiseta, íntima, meia, sapato	0.43
Calça, camiseta, íntima, sapato, luva	0.45
Calça, camiseta, íntima, meia, sapato, 1 luva	0.49
Calça, camiseta, íntima, meia, sapato, luva	0.48
Calça, camiseta grossa, íntima, meia, sapato	0.50
Vestido, guarda-pó, íntima, sandália	0.51
Calça, guarda-pó, íntima, sandália	0.52
Calça, guarda-pó, íntima, sapato	0.54
Calça, guarda-pó, íntima, meia, sapato	0.57
Calça, guarda-pó, íntima, meia, sapato, 1 luva	0.59
Calça, guarda-pó, íntima, meia, sapato, luva	0.62
Calça, guarda-pó, manga de lona, íntima, meia, sapato, luva	0.72
Calça, camisa, íntima, sapato	0.47

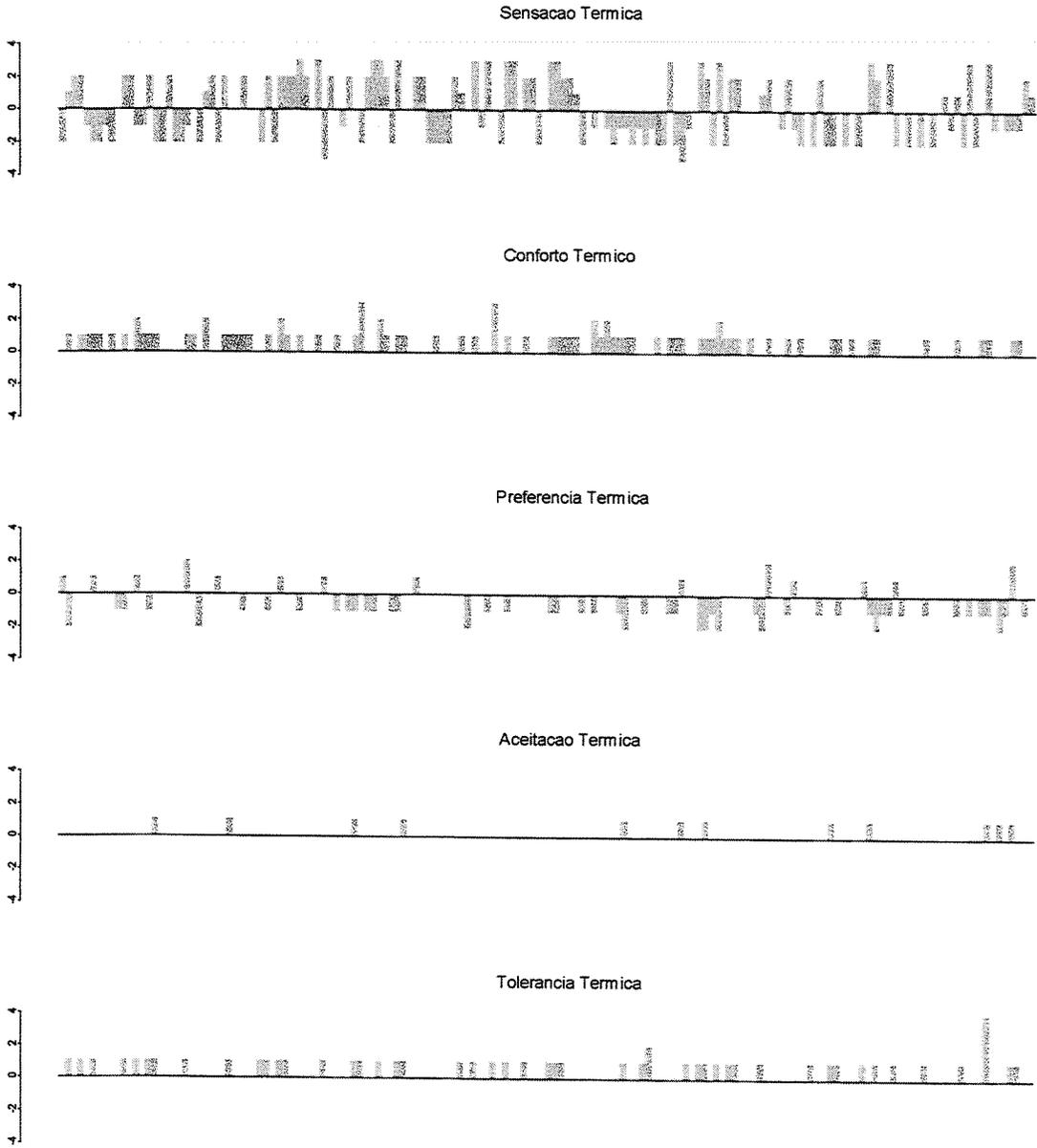
Calça, camisa, íntima, meia, sapato	0.50
Calça, camisa, íntima, meia, sapato, 1 luva	0.52
Calça, camisa, íntima, meia, sapato, luva	0.55
Calça, camiseta manga longa, íntima, sapato	0.47
Calça, camiseta manga longa, íntima, meia, sapato	0.50
Calça, camisa manga longa arregaçada, íntima, meia, sapato	0.58
Calça, camisa manga longa, íntima, meia, sapato, luva	0.55
Calça, jaqueta, íntima, meia, sapato	0.54
Calça, jaqueta, íntima, meia, sapato, luva	0.59
Calça, sueter, íntima, meia, sapato	0.58
Calça, sueter, íntima, meia, sapato, luva	0.63
Calça, regata, guarda-pó, íntima, meia, sapato	0.56
Calça, regata, guarda-pó s/ manga, íntima, meia, sapato	0.54
Calça, regata, guarda-pó s/ manga, íntima, meia, sapato 1 luva	0.56
Calça, regata, guarda-pó s/ manga, 1 manga, íntima, meia, sapato	0.61
Calça, regata, guarda-pó, íntima, meia, sapato, luva	0.68
Calça, camiseta s/manga, guarda-pó s/manga, íntima, meia sapato	0.63
Calça, guarda-pó sem manga, íntima, meia, sapato	0.48
Calça, camiseta, guarda-pó sem manga, íntima, meia, sapato	0.65
Calça, 2 camisetas, íntima, meia, sapato:	0.53
Calça, camiseta, avental, íntima, meia, sapato	0.55
Calça, camiseta, avental, íntima, sapato, luva	0.57
Calça, camiseta, avental, íntima, meia, sapato, luva	0.60
Calça, 2 camisetas, avental, íntima, meia, sapato	0.65
Calça, camiseta, manga, avental, íntima, meia, sapato, luva	0.70
Calça, camiseta, colete, íntima, meia, sapato	0.65
Calça, camiseta, colete, íntima, meia, sapato, luva	0.70
Calça, camiseta, guarda-pó, íntima, sapato	0.64
Calça, camiseta, guarda-pó, íntima, meia, sapato	0.67
Calça, camiseta, guarda-pó, íntima, sapato, luva	0.69
Calça, camiseta, guarda-pó, íntima, meia, sapato, luva	0.72
Calça, guarda-pó, avental íntima, meia, sapato, 1 luva	0.71
Calça, guarda-pó, avental íntima, meia, sapato, luva	0.74
Calça, camiseta, jaqueta, íntima, meia, sapato	0.64
Calça, camiseta, jaqueta, avental, íntima, meia, sapato	0.76
Calça, camiseta, camiseta manga longa, íntima, meia, sapato	0.60
Calça, camiseta, camisa manga longa, íntima, meia, sapato, luva	0.65
Calça, camiseta, camisa manga longa, íntima, meia, sapato, luva	0.65
Calça, camiseta, camisa manga longa flanela, íntima, meia, sapato	0.72
Calça, camiseta, camisa manga 3/4, íntima, meia, sapato, luva	0.61
Calça, camisa, guarda-pó, íntima, meia, sapato, luva	0.79
Calça, camiseta manga longa, avental, íntima, meia, sapato, luva	0.67
Calça, camiseta manga longa, guarda-pó, íntima, meia, sapato, luva	0.79
Calça, camiseta manga longa, avental, íntima, meia, sapato	0.62
Calça, camiseta manga longa, jaqueta, íntima, meia, sapato	0.71
Calça, camiseta manga longa, guarda-pó, íntima, meia, sapato	0.74
Calça, camiseta manga longa, guarda-pó, íntima, meia, sapato, luva	0.79
Calça, camiseta manga longa, guarda-pó, íntima, 2 meias, sapato, luva	0.89
Calça, camiseta, sueter aberto, íntima, meia, sapato	0.66
Calça, camiseta, sueter, íntima, meia, sapato	0.68
Calça, camiseta, sueter, íntima, 2 meias, sapato	0.71
Calça, camiseta, sueter aberto, íntima, meia, sapato, luva	0.71
Calça, camiseta, sueter, íntima, meia, sapato, luva	0.73
Calça, camiseta manga longa, sueter, íntima, meia, sapato	0.75
Calça, camisa, camisa manga longa arregaçada, íntima, meia, sapato, luva	0.80
Calça, camisa manga longa, sueter gola role, íntima, meia, sapato	0.76
Calça, camiseta manga longa, sueter, íntima, meia, sapato, luva	0.80

Calça, guarda-pó, sueter, íntima, meias, sapato, luva	0.87
Calça, camisa manga longa, grossa, sueter gola rolê, íntima, meia, sapato	0.88
Calça, 2 camisetas, avental, íntima, meia, sapato	0.65
Calça, 2 camisetas, guarda-pó, íntima, meia, sapato	0.77
Calça, camisa, avental, guarda-pó, íntima, meia, sapato, luva	0.91
Calça, camiseta, jaqueta, avental, íntima, meia, sapato, luva	0.81
Calça, camiseta, camiseta manga longa, avental, íntima, meia, sapato	0.72
Calça, camiseta, camisa manga longa, avental, íntima, meia, sapato	0.73
Calça, camiseta, camisa manga longa, guarda-pó, íntima, meia, sapato	0.85
Calça, guarda-pó, manga de lona, avental, íntima, meia, sapato, luva:	0.84
Calça, camiseta, camisa manga longa, guarda-pó, íntima, meia, sapato, luva	0.89
Calça, camiseta, camiseta manga longa, guarda pó, íntima, sapato	0.95
Calça, camiseta manga longa, avental, guarda-pó, íntima, meia, sapato, luva	0.98
Calça, camiseta, camisa manga longa, sueter, íntima, meia, sapato, luva	0.90
Calça, camiseta, sueter, guarda-pó, íntima, meia, sapato	0.92
Calça, 2 camisetas manga longa, sueter, íntima, 2 meias , sapato	0.95
Calça, camiseta, sueter, guarda-pó, íntima, 2 meias , sapato	0.95
Calça, camiseta, sueter, guarda-pó, íntima, meia, sapato, luva	0.97
Calça, camisa, avental, guarda-pó, íntima, meia, sapato, luva	0.91
Calça, camiseta, avental de solda, íntima, meia, sapato, luva	0.71
Calça, camisa, avental de solda, íntima, meia, sapato, luva:	0.78
Calça, guarda-pó, avental de solda, íntima, meia, sapato, luva:	0.85
Calça, camiseta manga longa, guarda-pó, avental de solda, íntima, sapato, luva:	0.99
Calça, camisa, guarda-pó, avental de solda, íntima, meia, sapato, luva:	1.02
Calça, camisa, sueter, avental de solda, íntima, meia, sapato, luva:	1.03
Calça, camiseta, guarda-pó, manga, avental de solda, íntima, meia, sapato, luva:	1.05
Calça, 2 camisetas manga longa, avental de solda, íntima, meia, sapato, luva	1.08

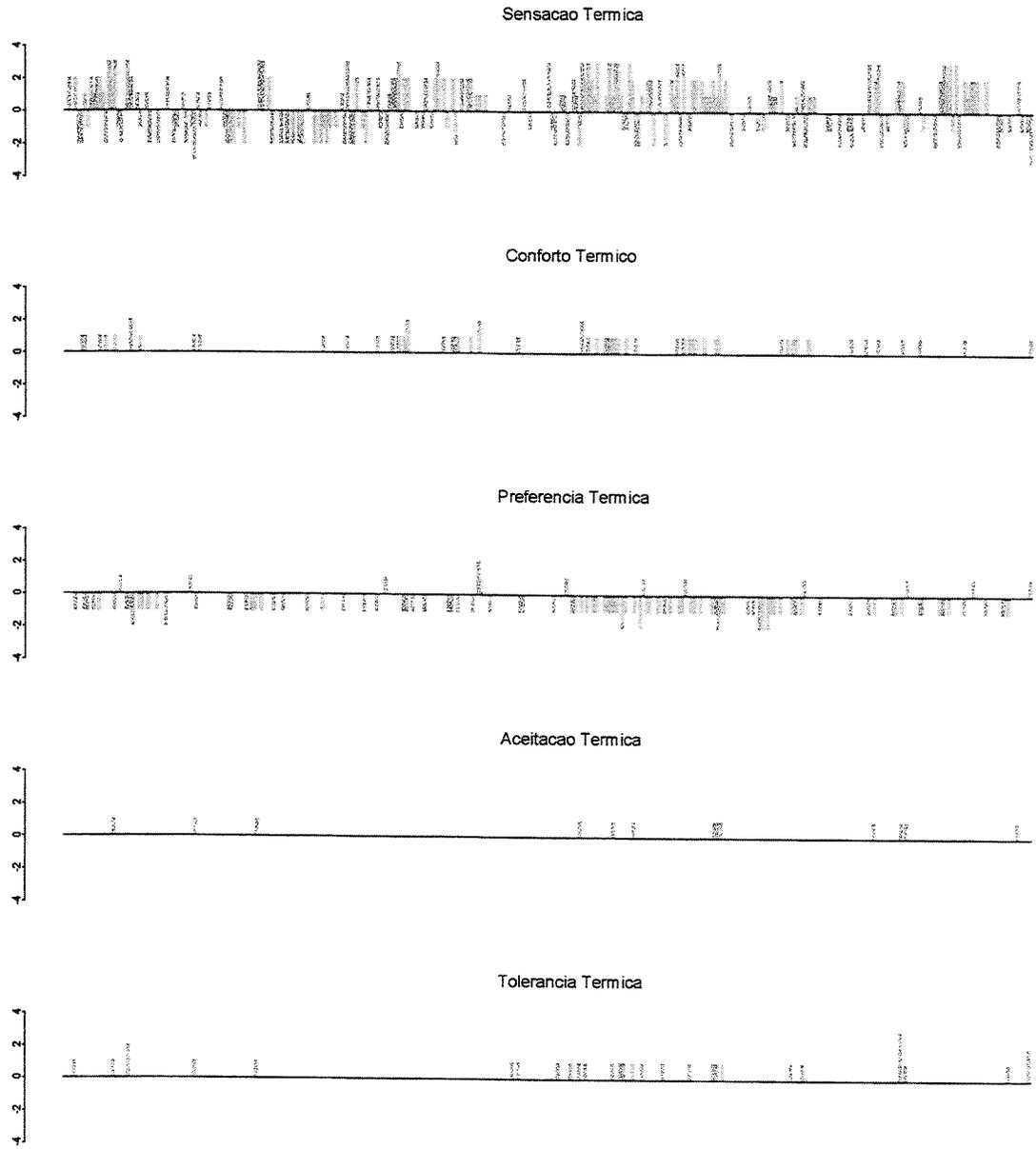
Anexo F

Gráficos das respostas dos trabalhadores

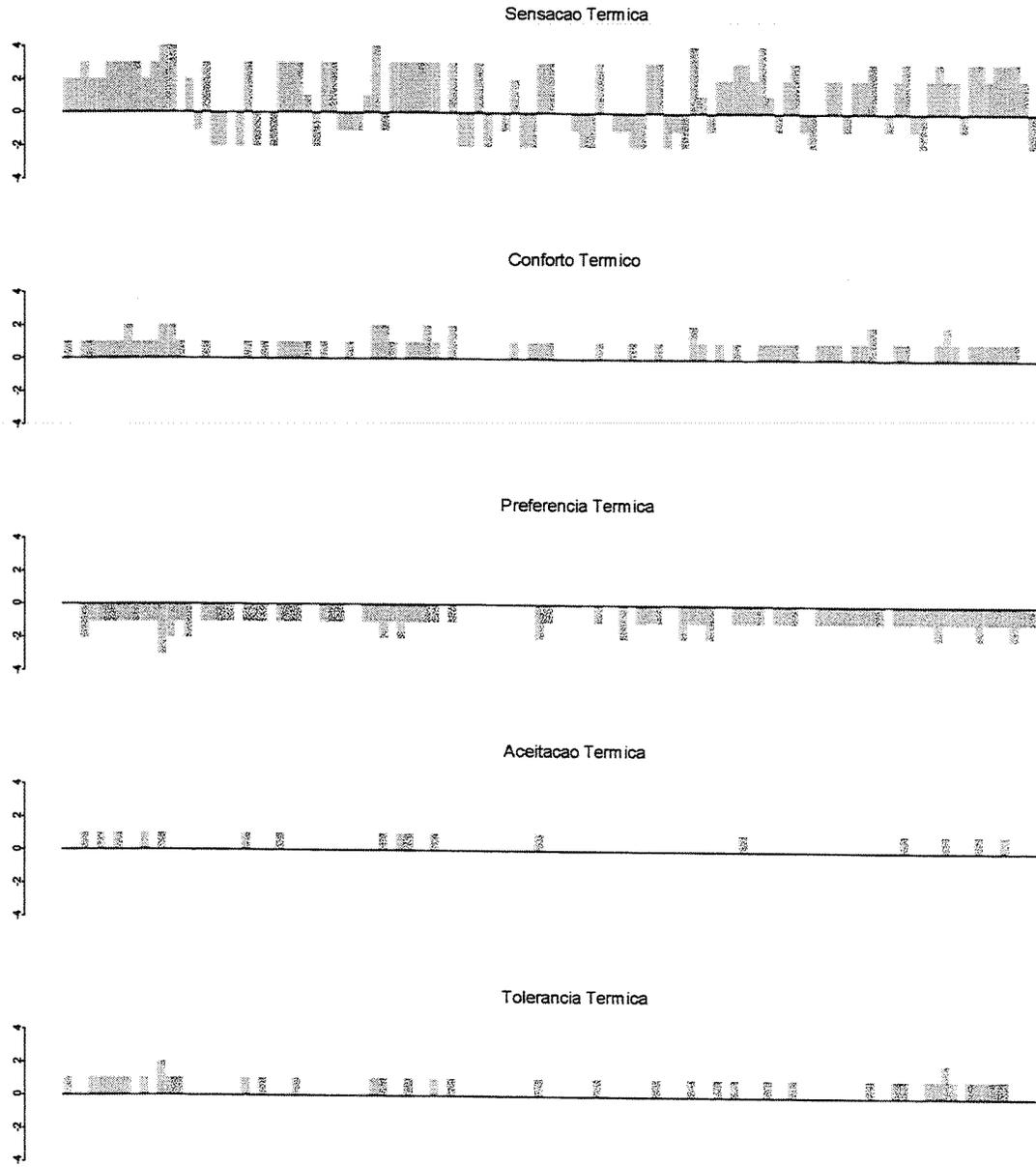
Empresa A - Inverno - Ventilação Forçada



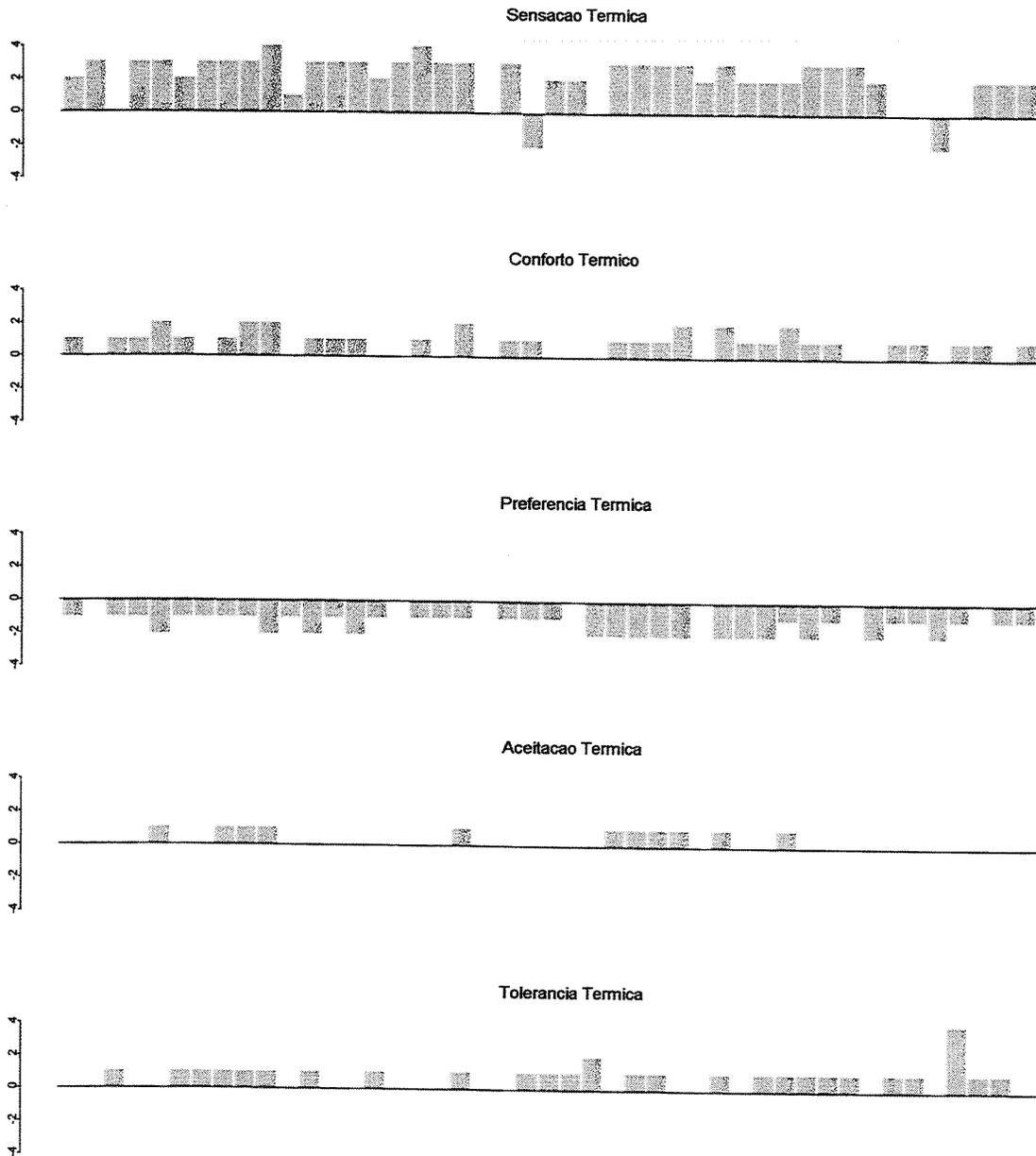
Empresa B - Inverno - Ventilação Natural



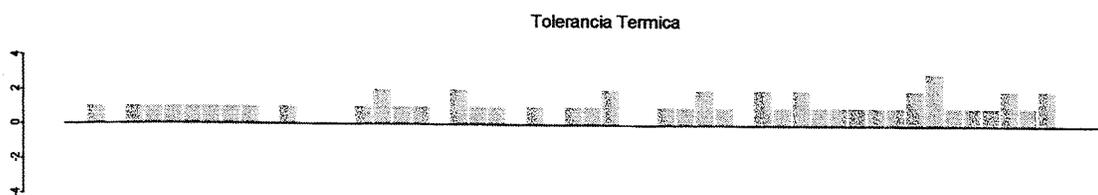
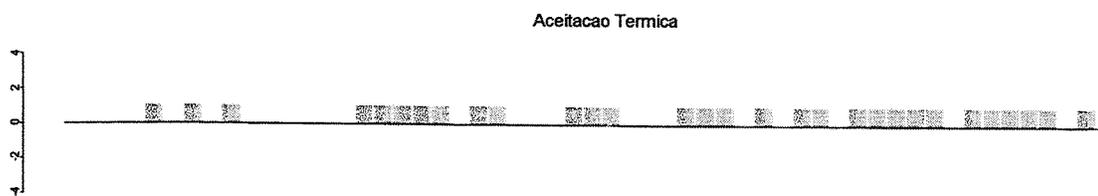
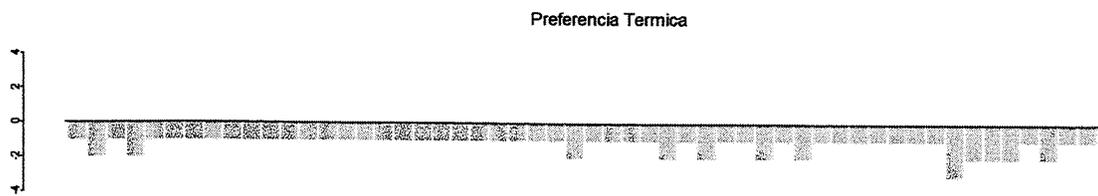
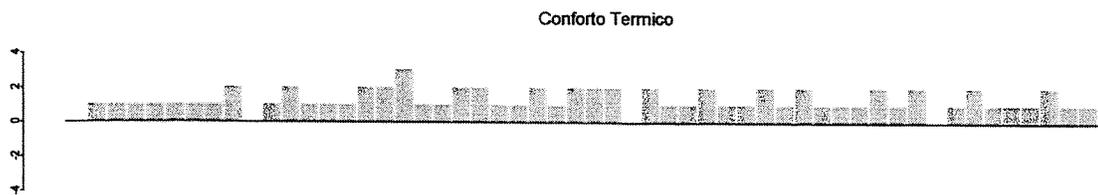
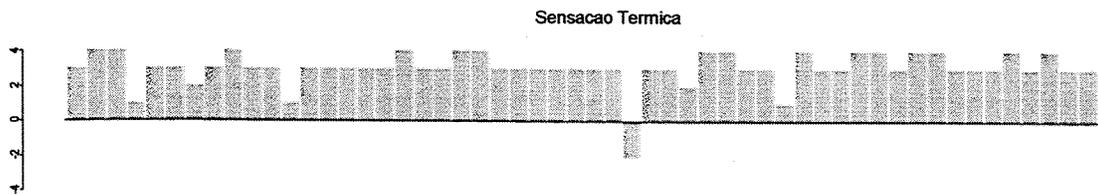
Empresa A - Verão - Ar condicionado central - Manhã



Empresa A - Verão - Ventilação forçada - Manhã

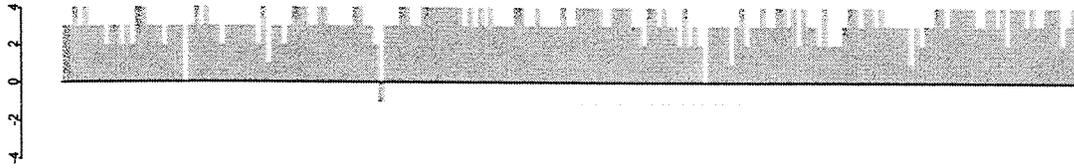


Empresa A - Verão - Ventilação forçada - Tarde



Empresa B - Verão - Ventilação natural - Tarde

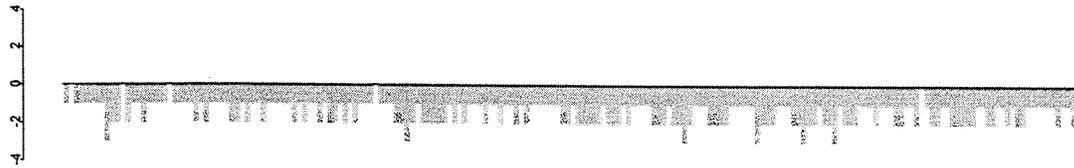
Sensação Termica



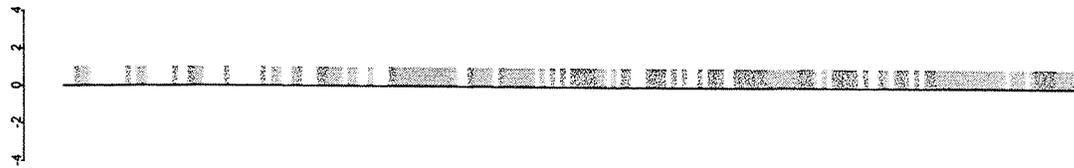
Conforto Termico



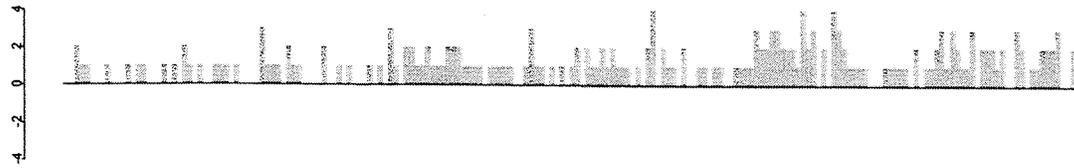
Preferencia Termica



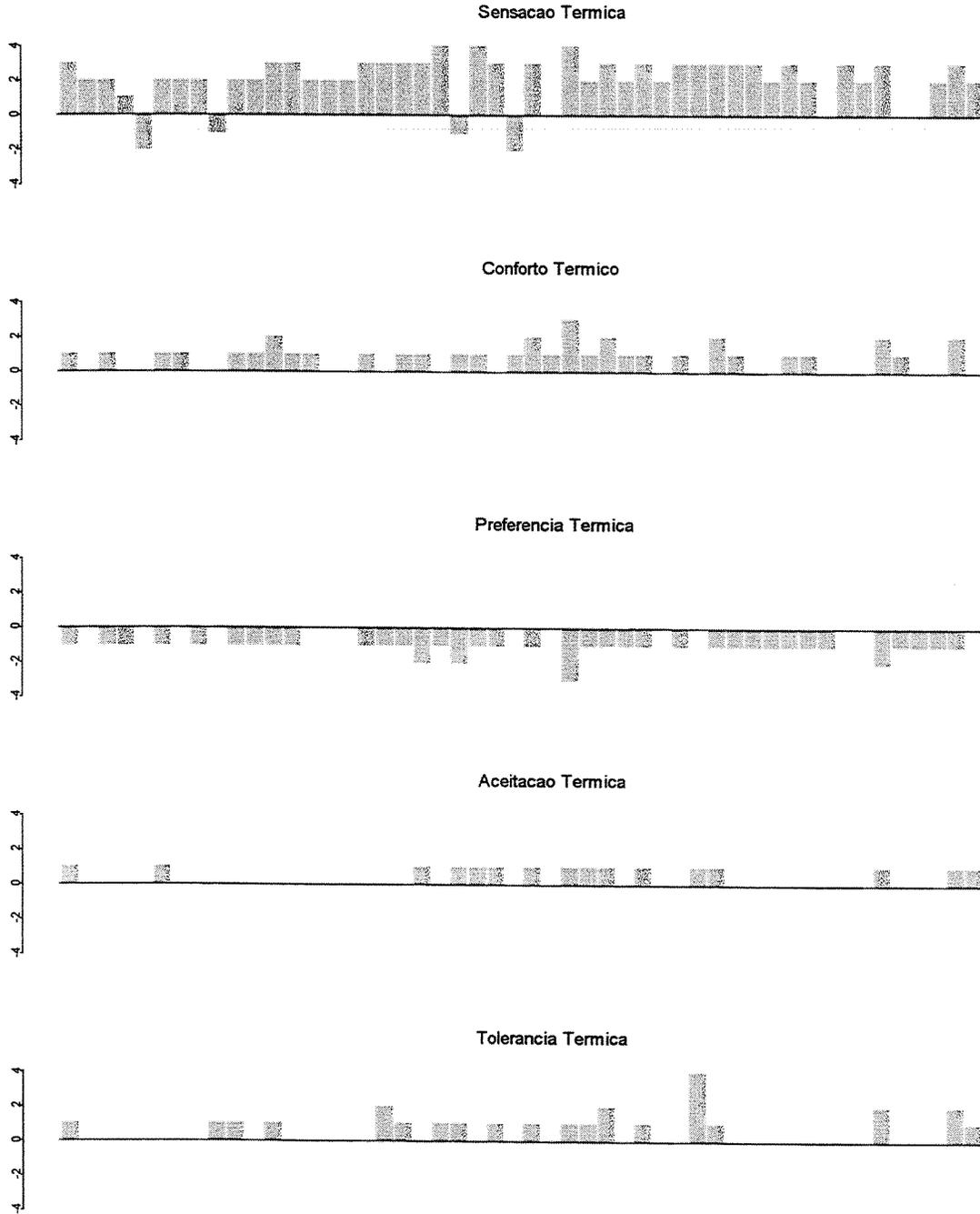
Aceitacao Termica



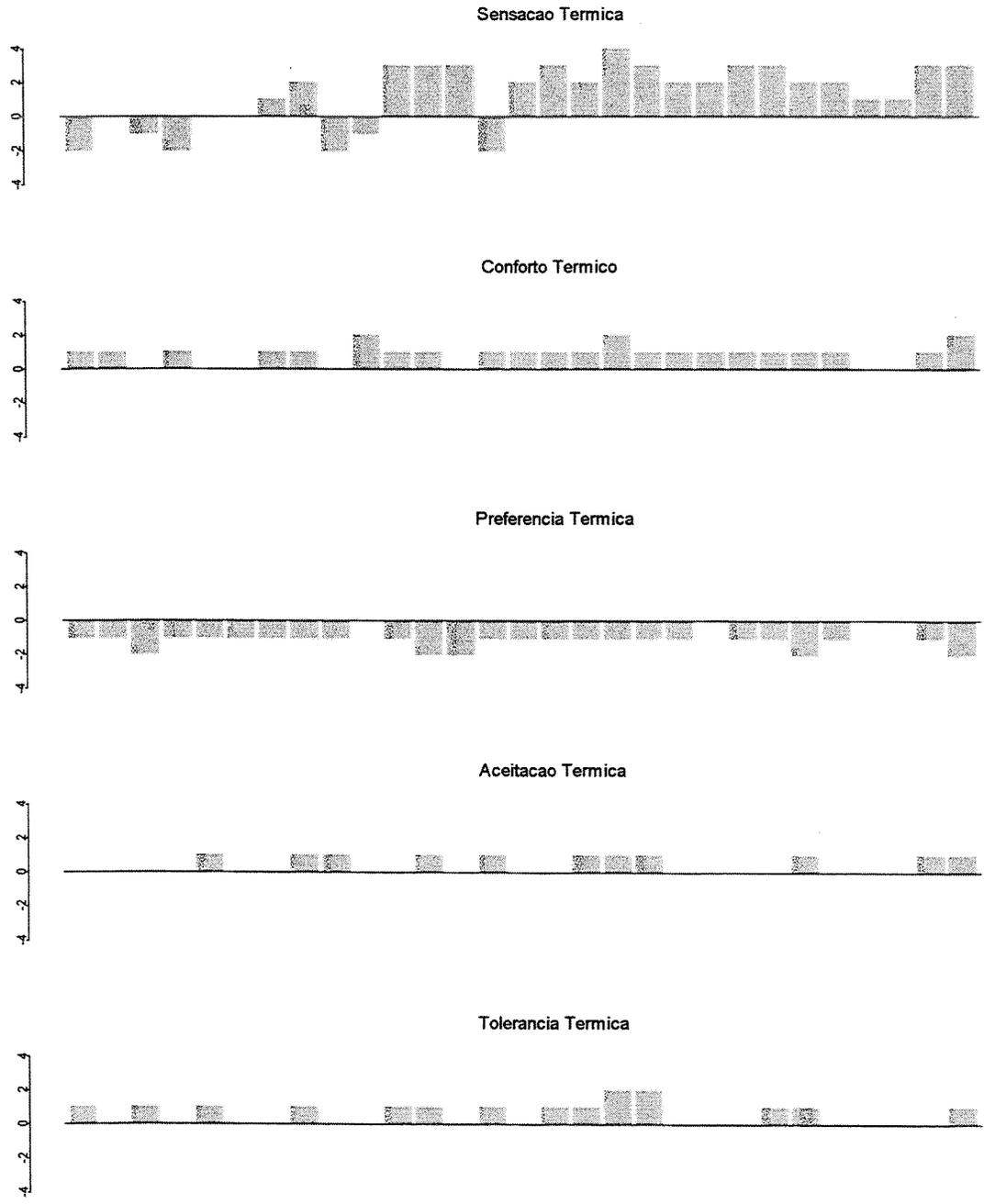
Tolerancia Termica



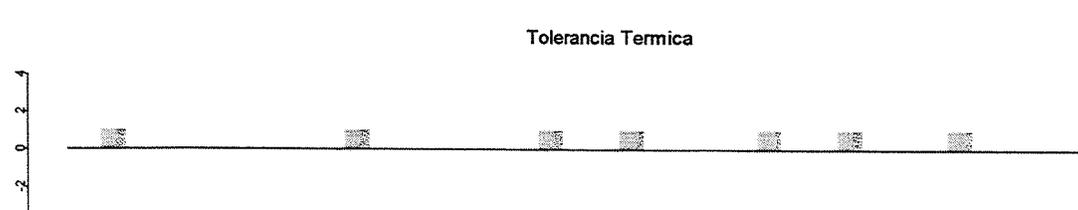
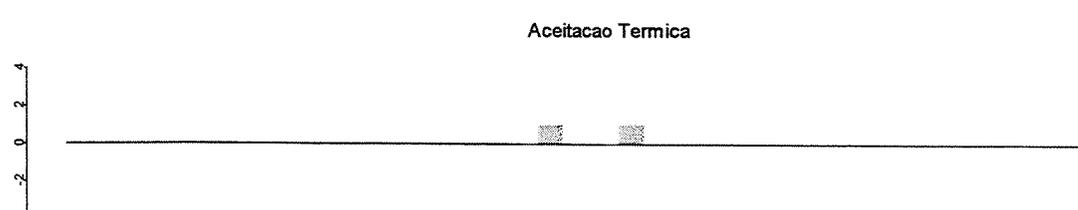
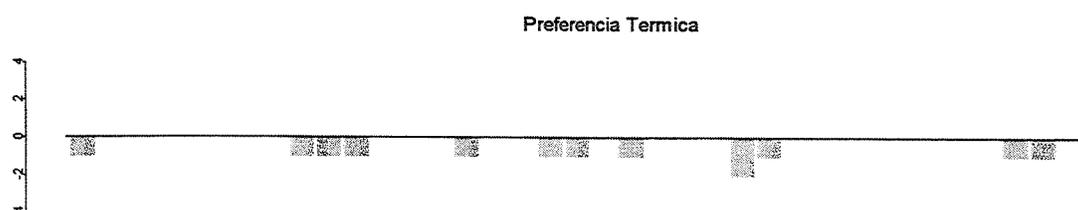
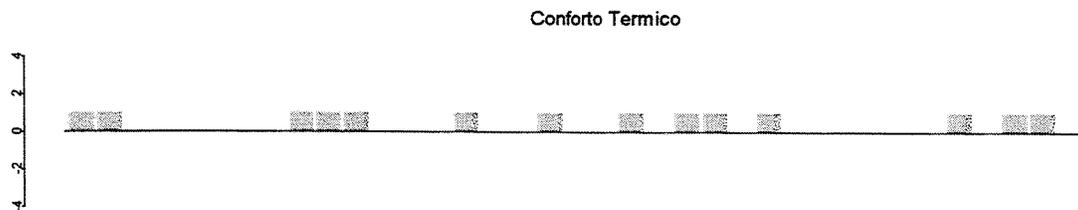
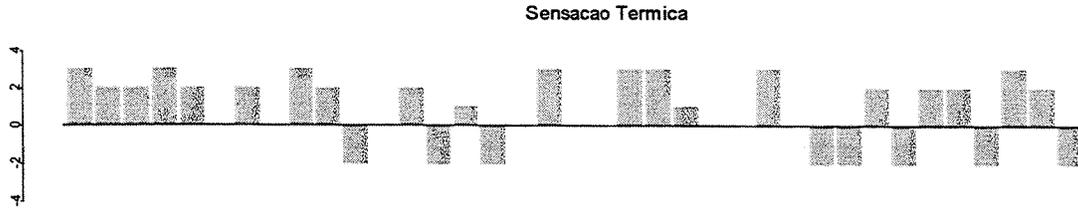
Empresa C - Verão - Ventilação natural



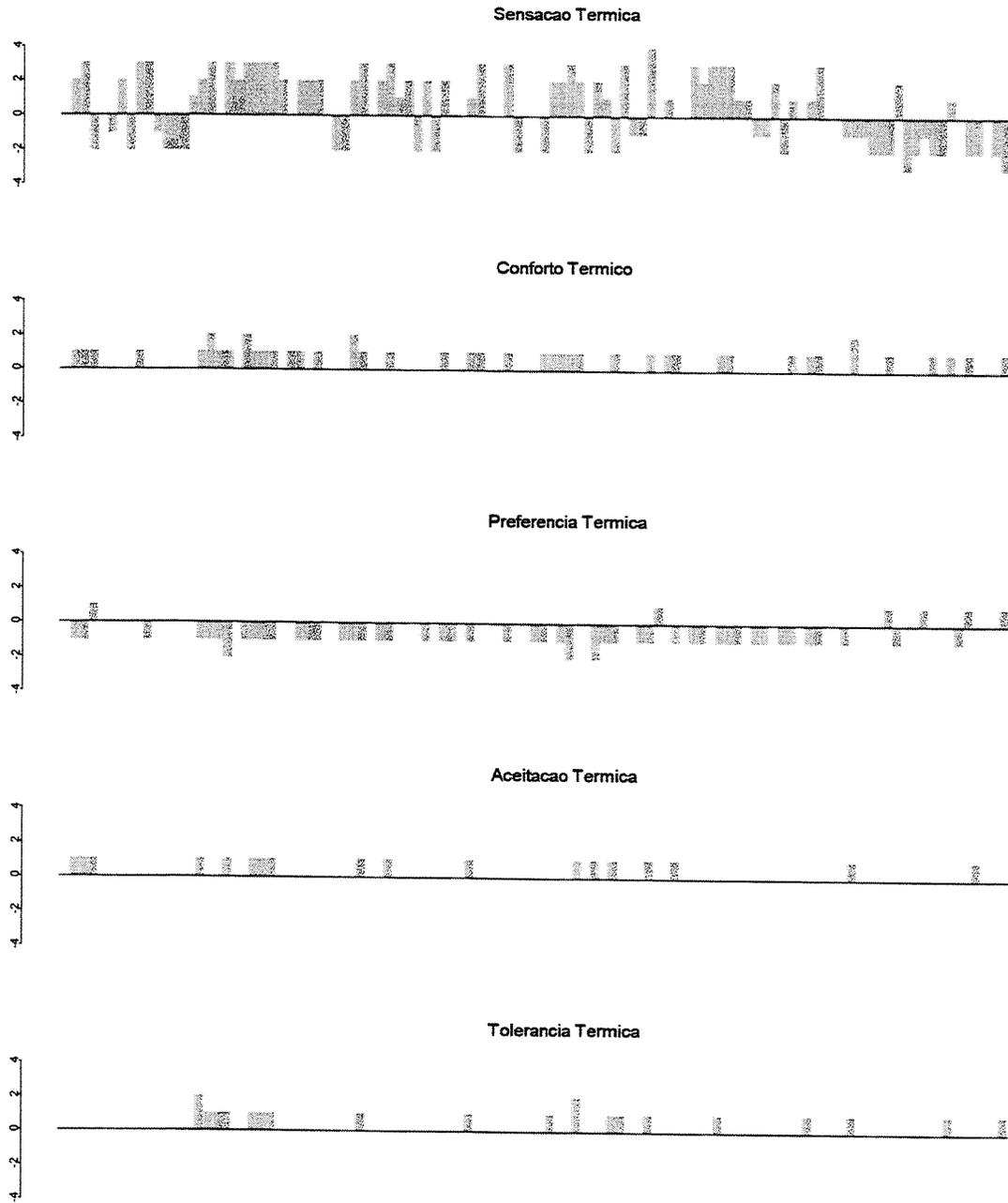
Empresa D - Verão - Ventilação natural



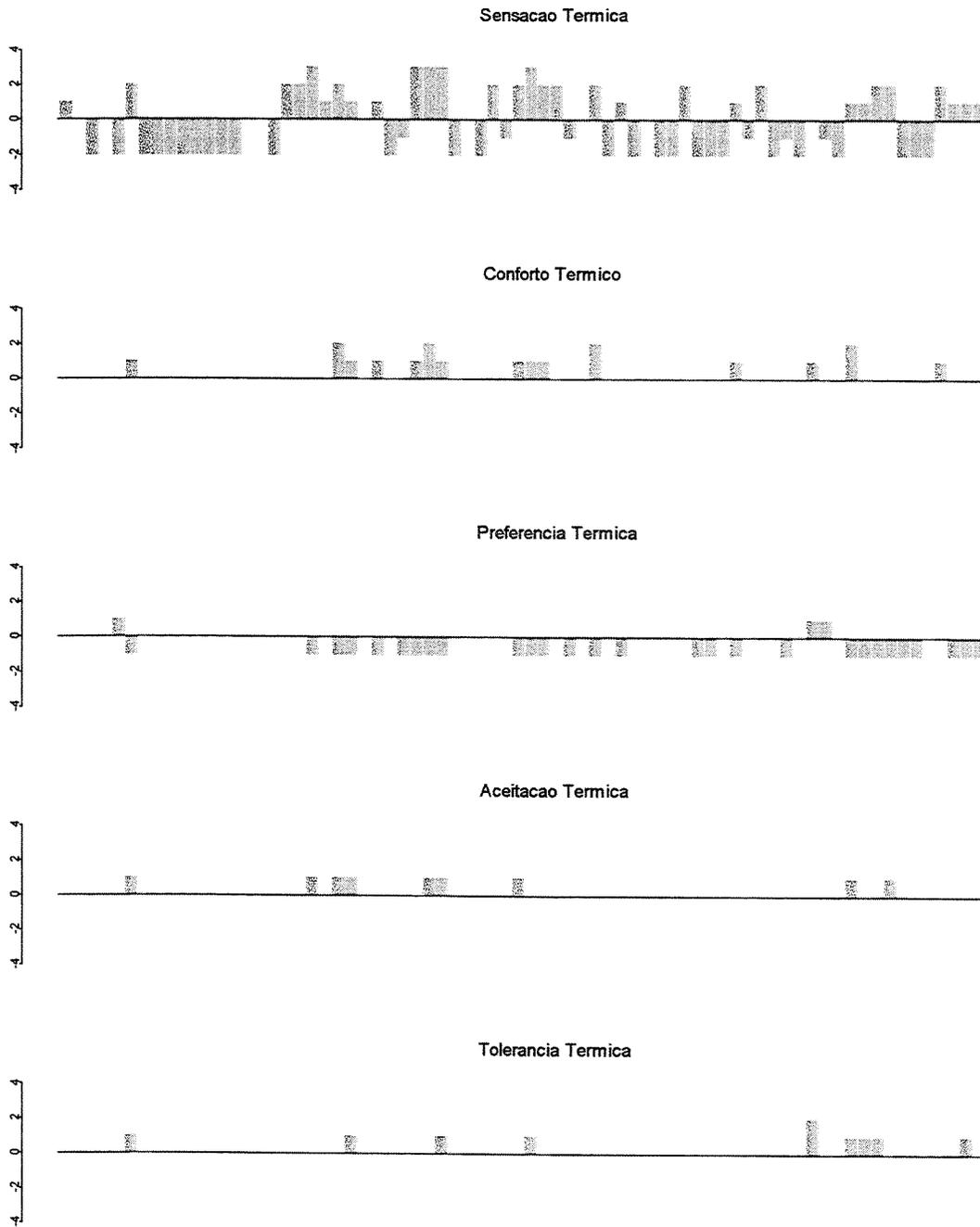
Empresa D - Inverno - Ventilação Natural



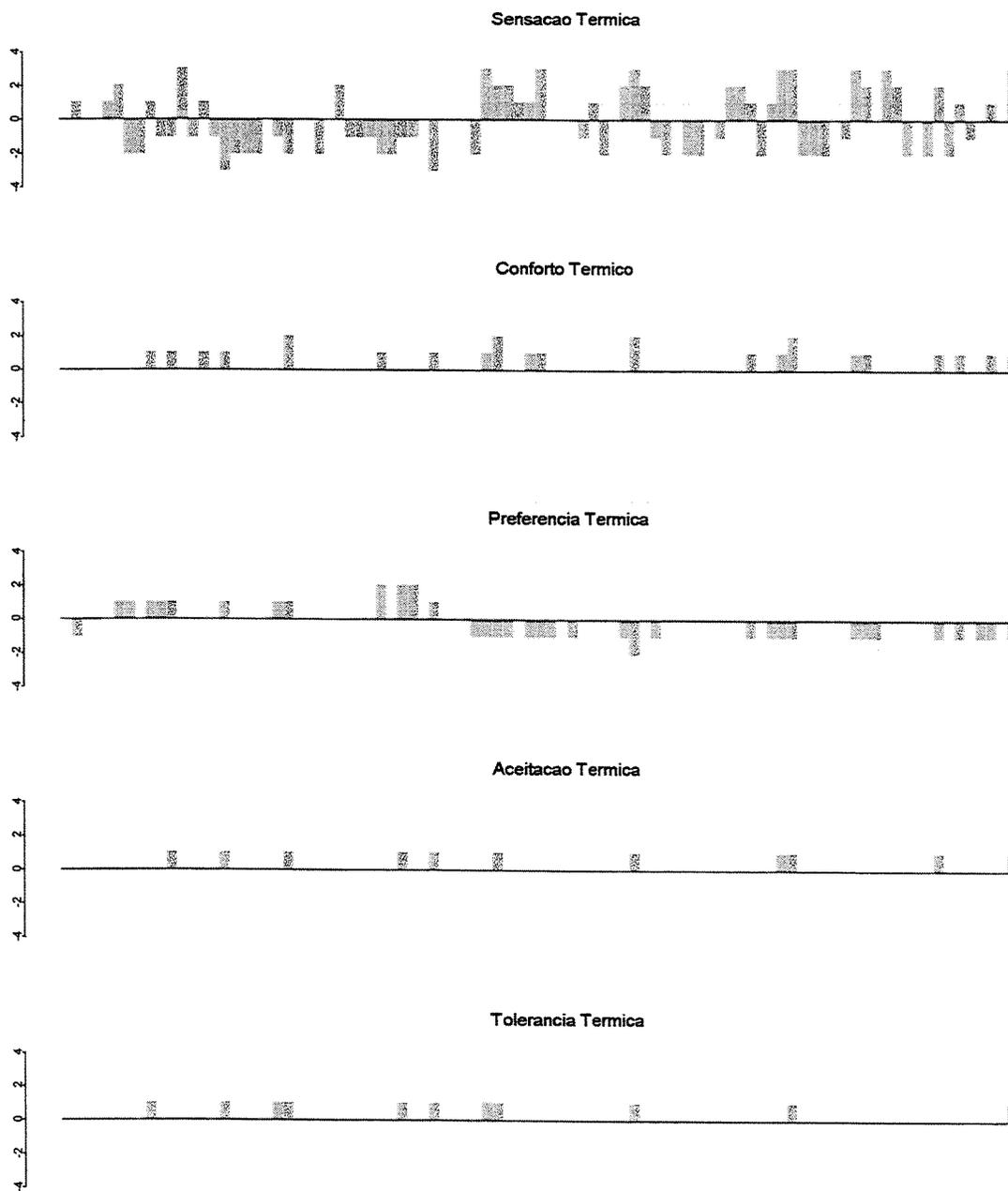
Empresa E - Inverno - Ventilação forçada



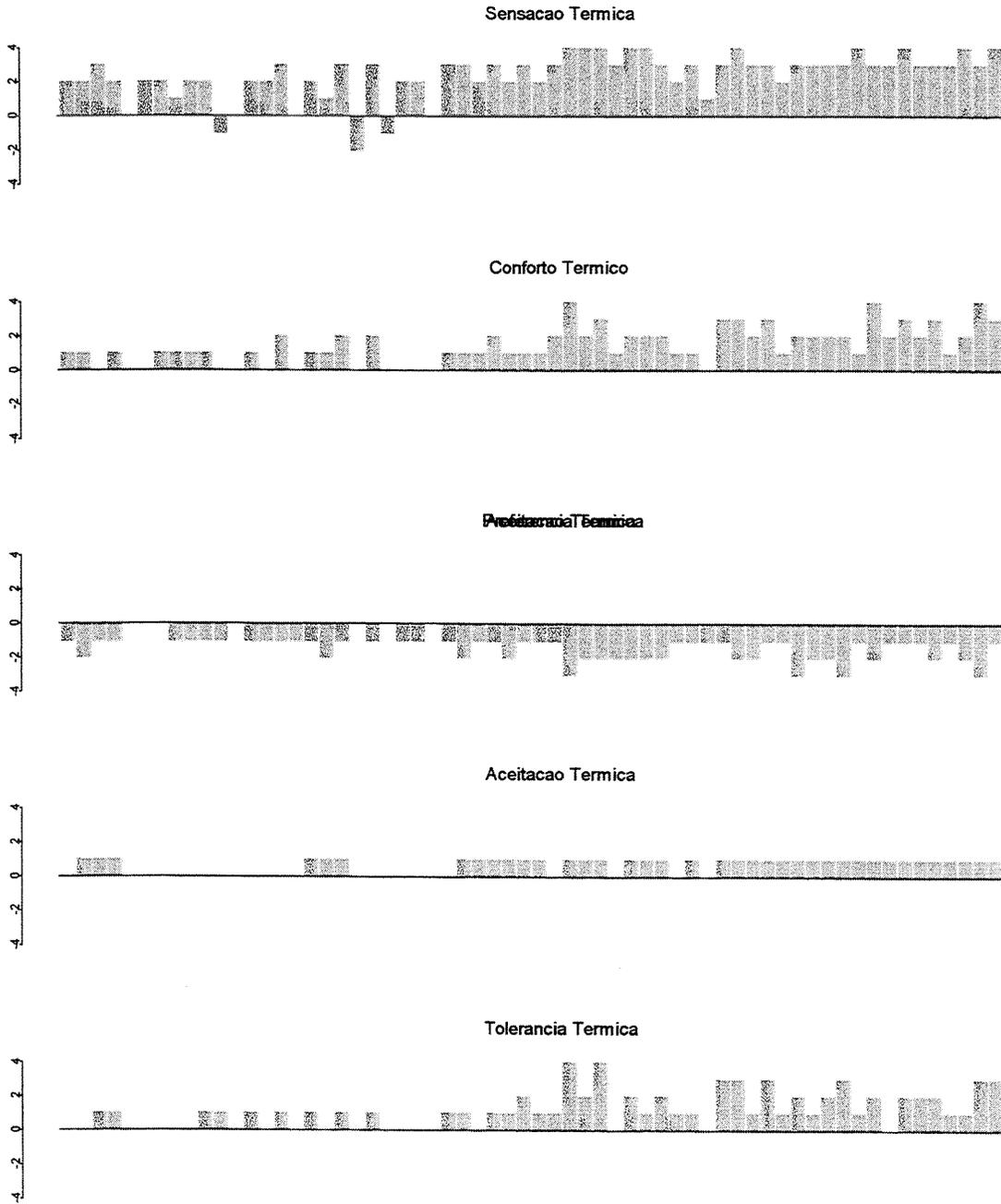
Empresa F - Verão - Ar condicionado central



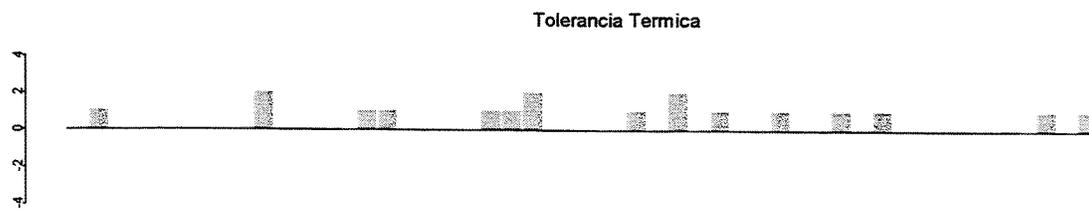
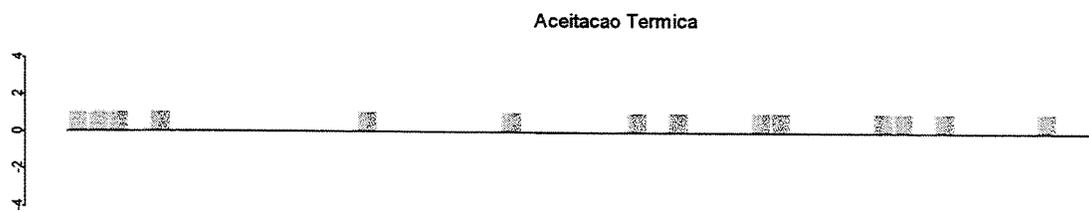
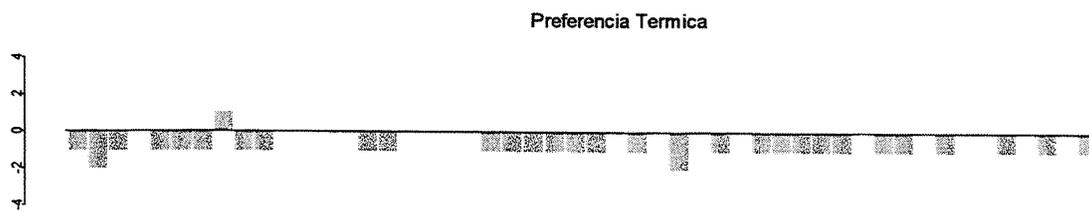
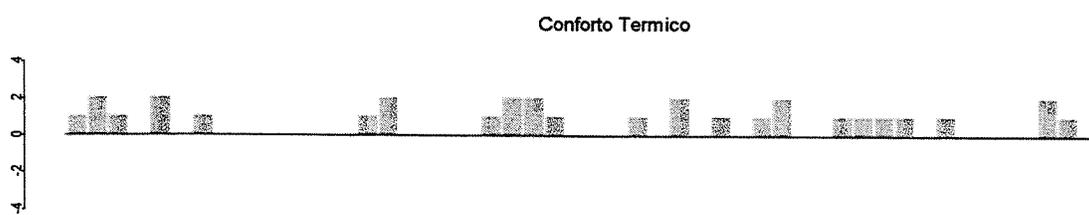
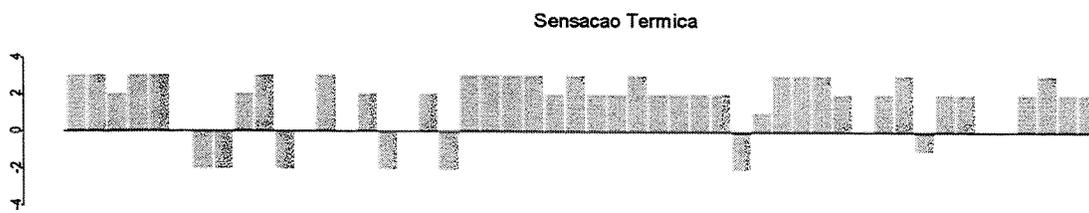
Empresa F - Inverno - Ar condicionado central



Empresa F - Verão - Ventilação natural

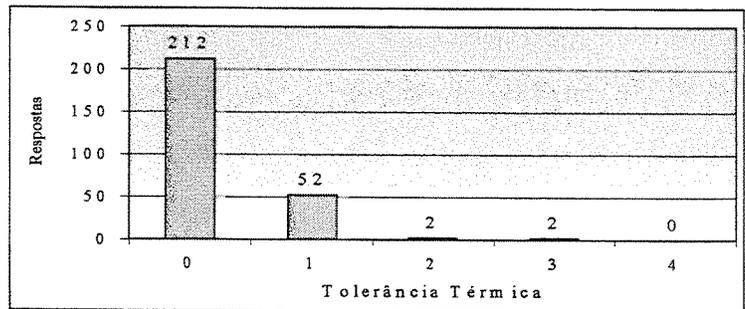
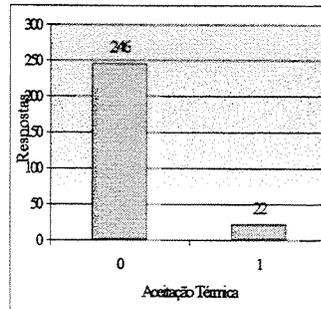
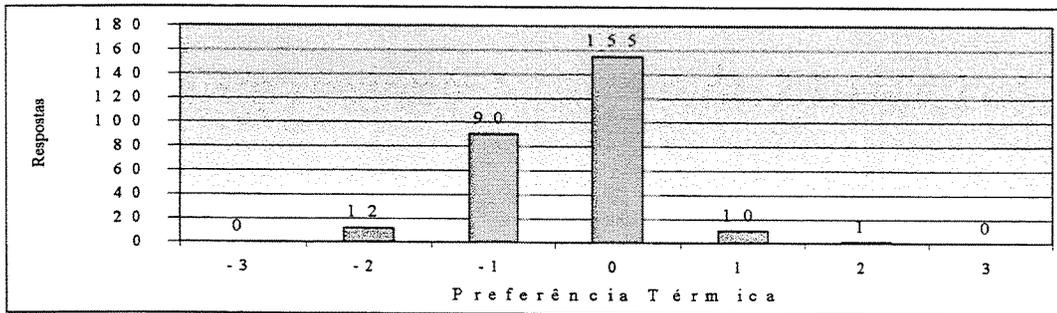
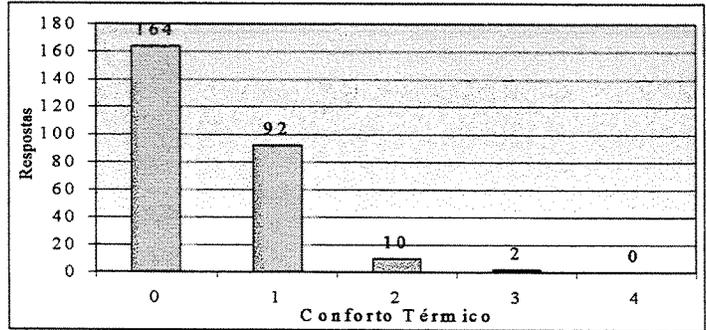
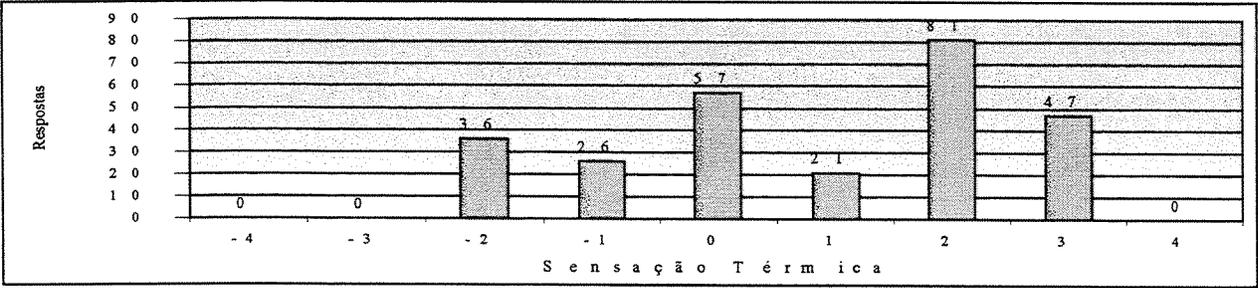


Empresa F - Inverno - Ventilação natural

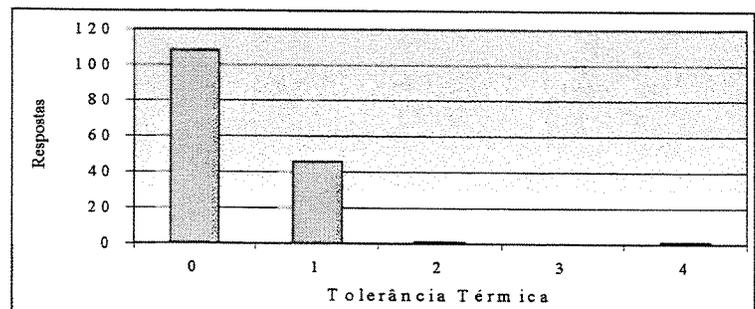
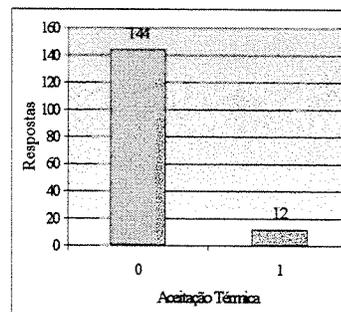
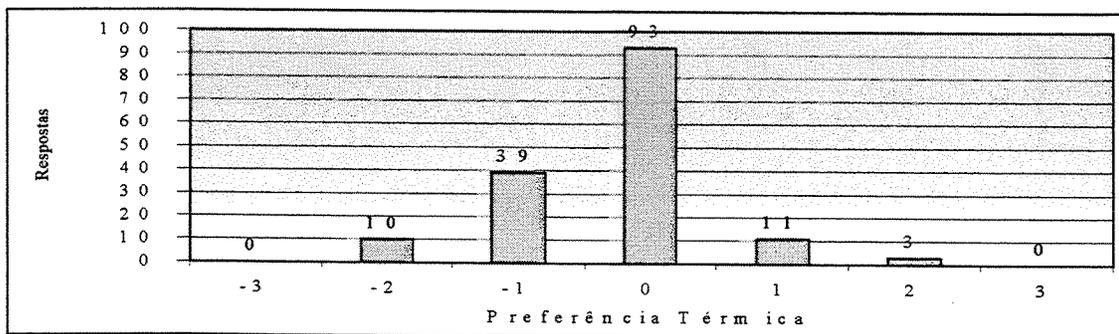
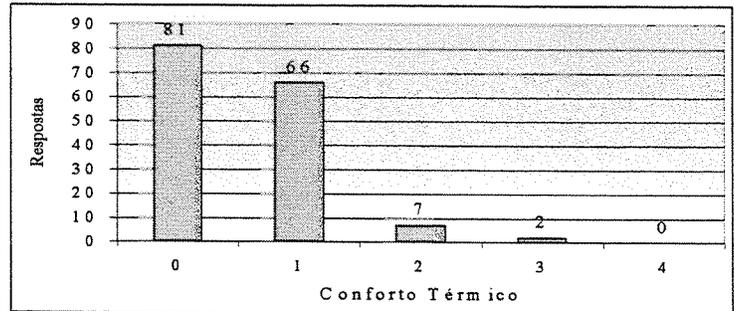
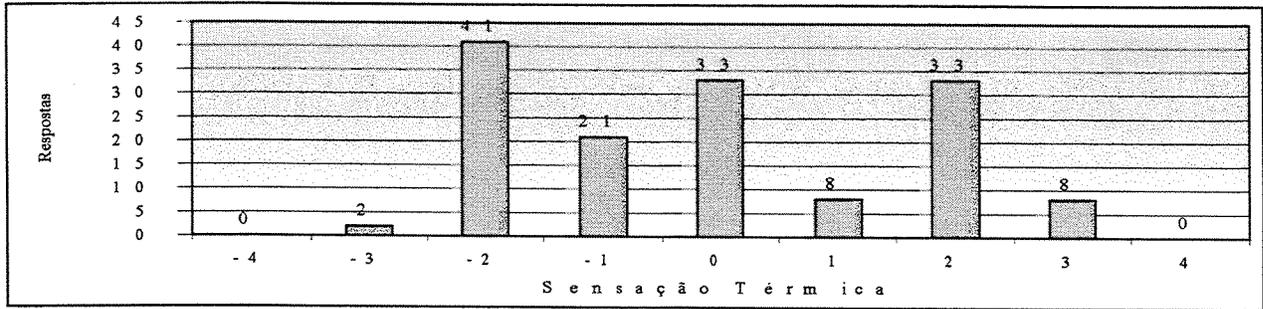


Anexo G

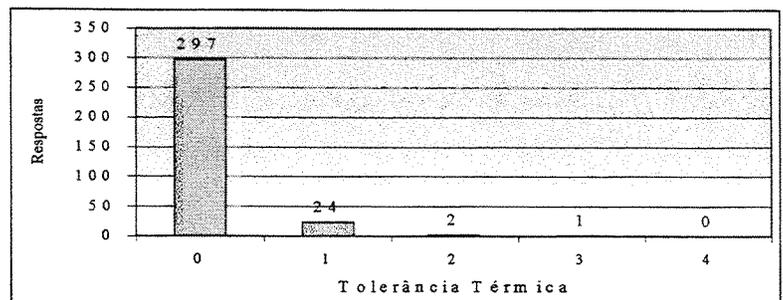
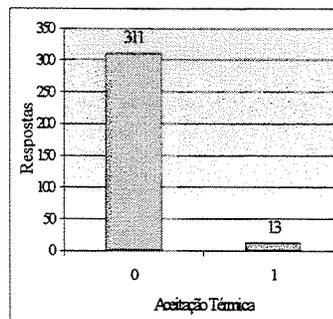
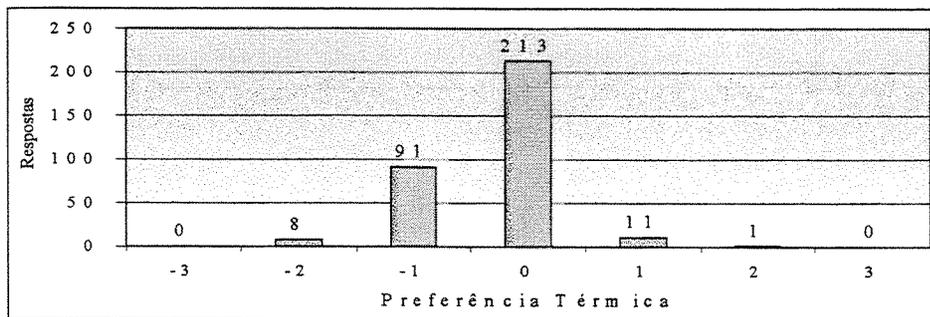
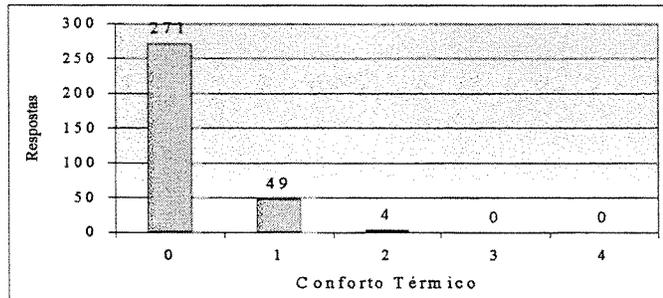
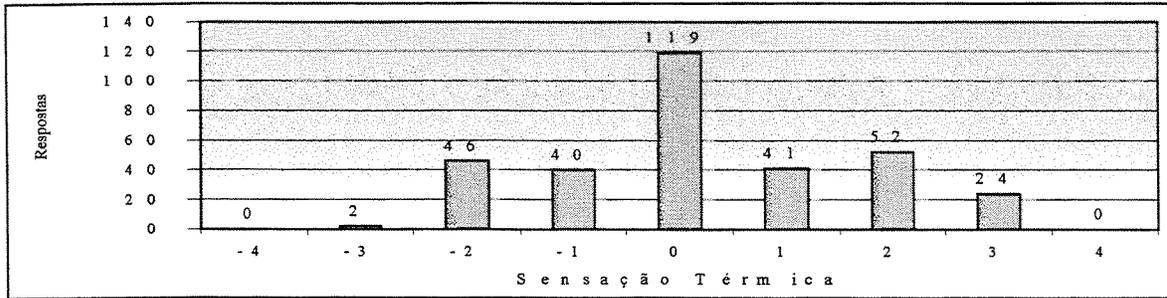
Distribuição das respostas dos trabalhadores



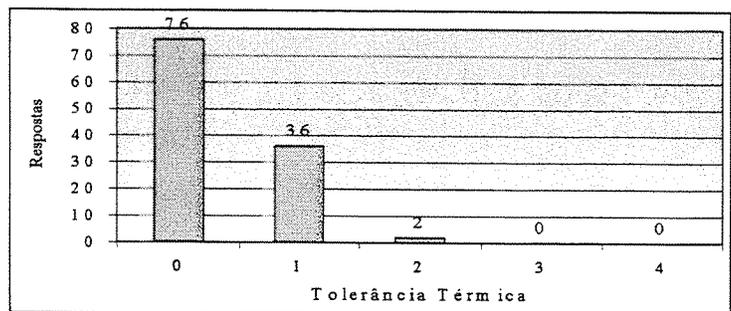
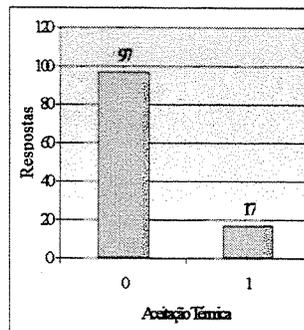
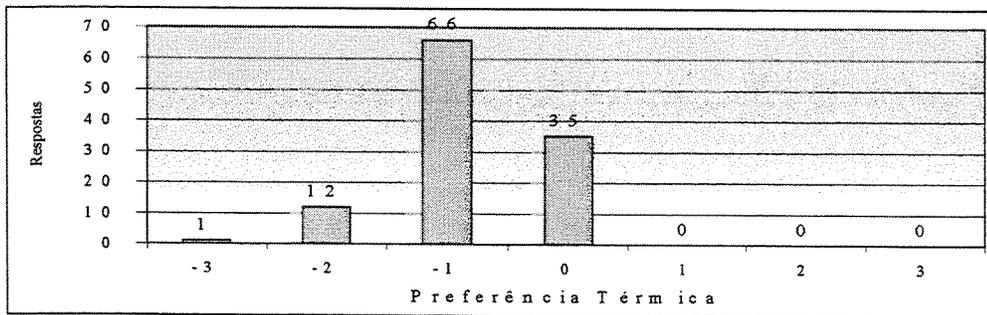
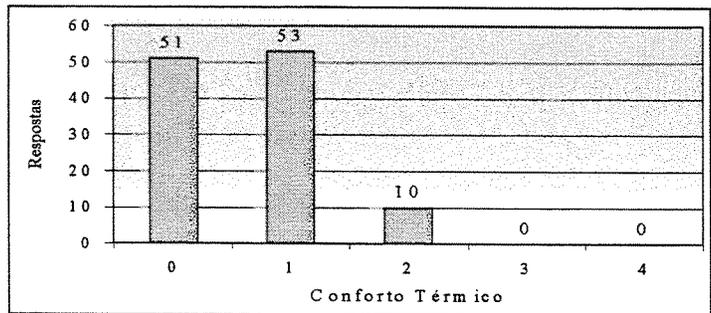
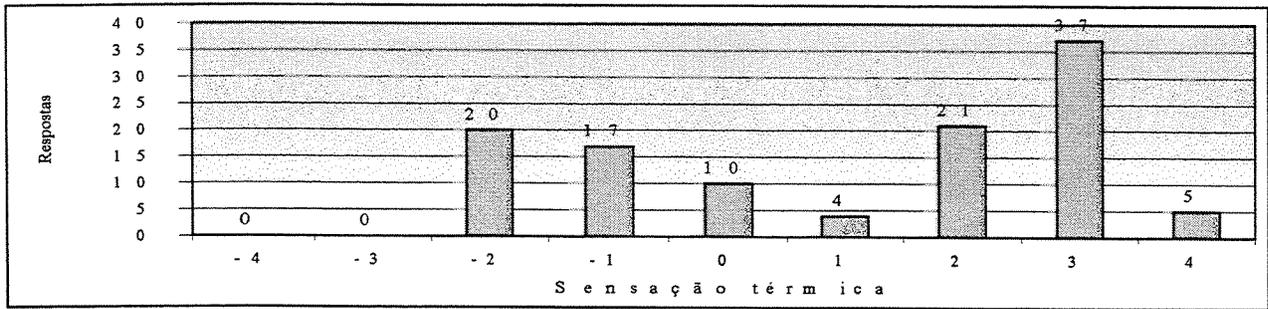
Distribuição das respostas dos 268 trabalhadores entrevistados na empresa A, no inverno, nos ambientes com ar condicionado central



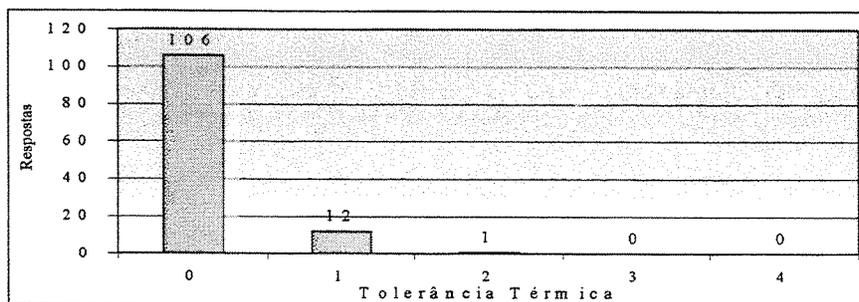
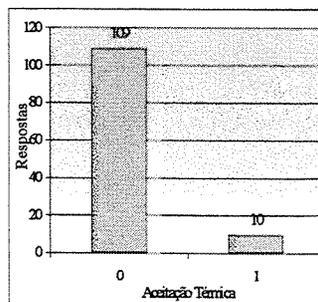
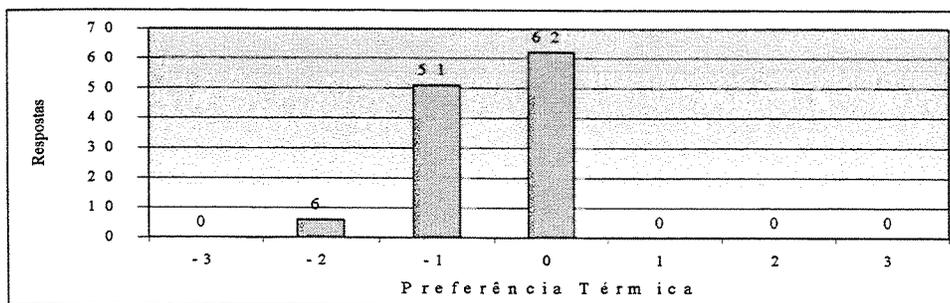
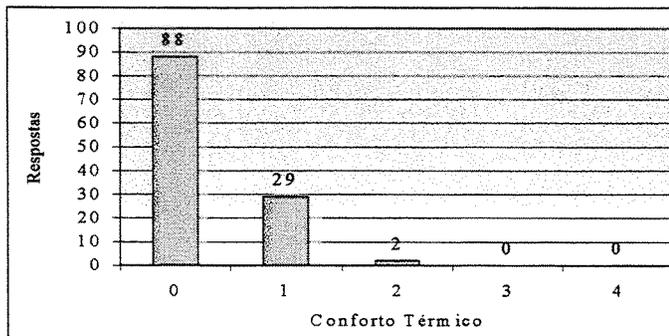
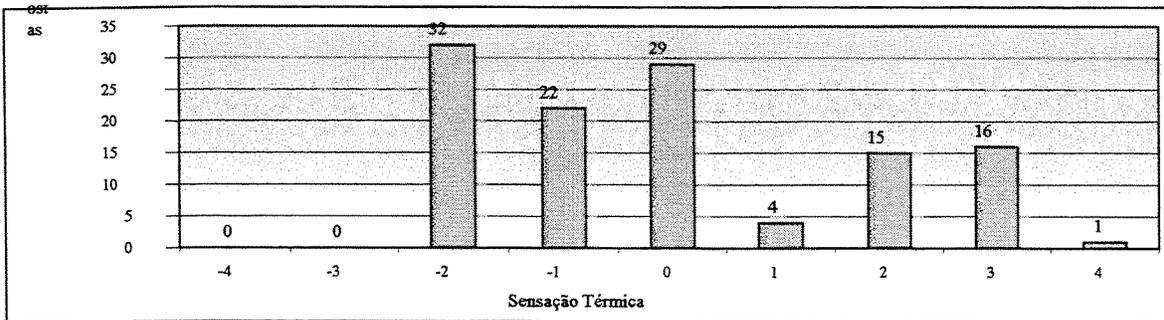
Distribuição das respostas dos 156 trabalhadores entrevistados na empresa A, no inverno, nos ambientes com ventilação forçada



Distribuição das respostas dos 324 trabalhadores da empresa B, no inverno, nos ambientes com ventilação

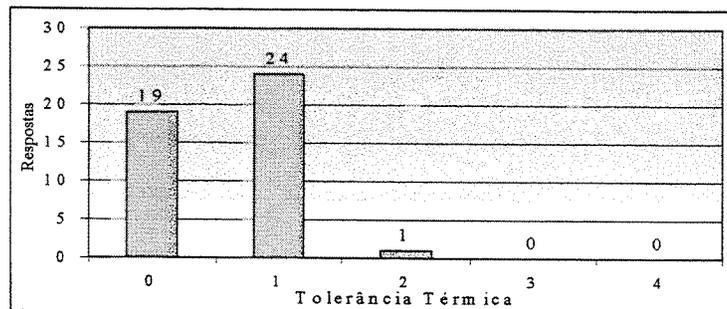
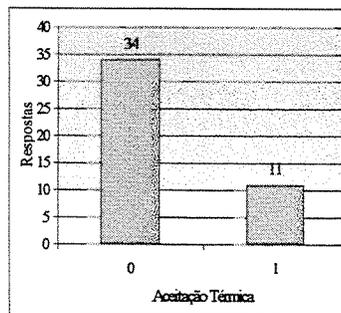
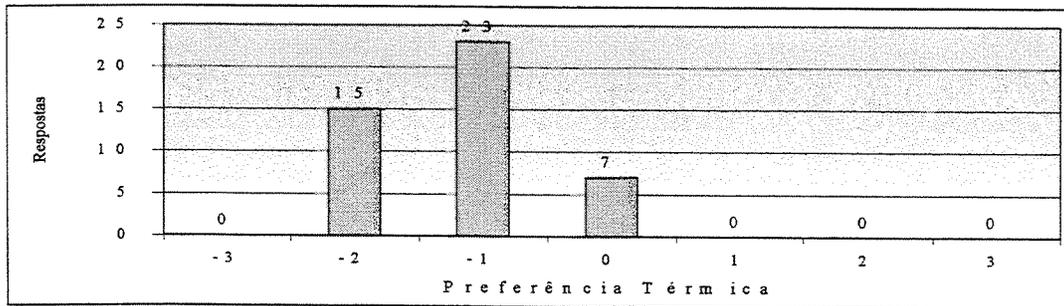
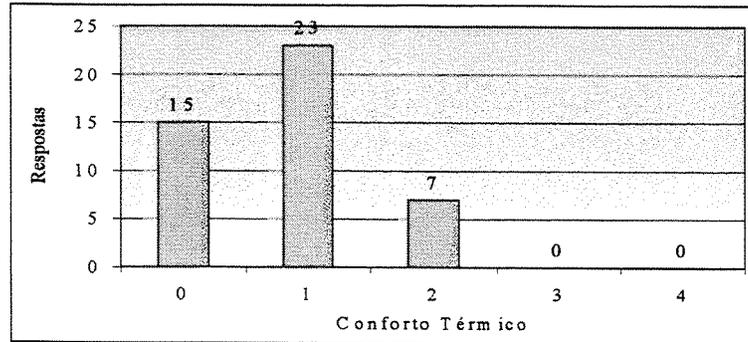
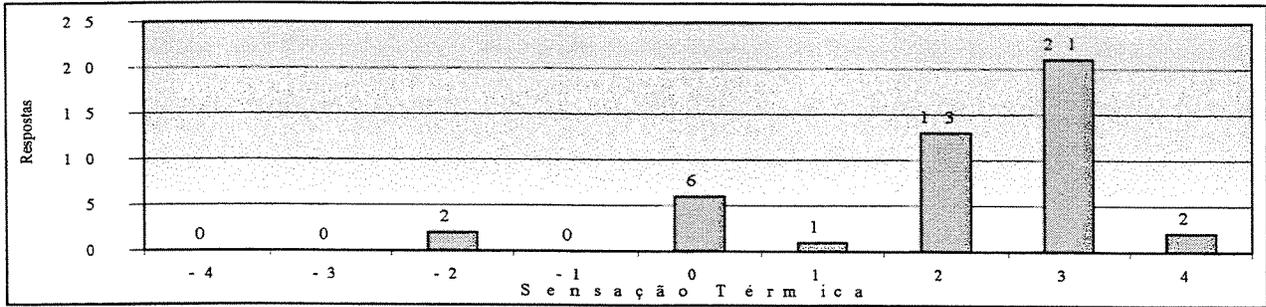


Distribuição das respostas dos 114 trabalhadores entrevistados na empresa A, no verão, no período da manhã, nos ambientes com ar condicionado central



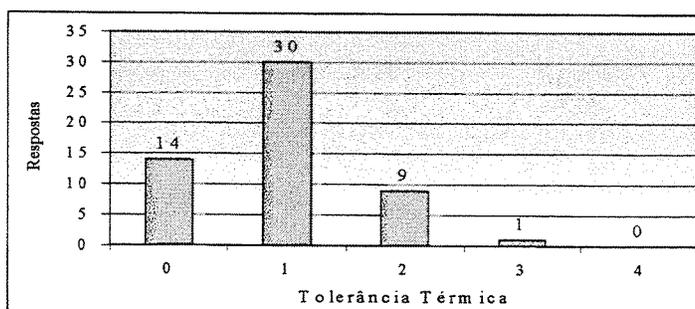
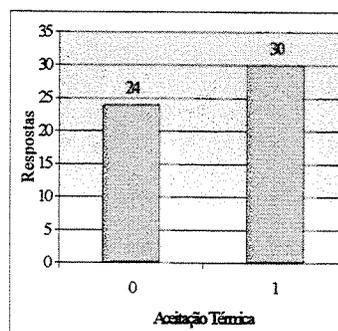
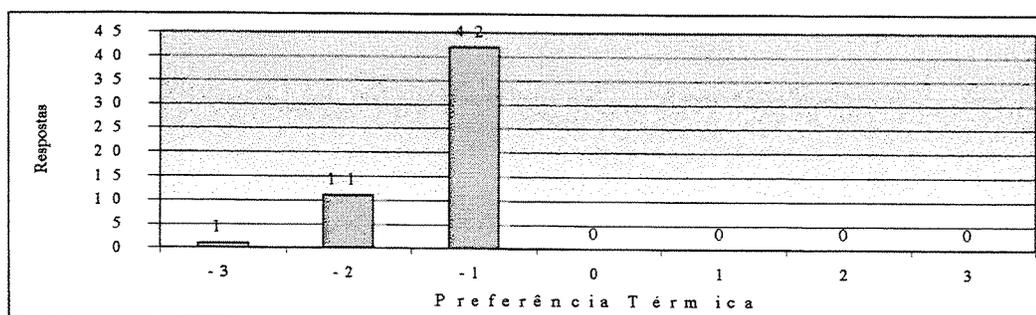
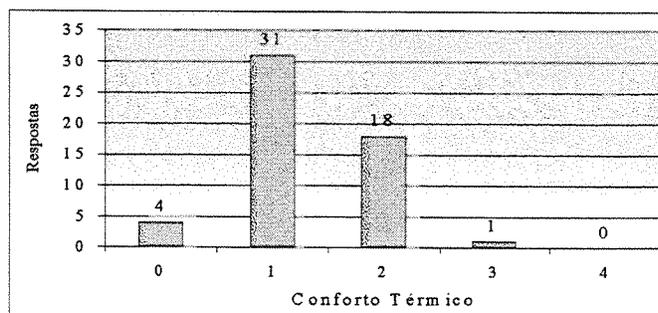
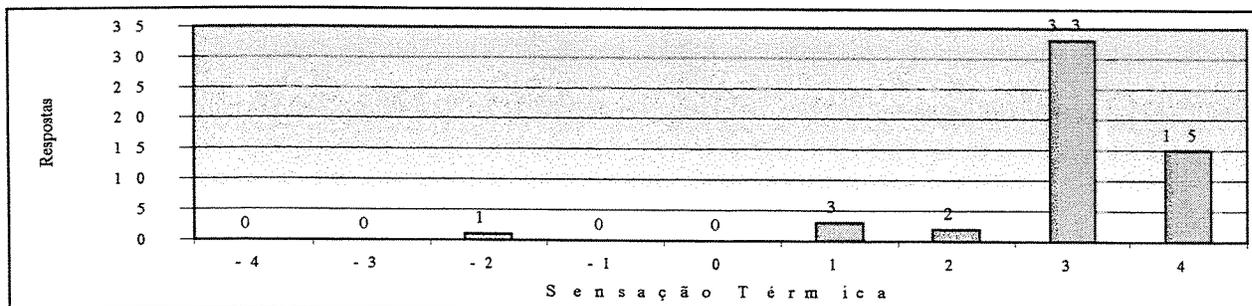
Distribuição das respostas dos 119 trabalhadores entrevistados na empresa A, no verão, no período da tarde, nos ambientes com ar condicionado central

BIBLIOTECA CENTRAL
SECÃO CIRCULANTE

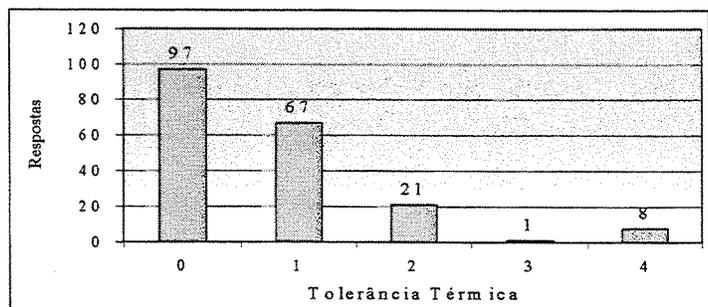
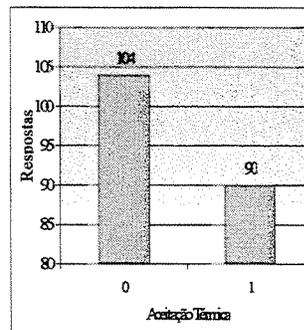
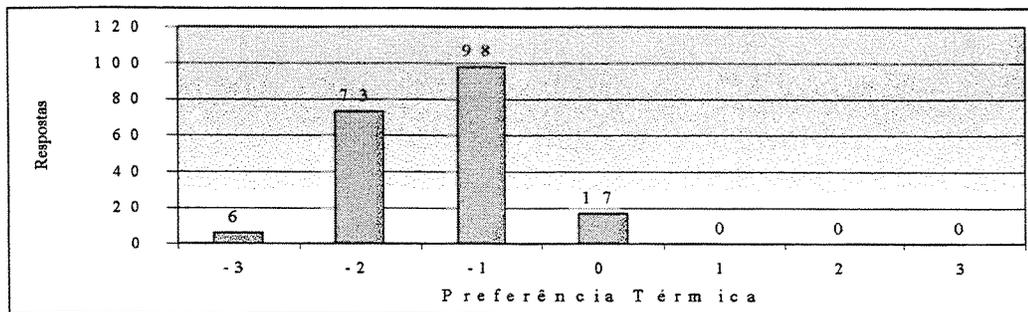
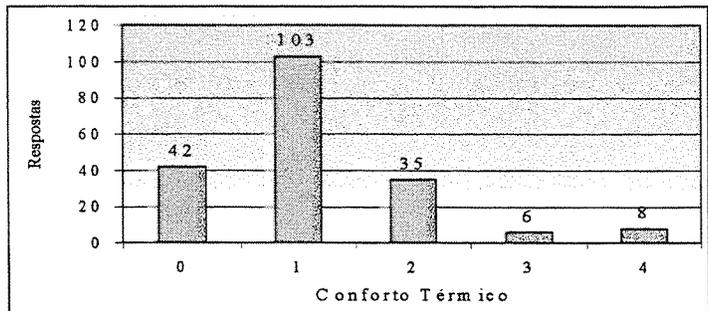
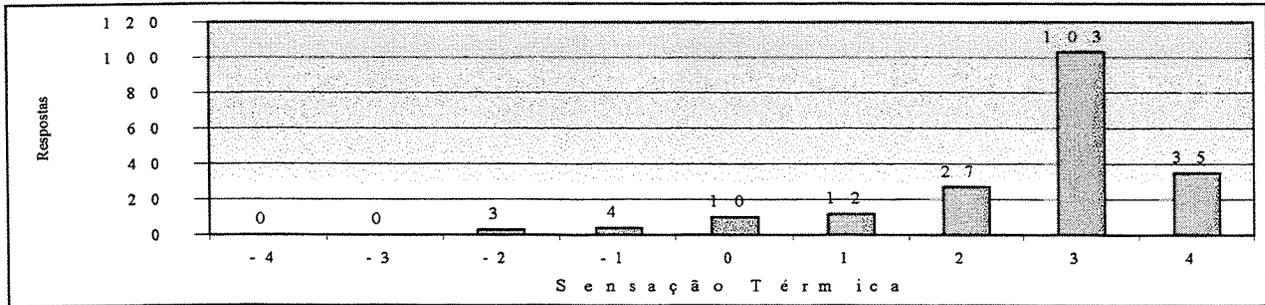


Distribuição das respostas dos 45 trabalhadores
entrevistados na empresa A, no verão, no período da
manhã, nos ambientes com ventilação forçada

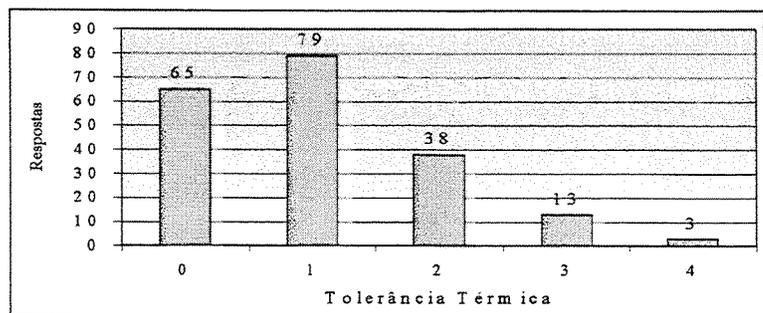
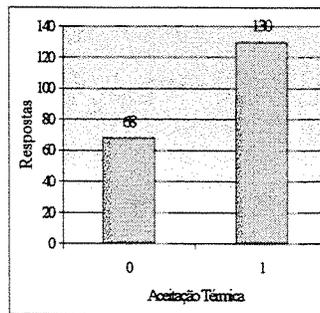
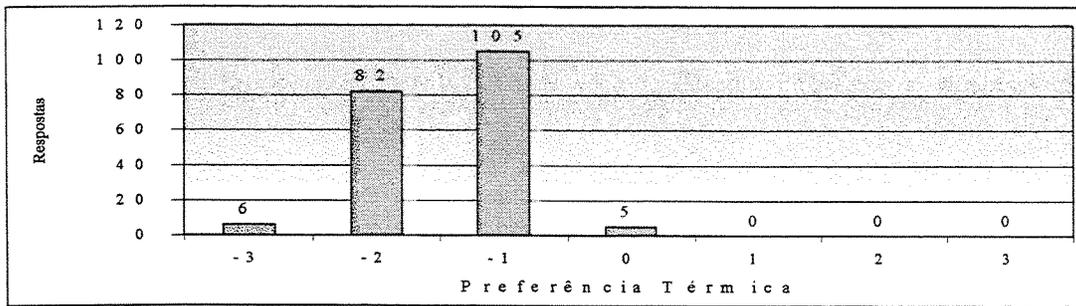
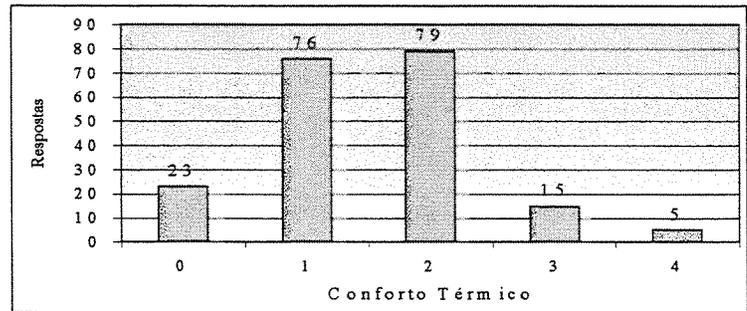
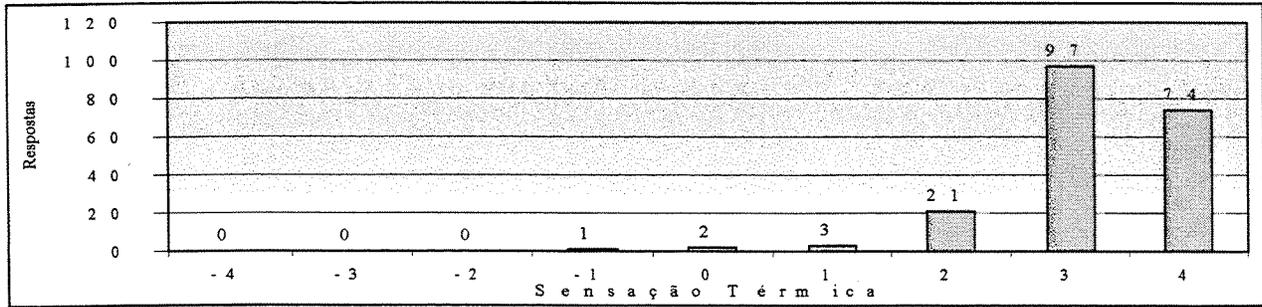
entrevistados na empresa A, no verão, no período da



Distribuição das respostas dos 54 trabalhadores entrevistados na empresa A, no verão, no período da tarde, nos ambientes com ventilação forçada

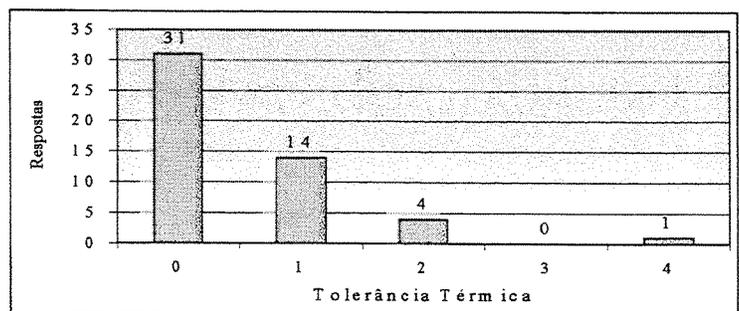
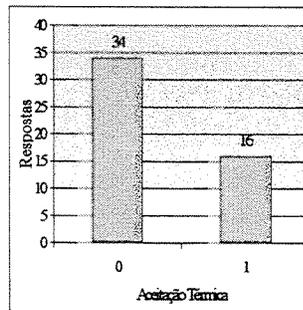
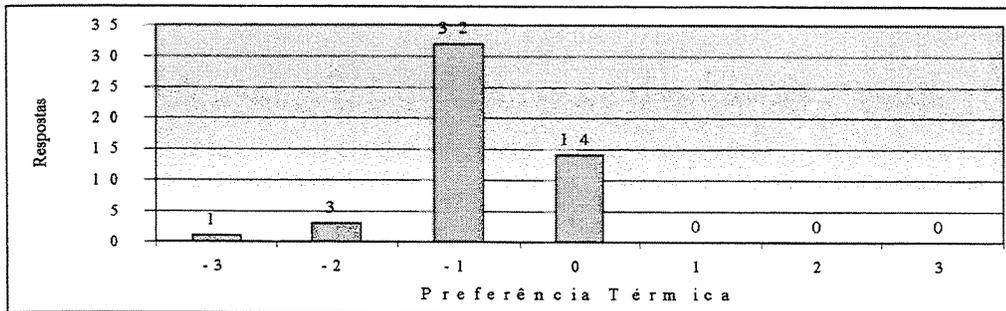
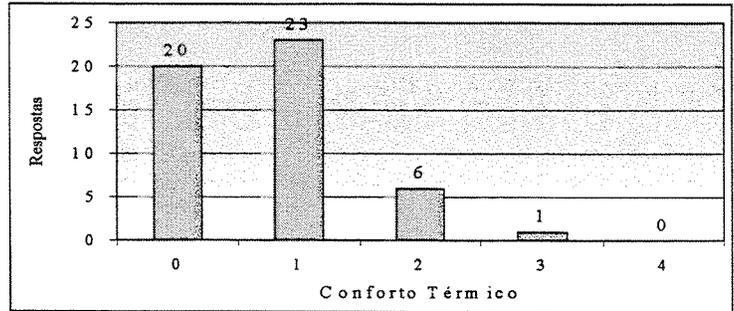
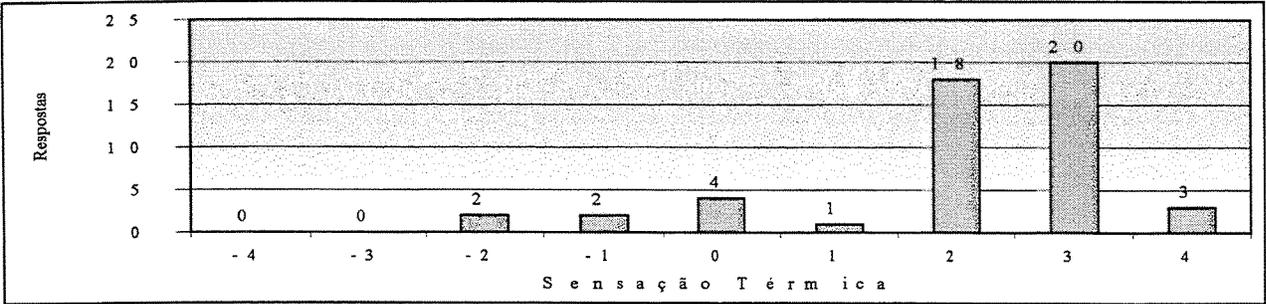


Distribuição das respostas dos 194 trabalhadores entrevistados na empresa B, no verão, no período da manhã, nos ambientes com ventilação natural

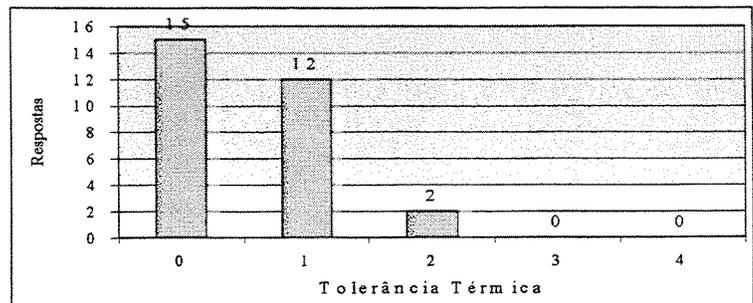
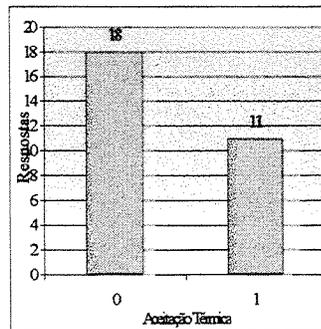
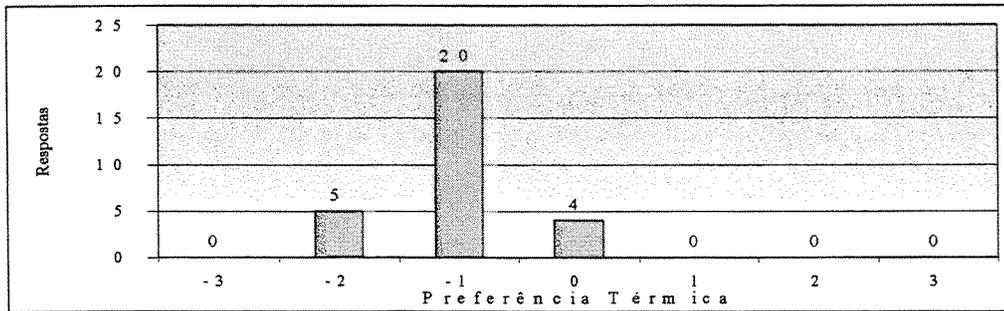
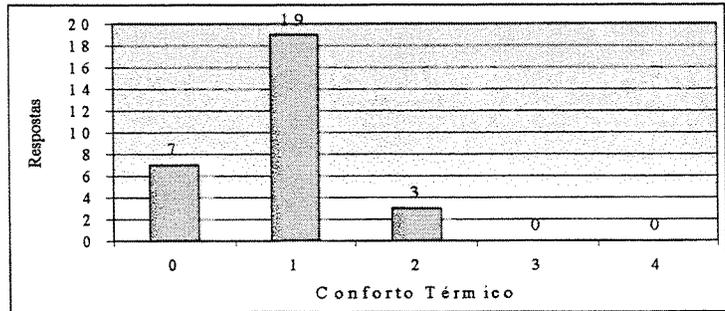
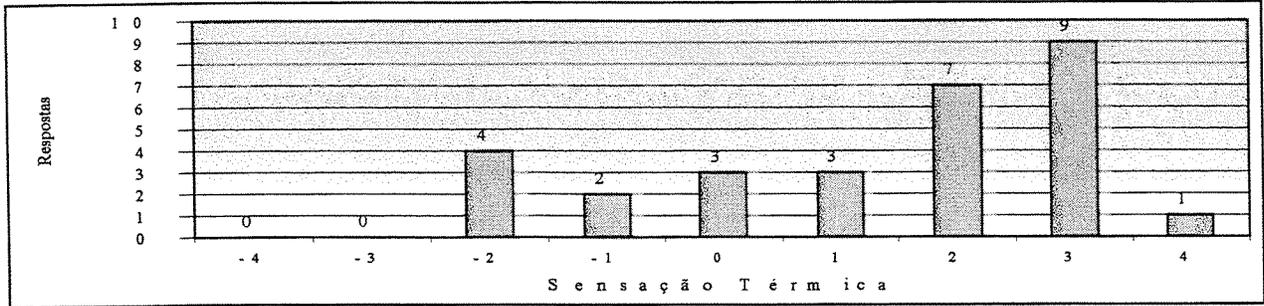


Distribuição das respostas dos 198 trabalhadores entrevistados na empresa B, no verão, no período da tarde, em ambientes com ventilação natural

entrevistados na empresa B, no verão, no período da tarde, em ambientes com ventilação natural

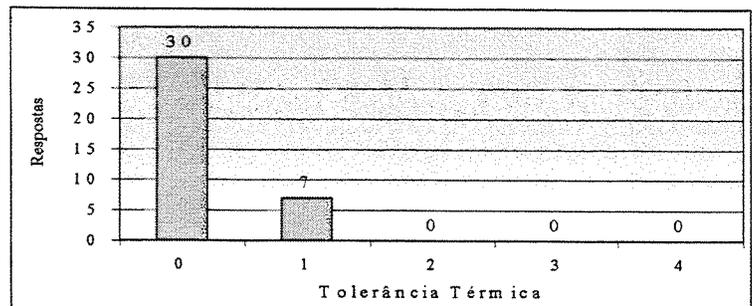
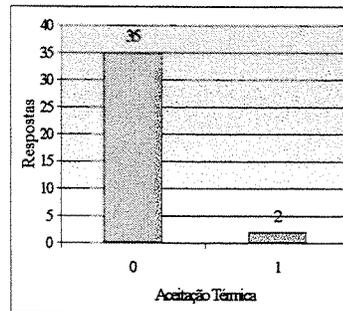
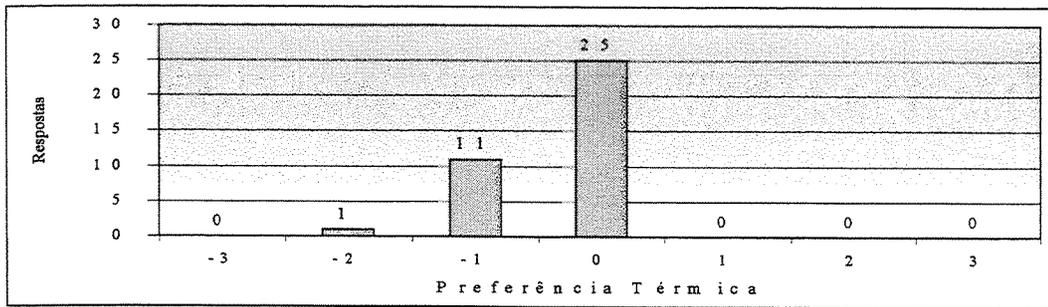
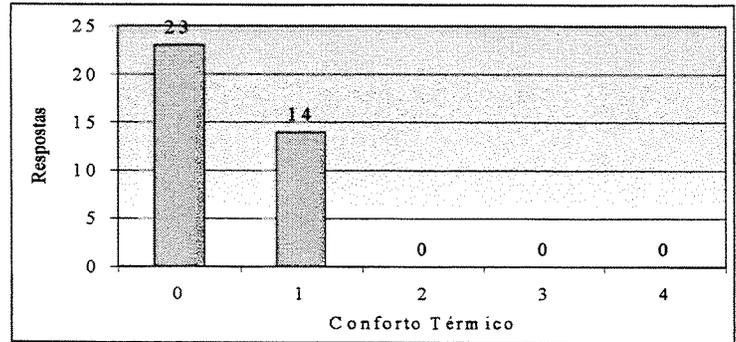
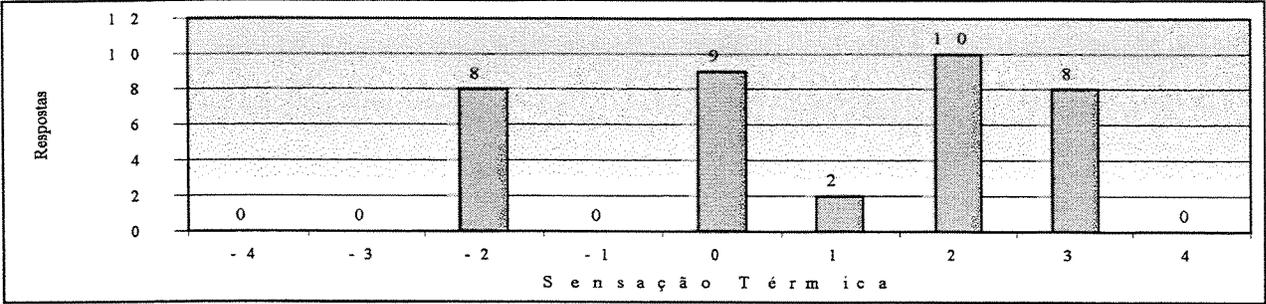


Distribuição das respostas dos 50 trabalhadores entrevistados na empresa C, no verão, em ambientes com ventilação natural



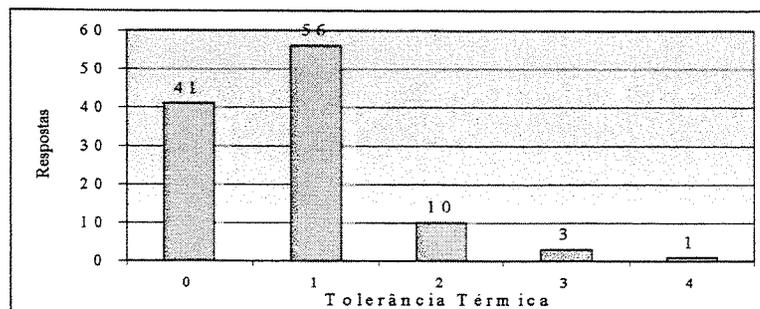
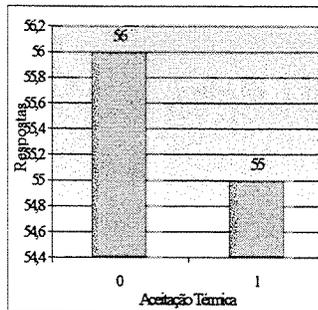
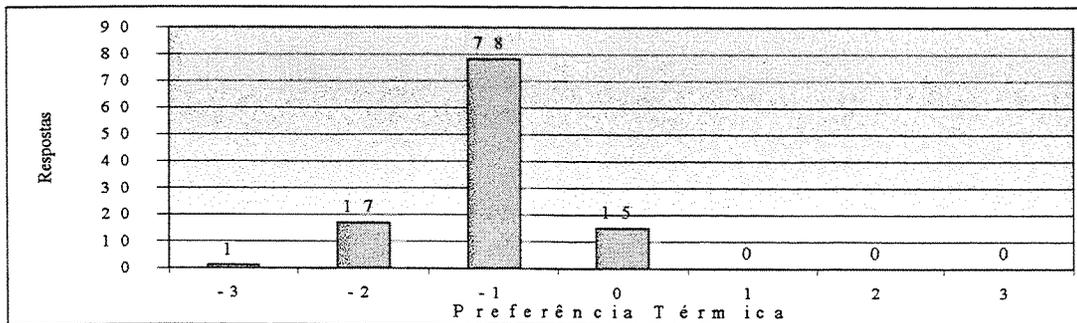
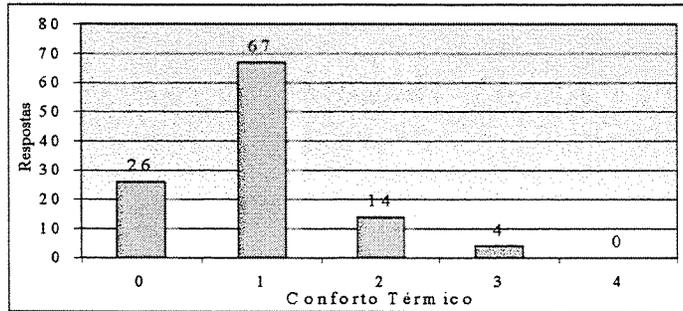
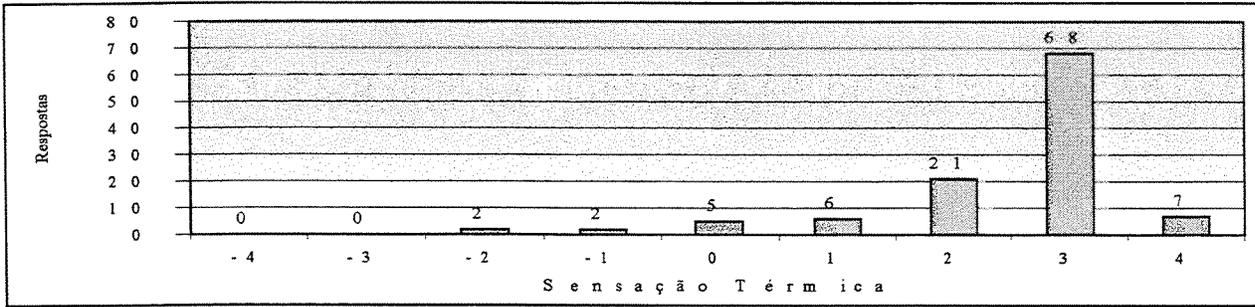
Distribuição das respostas dos 29 trabalhadores entrevistados na empresa D, no verão, em ambientes com ventilação natural

entrevistados na empresa D, no verão, em ambientes com ventilação natural

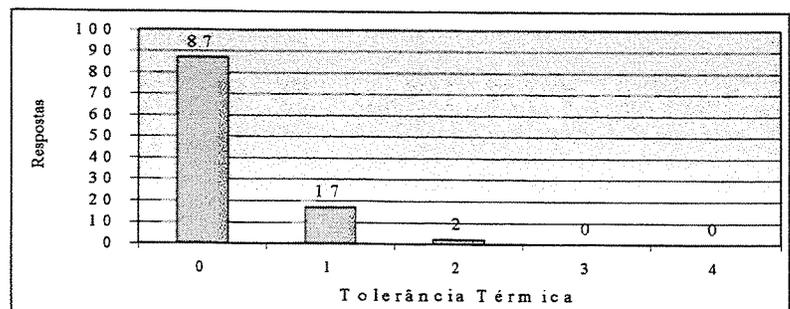
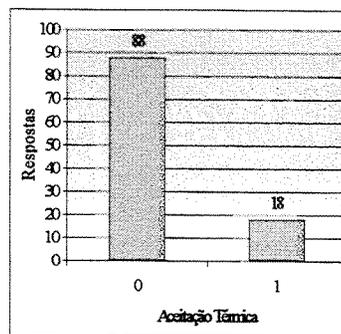
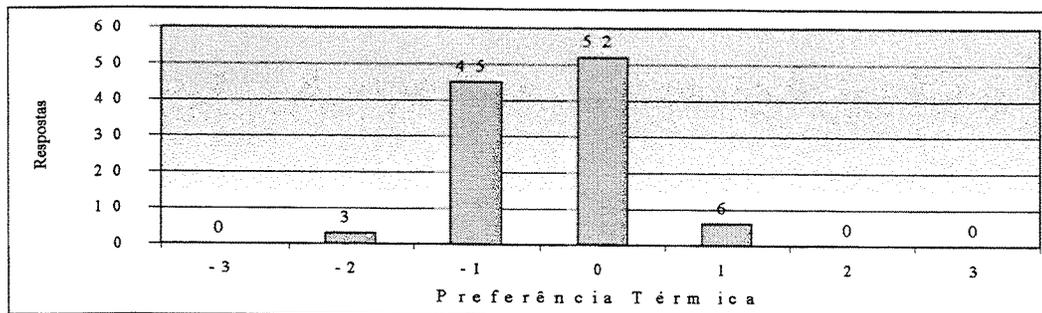
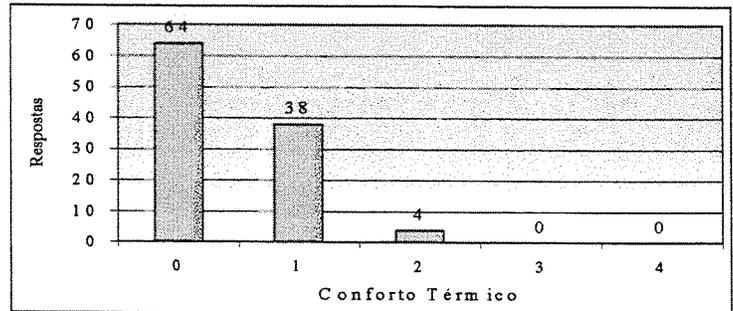
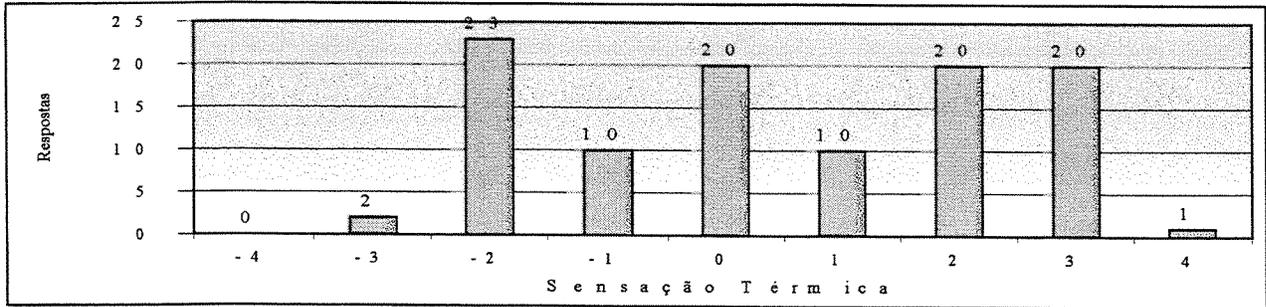


Distribuição das respostas dos 37 trabalhadores entrevistados na empresa D, no inverno, em ambientes ventilados naturalmente

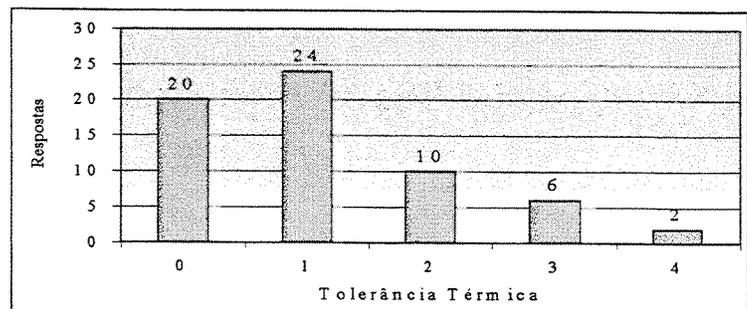
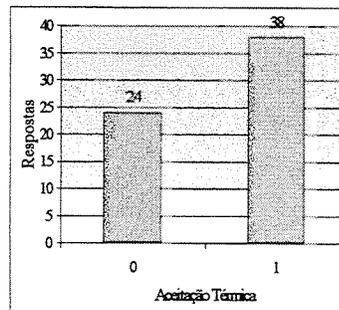
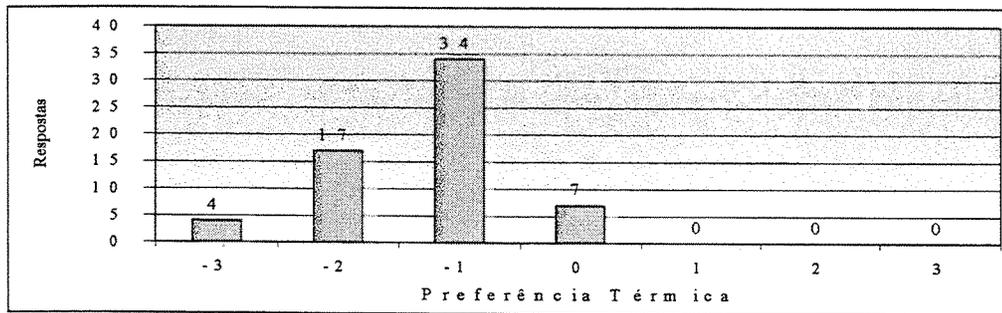
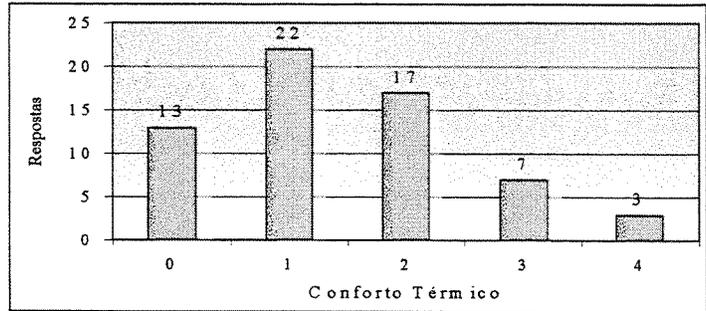
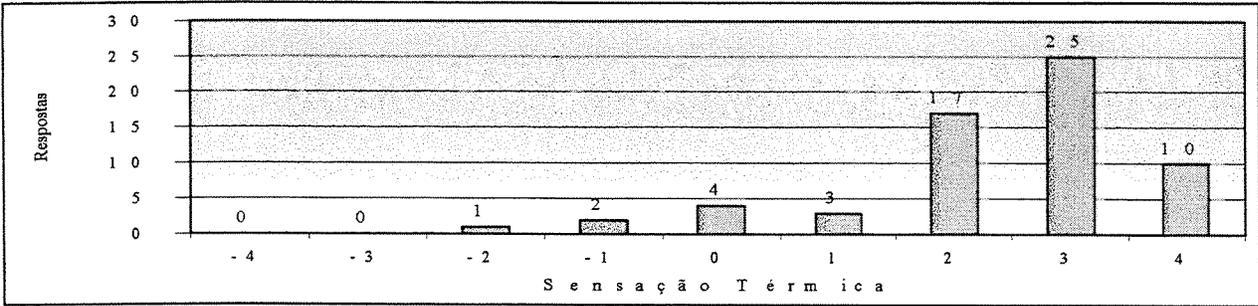
entre os 37 trabalhadores entrevistados na empresa D, no inverno, em ambientes ventilados naturalmente



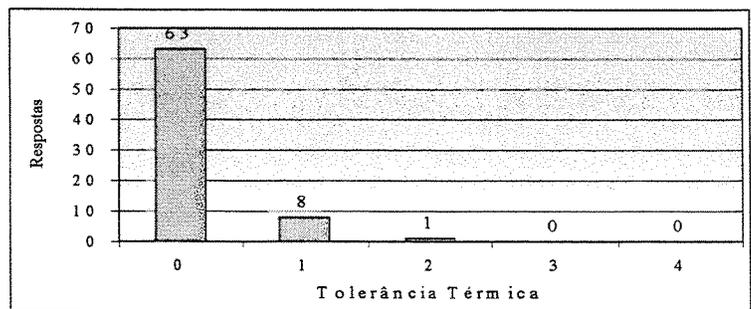
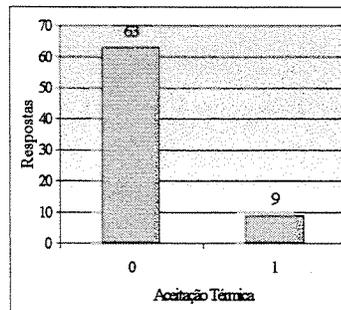
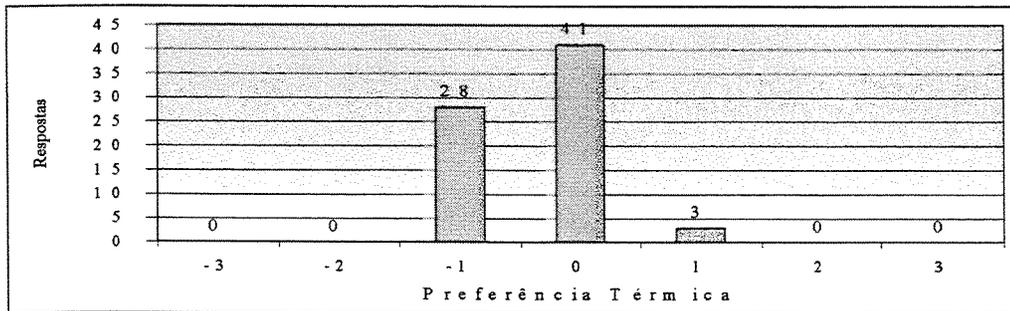
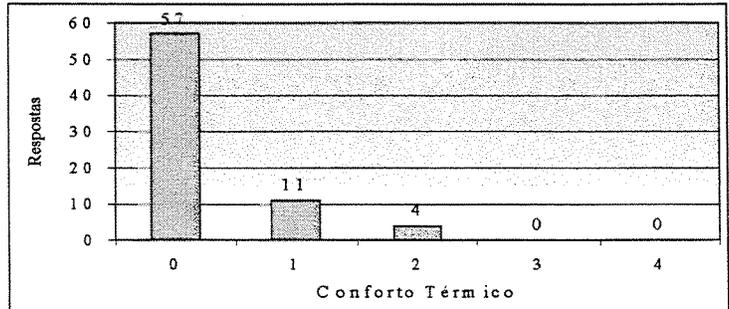
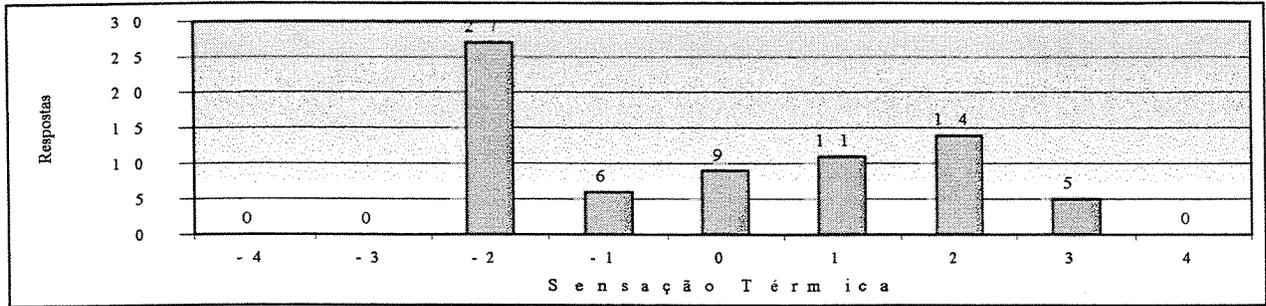
Distribuição das respostas dos 111 trabalhadores entrevistados na empresa E, no verão, em ambientes com ventilação forçada



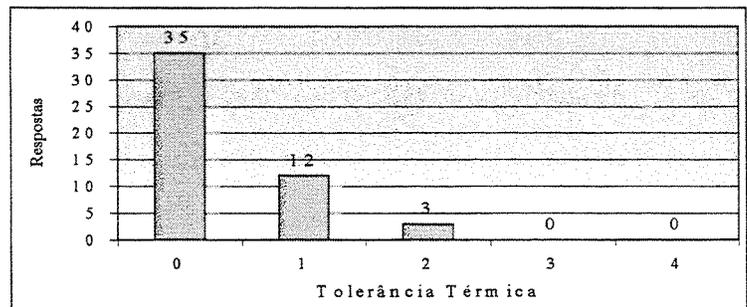
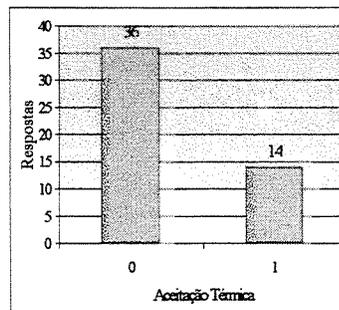
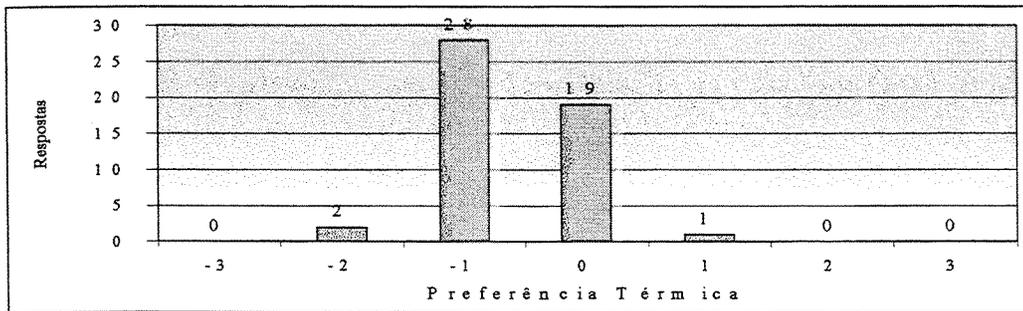
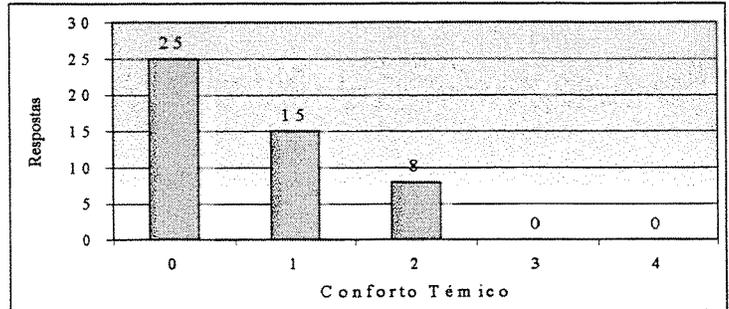
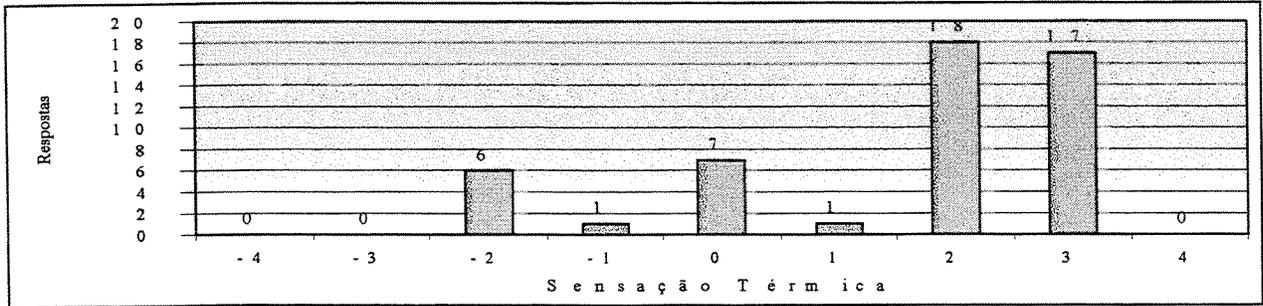
Distribuição das respostas dos 106 trabalhadores entrevistados na empresa E, no inverno, em ambientes com ventilação forçada



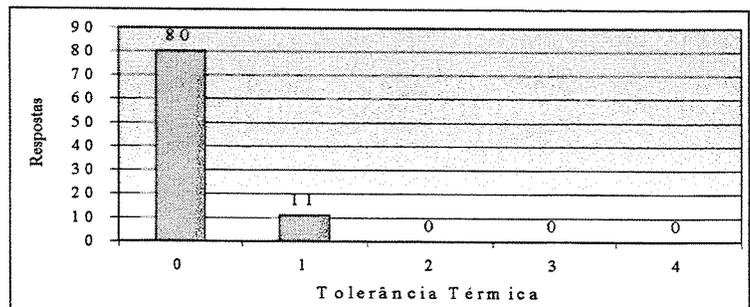
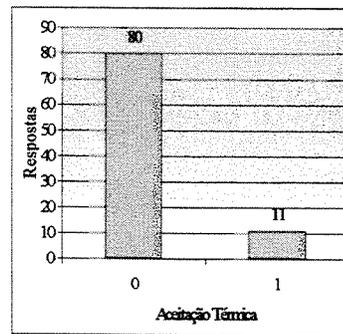
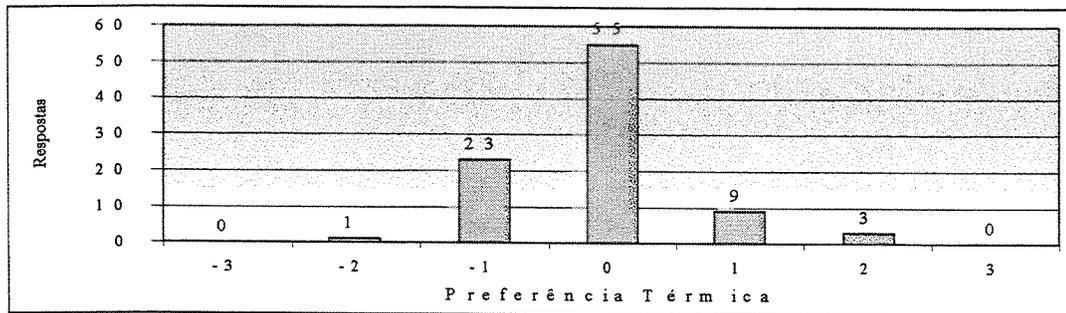
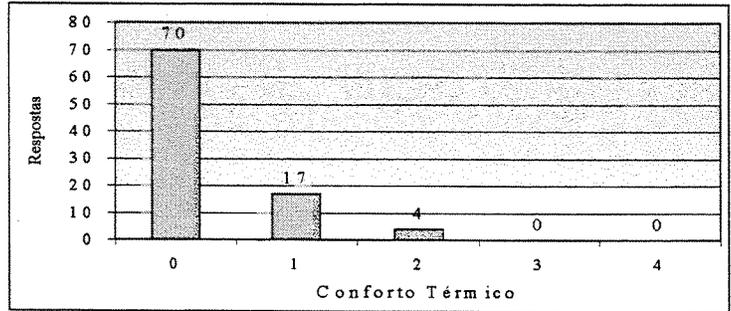
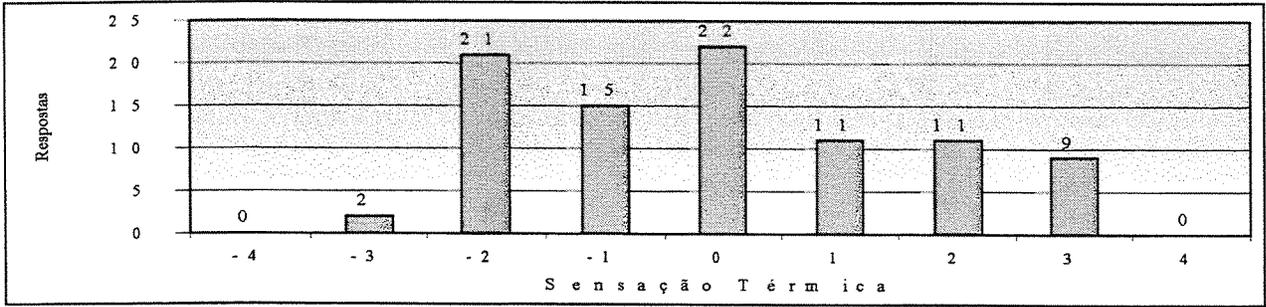
Distribuição das respostas dos 62 trabalhadores entrevistados na empresa F, no verão, em ambientes com ventilação natural



Distribuição das respostas dos 72 trabalhadores entrevistados na empresa F, no verão, em ambientes com ar condicionado central



Distribuição das respostas dos 50 trabalhadores entrevistados na empresa F, no inverno, em ambientes com ventilação natural



Distribuição das respostas dos 91 trabalhadores entrevistados na empresa F, no inverno, em ambientes com ar condicionado central

Anexo H

Análise da distribuição das respostas

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SECÃO CIRCULANTE

Empresa	Ambiente	Estação	Período	Resposta	Mediana	Média	Dp	Var
A	Ar Cond	Verão	Manhã	Sensação	4	3.05	2.04	4.16
				Conforto	1	0.64	0.64	0.41
				Preferência	2	2.18	0.65	0.42
				Aceitação	0	0.15	0.36	0.13
				Tolerância	0	0.35	0.5	0.26
		Tarde	Sensação	2	2	1.78	3.17	
			Conforto	0	0.28	0.49	0.24	
			Preferência	0	1.47	0.59	0.35	
			Aceitação	0	0.08	0.28	0.08	
			Tolerância	0	0.12	0.35	0.12	
		Inverno	Sensação	3	2.84	1.67	2.79	
			Conforto	0	0.44	0.61	0.37	
			Preferência	2	1.62	0.65	0.42	
			Aceitação	0	0.08	0.28	0.08	
			Tolerância	0	0.23	0.49	0.24	
	Vent Forçada	Verão	Manhã	Sensação	5	4.09	1.40	1.96
				Conforto	1	0.82	0.68	0.46
				Preferência	1	0.82	0.68	0.46
				Aceitação	0	0.24	0.43	0.18
				Tolerância	1	0.67	0.74	0.55
Tarde		Sensação	5	5.04	1.01	1.02		
		Conforto	1	1.30	0.63	0.40		
		Preferência	2	1.76	0.47	0.22		
		Aceitação	1	0.56	0.50	0.25		
		Tolerância	1	0.94	0.71	0.50		
Inverno		Sensação	3	3.12	1.80	3.24		
		Conforto	0	0.55	0.65	0.42		
		Preferência	2	1.73	0.76	0.58		
		Aceitação	0	0.07	0.27	0.07		
		Tolerância	0	0.33	0.56	0.31		
B	Vent Natural	Verão	Manhã	Sensação	5	4.61	1.26	1.59
				Conforto	1	1.16	0.93	0.86
				Preferência	2	1.65	0.68	0.46
				Aceitação	0	0.47	0.50	0.25
				Tolerância	1	0.75	0.97	0.94
		Tarde	Sensação	4	4.19	0.83	0.69	
			Conforto	1.5	1.51	0.89	0.79	
			Preferência	2	1.55	0.60	0.36	
			Aceitação	1	0.66	0.48	0.23	
			Tolerância	1	1.04	0.96	0.92	
		Inverno	Sensação	3	3.24	1.46	2.13	
			Conforto	0	0.18	0.41	0.17	
			Preferência	2	1.71	0.59	0.35	
			Aceitação	0	0.04	0.20	0.04	
			Tolerância	0	0.10	0.11	0.01	
C	Vent Natural	Verão	Sensação	4	4.06	1.42	2.02	
			Conforto	1	0.76	0.74	0.55	
			Preferência	2	2.18	0.63	0.40	

			Aceitação	0	0.32	0.47	0.22		
			Tolerância	0	0.52	0.81	0.66		
D	Vent Forçada	Verão	Sensação	4	3.31	1.85	3.42		
			Conforto	1	0.86	0.58	0.34		
			Preferência	3	0.97	0.57	0.32		
			Aceitação	0	0.38	0.49	0.24		
			Tolerância	0	0.55	0.63	0.40		
			Inverno	Sensação	3	2.81	1.84	3.38	
				Conforto	0	0.38	0.49	0.24	
				Preferência	2	1.65	0.54	0.29	
				Aceitação	0	0.05	0.23	0.05	
				Tolerância	0	0.19	0.40	0.16	
E	Vent Natural	Verão	Sensação	5	4.47	1.16	1.34		
			Conforto	1	0.96	0.71	0.50		
			Preferência	2	1.96	0.57	0.32		
			Aceitação	0	0.50	0.50	0.25		
			Tolerância	1	0.80	0.78	0.61		
			Inverno	Sensação	3	3.49	1.90	3.61	
				Conforto	0	0.43	0.57	0.32	
				Preferência	2	1.58	0.65	0.42	
				Aceitação	0	0.17	0.38	0.14	
				Tolerância	0	0.20	0.45	0.20	
F	Ar Cond	Verão	Sensação	2	1.92	1.78	3.17		
			Conforto	0	0.26	0.56	0.31		
			Preferência	2	1.65	0.56	0.31		
			Aceitação	0	0.12	0.33	0.11		
			Tolerância	0	0.14	0.39	0.15		
				Inverno	Sensação	3	2.97	1.68	2.82
					Conforto	0	0.27	0.54	0.29
					Preferência	2	1.89	0.72	0.56
					Aceitação	0	0.12	0.33	0.11
			Tolerância	0	0.12	0.33	0.11		
		Vent Natural	Verão	Sensação	5	4.39	1.33	1.77	
					Conforto	1	1.44	1.10	1.21
					Preferência	2	1.71	0.76	0.58
					Aceitação	1	0.61	0.49	0.24
					Tolerância	1	1.13	1.08	1.17
				Inverno	Sensação	4	3.50	1.68	2.82
					Conforto	0	0.62	0.75	0.56
					Preferência	1	1.38	0.60	0.36
			Aceitação		0	0.28	0.45	0.20	
		Tolerância	0	0.36	0.60	0.36			

Anexo I

Análise da Influência das Covariáveis nas Respostas Combinadas

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ar condicionado central no inverno na empresa A

Arquivo		Variáveis	Respostas				Covariáveis			
Nome	Amostra	Nome	Categories	Nº	Tbs	Var	UR	TRM	Clo	
SE798arc	268	Sens X Pref	S= 2 P= 0	48	1.68	0.98	0.79	0.29	---	
			S= 0 P= 0	41	1.74	0.96	0.57	0.27	---	
			S=-2 P= 0	26	1.28	0.53	0.76	0.24	---	
			S=-1 P= 0	18	1.63	1.20	0.66	0.26	---	
			S= 3 P=-1	28	1.50	0.43	0.84	0.29	---	
			S= 2 P=-1	27	2.02	1.11	0.77	0.20	---	
		Sens X Conf	S= 0 C= 0	49	1.62	1.00	0.56	0.28	---	
			S= 2 C= 0	44	1.64	1.01	0.81	0.26	---	
			S=-2 C= 0	29	1.20	0.71	0.47	0.22	---	
			S=-1 C= 0	18	1.81	1.13	0.45	0.36	---	
			S= 3 C= 0	17	1.64	0.48	0.91	0.27	---	
			S= 2 C= 1	32	1.86	1.19	0.87	0.32	---	
			S= 3 C= 1	24	1.24	0.44	0.68	0.24	---	
			S= 1 C= 1	14	1.86	0.67	0.22	0.56	---	
			Sens X Toler	S= 2 T= 0	60	1.73	1.13	0.81	0.28	---
		S= 0 T= 0		54	1.56	0.99	0.54	0.28	---	
		S= 3 T= 0		28	1.40	0.83	0.44	0.29	---	
		S=-2 T= 0		33	1.12	0.73	0.46	0.25	---	
		S=-1 T= 0		23	1.97	1.23	0.48	0.33	---	
		S= 1 T= 0		14	1.92	0.73	0.47	0.29	---	
		S= 2 T= 1		20	1.63	1.12	0.83	0.29	---	
		S= 3 T= 1		17	1.29	0.65	0.37	0.13	---	
		Sens X Aceit	S= 2 A= 0	76	1.72	1.15	0.85	0.28	---	
			S= 0 A= 0	57	1.57	1.01	0.53	0.28	---	
			S= 3 A= 0	36	1.44	0.75	0.49	0.22	---	
			S=-2 A= 0	35	1.13	0.72	0.47	0.24	---	
			S=-1 A= 0	25	1.87	1.15	0.59	0.31	---	
			S= 1 A= 0	17	1.30	0.77	0.47	0.28	---	
		Pref X Conf	P= 0 C= 0	112	1.54	0.93	0.85	0.31	---	
			P=-1 C= 1	46	1.69	0.96	0.77	0.27	---	
			P=-1 C= 0	39	1.47	0.90	0.73	0.28	---	
			P= 0 C= 1	37	1.49	0.77	0.59	0.25	---	
		Pref X Toler	P= 0 T= 0	130	1.51	0.91	0.83	0.30	---	
			P=-1 T= 0	66	1.66	0.97	0.79	0.29	---	
			P= 0 T= 1	24	1.63	0.99	0.81	0.25	---	
			P=-1 T= 1	22	1.33	0.58	0.53	0.14	---	
		Pref X Aceit	P= 0 A=0	152	1.51	0.94	0.82	0.30	---	
			P=-1 A=0	73	1.55	0.94	0.76	0.25	---	
			P=-1 A=1	17	1.62	0.48	0.91	0.33	---	
		Conf X Toler	C= 0 T= 0	154	1.56	0.90	0.78	0.32	---	
			C= 1 T= 0	52	1.75	1.02	0.88	0.27	---	
			C= 1 T= 1	38	1.45	0.77	0.56	0.26	---	
Conf X Aceit	C= 0 A= 0	160	1.55	0.91	0.81	0.31	---			
	C= 1 A= 0	76	1.57	0.98	0.77	0.26	---			
	C= 1 A= 1	16	1.72	0.53	0.80	0.31	---			
Toler X Aceit	T= 0 A= 0	201	1.57	0.94	0.81	0.30	---			
	T= 1 A= 0	44	1.46	0.92	0.71	0.22	---			

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ventilação forçada no inverno na empresa A

Arquivo		Variáveis		Respostas			Covariáveis			
Nome	Amostra	Nome	Categorias	Nº	Var	Clo	UR	Tbs	TRM	
SE798nat	126	Sens X Pref	S=-2	P= 0	31	1.82	0.85	0.64	0.37	0.13
			S= 0	P= 0	21	1.84	0.81	0.64	0.31	0.14
			S=-2	P= 0	19	0.69	1.98	0.54	0.34	0.10
			S=-1	P= 0	13	2.08	0.95	0.63	0.53	0.10
			S= 3	P=-1	12	1.24	0.61	0.52	0.35	0.17
		Sens X Conf	S=-2	C= 0	27	1.69	0.95	0.53	0.16	0.38
			S= 0	C= 0	19	1.51	0.79	0.53	0.15	0.42
			S= 2	C= 1	17	2.23	0.74	0.62	0.09	0.44
			S= 2	C= 0	15	1.06	1.52	0.45	0.12	0.37
			S= 0	C= 1	13	1.88	1.11	0.59	0.06	0.31
		Sens X Toler	S=-2	T= 0	32	2.04	0.91	0.62	0.17	0.36
			S= 0	T= 0	26	1.75	0.94	0.58	0.13	0.41
			S= 2	T= 0	21	1.08	1.84	0.50	0.13	0.39
		Sens X Aceit	S=-2	A= 0	39	1.75	0.97	0.60	0.16	0.36
			S= 2	A= 0	32	1.02	1.86	0.56	0.11	0.43
			S= 0	A= 0	29	1.66	0.91	0.59	0.13	0.39
			S=-1	A= 0	19	2.23	1.11	0.68	0.11	0.50
			S= 3	A= 0	16	1.34	0.77	0.68	0.21	0.28
		Pref X Conf	P= 0	C= 0	54	0.65	0.78	0.59	0.16	0.43
			P= 0	C= 1	33	2.14	0.83	0.66	0.11	0.43
			P=-1	C= 1	22	1.57	1.02	0.59	0.18	0.43
			P=-1	C= 0	16	1.50	1.21	0.40	0.14	0,48
		Pref X Toler	P= 0	T= 0	72	1.92	0.82	0.58	0.15	0.45
			P=-1	T= 0	27	1.53	1.27	0.57	0.15	0.45
			P= 0	T= 1	20	0.90	1.53	0.72	0.08	0.40
		Pref X Aceit	P= 0	A=0	89	1.86	0.83	0.61	0.15	0.44
			P=-1	A=0	36	1.57	1.18	0.62	0.17	0.44
		Conf X Toler	C= 0	T= 0	71	1.04	1.62	0.55	0.16	0.45
			C= 1	T= 0	34	2.18	0.86	0.66	0.14	0.41
			C= 1	T= 1	31	0.96	1.90	0.70	0.13	0.49
		Conf X Aceit	C= 0	A= 0	80	1.00	1.65	0.54	0.16	0.44
			C= 1	A= 0	55	2.12	0.89	0.68	0.15	0.44
		Toler X Aceit	T= 0	A= 0	105	1.90	0.97	0.56	0.15	0.45
T= 1	A= 0		38	0.94	1.86	0.63	0.12	0.42		

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes ventilados naturalmente no inverno na empresa B

Arquivo		Variáveis	Respostas			Covariáveis			
Nome	Amostra	Nome	Categories	Nº	Clo	UR	TRM	Tbs	
SM798p	323	Sens X Pref	S= 0	P= 0	97	1.52	0.99	0.53	0.21
			S=-1	P= 0	30	1.51	1.21	0.50	0.24
			S=-2	P= 0	30	0.69	1.90	0.44	0.11
			S= 1	P= 0	21	1.82	1.06	0.51	0.12
			S= 2	P= 0	22	1.47	0.83	0.51	0.08
			S= 1	P=-1	15	0.89	2.24	0.46	0.09
			S= 2	P=-1	25	1.58	0.88	0.49	0.27
			S= 0	P= -1	17	1.19	0.88	0.52	0.13
			Sens X Conf	S= 0	C= 0	116	1.47	0.99	0.52
		S= 2		C= 0	37	1.57	0.93	0.57	0.22
		S=-2		C= 0	40	0.75	1.41	0.41	0.12
		S=-1		C= 0	34	1.56	1.17	0.54	0.24
		S= 1		C= 0	29	1.87	1.04	0.47	0.12
		Sens X Toler	S= 0	T= 0	116	1.49	0.98	0.52	0.20
			S= 2	T= 0	45	1.42	0.96	0.57	0.21
			S=-2	T= 0	42	0.76	1.82	0.41	0.13
			S= 1	T= 0	35	1.01	2.01	0.54	0.12
			S=-1	T= 0	36	1.52	1.14	0.47	0.24
			S= 3	T= 0	18	0.82	1.68	0.63	0.31
		Sens X Aceit	S= 0	A= 0	119	1.48	0.98	0.53	0.20
			S= 2	A= 0	48	1.48	0.93	0.52	0.10
			S=-2	A= 0	45	0.78	1.77	0.41	0.12
			S=-1	A= 0	39	1.55	1.15	0.52	0.23
			S= 1	A= 0	35	1.01	2.03	0.54	0.12
			S= 3	A= 0	19	1.67	0.80	0.64	0.30
		Pref X Conf	P= 0	C= 0	193	1.50	1.02	0.52	0.18
			P=-1	C= 0	57	1.52	0.89	0.50	0.26
			P=-1	C= 1	28	0.79	1.97	0.48	0.10
			P= 0	C= 1	18	2.31	0.90	0.57	0.36
		Pref X Toler	P= 0	T= 0	208	1.57	1.01	0.54	0.21
			P=-1	T= 0	71	1.01	1.66	0.54	0.24
			P=-1	T= 1	16	0.71	1.68	0.43	0.08
		Pref X Aceit	P= 0	A=0	209	1.57	1.00	0.53	0.21
			P=-1	A=0	80	0.90	1.67	0.51	0.19
		Conf X Toler	C= 0	T= 0	253	1.53	1.00	0.52	0.20
			C= 1	T= 0	38	0.83	2.18	0.61	0.28
			C= 0	T= 1	14	0.77	1.74	0.39	0.11
		Conf X Aceit	C= 0	A= 0	261	1.24	0.98	0.51	0.18
			C= 1	A= 0	43	2.51	1.01	0.47	0.15
		Toler X Aceit	T= 0	A= 0	290	1.61	0.97	0.53	0.21
			T= 1	A= 0	15	0.81	1.41	0.45	0.10

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ar condicionado central no verão, pela manhã, na empresa A

Arquivo		Variáveis	Respostas				Covariáveis					
Nome	Amostra	Nome	Categorias		Nº	Met	Clo	UR	TRM	Var	Tbs	
SE199 Ar condm	114	Sens X Pref	S= 3	P=-1	30	0.81	0.75	0.50	0.33	0.16	0.08	
			S= 2	P=-1	15	1.22	0.68	0.34	0.22	0.07	0.05	
			S=-2	P= 0	13	0.75	1.13	0.48	0.93	0.20	0.32	
		Sens X Conf	S= 3	C= 1	28	0.75	0.86	0.48	0.25	0.15	0.09	
			S=-2	C= 0	18	1.22	0.92	0.67	0.72	0.15	0.28	
			S=-1	C= 0	14	1.31	0.42	0.21	0.88	0.06	0.15	
		Sens X Toler	S= 2	C= 1	14	1.33	0.39	0.75	0.30	0.07	0.05	
			S=-2	T= 0	20	1.20	0.87	0.64	0.69	0.18	0.27	
			S= 3	T= 1	20	0.91	0.83	0.52	0.67	0.15	0.08	
		Sens X Aceit	S= 3	T= 0	17	0.64	0.87	0.31	0.54	0.13	0.20	
			S=-1	T= 0	16	1.39	0.39	0.23	0.89	0.06	0.14	
			S= 2	T= 0	11	1.46	0.69	0.49	0.31	0.04	0.02	
			S= 3	A= 0	25	0.86	0.74	0.54	0.46	0.12	0.26	
			S=-2	A= 0	20	1.20	0.87	0.64	0.69	0.17	0.27	
			S= 2	A= 0	18	1.25	0.74	0.49	0.31	0.05	0.06	
		Sens X Aceit	S=-1	A= 0	16	1.39	0.39	0.23	0.89	0.06	0.14	
			S= 0	A= 0	10	0.76	0.51	1.05	0.24	0.10	0.15	
			S= 3	A= 1	12	0.90	0.88	0.32	0.21	0.08	0.07	
			Pref X Conf	P=-1	C= 1	40	1.01	0.71	0.50	0.31	0.15	0.08
				P= 0	C= 0	27	1.23	0.88	0.62	0.71	0.18	0.30
		Pref X Toler	P=-1	C= 0	19	1.17	0.84	0.36	0.19	0.11	0.04	
			P=-1	T= 0	37	1.12	0.81	0.42	0.29	0.16	0.06	
			P= 0	T= 0	32	1.17	0.86	0.60	0.66	0.19	0.29	
		Pref X Aceit	P=-1	T= 1	28	0.91	0.81	0.51	0.25	0.06	0.17	
			P=-1	A= 0	55	1.08	0.75	0.57	0.23	0.17	0.07	
			P= 0	A= 0	35	1.13	0.88	0.62	0.75	0.18	0.29	
		Conf X Toler	C= 0	T= 0	50	1.14	0.81	0.73	0.63	0.16	0.25	
			C= 1	T= 0	25	1.19	0.67	0.54	0.36	0.13	0.09	
			C= 1	T= 1	28	0.77	0.92	0.56	0.26	0.18	0.08	
		Conf X Aceit	C= 0	A= 0	49	1.14	0.82	0.76	0.64	0.17	0.26	
C= 1	A= 0		41	1.05	0.74	0.59	0.35	0.17	0.09			
Toler X Aceit	T= 0	A= 0	72	1.15	0.77	0.71	0.56	0.16	0.23			
	T= 1	A= 0	25	0.93	0.84	0.63	0.31	0.17	0.06			

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ar condicionado central no verão, a tarde, na empresa A

Arquivo		Variáveis	Respostas				Covariáveis				
Nome	Amostra	Nome	Categorias		Nº	Met	Clo	UR	TRM	Var	Tbs
SE199 Arcondt	119	Sens X Pref	S= 0	P= 0	24	0.81	1.17	0.64	0.27	0.15	0.05
			S=-2	P= 0	23	0.67	1.01	0.45	0.13	0.14	0.05
		Sens X Conf	S=-2	C= 0	28	1.03	1.28	0.22	0.15	0.04	0.01
			S=-1	C= 0	20	0.69	0.97	0.46	0.15	0.17	0.03
			S= 0	C= 0	26	1.19	0.93	0.60	0.16	0.14	0.05
		Sens X Toler	S=-2	T= 0	30	0.67	0.90	0.44	0.15	0.16	0.05
			S=-1	T= 0	20	0.70	1.00	0.50	0.15	0.17	0.03
			S= 0	T= 0	28	1.15	0.90	0.62	0.18	0.14	0.05
		Sens X Aceit	S=-2	A= 0	32	0.66	0.88	0.43	0.14	0.16	0.05
			S=-1	A= 0	19	0.71	0.99	0.47	0.15	0.17	0.03
			S= 0	A= 0	29	1.13	0.89	0.61	0.18	0.14	0.05
		Pref X Conf	P= 0	C= 0	60	0.74	1.09	0.57	0.17	0.18	0.05
			P=-1	C= 0	26	0.97	0.88	0.48	0.16	0.16	0.02
			P=-1	C= 1	23	0.68	0.97	0.57	0.16	0.11	0.06
		Pref X Toler	P= 0	T= 0	61	0.74	1.08	0.58	0.17	0.18	0.05
			P=-1	T= 0	41	0.82	1.00	0.61	0.18	0.15	0.05
		Pref X Aceit	P= 0	A=0	62	0.73	1.07	0.57	0.17	0.18	0.05
			P=-1	A=0	43	0.89	0.92	0.58	0.18	0.15	0.04
		Conf X Toler	C= 0	T=0	84	0.76	1.06	0.57	0.18	0.18	0.05
			C= 1	T=0	21	0.70	1.01	0.56	0.17	0.09	0.06
		Conf X Aceit	C= 0	A= 0	86	0.81	1.05	0.57	0.18	0.18	0.05
			C= 1	A= 0	21	0.68	0.92	0.48	0.17	0.09	0.05
		Toler X Aceit	T= 0	A= 0	102	0.76	1.04	0.58	0.18	0.18	0.05

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ventilação forçada, no verão, pela manhã, na empresa A

Arquivo		Variáveis	Respostas				Covariáveis					
Nome	Amostra	Nome	Categorias		Nº	Clo	Var	UR	Met	Tbs	TRM	
SE199 Naturalm	45	Sens X Pref	S= 3	P=-2	9	0.84	1.37	0.41	0.09	0.02	0.04	
			S= 3	P=-1	9	1.31	1.46	0.53	0.18	0.02	0.01	
			S= 2	P=-1	7	0.96	1.69	0.58	0.10	0.02	0.02	
		Sens X Conf	S= 3	C= 1	11	1.10	1.63	0.44	0.24	0.03	0.02	
			S= 2	C= 1	6	----	1.52	0.16	0.77	0.08	----	
			S= 2	C= 0	6	0.53	1.83	0.20	0.56	0.03	----	
		Sens X Toler	S= 3	T= 0	10	1.12	1.82	0.52	0.25	0.01	0.06	
			S= 3	T= 1	11	1.15	1.59	0.37	0.06	0.04	0.03	
			S= 2	T= 1	8	0.88	1.61	0.44	0.29	0.06	0.01	
		Sens X Aceit	S= 2	A= 0	12	1.75	1.56	0.51	0.26	0.06	0.02	
			S= 3	A= 0	12	1.19	1.64	0.52	0.30	0.03	0.03	
			S= 3	A= 1	9	1.81	0.91	0.12	0.06	0.03	0.01	
		Pref X Conf	P=-1	C= 1	14	1.02	1.71	0.47	0.84	0.05	0.02	
			P=-2	C= 1	8	1.27	0.93	0.20	0.11	0.04	0.01	
		Pref X Toler	P=-1	T= 1	14	1.11	1.72	0.29	0.95	0.06	0.02	
		Pref X Aceit	P=-1	T= 0	8	0.73	1.65	0.56	0.24	0.01	0.02	
			P=-1	A= 0	19	0.88	1.71	0.50	0.96	0.07	0.02	
		Conf X Toler	P=-2	A= 0	8	0.99	1.20	0.16	0.36	0.04	0.01	
			C= 1	T= 1	13	1.06	1.65	0.43	0.91	0.07	0.03	
		Conf X Aceit	C= 1	T= 0	9	1.02	1.63	0.49	0.22	0.07	0.01	
			C= 0	T= 0	8	0.65	1.70	0.26	0.45	0.09	0.02	
			C= 1	A= 0	15	0.98	1.63	0.48	0.79	0.06	0.03	
		Toler X Aceit	C= 0	A= 0	19	0.91	1.64	0.38	0.56	0.08	0.02	
			T= 0	A= 0	16	0.93	1.60	0.49	0.29	0.08	0.02	
				T= 1	A= 0	16	0.89	1.74	0.44	0.95	0.07	0.03

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ventilação forçada, no verão, a tarde, na empresa A

Arquivo		Variáveis	Respostas				Covariáveis.					
Nome	Amostra	Nome	Categorias		Nº	Var	Met	Clo	UR	TRM	Tbs	
SE199 Naturalt	54	Sens X Pref	S= 3	P=-1	27	1.10	1.81	0.73	0.58	0.18	0.06	
			S= 4	P=-1	10	0.93	1.51	0.52	0.32	0.15	0.05	
		Sens X Conf	S= 3	C= 1	22	1.08	1.73	0.68	0.50	0.26	0.06	
			S= 3	C= 2	9	1.35	1.19	2.30	0.52	0.11	0.05	
		Sens X Toler	S= 4	C= 2	8	2.03	1.20	1.03	0.30	0.10	0.06	
			S= 3	T= 1	18	1.09	1.60	0.79	0.56	0.26	0.07	
		Sens X Aceit	S= 3	T= 0	12	1.32	2.25	0.75	0.36	0.16	0.01	
			S= 3	A= 0	17	2.17	1.20	0.95	0.60	0.18	0.04	
		Pref X Conf	S= 3	A= 1	16	0.80	1.04	1.47	0.47	0.23	0.08	
			S= 4	A= 1	12	1.67	1.07	0.86	0.47	0.24	0.04	
		Pref X Toler	P=-1	C= 1	25	1.04	1.68	0.65	0.56	0.18	0.08	
			P=-1	C= 2	12	2.20	1.18	0.92	0.44	0.15	0.04	
		Pref X Aceit	P=-1	T= 1	23	1.02	1.56	0.79	0.46	0.15	0.08	
			P=-1	T= 0	14	1.29	2.12	0.51	0.75	0.17	0.08	
		Conf X Toler	P=-1	A= 0	20	1.17	1.82	0.67	0.59	0.17	0.08	
			P=-1	A= 1	22	1.11	1.53	0.77	0.56	0.17	0.07	
		Conf X Aceit	C= 1	T= 1	19	1.78	1.23	0.78	0.57	0.24	0.08	
			C= 1	T= 0	11	0.18	1.81	0.65	0.62	0.15	0.01	
		Toler X Aceit	C= 1	A= 0	17	1.15	1.88	0.78	0.67	0.18	0.07	
			C= 1	A= 1	14	1.51	1.07	0.63	0.59	0.26	0.07	
		Toler X Aceit	C= 2	A= 2	14	1.66	1.47	1.07	0.55	0.16	0.06	
			T= 1	A= 1	19	1.47	1.05	0.72	0.54	0.26	0.07	
			T= 1	A= 0	11	1.37	1.97	0.83	0.74	0.15	0.07	
				T= 0	A= 0	12	1.28	2.21	0.71	0.57	0.16	0.08

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ventilação natural, no verão, pela manhã, na empresa B

Arquivo		Variáveis	Respostas					Covariáveis					
Nome	Amostra	Nome	Categorias		Nº	Met	Clo	UR	Var	TRM	Tbs		
SM199p Manhã	193	Sens X Pref	S= 3	P=-1	55	1.37	0.95	0.92	0.71	0.35	0.09		
			S= 3	P=-2	43	1.61	1.06	0.64	0.79	0.36	0.12		
			S= 4	P=-2	20	0.77	1.42	0.45	0.18	0.34	0.06		
			S= 3	C= 2	24	1.50	1.08	0.63	0.82	0.33	0.09		
			S= 3	C= 1	64	1.48	0.96	0.87	0.69	0.37	0.10		
			S= 3	C= 0	13	1.32	1.22	0.73	0.85	0.29	0.12		
		Sens X Toler	S= 2	C= 1	16	1.38	0.60	1.00	0.40	0.26	0.06		
			S= 3	T= 1	35	1.49	0.79	0.91	0.69	0.37	0.11		
			S= 3	T= 0	56	1.47	1.00	0.86	0.76	0.31	0.09		
			S= 4	T= 1	13	0.79	0.89	0.70	0.49	0.30	0.05		
		Sens X Aceit	S= 2	T= 0	16	0.74	0.59	0.38	0.89	0.20	0.08		
			S= 4	A= 1	30	0.55	1.23	0.81	0.50	0.31	0.08		
			S= 3	A= 1	49	1.54	1.14	0.83	0.54	0.39	0.10		
			S= 3	A= 0	54	0.97	0.85	0.80	1.35	0.32	0.12		
		Pref X Conf	S= 2	A= 0	20	1.31	0.90	0.67	0.57	0.20	0.08		
			P=-1	C= 1	64	1.34	1.00	0.92	0.72	0.35	0.09		
			P=-2	C= 1	32	1.55	0.95	0.81	0.65	0.38	0.09		
			P=-2	C= 2	21	1.58	1.16	0.75	0.81	0.26	0.08		
		Pref X Toler	P=-1	C= 0	20	1.09	1.08	0.67	0.79	0.18	0.11		
			P=-1	T= 0	53	1.28	0.99	0.86	0.72	0.28	0.09		
			P=-1	T= 1	35	0.90	0.55	0.84	1.19	0.36	0.10		
			P=-2	T= 1	30	1.56	0.88	0.69	1.03	0.31	0.10		
		Pref X Aceit	P=-2	T= 0	27	0.77	0.56	0.92	1.26	0.33	0.11		
			P= 0	T= 0	16	0.98	1.34	0.60	0.75	0.12	0.05		
			P=-1	A= 0	58	1.21	0.99	0.85	0.70	0.28	0.10		
			P=-1	A= 1	40	0.99	0.85	1.32	0.56	0.41	0.10		
		Conf X Toler	P=-2	A= 1	44	1.60	0.74	0.91	0.62	0.33	0.10		
			P=-2	A= 0	28	1.38	1.02	0.61	1.07	0.36	0.13		
			P= 0	A= 0	16	1.30	0.81	0.97	0.65	0.17	0.05		
			C= 1	T= 0	53	0.92	0.86	1.39	0.61	0.31	0.09		
		Conf X Aceit	C= 1	T= 1	41	1.45	0.94	1.00	0.73	0.35	0.10		
			C= 0	T= 0	32	1.22	1.02	0.76	0.92	0.23	0.11		
			C= 1	A= 0	62	0.98	0.84	1.22	0.73	0.32	0.09		
			C= 1	A= 1	41	1.53	0.88	1.07	0.56	0.38	0.09		
		Toler X Aceit	C= 0	A= 0	33	1.23	1.06	0.77	0.89	0.26	0.13		
			C= 2	A= 1	30	0.90	1.37	0.79	0.48	0.35	0.10		
			T= 0	A= 0	74	1.39	0.75	0.95	0.88	0.30	0.10		
			T= 1	A= 1	42	1.31	0.84	0.77	0.53	0.42	0.09		
					T= 1	A= 0	25	1.28	0.67	0.86	1.18	0.25	0.12
					T= 0	A= 1	22	1.22	0.80	1.03	0.71	0.32	0.09
					T= 2	A= 1	20	0.92	0.68	1.92	0.62	0.30	0.09

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ventilação natural, no verão, pela manhã, na empresa B

Arquivo		Variáveis	Respostas				Covariáveis				
Nome	Amostra	Nome	Categorias		Nº	Var	Met	Clo	UR	TRM	Tbs
SM199p Tarde	198	Sens X Pref	S= 3	P=-1	61	1.24	0.39	1.00	0.91	0.74	0.20
			S= 3	P=-2	33	1.46	1.08	0.94	0.91	0.41	0.25
			S= 4	P=-2	44	1.22	1.42	1.04	0.42	0.94	0.16
			S= 4	P=-1	217	0.73	1.57	1.34	1.18	0.45	0.15
		Sens X Conf	S= 3	C= 1	47	1.34	0.51	0.70	0.93	0.62	0.28
			S= 3	C= 2	37	1.21	0.92	1.48	0.42	0.80	0.16
			S= 4	C= 2	40	1.03	1.45	1.12	0.96	0.48	0.16
			S= 4	C= 1	16	0.71	1.59	1.44	1.13	0.54	0.14
		Sens X Toler	S= 3	T= 1	44	1.22	0.46	0.73	0.97	0.64	0.24
			S= 3	T= 0	37	1.49	1.14	0.66	0.54	0.88	0.21
			S= 4	T= 1	26	1.28	1.69	0.73	1.04	0.58	0.10
			S= 4	T= 2	26	1.00	1.78	1.31	0.85	0.53	0.15
		Sens X Aceit	S= 4	A= 1	67	1.07	1.49	1.18	0.98	0.54	0.17
			S= 3	A= 1	57	0.99	0.69	1.33	0.90	0.55	0.22
			S= 3	A= 0	40	1.41	0.73	0.74	1.12	0.61	0.25
			S= 2	A= 0	15	1.38	1.01	0.70	0.62	0.38	0.16
		Pref X Conf	P=-1	C= 1	52	1.32	0.71	0.84	0.99	0.52	0.23
			P=-1	C= 2	33	0.73	0.90	1.24	1.34	0.45	0.11
			P=-2	C= 2	44	1.06	1.41	1.19	0.88	0.48	0.19
			P=-2	C= 1	22	1.31	1.27	0.32	0.70	0.47	0.25
		Pref X Toler	P=-1	C= 0	14	1.51	1.11	0.46	0.88	0.65	0.15
			P=-1	T= 1	49	1.08	1.24	0.80	0.83	0.64	0.16
			P=-1	T= 0	35	1.44	0.76	0.59	1.04	0.55	0.20
			P=-2	T= 0	25	1.23	1.37	0.91	0.69	0.44	0.16
		Pref X Aceit	P=-2	T= 1	29	1.43	1.25	1.04	0.55	0.46	0.24
			P=-1	T= 2	16	1.03	1.41	1.58	0.70	0.38	0.07
			P=-1	T= 2	20	0.92	1.41	1.70	0.82	0.38	0.16
			P=-2	A= 1	64	1.19	1.35	1.12	0.91	0.43	0.22
		Conf X Toler	P=-1	A= 1	61	1.08	1.19	1.24	0.77	0.59	0.17
			P=-1	A= 0	44	1.43	0.63	0.76	1.01	0.57	0.22
			C= 1	T= 1	39	1.25	1.13	0.79	0.92	0.57	0.25
		Conf X Aceit	C= 2	T= 1	35	1.18	1.43	1.01	0.73	0.50	0.19
			C= 1	T= 0	32	1.42	0.51	1.67	0.81	0.51	0.22
			C= 2	T= 2	27	0.97	1.27	1.37	0.83	0.38	0.14
			C= 2	A= 1	70	1.10	1.25	0.71	0.95	0.44	0.17
		Toler X Aceit	C= 1	A= 1	39	1.16	1.10	0.76	0.94	0.57	0.21
			C= 1	A= 0	37	1.47	0.53	0.72	0.98	0.50	0.25
			T= 1	A= 1	62	1.11	1.29	0.67	1.03	0.61	0.22
			T= 0	A= 0	48	1.40	1.10	0.69	0.82	0.55	0.21
			T= 2	A= 1	35	1.01	1.47	1.57	0.83	0.46	0.14

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ventilação natural, no verão, na empresa C

Arquivo		Variáveis	Respostas				Covariáveis				
Nome	Amostra	Nome	Categorias		Nº	Met	Var	Tbs	UR	Clo	TRM
Klabas399.2	50	Sens X Pref	S= 3	P=-1	16	1.21	0.97	0.77	0.51	0.31	0.21
			S= 2	P=-1	10	2.48	1.60	0.53	0.38	0.77	0.07
			S= 2	P= 0	8	1.07	2.33	0.42	0.14	0.18	-----
		Sens X Conf	S= 2	C= 0	9	2.48	0.44	0.74	0.25	0.83	0.06
			S= 2	C= 1	9	1.35	0.46	2.83	0.30	0.54	0.04
			S= 3	C= 1	9	1.17	-----	0.86	0.45	1.48	0.05
		Sens X Toler	S= 2	T= 0	15	2.48	1.35	0.56	0.44	0.66	0.17
			S= 3	T= 0	8	-----	-----	0.62	0.87	1.23	0.07
			S= 3	T= 1	7	1.72	-----	1.09	0.02	0.59	0.19
		Sens X Aceit	S= 2	A= 0	15	1.32	0.52	2.60	0.43	0.91	0.17
			S= 3	A= 0	10	1.19	-----	0.74	0.41	0.66	0.07
			S= 3	A= 1	10	1.06	0.40	0.21	0.68	1.54	0.08
		Pref X Conf	P=-1	C= 1	17	1.80	1.23	0.73	0.67	0.98	0.14
			P=-1	C= 0	10	1.26	0.71	0.38	0.48	1.95	0.11
			P= 0	C= 0	10	1.10	2.18	0.26	0.55	0.76	0.15
		Pref X Toler	P=-1	T= 0	19	1.77	1.24	0.40	0.63	0.82	0.20
			P=-1	T= 1	10	1.86	1.60	0.36	0.44	1.07	0.13
			P= 0	T= 0	11	0.93	2.32	0.35	0.65	0.19	0.17
		Pref X Aceit	P=-1	A= 0	22	1.84	1.23	0.57	0.62	0.90	0.18
			P= 0	A= 0	12	1.02	2.47	0.31	0.56	0.66	0.17
			P=-1	A= 1	10	1.76	1.03	0.45	0.03	0.19	0.65
		Conf X Toler	C= 1	T= 0	17	1.89	1.06	0.69	0.60	0.98	0.19
			C= 0	T= 0	14	0.82	2.17	0.34	0.53	0.64	0.17
		Conf X Aceit	C= 0	A= 0	17	1.14	0.79	0.42	0.59	2.15	0.17
			C= 1	A= 0	16	1.06	2.09	0.66	0.59	0.38	0.19
		Toler X Aceit	T= 0	A= 0	28	1.03	1.95	0.47	0.68	0.48	0.20
			T= 1	A= 1	9	1.46	0.57	0.20	0.80	-----	0.08

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ventilação natural, no verão, na empresa D

Arquivo		Variáveis	Respostas				Covariáveis				
Nome	Amostra	Nome	Categorias		Nº	Met	UR	Tbs	TRM	Var	Clo
JBas0299	29	Sens X Pref	S= 3	P=-1	6	0.98	0.75	0.22	0.06	-----	-----
			S= 2	P=-1	5	1.83	0.85	0.23	0.05	-----	-----
		Sens X Conf	S= 3	C= 1	7	1.11	0.71	0.20	0.05	-----	-----
			S= 2	C= 1	7	1.56	0.73	0.22	0.05	-----	-----
		Sens X Toler	S= 3	T= 1	5	-----	1.18	0.25	0.05	-----	-----
			S= 2	T= 0	4	-----	0.31	0.09	-----	-----	-----
		Sens X Aceit	S= 3	A= 0	5	-----	0.95	0.15	-----	-----	-----
			S= 2	A= 0	4	-----	0.31	0.09	-----	-----	-----
			S= 3	A= 1	4	-----	0.78	0.24	-----	-----	-----
		Pref X Conf	P=-1	C= 1	16	2.13	1.21	0.13	0.08	0.50	1.00
		Pref X Toler	P=-1	T= 0	10	2.04	0.83	0.15	0.04	-----	-----
			P=-1	T= 1	8	0.97	1.40	0.13	0.09	-----	2.24
		Pref X Aceit	P=-1	A= 0	12	1.39	0.11	0.12	0.05	0.48	2.16
			P=-1	A= 1	8	2.02	0.71	0.22	0.08	-----	-----
		Conf X Toler	C= 1	T= 0	9	1.37	0.63	0.05	-----	-----	-----
			C= 1	T= 1	9	1.25	0.99	0.09	0.12	0.60	2.27
		Conf X Aceit	C= 1	A= 0	12	0.81	0.79	0.06	-----	-----	1.94
			C= 1	A= 1	7	1.72	0.52	0.29	0.11	-----	-----
		Toler X Aceit	T= 0	A= 0	13	1.97	0.91	0.10	0.05	-----	0.46
			T= 1	A= 1	7	1.74	0.81	0.25	0.12	-----	-----

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ventilação natural, no inverno, na empresa D

Arquivo		Variáveis	Respostas				Covariáveis			
Nome	Amostra	Nome	Categories	Nº	Clo	Tbs	Met	TRM	UR	Var
JBas0699	37	Sens X Pref	S= 2 P= 0	8	1.69	0.87	0.75	0.09	----	----
			S= 0 P= 0	7	1.18	1.59	0.68	0.47	0.29	----
			S=-2 P= 0	7	1.24	0.77	0.88	0.61	----	----
		Sens X Conf	S= 0 C= 0	8	0.64	1.60	0.47	1.11	0.28	----
			S=-2 C= 0	7	1.23	0.77	0.88	0.61	----	----
			S= 2 C= 0	6	1.51	0.97	----	0.63	----	----
		Sens X Toler	S= 3 C= 1	6	0.56	1.40	1.68	0.08	----	----
			S= 0 T= 0	9	0.60	1.59	0.45	1.04	0.26	----
			S= 2 T= 0	6	1.51	1.05	0.76	0.02	----	----
		Sens X Aceit	S=-2 T= 0	8	1.33	0.96	0.80	0.23	----	----
			S= 2 A= 0	10	1.13	0.84	----	1.47	0.43	----
			S= 0 A= 0	9	1.59	0.60	0.45	1.04	0.26	----
		Pref X Conf	S=-2 A= 0	8	1.16	0.88	0.78	0.56	----	----
			P= 0 C= 0	21	0.88	1.62	1.04	0.82	0.67	0.09
		Pref X Toler	P=-1 C= 1	10	0.39	1.13	1.56	0.94	0.76	----
			P= 0 T= 0	22	1.57	1.05	1.02	0.84	0.70	0.09
		Pref X Aceit	P=-1 T= 0	7	0.50	0.76	1.40	1.07	1.17	----
			P= 0 A= 0	25	1.65	0.96	1.09	0.76	0.86	0.11
		Conf X Toler	P=-1 A= 0	9	0.79	1.02	0.56	1.18	1.29	----
			C= 0 T= 0	22	0.71	1.06	0.94	1.26	0.84	0.08
		Conf X Aceit	C= 1 T= 0	8	0.86	1.01	0.60	1.26	1.42	----
			C= 0 A= 0	23	1.09	1.55	0.92	0.86	0.70	0.10
		Toler X Aceit	C= 1 A= 0	12	1.20	0.84	1.48	0.54	0.91	----
			T= 0 A= 0	30	1.51	1.07	1.04	0.94	0.75	0.09

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ventilação natural, no verão, na empresa E

Arquivo		Variáveis	Respostas				Covariáveis				
Nome	Amostra	Nome	Categorias		Nº	Tbs	Clo	UR	Met	Var	TRM
Boschas0299	111	Sens X Pref	S= 3	P=-1	51	1.54	1.00	0.82	0.66	0.52	0.11
			S= 2	P=-1	15	0.66	1.07	1.91	1.66	0.30	0.10
			S= 3	P=-2	14	1.17	0.76	0.94	1.46	0.43	0.04
		Sens X Conf	S= 3	C= 1	47	1.56	1.08	0.88	0.75	0.50	0.12
			S= 2	C= 1	12	1.59	1.01	1.09	0.68	0.31	0.06
			S= 3	C= 2	10	1.64	1.08	0.71	0.29	0.38	0.05
		Sens X Toler	S= 3	T= 1	37	1.60	1.26	0.83	0.75	0.48	0.10
			S= 3	T= 0	21	1.48	1.11	0.90	0.40	0.57	0.11
			S= 2	T= 0	11	0.66	0.96	1.46	1.76	0.33	0.10
		Sens X Aceit	S= 3	A= 1	43	1.56	1.17	0.83	0.63	0.49	0.12
			S= 3	A= 0	25	1.65	0.96	0.72	0.90	0.41	0.09
			S= 2	A= 0	15	0.59	1.64	1.06	1.88	0.29	0.05
		Pref X Conf	P=-1	C= 1	55	1.64	0.97	1.01	0.72	0.52	0.10
			P=-1	C= 0	14	1.55	0.93	0.72	1.76	0.25	0.09
			P= 0	C= 0	10	0.65	1.21	0.42	1.47	0.32	0.01
		Pref X Toler	P=-1	T= 1	44	1.28	1.53	1.03	0.65	0.52	0.11
			P=-1	T= 0	26	0.90	0.93	1.78	1.37	0.54	0.11
			P= 0	T= 0	11	1.36	1.57	0.34	0.66	0.29	----
		Pref X Aceit	P=-1	A= 1	41	1.45	1.07	1.03	0.61	0.51	0.12
			P=-1	A= 0	37	1.46	1.02	0.89	1.78	0.46	0.09
			P= 0	A= 0	13	1.52	1.24	0.36	0.67	0.21	0.01
		Conf X Toler	C= 1	T= 1	38	1.56	1.37	1.11	0.79	0.44	0.11
			C= 1	T= 0	22	1.84	1.32	0.59	0.88	0.72	0.09
			C= 0	T= 0	18	1.63	1.16	0.97	0.85	0.38	0.12
		Conf X Aceit	C= 1	A= 1	35	1.52	1.20	1.05	0.64	0.44	0.12
			C= 1	A= 0	32	1.36	1.13	0.89	1.78	0.53	0.09
			C= 0	A= 0	20	1.66	1.45	1.04	0.78	0.41	0.11
		Toler X Aceit	T= 1	A= 1	36	1.23	1.46	1.12	0.65	0.55	0.10
			T= 0	A= 0	31	1.70	1.39	1.09	0.79	0.48	0.09
			T= 0	A= 1	20	0.96	1.52	0.51	0.41	0.16	0.12

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ventilação natural, no inverno, na empresa E

Arquivo		Variáveis	Respostas				Covariáveis				
Nome	Amostra	Nome	Categories	Nº	Tbs	Clo	Met	UR	Var	TRM	
Boschas699	106	Sens X Pref	S=-2	P= 0	16	1.98	1.09	1.06	0.91	0.11	0.03
			S= 0	P= 0	14	1.47	0.61	0.68	0.21	0.19	0.03
			S= 2	P=-1	12	0.88	1.42	1.51	0.61	0.05	0.04
			S= 3	P=-1	14	0.38	0.87	1.55	0.10	1.26	0.02
		Sens X Conf	S= 0	C= 0	17	1.63	0.68	0.70	0.53	0.21	0.02
			S=-2	C= 0	17	1.02	1.12	0.87	0.13	1.97	0.04
			S= 3	C= 1	14	0.58	1.30	0.80	0.11	1.50	0.02
			S= 2	C= 0	11	0.56	1.05	1.69	0.14	1.49	0.02
		Sens X Toler	S=-2	T= 0	22	0.85	1.03	0.96	0.12	2.00	0.04
			S= 0	T= 0	19	1.55	0.52	0.65	0.20	0.71	0.03
			S= 2	T= 0	17	0.56	0.99	1.39	0.12	1.28	0.03
			S= 3	T= 0	12	0.52	1.05	1.22	0.13	1.47	0.02
		Sens X Aceit	S=-2	A= 0	20	0.88	1.07	0.91	0.12	2.05	0.04
			S= 0	A= 0	19	1.54	0.80	0.52	0.20	0.66	0.03
			S= 2	A= 0	16	0.58	1.06	1.41	0.12	1.25	0.03
			S= 3	A= 0	13	0.42	0.57	0.93	0.13	1.50	0.02
		Pref X Conf	P= 0	C= 0	43	1.10	0.95	0.75	0.16	1.46	0.05
			P=-1	C= 1	24	0.61	1.30	1.09	0.17	0.76	0.02
			P=-1	C= 0	18	1.09	0.78	1.83	0.18	1.56	0.04
		Pref X Toler	P= 0	T= 0	47	1.79	0.92	0.75	0.16	1.05	0.05
			P=-1	T= 0	33	0.96	1.32	1.49	0.17	0.98	0.04
			P=-1	T= 1	11	0.13	1.12	1.27	0.20	0.62	0.02
		Pref X Aceit	P= 0	A= 0	49	1.77	0.91	0.75	0.16	1.07	0.05
			P=-1	A= 0	33	0.98	1.24	1.43	0.18	1.10	0.04
			P=-1	A= 1	12	0.42	1.50	0.63	0.06	1.02	0.02
		Conf X Toler	C= 0	T= 0	63	0.97	1.17	1.79	0.16	1.01	0.05
			C= 1	T= 0	22	0.98	1.65	0.6..	0.16	1.09	0.05
		Conf X Aceit	C= 0	A= 0	62	0.98	1.16	1.01	0.16	1.76	0.05
C= 1	A= 0		23	1.34	1.86	0.60	0.17	0.75	0.03		
C= 1	A= 1		15	0.57	0.96	1.35	0.09	0.76	0.01		
Toler X Aceit	T= 0	A= 0	80	1.74	1.09	1.01	0.16	0.93	0.05		
	T= 1	A= 1	9	1.22	0.81	1.64	0.04	0.35	0.03		

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ar condicionado central, no verão, na empresa F

Arquivo		Variáveis	Respostas			Covariáveis			
Nome	Amostra	Nome	Categories	Nº	Clo	Tbs	Met	UR	TRM
Marc399	72	Sens X Pref	S=-2 P= 0	22	1.40	1.02	0.62	0.45	0.06
			S= 1 P=-1	9	0.57	1.76	0.69	0.17	0.04
			S= 0 P= 0	8	0.88	0.73	0.54	0.25	0.05
		Sens X Conf	S=-2 C= 0	27	1.64	0.95	0.64	0.44	0.06
			S= 0 C= 0	8	0.88	0.73	0.54	0.25	0.05
			S= 2 C= 0	8	0.42	1.91	0.83	0.09	0.06
		Sens X Toler	S=-2 T= 0	27	1.64	0.95	0.64	0.44	0.06
			S= 2 T= 0	12	0.43	0.81	1.48	0.11	0.07
			S= 0 T= 0	8	0.88	0.73	0.54	0.26	0.05
		Sens X Aceit	S=-2 A= 0	27	1.64	0.95	0.64	0.44	0.06
			S= 2 A= 0	10	0.45	0.95	1.59	0.11	0.06
			S= 0 A= 0	9	0.92	0.65	0.80	0.26	0.06
			S= 1 A= 0	9	1.62	1.05	0.62	0.27	0.03
		Pref X Conf	P= 0 C= 0	40	1.13	0.68	1.00	0.44	0.08
			P=-1 C= 0	15	0.49	1.95	0.66	0.21	0.06
			P=-1 C= 1	9	1.69	0.55	2.14	0.40	0.04
		Pref X Toler	P= 0 T= 0	41	1.20	0.70	1.02	0.43	0.08
			P=-1 T= 0	20	1.01	1.06	2.02	0.26	0.07
			P=-1 T= 1	8	0.23	1.32	2.33	0.55	0.05
		Pref X Aceit	P= 0 A= 0	41	1.20	1.02	0.70	0.43	0.08
			P=-1 A= 0	19	1.06	1.97	0.65	0.22	0.05
			P=-1 A= 1	9	0.56	0.93	2.67	0.53	0.07
		Conf X Toler	C= 0 T= 0	54	1.51	0.90	0.67	0.42	0.08
			C= 1 T= 0	6	2.31	0.94	0.37	0.20	----
Conf X Aceit	C= 0 A= 0	55	0.91	1.60	0.67	0.42	0.07		
	C= 1 A= 0	7	2.27	1.04	0.36	0.21	----		
Toler X Aceit	T= 0 A= 0	58	1.53	1.04	0.71	0.42	0.08		

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ar condicionado central, no inverno, na empresa F

Arquivo		Variáveis	Respostas			Covariáveis				
Nome	Amostra	Nome	Categorias		Nº	Clo	Tbs	Met	UR	TRM
Marc799	91	Sens X Pref	S= 0	P= 0	18	1.74	0.92	0.58	0.24	0.07
			S=-2	P= 0	17	0.80	1.68	0.03	0.29	0.07
			S=-1	P= 0	9	2.05	0.88	0.10	0.32	0.03
		Sens X Conf	S= 0	C= 0	22	0.86	1.81	0.54	0.26	0.07
			S=-2	C= 0	19	0.75	1.61	0.98	0.27	0.06
			S=-1	C= 0	14	1.86	0.95	0.27	0.24	0.06
		Sens X Toler	S= 0	T= 0	22	0.86	1.81	0.54	0.25	0.07
			S=-2	T= 0	20	0.73	1.64	0.97	0.26	0.07
			S=-1	T= 0	13	1.86	0.94	0.11	0.26	0.06
		Sens X Aceit	S= 0	A= 0	22	0.86	1.81	0.54	0.26	0.07
			S=-2	A= 0	20	0.73	1.64	0.97	0.27	0.07
			S=-1	A= 0	13	1.87	0.94	0.28	0.25	0.06
		Pref X Conf	P= 0	C= 0	54	0.83	1.74	0.39	0.21	0.07
			P=-1	C= 0	10	1.10	0.77	1.61	0.34	0.03
			P=-1	C= 1	11	0.93	1.55	0.02	0.32	0.04
		Pref X Toler	P= 0	T= 0	55	0.84	1.76	0.38	0.22	0.07
			P=-1	T= 0	19	0.58	0.96	1.25	0.36	0.04
		Pref X Aceit	P= 0	A= 0	55	0.84	1.76	0.38	0.22	0.07
			P=-1	A= 0	18	1.01	0.61	1.59	0.36	0.03
		Conf X Toler	C= 0	T= 0	68	0.84	1.71	0.64	0.29	0.07
			C= 1	T= 0	12	0.86	1.91	0.35	0.09	0.05
		Conf X Aceit	C= 0	A= 0	69	0.85	1.71	0.65	0.29	0.07
			C= 1	A= 0	11	1.29	0.58	2.08	0.32	0.03
		Toler X Aceit	T= 0	A= 0	77	0.81	1.74	0.61	0.30	0.07
T= 1	A= 1		8	1.57	0.49	2.90	0.15	0.07		

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ventilação natural, no verão, na empresa F

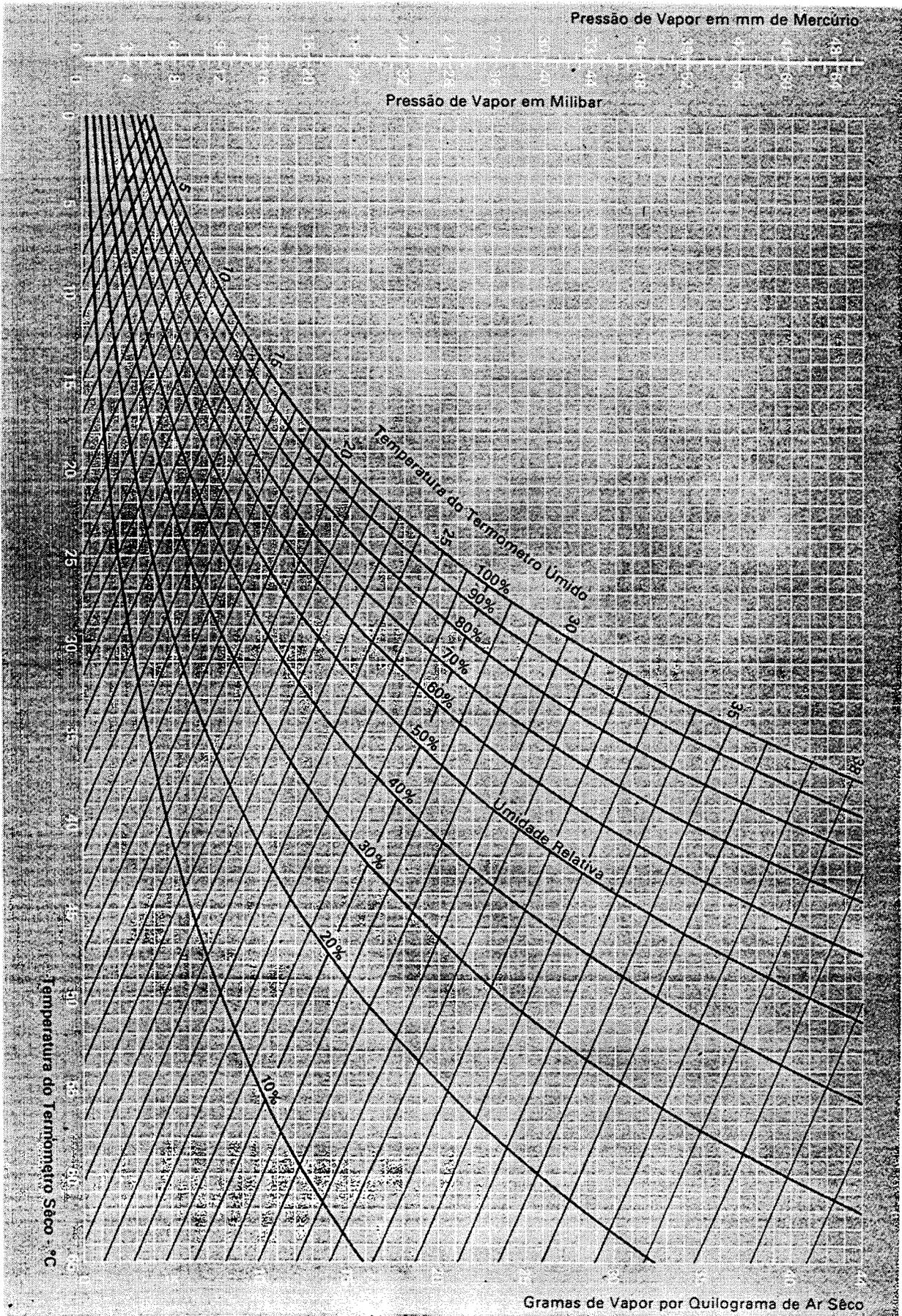
Arquivo		Variáveis	Respostas			Covariáveis					
Nome	Amostra	Nome	Categorias		N°	Var	Met	Tbs	Clo	Tbu	Tg
Mnat399	62	Sens X Pref	S= 3	P=-1	14	1.77	1.11	0.79	0.58	0.29	0.06
			S= 2	P=-1	13	1.63	0.26	1.29	0.85	0.09	0.03
		Sens X Conf	S= 2	C= 1	13	0.72	0.31	1.14	1.72	0.23	0.04
			S= 3	C= 2	13	1.08	2.02	0.72	0.51	0.16	0.07
		Sens X Toler	S= 3	T= 1	12	1.74	0.75	1.05	0.58	0.19	0.08
			S=-2	T= 0	9	1.02	0.50	0.15	1.73	0.26	0.01
		Sens X Aceit	S= 3	A= 1	20	1.15	1.79	0.52	0.81	0.25	0.08
			S= 4	A= 1	10	0.84	1.32	0.14	0.44	0.29	0.01
			S= 2	A= 0	10	0.51	0.43	0.91	1.62	0.14	0.01
		Pref X Conf	P=-1	C= 1	16	0.85	0.70	1.96	1.10	0.24	0.04
			P=-2	C= 2	8	0.72	0.16	0.23	1.54	0.04	-----
		Pref X Toler	P=-1	T= 1	18	1.00	0.61	1.80	0.70	0.16	0.02
			P=-1	T= 0	10	1.08	0.32	0.95	1.62	0.16	0.03
		Pref X Aceit	P=-1	A= 1	18	0.86	1.79	0.75	1.05	0.32	0.06
			P=-1	A= 0	16	0.53	0.24	1.16	1.42	0.16	0.01
			P= 0	A= 0	16	1.69	0.48	0.10	0.63	0.02	-----
		Conf X Toler	C= 1	T= 1	13	0.86	1.03	1.77	0.32	0.16	0.02
			C= 0	T= 0	11	0.70	0.37	0.64	1.58	0.05	-----
		Conf X Aceit	C= 2	A= 1	14	0.49	1.61	0.68	0.98	0.17	0.07
			C= 1	A= 1	13	0.97	1.77	1.04	0.86	0.20	0.05
			C= 0	A= 0	12	0.68	0.35	0.61	1.51	0.06	0.01
		Toler X Aceit	T= 0	A= 0	16	1.04	0.48	0.71	1.72	0.19	0.01
			T= 1	A= 1	16	0.90	0.99	1.70	0.64	0.22	0.08
			T= 2	A= 1	10	1.02	0.24	0.45	1.61	0.11	0.03

Influência das covariáveis nas respostas combinadas nos ambientes com ventilação natural, no inverno, na empresa F

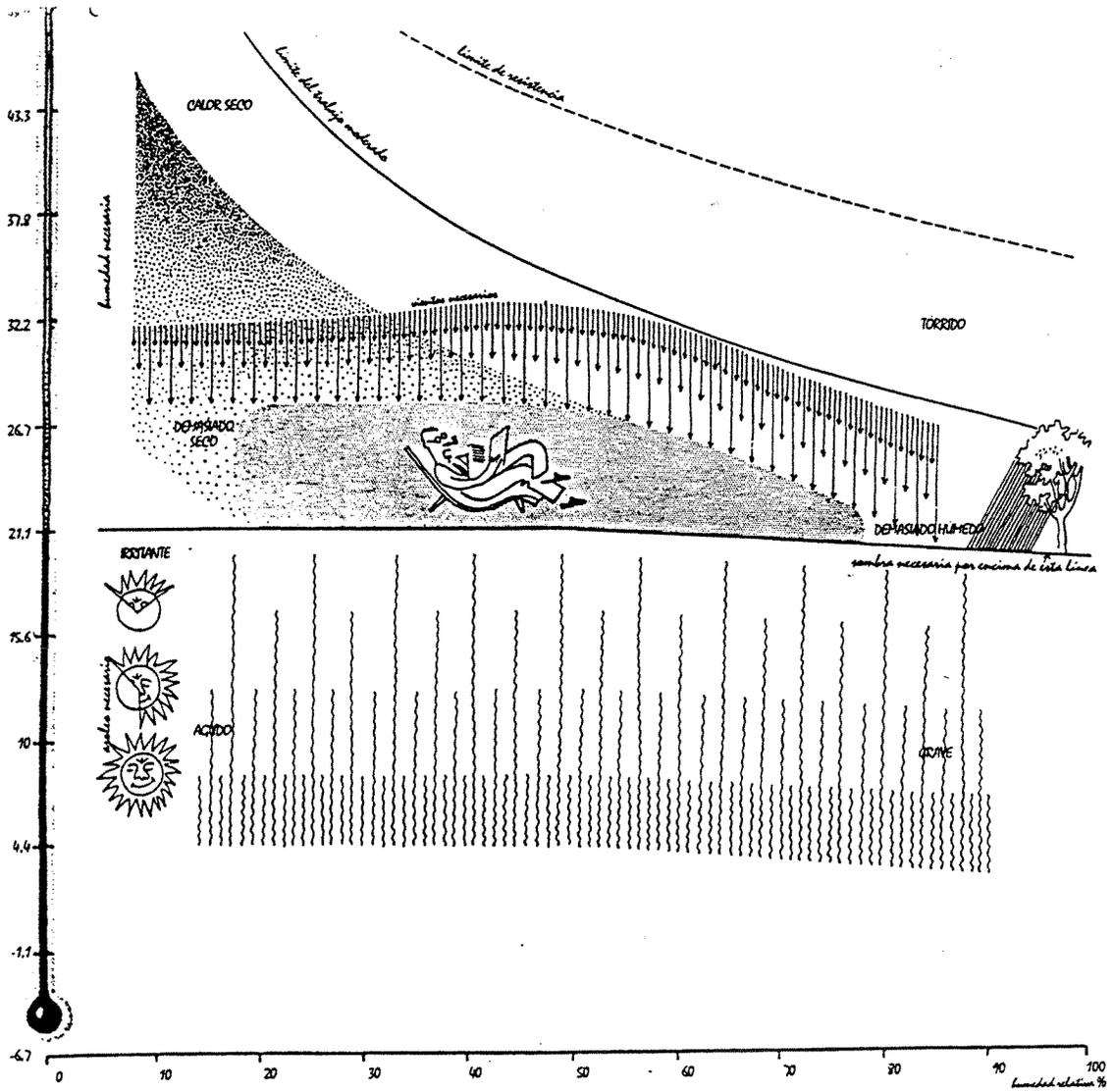
Arquivo		Variáveis	Respostas				Covariáveis				
Nome	Amostra	Nome	Categorias		Nº	Clo	Met	Tbs	Var	UR	TRM
Mnat799	50	Sens X Pref	S= 3	P=-1	13	1.74	1.05	0.68	0.52	0.31	0.08
			S= 2	P=-1	10	0.84	1.97	0.63	1.00	0.30	0.10
		Sens X Conf	S= 2	C= 0	9	1.60	0.41	0.99	0.77	0.20	0.03
			S= 2	C= 1	8	0.23	1.77	0.90	----	0.66	0.09
			S= 3	C= 0	7	1.95	0.43	1.23	----	0.57	----
		Sens X Toler	S= 2	T= 0	12	0.69	0.96	1.47	0.60	0.47	0.07
			S= 3	T= 0	9	1.51	0.49	0.98	----	0.39	0.10
		Sens X Aceit	S= 2	A= 0	13	1.46	0.31	1.09	0.65	0.8	0.03
			S= 3	A= 0	9	1.70	0.36	1.14	----	0.48	----
			S= 3	A= 1	8	0.52	1.42	1.32	----	0.31	0.12
		Pref X Conf	P= 0	C= 0	17	0.76	0.31	1.14	1.72	0.38	0.07
			P=-1	C= 1	13	0.44	1.65	0.66	1.54	0.24	0.13
			P=-1	C= 0	9	2.33	0.55	0.72	1.38	0.43	0.01
		Pref X Toler	P= 0	T= 0	19	0.60	0.86	1.12	1.74	0.42	0.11
			P=-1	T= 0	15	0.79	0.96	1.75	0.71	0.38	0.10
			P=-1	T= 1	11	0.25	1.84	1.24	----	0.21	0.10
		Pref X Aceit	P=-1	A= 0	16	2.01	0.32	1.17	0.85	0.44	0.06
			P=-1	A= 1	12	0.27	1.71	1.15	----	0.27	0.12
			P= 0	A= 0	19	0.60	0.86	1.12	1.74	0.42	0.11
		Conf X Toler	C= 0	T= 0	25	0.84	0.43	1.06	1.84	0.41	0.09
			C= 1	T= 0	9	1.22	1.98	0.66	0.13	0.64	0.06
		Conf X Aceit	C= 0	A= 0	27	1.86	0.47	1.02	1.17	0.41	0.09
			C= 1	A= 1	8	0.49	1.56	0.99	----	0.29	0.13
		Toler X Aceit	T= 0	A= 0	29	0.93	0.73	1.01	1.83	0.47	0.10
			T= 1	A= 1	7	0.53	2.09	1.42	----	0.27	0.11

Anexo J

Cartas Bioclimáticas



Carta Psicrométrica de Givoni



Carta Bioclimática de Olgay