CONDIÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO PARA ESTUDANTES DE 2º GRAU NA REGIÃO DE FLORIANÓPOLIS

ANTONIO AUGUSTO DE PAULA XAVIER

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Roberto Lamberts - PhD

Florianópolis

1999

Dedico esta dissertação

a meus pais

Buridan e Clélia

pela confiança e formação recebida

e a minhas filhas

Roberta e Renata

pelo amor e compreensão dispensados

agradecimentos

Gostaria de deixar registrado os meus mais sinceros agradecimentos a todas as pessoas e instituições abaixo nomeadas, que de alguma forma contribuíram para a efetivação desse trabalho:

Ao professor Doutor **Roberto Lamberts**, do Departamento de Engenharia Civil da UFSC, pela maneira sincera e fraterna com que orientou esse trabalho, bem como pela amizade proporcionada durante a realização do mestrado;

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná**, CEFET-PR, Unidade de Ensino de Pato Branco**, na pessoa de seu Diretor Geral, Professor Roberto Cândido, de seu Diretor de Ensino, Professor **João Carlos Chioquetta** e de seu Assistente de Ensino, Professor **Volmir Sabbi**, pela confiança demonstrada e pela liberação de minhas atividades como docente para a realização desse trabalho;

Ao **Departamento de Engenharia Civil da UFSC**, pelo fornecimento dos meios necessários ao desenvolvimento do trabalho;

Aos colegas de magistério e amigos de coração **Aderina de Quadros Madeira e Flávio Segundo Wagner**, por todo o apoio e fornecido durante a execução do mestrado;

Á Escola Técnica Federal de Santa Catarina, Unidade de Ensino de São José, na pessoa de seu Diretor Geral, Professor **Volney Duarte Gomes**, de seu Diretor de Ensino, Professor **Vilmar Silva**, de sua Assistente de Ensino, Pedagoga **Nilva Schroeder**, e de seus Coordenadores dos Cursos de Refrigeração e Ar Condicionado e Telecomunicações, Professores **Franco Andrey Silvério de Souza e Saul Silva Caetano**, pela concordância com a execução dos trabalhos de campo em sua Escola, durante todo o ano letivo de 1997;

A todos os amigos e companheiros do **Laboratório de Eficiência Energética em Edificações** e do **Núcleo de Pesquisa em Construção** da UFSC, pela força e apoio para vencer as dificuldades encontradas neste percurso;

À Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, **CAPES**, pelo financiamento recebido para a execução do trabalho, à título de bolsa de estudos.

Ao amigo **Luciano Dutra**, pela arte gráfica fornecida para a capa do presente trabalho.

SUMÁRIO

Agradecimentos *iii*
Lista de Figuras *vi*
Lista de Tabelas *viii*
Resumo *x*
Abstract *xi*
Símbolos e Abreviaturas *xii*

1 - INTRODUÇÃO ***1***

1.1 - Justificativa do tema e motivação para o estudo: 2

1.2 - Limitações do trabalho: 5

1.3 - Objetivos e hipóteses: 5
1.3.1 - Objetivo geral ou principal: 6
1.3.2 - Objetivos específicos ou subliminares: 6
1.3.3 - Hipóteses de trabalho: 6

1.4 - Estrutura do trabalho: 7

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ***9***

2.1 - Definições: 9
2.1.1 - Variáveis físicas ou ambientais: 11
2.1.2 - Variáveis pessoais ou individuais: 14
2.1.3 - Parâmetros subjetivos ligados ao conforto térmico: 15

2.2 - Condições para o conforto térmico: 17
2.2.1 - Verificação da neutralidade térmica ou do balanço térmico: 17
2.2.2 - Limites da temperatura da pele e da taxa de secreção de suor: 18
2.2.3 - Desconforto térmico localizado: 20

2.3 - Importância do conforto térmico: 23

2.4 - Estudos em câmaras climatizadas (ambientes laboratoriais): 28
2.4.1 - Observações sobre os estudos em câmaras climatizadas: 31

2.5 - Estudos de campo (ambientes reais): 33
2.5.1 - Observações com relação às pesquisas de campo: 37

2.6 - Índices de conforto térmico: 38
2.6.1 - O voto médio estimado, PMV: 38
2.6.2 - A percentagem de pessoas insatisfeitas, PPD: 39
2.6.3 - Temperatura operativa de conforto, interna de conforto, neutra ou ótima de conforto: 40
2.6.4 - Temperatura Efetiva - TE ou ET:* 40
2.6.5 - Temperatura Resultante - RT: 41

2.7 - Normalização existente sobre conforto térmico: 41
2.7.1 - ISO 7730/94 - Ambientes térmicos moderados - Determinação dos índices PMV e PPD e especificações das condições para conforto. 41
2.7.2 - ISO/DIS 7726/96 - Ambientes térmicos - Instrumentos e métodos para a medição dos parâmetros físicos. 42
2.7.3 - ISO 8996/90 - Ergonomia - Determinação da produção do calor metabólico 42
2.7.4 - ISO 10551/95 - Ergonomia de ambientes térmicos - Verificação da influência do ambiente térmico usando escalas subjetivas de julgamento. 43
2.7.5 - ISO 9920/95 - Ergonomia de ambientes térmicos - Estimativa do isolamento térmico e resistência evaporativa de um traje de roupas. 43
2.7.6 - ASHRAE Standard 55-92 - Ambientes térmicos - Condições para ocupação humana. 44

SUMÁRIO

3 - METODOLOGIA ____ *45*

3.1 - Pesquisas de campo: ____ **45**

3.1.1 - Identificação das variáveis de influência e parâmetros subjetivos de conforto: ____ 45

3.1.2 - Delimitação do campo das pesquisas e dimensionamento das amostras: ____ 47

3.1.3 - Escolha e preparo do ferramental necessário: ____ 49

3.1.4 - Caracterização dos ambientes pesquisados e medições preliminares: ____ 55

3.1.5 - Apresentação dos questionários aos participantes da pesquisa: ____ 58

3.1.6 - Coleta dos dados propriamente ditos: ____ 59

3.2 - Obtenção dos índices e tratamento estatístico dos dados: ____ **62**

4 - RESULTADOS OBTIDOS e DISCUSSÃO ____ *65*

4.1 - Análise de normalidade das variáveis: ____ **67**

4.2 - Análise comparativa entre o PMV encontrado e as sensações relatadas: ____ **75**

4.3 - Análise das sensações reais em função das variáveis obtidas: ____ **78**

4.3.1 - Verificação dos pressupostos básicos do modelo de regressão: ____ 86

4.4 - Análise dos insatisfeitos reais em função das sensações reais: ____ **92**

4.5 - Análise dos insatisfeitos reais em função da temperatura operativa interna: ____ **99**

4.5.1 - Insatisfeitos reais observados em função da temperatura operativa: ____ 100

4.5.2 - Percentagem de pessoas insatisfeitas estimadas através da temperatura operativa: ____ 101

4.6 - Análise da temperatura interna de conforto como função da temperatura externa média mensal: ____ **104**

4.7 - Análise das condições de conforto térmico: ____ **111**

5 - CONCLUSÕES ____ *122*

5.1 Sugestões para trabalhos futuros: ____ **125**

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ____ *127*

ANEXO A - MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO ____ *132*

ANEXO B - CRONOGRAMA DE MEDIÇÕES ____ *134*

B.1 - Medições de outono e inverno de 1997 ____ **134**

B.2 - Medições de primavera e verão de 1997 ____ **135**

ANEXO C - DADOS OBTIDOS DAS MEDIÇÕES ____ *136*

C.1 - Medições de abril de 1997 ____ **136**

C.2 - Medições de maio de 1997 ____ **143**

C.3 - Medições de junho/julho de 1997 ____ **151**

C.4 - Medições de agosto de 1997 ____ **159**

C.5 - Medições de setembro de 1997 ____ **167**

C.6 - Medições de outubro de 1997 ____ **175**

C.7 - Medições de novembro de 1997 ____ **183**

C.8 - Medições de dezembro de 1997 ____ **191**

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1: Pesquisas de conforto térmico englobados pelo banco mundial de dados da ASHRAE *3*
FIGURA 1.2: Subdivisão climática mundial *3*
FIGURA 2.1: Modelo de carta psicrométrica *13*
FIGURA 2.2: Representação esquemática das condições de conforto térmico em um ambiente real *22*
FIGURA 3.1: Equipamento de medição de variáveis ambientais BABUC-A *50*
FIGURA 3.2: Psicrômetro utilizado para a medição da temperatura do ar e umidade relativa do ar *51*
FIGURA 3.3: Termômetro de globo utilizado nas medições *53*
FIGURA 3.4: Anemômetro de fio quente utilizado nas medições *54*
FIGURA 3.5: Vista geral externa da escola *55*
FIGURA 3.6: Vista geral do interior da sala de aula pesquisada *55*
FIGURA 3.7: Croquis interno da sala de aula pesquisada *56*
FIGURA 3.8: Correlação entre os valores do PMV encontrado pelo programa e pela equação *63*
FIGURA 4.1: Distribuição freqüências das vestimentas nas medições realizadas *68*
FIGURA 4.2: Distribuição de freqüências da temperatura operativa nas medições realizadas *69*
FIGURA 4.3: Distribuição de freqüências da umidade relativa nas medições realizadas *69*
FIGURA 4.4: Distribuição de freqüências da velocidade relativa do ar nas medições realizadas *70*
FIGURA 4.5: Distribuição de freqüências da carga térmica sobre corpo, nas medições realizadas *71*
FIGURA 4.6: Distribuição de freqüências do PMV, nas medições realizadas *71*
FIGURA 4.7: Distribuição de freqüências do PPD, nas medições realizadas *72*
FIGURA 4.8: Distribuição de freqüências da temperatura operativa de conforto *72*
FIGURA 4.9: Distribuição das sensações de conforto relatadas nas medições realizadas *73*
FIGURA 4.10: Distribuição das preferências térmicas nas medições realizadas *73*
FIGURA 4.11: Distribuição dos insatisfeitos reais nas medições realizadas *74*
FIGURA 4.12: Plotagem gráfica do PPD e Insatisfeitos Reais em função do PMV e sensações *75*
FIGURA 4.13: PMV calculado em função da carga térmica atuando sobre o corpo *76*
FIGURA 4.14: Correlação entre o PMV calculado e as Sensações reais relatadas *77*
FIGURA 4.15: Correlação entre a temperatura operativa e o isolamento térmico das roupas *80*
FIGURA 4.16: Correlação entre as sensações preditas pela equação e as sensações reais relatadas *85*
FIGURA 4.17: Distribuição normal dos resíduos do modelo *87*
FIGURA 4.18: Correlação entre a variável predita e os resíduos (Homocedasticidade dos resíduos) *88*
FIGURA 4.19: Independência serial ou não auto correlação dos resíduos *88*
FIGURA 4.20: Correlação entre as temperaturas operativas e os resíduos *89*
FIGURA 4.21: Correlação entre as umidades relativas e os resíduos *89*
FIGURA 4.22: Correlação entre a temperatura operativa e a umidade relativa do ar nas medições *90*
FIGURA 4.23: Ajuste não linear entre os insatisfeitos obtidos por análise direta dos votos de sensações e preferências térmicas e as sensações relatadas. *94*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 4.24: Ajuste não linear entre os insatisfeitos e as sensações relatadas. (Considerados como insatisfeitos 66% dos que votaram +1 e 77% dos que votaram -1 na escala de percepção) ***95***
FIGURA 4.25: Interpretação dos votos de conforto coletados pelos questionários ***96***
FIGURA 4.26: Relação não linear entre as sensações de conforto e a percentagem de insatisfeitos. (considerados como insatisfeitos 50% dos que votaram +1 ou -1 na escala de percepção) ***97***
FIGURA 4.27: Considerações a respeito dos insatisfeitos correlacionados com os votos das sensações ***98***
FIGURA 4.28: Escala de percepção térmica apropriada ***99***
FIGURA 4.29: Ajuste não linear entre a temperatura operativa e a percentagem de insatisfeitos reais ***100***
FIGURA 4.30: Sensações em função da temperatura operativa interna ***102***
FIGURA 4.31: Insatisfeitos estimados em função da temperatura operativa interna ***103***
FIGURA 4.32: Correlação existente entre a temperatura interna de conforto e a temperatura externa média mensal ***106***
FIGURA 4.33: Linhas de correlações entre as temperaturas internas de conforto geradas pela temperatura externa média mensal ***110***
FIGURA 4.34: Curvas limites de conforto em função da temperatura operativa ***114***
FIGURA 4.35: Curvas limites de conforto em função da temperatura do ar ***114***
FIGURA 4.36: Curvas limites de conforto em função da umidade relativa do ar ***115***
FIGURA 4.37: Curvas limites de conforto em função da temperatura de bulbo úmido, Tbu ***116***
FIGURA 4.38: Curvas limites de conforto em função da umidade absoluta do ar, Wa ***117***
FIGURA 4.39: Limites de conforto obtidos e propostos, inseridos na carta psicrométrica ***118***
FIGURA 4.40: Pontos limites da zona de conforto proposta ***119***
FIGURA 4.41: Zonas de conforto, proposta por esse trabalho e proposta por Givoni ***120***

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1: Resultados de análise de conferência comparativa do termômetro de bulbo seco *51*
TABELA 3.2: Resultados da análise de conferência comparativa da umidade relativa do ar *52*
TABELA 3.3: Resultados da análise de conferência comparativa da temperatura de globo *53*
TABELA 3.4: Valores encontrados nas medições preliminares, nos pontos pré-determinados *57*
TABELA 3.5: Temperaturas médias externas mensais *62*
TABELA 4.1: Médias por medição dos dados obtidos durante o ano de 1997 *65*
TABELA 4.2: Estatísticas das análises efetuadas *81*
TABELA 4.3: Teste de significância do modelo de regressão *82*
TABELA 4.4: Teste de significância dos coeficientes parciais de regressão *83*
TABELA 4.5: Resultados da análise de regressão sem a velocidade relativa do ar como variável *84*
TABELA 4.6: Estatísticas básicas para os resíduos encontrados pelo modelo *87*
TABELA 4.7: Comparação de variâncias do PMV e das Sensações preditas, pelo método de Fischer *91*
TABELA 4.8: Comparação de médias pelo método de Student *92*
TABELA 4.9: Temperaturas internas de conforto e respectivos percentuais de insatisfeitos *104*
TABELA 4.10: Dados obtidos pela metodologia apresentada para o mês de abril de 1997 *105*
TABELA 4.11: Temperaturas internas de conforto e externas médias mensais para o ano letivo de 1997 *105*
TABELA 4.12: Temperaturas externas médias mensais e temperaturas mensais internas de conforto *107*
TABELA 4.13: Temperaturas internas mensais de conforto determinadas a partir das temperaturas externas médias mensais (expressões lineares) *109*
TABELA 4.14: Dados das medições utilizados nas análises probit *113*
TABELA 4.15: Limites de Umidade Relativa para conforto, para Top variando de 20,03ºC a 26,00ºC *117*
TABELA B.1: Cronograma de medições de outono e inverno de 1997 *134*
TABELA B.2: Cronograma de medições de primavera e verão de 1997 *135*
TABELA C1.1: Medição 104, de 23/04/97 pela manhã, com 29 alunos *136*
TABELA C1.2: Medição 204 de 23/04/97 àtarde com 24 alunos *137*
TABELA C1.3: Medição 304 de 24/04/97 pela manhã com 29 alunos *138*
TABELA C1.4: Medição 404 de 24/04/97 àtarde com 16 alunos *139*
TABELA C1.5: Medição 504 de 25/04/97 àtarde com 15 alunos *140*
TABELA C1.6: Medição 604 de 25/04/97 àtarde com 23 alunos *141*
TABELA C1.7: Medição 704 de 30/04/97 pela manhã com 32 alunos *142*
TABELA C1.8: Medição 804 de 30/04/97 pela manhã com 32 alunos *142*
TABELA C2.1: Medição 105 de 21/05/98 pela manhã com 28 alunos *143*
TABELA C2.2: Medição 205 de 22/05/97 pela manhã com 32 alunos *144*
TABELA C2.3: Medição 305 de 22/05/97 àtarde com 15 alunos *145*
TABELA C2.4: Medição 405 de 27/05/97 àtarde com 21 alunos *146*
TABELA C2.5: Medição 505 de 28/05/97 pela manhã com 29 alunos *147*
TABELA C2.6: Medição 605 de 28/05/97 àtarde com 23 alunos *148*
TABELA C2.7: Medição 705 de 29/05/97 pela manhã com 24 alunos *149*
TABELA C2.8: Medição 805 de 29/05/97 àtarde com 16 alunos *150*
TABELA C3.1: Medição 106 de 18/06/97 pela manhã, com 10 alunos *151*
TABELA C3.2: Medição 206 de 18/06/97 àtarde com 21 alunos *152*
TABELA C3.3: Medição 306 de 25/06/97 pela manhã com 33 alunos *153*
TABELA C3.4: Medição 406 de 25/06/97 àtarde com 24 alunos *154*
TABELA C3.5: Medição 506 de 03/07/97 pela manhã com 27 alunos *155*
TABELA C3.6: Medição 606 de 03/07/97 pela manhã com 22 alunos *156*
TABELA C3.7: Medição 706 de 03/07/97 àtarde com 14 alunos *157*
TABELA C3.8: Medição 806 de 04/07/97 àtarde com 10 alunos *157*
TABELA C3.9: Medição 906 de 17/07/97 pela manhã com 24 alunos *158*
TABELA C4.1: Medição 108 de 20/08/97 pela manhã com 30 alunos *159*
TABELA C4.2: Medição 208 de 20/08/97 àtarde com 23 alunos *160*

LISTA DE TABELAS

TABELA C4.3: Medição 308 de 21/08/97 pela manhã com 23 alunos ***161***
TABELA C4.4: Medição 408 de 21/08/97 àtarde com 14 alunos ***162***
TABELA C4.5: Medição 508 de 27/08/97 pela manhã com 30 alunos ***163***
TABELA C4.6: Medição 608 de 27/08/97 àtarde com 20 alunos ***164***
TABELA C4.7: Medição 708 de 28/08/97 pela manhã com 22 alunos ***165***
TABELA C4.8: medição 808 de 28/08/97 àtarde com 16 alunos ***166***
TABELA C5.1: Medição 109 de 17/09/97 pela manhã com 23 alunos ***167***
TABELA C5.2: Medição 209 de 17/09/97 àtarde com 17 alunos ***168***
TABELA C5.3: Medição 309 de 18/09/97 pela manhã com 25 alunos ***169***
TABELA C5.4: Medição 409 de 18/09/97 àtarde com 14 alunos ***170***
TABELA C5.5: Medição 509 de 24/09/97 pela manhã com 31 alunos ***171***
TABELA C5.6: Medição 609 de 24/09/97 àtarde com 18 alunos ***172***
TABELA C5.7: Medição 709 de 25/09/97 pela manhã com 22 alunos ***173***
TABELA C5.8: Medição 809 de 25/09/97 àtarde com 16 alunos ***174***
TABELA C6.1: Medição 110 de 08/10/97 pela manhã com 15 alunos ***175***
TABELA C6.2: Medição 210 de 08/10/97 àtarde com 21 alunos ***176***
TABELA C6.3: Medição 310 de 15/10/97 pela manhã com 25 alunos ***177***
TABELA C6.4: Medição 410 de 15/10/97 àtarde com 18 alunos ***178***
TABELA C6.5: Medição 510 de 16/10/97 pela manhã com 21 alunos ***179***
TABELA C6.6: Medição 610 de 16/10/97 àtarde com 24 alunos ***180***
TABELA C6.7: Medição 710 de 17/10/97 pela manhã com 21 alunos ***181***
TABELA C6.8: Medição 810 de 17/10/97 àtarde com 16 alunos ***182***
TABELA C7.1: Medição 111 de 11/11/97 pela manhã com 30 alunos ***183***
TABELA C7.2: Medição 211 de 11/11/97 àtarde com 26 alunos ***184***
TABELA C7.3: Medição 311 de 12/11/97 pela manhã com 23 alunos ***185***
TABELA C7.4: Medição 411 de 12/11/97 àtarde com 22 alunos ***186***
TABELA C7.5: Medição 511 de 13/11/97 pela manhã com 21 alunos ***187***
TABELA C7.6: Medição 611 de 13/11/97 àtarde com 15 alunos ***188***
TABELA C7.7: Medição 711 de 19/11/97 pela manhã com 21 alunos ***189***
TABELA C7.8: Medição 811 de 19/11/97 àtarde com 14 alunos ***190***
TABELA C8.1: Medição 112 de 03/12/97 pela manhã com 25 alunos ***191***
TABELA C8.2: Medição 212 de 03/12/97 àtarde com 20 alunos ***192***
TABELA C8.3: Medição 312 de 04/12/97 pela manhã com 18 alunos ***193***
TABELA C8.4: Medição 412 de 04/12/97 àtarde com 15 alunos ***194***
TABELA C8.5: Medição 512 de 11/12/97 pela manhã com 27 alunos ***195***
TABELA C8.6: Medição 612 de 11/12/97 àtarde com 22 alunos ***196***
TABELA C8.7: Medição 712 de 12/12/97 pela manhã com 22 alunos ***197***
TABELA C8.8: Medição 812 de 12/12/97 àtarde com 16 alunos ***198***

RESUMO

A importância do conforto térmico, deve-se ao aumento das expectativas de qualidade vida da sociedade, e à necessidade atual de conservação de energia.

A normalização existente a respeito, é baseada em estudos realizados em câmaras climatizadas e relacionada à teoria física do balanço térmico entre o homem e o ambiente. As normas sugerem o conforto térmico como sendo função de 6 variáveis, sendo 4 ambientais 2 pessoais. Estudos realizados anteriormente em outros países, questionam a aplicação generalizada da metodologia das normas.

Assim sendo, esse trabalho objetivou a determinação de índices e parâmetros de conforto térmico a partir de estudo de campo efetuado sobre atividade escolar, realizado na "Escola Técnica Federal de Santa Catarina", Unidade de ensino de São José, onde foram coletadas todas as variáveis ambientais, bem como mais de 1.300 dados a respeito de variáveis e sensações pessoais.

A atividade desempenhada, taxa metabólica de produção de calor pelo organismo, não foi considerada, nesse trabalho, como uma variável de influência sobre o conforto térmico, pelo fato de ter sido analisada uma atividade específica.

A vestimenta utilizada pela pessoa também não foi considerada como variável de influência, mas sim como variável dependente do clima verificado, configurando-se dessa maneira um mecanismo adaptativo utilizado pela pessoa.

Dessa forma, esse estudo apresenta uma metodologia de determinação dos parâmetros de conforto térmico, baseada em análises estatísticas.

Esse método apresentou uma melhoria de correlação entre as sensações determinadas pelo modelo estatístico e as sensações relatadas pelas pessoas, quando comparadas a metodologia proposta nas normas. O percentual de pessoas insatisfeitas com o ambiente, pelo trabalho, mostrou-se superior ao apresentado nas normas, que não leva em conta as preferências térmicas das pessoas. A zona de conforto obtida por esse trabalho é diferente da encontrada em trabalho realizado no nordeste brasileiro, e distinta também da zona de conforto adotada para o Brasil, tendo-se verificado maior tolerância à altas umidades relativas do ar. Essas diferenças evidenciam a adaptação das pessoas ao clima, bem como sugerem a necessidade da especificação da zonas de conforto diferenciadas para cada região. A temperatura externa média mensal, também se mostrou pelo estudo, um bom parâmetro de conforto térmico a ser adotado.

ABSTRACT

The importance of thermal comfort, is due to the increase in society's expectation of quality of life, and due to the present day need for energy conservation.

The existing standards are based on studies performed in climatic test cells, and are founded on the physical theory of thermal balance between man and the environment. The standards suggest that thermal comfort is a function of 6 variables, 4 environmental and 2 personal. Previous studies carried out in other countries, question the generalised application of the methodology of the standards.

This being the case, this present work sought the determination of thermal comfort indices and parameters generated from field studies, carried out for a specific activity, at the "Escola Tecnica Federal de Santa Catarina", education unit of São José, where data, for all the environmental variables, and 1,300 data points of personal variables and sensations, was collected.

The activity, that is, the metabolic rate of heat production of the body, was not considered do be an influential variable acting on thermal comfort, due to the fact that the analysed activity was specific.

The clothes worn by the subjects were also not considered to be an influential variable, but as a dependent variable of the climate, being in this way, an adaptive mechanism used by the person.

This study presents a methodology for the determination of thermal comfort parameters, based on statistical analysis.

This method was found to present a better correlation between the sensations determined by the statistical model and the sensations reported by the subjects, than that of the methodology proposed by standards. The percentage of people dissatisfied with the environment, was greater than that calculated by the standard, which does not consider the thermal preferences of the subjects. The comfort zone obtained from this work is different to that found by previous work carried out in the Northeast of Brazil, and also different to the standard comfort zone adopted for Brazil, in that it verifies the increased tolerance of high relative air humidity. These differences show the adaptation of people to the climate, and suggest the necessity for the determination of individual comfort zones for each region. As well as this, the monthly mean external temperature, was found to be a good variable to be adopted as a parameter of thermal comfort.

1 - INTRODUÇÃO

A preocupação do homem com relação a seu bem estar e conforto é diretamente proporcional à evolução da humanidade, ou seja, quanto mais evoluídas se tornam as pessoas, mais exigentes ficam com relação a seu conforto e bem estar.

O conforto térmico encontra-se inserido no conforto ambiental, donde também fazem parte o conforto visual (incluindo a psicodinâmica das cores), conforto acústico e qualidade do ar. Seus estudos tem ligação estreita com as áreas de Engenharia e Arquitetura, por serem elas as responsáveis pela concepção e criação dos ambientes nos quais o homem passa grande parte de sua vida.

O organismo humano pode se comparado à uma "máquina térmica", a qual gera calor quando executa algum trabalho. O calor gerado pelo organismo deve ser dissipado em igual proporção ao ambiente, a fim de que não se eleve nem diminua a temperatura interna do corpo. Como o homem é um animal homotérmico, isto é, deve manter sua temperatura corporal praticamente constante, esses desequilíbrios ocasionados entre a geração e a dissipação do calor pelo organismo podem ocasionar sensações desconfortáveis, ou mesmo patologias em casos mais extremos (stress térmico).

Dessa maneira, o embasamento dos estudos de conforto térmico encontra-se no balanço térmico verificado entre o homem e o ambiente a seu redor, o que teve grande impulso pelos estudos realizados em câmaras climatizadas, principalmente os de Fanger (1970), na Dinamarca, cujos modelos propostos são utilizados até hoje e encontram-se normalizados através da ISO 7730 (1997), (International Organization for Standardization).

Com o avanço das pesquisas, muitos estudos foram realizados não mais em câmaras climatizadas, mas sim em situações reais do cotidiano, mais notadamente os realizados por Humphreys (1976), Nicol (1993), entre outros.

Embora oriundas de metodologias distintas, as duas correntes de pesquisa possuem o mesmo objetivo final: A busca das condições que mais satisfaçam o homem com relação às suas sensações térmicas.

1.1 - Justificativa do tema e motivação para o estudo:

A falta de bancos de dados nacionais a respeito das condições de conforto térmico acerca do povo brasileiro, especificamente das condições acerca de estudantes no desempenho de suas atividades escolares, faz com que parâmetros e limites estipulados em outros países, de condições climáticas bastante diversas das nossas, sejam aqui utilizados quando necessário. Essa ausência de dados era praticamente total até meados de 1996, quando então foram publicados os resultados de pesquisa efetuada por Araújo (1996), em ambientes escolares do litoral nordestino brasileiro, mais notadamente no Rio Grande do Norte. A despeito da publicação desse trabalho ainda é muito limitado o banco de dados nacionais a respeito do assunto, principalmente em outras regiões do Brasil, haja visto as dimensões continentais do país.

Segundo recente trabalho de autoria de Dear (1998), a ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.)* está montando um banco de dados mundial a respeito de condições de conforto térmico (ASHRAE RP 884) onde ficam bem enfatizados os locais onde possuem dados a esse respeito e nota-se que nem o Brasil, nem tampouco a América do Sul figuram entre eles. A figura 1.1 abaixo, ilustra a distribuição dos locais onde existem dados a respeito de pesquisas sobre conforto térmico.

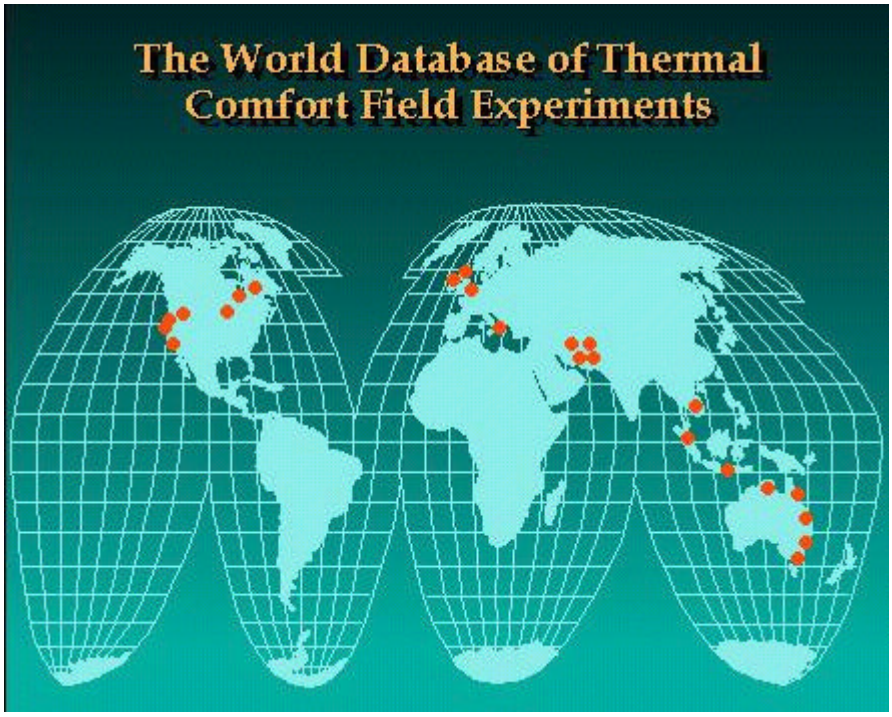

FIGURA 1.1: Pesquisas de conforto térmico englobados pelo banco mundial de dados da ASHRAE

FONTE: Web site da Universidade Macquarie, Austrália, ASHRAE RP- 884

A figura 1.2 apresenta a distribuição climática das várias regiões do mundo, onde se constata que as condições climáticas brasileiras são similares a alguns locais da Austrália, onde foram realizadas pesquisas de campo a respeito de condições de conforto térmico, inclusive pelo próprio Dear.

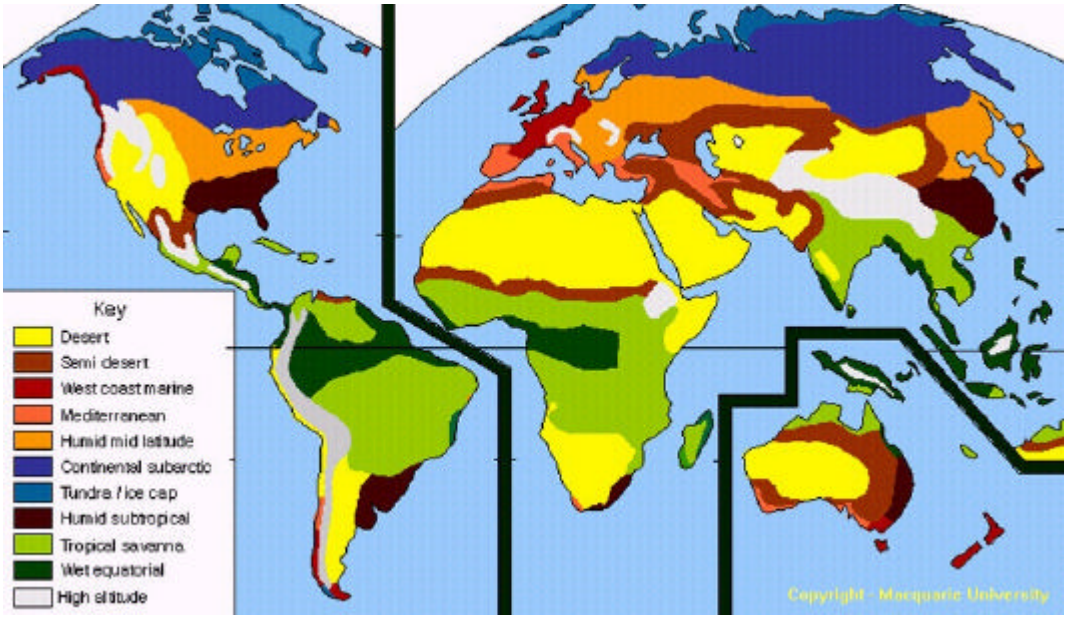

FIGURA 1.2: Subdivisão climática mundial.

FONTE: : Web site da Universidade Macquarie, Austrália, ASHRAE RP- 884

Na concepção da maioria dos projetos das escolas brasileiras, nem mesmo os dados extraídos da literatura estrangeira tem sido observados, quer seja, por uma falta de normalização específica, quer seja por problemas de ordem econômica e financeira.

A partir da década de 70, houve uma verdadeira "explosão" de construções de edificações de caráter educacional, mais notadamente em obras públicas. Essas edificações efetivaram-se sem o devido cuidado com relação ao conforto térmico de seus ocupantes. Devido à grande necessidade de se expandir o nº de salas de aula na Brasil, aliado a escassez de recursos para atender a tal demanda, iniciaram-se e implementaram-se em grande escala os projetos de edificações escolares padrões, isto é, o mesmo tipo de escola construída no Sul do Brasil era também construída no Norte, com as mesmas especificações, sem levar em consideração as diferenças regionais. É fácil imaginar que duas edificações com as mesmas características construtivas, construídas em dois locais com climas totalmente distintos, como por exemplo Curitiba e Belém que no mês de agosto as temperaturas médias retiradas do ano climático de referência, TRY, (Goulart et al, 1997), são respectivamente da ordem de 13,8ºC e 26,5ºC com amplitudes médias de 12,0ºC e 9,4ºC, forneçam sensações térmicas totalmente diferenciadas em seus usuários.

Essa falta de atenção ao projeto, contudo, não pode ser analisada isoladamente, pois, como se poderia conceber um ambiente termicamente aceitável quando não se conhecem os parâmetros de aceitabilidade térmica de seus ocupantes? Será a temperatura de conforto interna nos ambientes para os alunos do sul do país, a mesma que para alunos do norte? Sendo ou não iguais essas temperaturas, quais seriam elas? Será realmente necessário o condicionamento de ar em salas de aula para permitir o conforto? Pode ser utilizado nas diversas regiões do Brasil, o modelo analítico para cálculo do conforto térmico dos ocupantes dos ambientes? As regiões climáticas diversas, terão influências nas condições de conforto térmico?

Propõem-se com este trabalho, fornecer as respostas a pelo menos algumas dessas indagações.

1.2 - Limitações do trabalho:

Como o trabalho foi efetuado em ambiente escolar, durante o ano letivo de 1997, com os alunos no desempenho normal das atividades escolares, sua operacionalização apresentou algumas limitações, tanto no aspecto espacial, quanto temporal.

As pesquisas efetuadas, limitaram-se espacialmente a estudos realizados na Escola Técnica Federal de Santa Catarina, Unidade de Ensino de São José, com quatro turmas de alunos do 2º ano do 2º grau, tendo em vista a viabilização prática da mesma. Não obstante essa limitação, acredita-se que os resultados obtidos por esse trabalho possam ser úteis e representativos da realidade encontrada junto a estudantes do 2º grau do sul do Brasil, tendo em vista suas similaridades, bem como a similaridade do clima regional e dos aspectos construtivos das salas de aula.

A fim de que o estudo fosse o mais representativo e conclusivo possível, procurou-se trabalhar com um grande número de amostras e dados.

Com as pesquisas realizadas durante pleno desenvolvimento de atividades escolares, impôs-se a limitação das quantidades e horários das medições. Elas foram realizadas duas vezes por mês, em cada uma das 4 turmas, com todos os alunos das turmas, visando-se com isso, alterar o menos possível a rotina escolar dos estudantes, não obtendo resultados mascarados, que não representassem o dia a dia vivenciado pelos estudantes.

Os horários de medições foram escolhidos levando-se em conta que os mesmos fossem os mais representativos e possíveis de situações de desconforto. O trabalho de determinação dos horários das medições, também levou em conta a necessidade de que a atividade desempenhada pelos alunos estivesse bem estabilizada, estando os mesmo há mais de uma hora em aulas, evitando-se dessa forma a ocorrência de atividades transientes, com geração de calor desconhecida.

1.3 - Objetivos e pressupostos de trabalho:

Como vários aspectos relacionados com o conforto térmico de estudantes foram enfocados pelo presente trabalho, os objetivos do mesmo podem ser classificados como objetivo geral ou principal e objetivos específicos ou subliminares.

A fim de que as pesquisas e o trabalho propriamente dito possuíssem um ponto de partida, foram estabelecidos alguns pressupostos de trabalho, cujos resultados obtidos se encarregariam de confirmar ou rejeitar.

1.3.1 - Objetivo geral ou principal:

Determinação de índices ambientais e pessoais de conforto térmico e parâmetros de influência sobre o conforto térmico de estudantes de 2º grau em atividade escolar, na região de Florianópolis.

1.3.2 - Objetivos específicos ou subliminares:

a) Determinação das condições ambientais internas das salas de aula, que proporcionem conforto térmico aos estudantes;
b) Análise comparativa entre os votos de sensação térmica obtidos pelas pesquisas de campo, e os determinados analiticamente, através do modelo do voto médio estimado, PMV, da ISO 7730 (1994);
c) Análise das diferenças individuais com relação ao desconforto térmico verificado em estudantes submetidos às mesmas condições térmicas;
d) Análise da possibilidade de utilização do clima externo, mais especificamente da temperatura externa como índice de conforto térmico.

1.3.3 – Pressupostos de trabalho:

a) A atividade desempenhada pelos estudantes, enquanto em aulas, se manteria constante, mantendo-se constante a taxa metabólica de produção de calor.
b) O valor real do isolamento térmico das vestimentas utilizadas pelos alunos, são compatíveis com os valores apresentados pela ASHRAE (1997);

c) O local definitivo das medições ambientais, em sala de aula, determinado pelas medições preliminares, é representativo da sala de aula como um todo;
d) As temperaturas externas mensais, coletadas junto ao LabSolar do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC, são representativas da realidade da região, visando a aplicação futura dos resultados do trabalho;
e) As amostras de alunos escolhidas para participar das pesquisas, são representativas da maioria dos alunos de 2º grau da região de Florianópolis.

1.4 - Estrutura do trabalho:

O trabalho, propriamente dito, apresenta, além da introdução aqui realizada, mais cinco capítulos e três anexos que o tornarão completo em seus objetivos.

O capítulo 2 a seguir apresenta uma revisão bibliográfica com os principais estudos e pesquisas de laboratório e de campo sobre a matéria. Foram enfocados pontos referentes desde à conceituação pertinente ao assunto, variáveis de influência sobre o conforto térmico e seus mecanismos de medição e determinação, instrumental necessário às medições, até considerações de autores diversos sobre a importância dos estudos de conforto térmico e sob quais as condições que os mesmos se verificam. A normalização referente à matéria, os problemas oriundos dos dois tipos de pesquisas existentes e as linhas mais recentes de pesquisas sobre o assunto, como a abordagem adaptativa, encontram-se contemplados no trabalho.

O capítulo 3 apresenta a metodologia que foi utilizada para a execução do trabalho, a qual é a característica dos estudos de campo sobre o assunto, sendo a mesma subdividida em duas fases principais, quais sejam, pesquisas de campo e obtenção dos índices e tratamento dos dados. Neste capítulo encontram-se explicitadas quais as técnicas utilizadas tanto para a coleta dos dados como para seu respectivo tratamento estatístico.

O capítulo 4 apresenta os resultados obtidos no presente trabalho, bem como as respectivas discussões dos mesmos, sendo esses resultados sendo subdivididos em sete seções: validação e estudos estatísticos descritivos efetuados sobre as variáveis; análises comparativas entre os resultados obtidos em campo com o modelo do PMV; metodologia de predição das sensações de conforto térmico, a partir das variáveis

ambientais, utilizando modelos estatísticos de regressão múltipla; análises de correlações entre as sensações de conforto térmico e a percentagem de pessoas verificadas nos ambientes, através de ajustes não lineares, bem como entendimento diferenciado dos votos de sensação térmica relatados pelos estudantes, no que diz respeito às sensações de "levemente quente" ou "levemente frio"; correlações não lineares, quadráticas e exponenciais entre a percentagem de pessoas insatisfeitas e a temperatura, visando a obtenção da temperatura interna de conforto; análise da possibilidade da utilização da temperatura externa como índice de conforto, através de correlação linear com a temperatura interna de conforto; análise dos limites aceitáveis de conforto para as variáveis de influência apontadas pelo modelo utilizado, visando a proposição de uma zona de conforto que mais se aproxime da realidade do estudo efetuado.

O capítulo 5 trata das conclusões sobre a pesquisa efetuada e sobre os resultados obtidos, de maneira geral, e sugestões para futuros trabalhos, sendo que o capítulo 6 apresenta as referências bibliográficas citadas no presente trabalho.

Os anexos A, B e C apresentam o modelo de questionário utilizado para a obtenção das respostas subjetivas dos estudantes, o cronograma das medições efetuadas e finalmente os todos os dados obtidos das medições efetuadas.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O conforto térmico tem sido, durante os últimos trinta anos, objeto de muitas pesquisas, na tentativa de melhor se compreender como essa situação pode ser atingida, de que maneira ela se processa, quais as variáveis que envolve, quais são os índices mais relevantes, quais seus efeitos sobre a saúde e produtividade humana e também quais os fatores que a ela podem ser relacionados.

2.1 - Definições:

O conforto térmico pode ser visto e analisado, sob dois aspectos: do ponto de vista pessoal; do ponto de vista ambiental.

Do ponto de vista pessoal, isto é, aquele onde uma determinada pessoa que se encontre em um determinado ambiente esteja em estado confortável com relação à sua sensação térmica. Em seus estudos realizados em câmaras climatizadas na Dinamarca, Fanger, (1970), define conforto térmico como sendo, **"uma condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico"**. Essa tornou-se uma definição clássica desde então, estando inclusive incluída em normas e manuais de conforto térmico como a ASHRAE 55 (1992). Com uma visão crítica com relação ao caráter psicológico dessa definição, "...condição da mente...", Rohles (1980), adverte que na maioria dos estudos de conforto térmico analisam-se conjuntamente a temperatura do corpo, *"condição do corpo"*, e as sensações relatadas pelas pessoas, *"condição da mente"*. Com essa advertência, o autor argumenta que os estudos convencionais não levam em conta apenas a condição da mente, mas também a condição do corpo de uma maneira bem mais acentuada.

Do ponto de vista ambiental, os estudos de conforto propõem o estabelecimento de um estado térmico para determinado ambiente, com relação às suas variáveis físicas,

a fim de que um menor número de pessoas esteja insatisfeita com o mesmo.

Segundo Fanger, (1970), como o conforto térmico envolve variáveis físicas ou ambientais e também variáveis subjetivas ou pessoais, não é possível que um grupo de pessoas sujeitas ao mesmo ambiente, ao mesmo tempo, esteja todo ele satisfeito com as condições térmicas do mesmo, devido às características individuais das pessoas. As variáveis físicas de influência para a obtenção do conforto térmico são: *temperatura do ar, temperatura média radiante, umidade do ar e velocidade relativa do ar*. As variáveis pessoais envolvidas nas análises, são: *atividade desempenhada pela pessoa* (indicativa da quantidade de calor produzida pelo organismo, e apresentada sob a forma de taxa metabólica) e *vestimenta utilizada pela pessoa* (indicativa da resistência térmica oferecida às trocas de calor entre o corpo e o ambiente, e apresentada sob a forma de isolamento térmico das roupas). Segundo Howell e Stramler (1981), além das variáveis acima, normalizadas, existem variáveis psicológicas a serem levadas em consideração nos estudos de conforto térmico, tão ou mais significativas do as padronizadas, que são: *temperatura percebida pela pessoa, sentimento próprio de se sentirem mais aquecidas ou mais refrescadas do que outras pessoas, tolerância percebida ou tolerabilidade, ajustamento ou adaptação*. Além dessas quatro, apontam os autores ainda outras quatro variáveis psicológicas conseqüentes, as quais são indícios da tolerância percebida, quais sejam: *Decréscimo de performance, decréscimo de conforto, decréscimo de energia física e decréscimo de afeto.*

Devido às próprias ambigüidades inseridas na definição clássica de conforto térmico, utiliza-se, com freqüência o aspecto mais físico (relacionado a temperatura do corpo) nos estudos de conforto, onde surge a noção de neutralidade térmica, a qual é definida pelo próprio Fanger no trabalho citado, como sendo, **"a situação onde uma pessoa não sinta nem frio, nem calor em seu ambiente"**. A análise dessas duas definições realmente conferem uma certa diferenciação, ficando um pouco mais clara a distinção entre os aspectos físicos e psicológicos da conceituação. Isso significa dizer que uma pessoa possa não estar sentindo nem frio nem calor em seu ambiente, porém não se encontrar em conforto térmico, de acordo com sua condição mental. A neutralidade térmica representa um balanço térmico entre o homem e o ambiente, e segundo o próprio autor, embora ela seja necessária, não é suficiente para se verificar o conforto térmico. Segundo Tanabe, (1988), o conceito de neutralidade térmica poderia ser ampliado para **"o estado da mente que expressa satisfação com o nível de temperatura do corpo como um todo"**.

Na tentativa do estabelecimento dos padrões e limites de conforto para cada região, busca-se também avaliar o fator de aclimatação. MacPherson, (1980), tratou a questão da aclimatação de pessoas em regiões de climas temperados, e observou que as mesmas desenvolvem um considerável grau de aclimatação quando coexistem com o frio e o calor, na presença de duas estações distintas.

O conforto térmico é, em linhas gerais, obtido por trocas térmicas que dependem de vários fatores, ambientais e pessoais, governados por processos físicos, como convecção, radiação, evaporação e eventualmente condução. Além do balanço de calor entre o corpo e o ambiente, o presente trabalho também enfocou aspectos relacionados aos parâmetros subjetivos ligados ao conforto térmico, como sensações e preferências térmicas.

2.1.1 - Variáveis físicas ou ambientais:

São as referentes às condições termo-climáticas do ambiente pesquisado, medidas pelo equipamento detalhado em capítulo posterior, as quais são segundo a norma internacional ISO 7730 (1994), as variáveis apontadas pelos estudos de Fanger (1970) em câmaras climatizadas, definidas aqui de acordo com a ISO-DIS 7726 (1996).

- *Temperatura do ar, t_a, em ºC:*

É a temperatura do ar ao redor do corpo humano. Essa variável é levada em consideração nos estudos de conforto térmico para determinar-se a troca de calor por convecção entre a pessoas e o ambiente ao redor. Essa variável pode ser medida através de sensores de expansão de líquidos ou sólidos, termômetros elétricos, de resistência variável ou termopares.

- *Temperatura radiante média, t_{rm}, em ºC:*

É a temperatura uniforme de um ambiente imaginário, no qual a transferência de calor radiante do corpo humano é igual à transferência de calor radiante no ambiente real não uniforme. A temperatura radiante média pode ser medida utilizando-se um termômetro de globo negro, um radiômetro de duas esferas, um sensor esférico ou elipsoidal à temperatura do ar constante, através das temperaturas superficiais das superfícies ao redor do corpo humano, ou ainda através das temperaturas radiantes

planas determinadas nas seis direções ao redor do indivíduo. O termômetro de globo negro é o dispositivo mais usual na determinação dessa variável, sendo que, nesse caso a temperatura média radiante é obtida por observações dos valores simultâneos da temperatura de globo, t_g, e da temperatura e velocidade do ar ao redor do globo. Para o globo negro de 0,15 m de diâmetro (globo padronizado), a temperatura média radiante pode ser calculada por uma das duas expressões abaixo:

No caso de convecção natural:

$$t_{rm} = \left[(t_g + 273)^4 + 0{,}4.10^8 \left|t_g - t_a\right|^{1/4}.(t_g - t_a)\right]^{1/4} - 273 \qquad [2.1]$$

No caso de convecção forçada:

$$t_{rm} = \left[(t_g + 273)^4 + 2{,}5.10^8.V_a^{0,6}(t_g - t_a)\right]^{1/4} - 273 \qquad [2.2]$$

onde:

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

t_a = temperatura do ar, em ^oC;

t_g = temperatura de globo, em ^oC.

- *Velocidade do ar, V_a, em m/s:*

Em ambientes térmicos, a velocidade do ar, é considerada a magnitude do vetor velocidade do fluxo de ar no ponto de medição, e deve ser levada em consideração nos estudos de conforto térmico devido à sua participação na transferência de calor por convecção e por evaporação na posição da pessoa. Os tipos de equipamentos mais comuns para a medição da velocidade do ar, são os anemômetros de fio quente, direcionais, e os anemômetros de esfera aquecida, omnidirecionais.

Para a determinação do coeficiente de convecção utilizado na expressão do balanço térmico ou da carga térmica atuando sobre a pessoa, vide equações 2.17 e 2.19 posteriores, a velocidade do ar considerada é a velocidade relativa do ar, V_{ar}. Essa é a velocidade do ar final atuando sobre a pessoa levando em consideração a velocidade absoluta do ar no ponto e o incremento a essa velocidade causado pelos movimentos das

pessoas de acordo com a atividade desempenhada. A velocidade relativa do ar pode ser calculada de acordo com a equação [2.3] abaixo, segundo a ISO 7933 (1989):

$$V_{ar} = V_a + 0{,}0052(M - 58) \qquad [2.3]$$

onde:

V_a = velocidade do ar com relação à uma pessoa imóvel, velocidade absoluta, em m/s;

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

- *Umidade absoluta do ar, p_a, em kPa:*

É a quantidade de água contida em um volume de ar úmido. Pode ser expressa pela pressão parcial do vapor de água do ar úmido, p_a, é a pressão que o vapor de água poderia exercer se ocupasse sozinho todo o volume ocupado pelo ar úmido, à mesma temperatura. Sua determinação usual é através da utilização de um psicrômetro, equipamento que mede simultaneamente a temperatura de bulbo seco, ou do ar e a temperatura de bulbo úmido aspirado. Com essas duas leituras, o valor da umidade do ar é obtido pela utilização das relações psicrométricas constantes da ISO 7726 (1996), relações essas que se apresentam graficamente através da carta psicrométrica conforme a apresentada na Figura 2.1 abaixo.

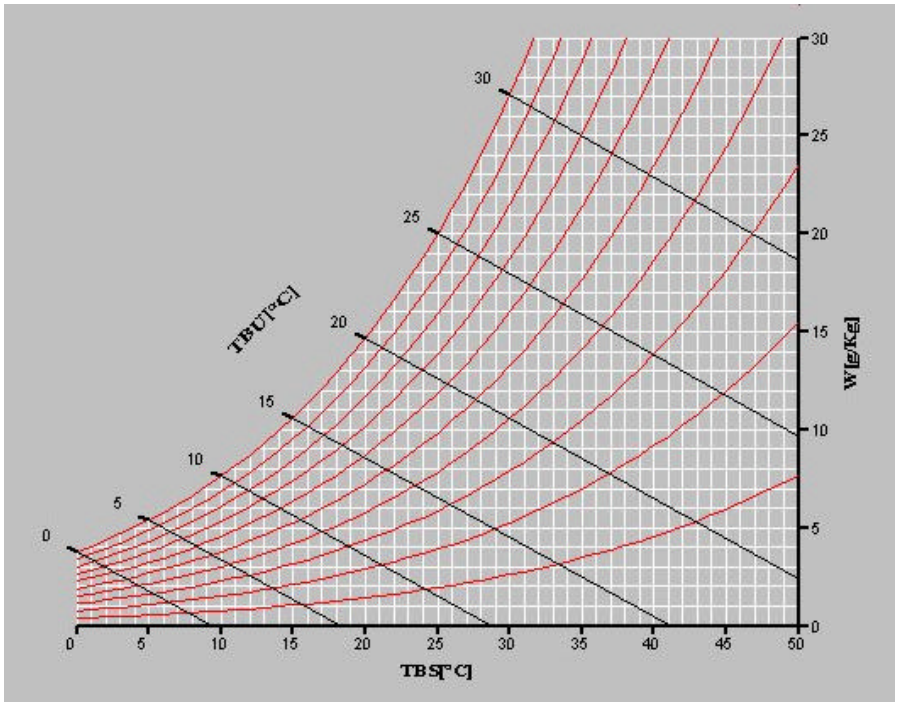

FIGURA 2.1: Modelo de carta psicrométrica

Muitas vezes, em estudos de conforto é utilizada a noção de umidade relativa do ar, "e", adimensional ao invés de umidade absoluta, a qual pode ser definida como a quantidade de vapor de água contida em um volume de ar úmido, com relação ao total de vapor de água que poderia estar contido nesse volume de ar, a uma dada temperatura. É dada pela razão entre a pressão parcial do vapor de água no ar úmido, p_a, e a pressão de saturação do vapor de água, p_{as}, à mesma temperatura e à mesma pressão atmosférica. Pode ser determinada pela equação [2.4] abaixo:

$$e = \frac{p_a}{p_{as}} \qquad [2.4]$$

Essa umidade relativa também pode ser expressa em percentagem, UR, sendo sua determinação expressa conforme equação [2.5] abaixo:

$$UR = 100.e \qquad [2.5]$$

2.1.2 - Variáveis pessoais ou individuais:

São as variáveis de influência sobre o conforto térmico, cujos valores encontram-se normalmente tabelados, sendo suas respectivas definições apresentadas abaixo, de acordo com a ASHRAE Standard 55 (1992).

- *A atividade desempenhada pela pessoa (taxa metabólica):*

É a taxa de produção de energia do corpo. O metabolismo, que varia de acordo com a atividade desempenhada é expresso em unidade "met". 1 met, que corresponde a 58,2 W/m², é igual a energia produzida por unidade de área superficial do corpo para uma pessoa sentada em repouso. A área superficial aproximada de uma pessoa média é de 1,8 m². Os valores dessa variável podem ser extraídas da tabela A.1 da ISO 7730 (1994). Além dessa tabela, a taxa metabólica também pode ser determinada pelas tabelas constantes na ASHRAE (1997), ou através do consumo de oxigênio e da taxa de batimento cardíaco, conforme ISO 8996 (1990).

➢ *A vestimenta (isolamento térmico da roupa):*

A roupa utilizada pela pessoa, é responsável pela resistência oferecida às trocas de calor sensível entre o corpo e o ambiente, através de seu isolamento térmico. É descrito como o isolamento intrínseco da pele para a superfície externa das roupas, não incluindo a resistência fornecida pela camada de ar ao redor do corpo. A representação convencional dessa variável é "I_{cl}", expresso em m^2.K/W ou em "clo", sendo que 1 clo equivale a 0,155 m^2.K/W. Os valores do isolamento térmico das roupas, ou das peças que compõem o traje utilizado pela pessoa, é função do material de confecção dos mesmos, bem como da espessura dos tecidos e materiais das roupas. A determinação desses valores foi feita utilizando-se manequins aquecidos, (Fanger, 1970), sendo que os resultados dessas determinações encontram-se devidamente tabelados nas normas e manuais ISO 7730 (1994), ISO 9920 (1995) e ASHRAE (1997).

2.1.3 - Parâmetros subjetivos ligados ao conforto térmico:

Esses parâmetros são inerentes à natureza humana e as diferenças individuais entre as pessoas. São basicamente dois os de maior interesse nos estudos de conforto térmico: sensações e preferências térmicas, estando estreitamente ligados às diferenças entre os conceitos de conforto e neutralidade térmica, já mencionados anteriormente.

➢ *As sensações térmicas: (Como você está se sentindo nesse momento?)*

São basicamente o resultado da condição da mente na percepção da sensação de conforto térmico. São normalmente obtidas de escalas sensoriais, descritivas ou de percepção, as quais espelham o estado psicológico das pessoas com relação ao ambiente térmico, no momento de seus relatos.

- Escalas de percepção existentes:

ISO 10551 (1995)		Bedford (1936; *apud* Nicol, 1993)
MUITO QUENTE	+3	MUITO QUENTE
QUENTE	+2	QUENTE
LEVEMENTE QUENTE	+1	CONFORTAVELMENTE QUENTE
NEUTRO	0	CONFORTÁVEL
LEVEMENTE FRIO	-1	CONFORTAVELMENTE FRIO
FRIO	-2	FRIO
MUITO FRIO	-3	MUITO FRIO

A respeito dessas duas escalas apresentadas, Nicol (1993), aponta a diferença do termo neutro pelo termo confortável de uma para a outra, o qual pode trazer alguma dúvida com relação à diferença entre neutralidade e conforto térmico. Afirma, porém que a maioria dos pesquisadores utilizam tanto uma como outra, sem maiores problemas. Ainda segundo o autor, é de concordância da maioria dos pesquisadores que não haja maior precisão nos resultados se forem adicionados mais pontos às escalas, e que sete pontos fornece resultados satisfatórios. O maior problema com relação ao uso de ambas, segundo o autor, é que se corre o risco de se colidir com fatores culturais pelo uso das palavras. Argumenta ele que uma pessoa que more em um local de clima frio, possa "entender" o termo levemente quente com uma conotação positiva, e fornecer essa resposta em casos quando se encontrar em conforto. A mesma observação é feita para o termo levemente frio para as pessoas que morem em locais de clima quente. Para se evitar esse risco, o autor sugere a utilização de uma escala semântica diferencial, com sete espaços internos em branco.

- Escala proposta por Nicol (1993):

confortável

EXTREMAMENTE								EXTREMAMENTE.
QUENTE								FRIO

➢ *As preferências térmicas (Como você gostaria de estar se sentindo agora?):*

São basicamente o resultado da condição do corpo na percepção da sensação de conforto térmico. São normalmente obtidas de escalas de preferências as quais espelham o estado fisiológico das pessoas com relação ao ambiente térmico, no momento no momento de seus relatos. McIntyre (1976; *apud* Nicol, 1993), foi o primeiro a utilizá-la, não como uma escala de preferências propriamente dita, mas simplesmente para evitar o risco dos aspectos de entendimento culturais, conforme dito anteriormente. Essa escala utilizada pelo autor era uma escala de 3 pontos apenas.

- Escala utilizada por McIntyre (1976; *apud* Nicol, 1993).

Eu gostaria de me sentir:

1: Mais aquecido; *2: Assim mesmo* *3:Mais refrescado*

- Escala de preferências segundo a ISO 10551 (1995):

Bem mais quente	-3
Mais quente	-2
Um pouquinho mais quente	-1
Assim mesmo, nem mais quente ou frio	0
Um pouquinho mais frio	+1
Mais frio	+2
Bem mais frio	+3

2.2 - Condições para o conforto térmico:

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

2.2.1 - Verificação da neutralidade térmica ou do balanço térmico:

Segundo Fanger (1970), a primeira condição para que uma pessoa esteja em conforto térmico, é que a mesma se encontre em *balanço térmico*, isto é, que todo o calor gerado por seu organismo seja transferido na mesma proporção ao ambiente, através de perdas por convecção, radiação, evaporação e eventualmente também por condução através das roupas. Segundo o autor, essa condição, embora necessária, não é suficiente, pois existem muitas combinações de variáveis ambientais e pessoais que, mesmo satisfazendo a situação de balanço térmico, não fornecem conforto à pessoa. Quando ocorre este tipo de combinação, a pessoa está sujeita a algum tipo de desconforto localizado.

De acordo com a ASHRAE, (1997), o balanço térmico pode ser escrito através da expressão apresentada pela equação [2.6] abaixo, conhecida como equação do balanço de energia:

$$M - W = Q_{SK} + Q_{RES} = (C + R + E_{SK}) + (C_{RES} + E_{RES}) \qquad [2.6]$$

onde:

M = taxa metabólica de produção de calor, (W/m^2);

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

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

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

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

E_{sk} = taxa de perda de calor total por evaporação do suor, (W/m^2);

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

E_{res} = taxa de perda de calor latente por evaporação, (W/m^2).

Todos os termos da equação acima, são dados em termos de energia por unidade de área, e os mesmos referem-se à área da superfície do corpo nu. Uma expressão convencional para o cálculo dessa área, é dada, segundo Fanger (1970), através da equação da área de DuBois, equação [2.7] abaixo:

$$A_{Du} = 0{,}202.m^{0{,}425}.l^{0{,}725} \qquad [2.7]$$

onde:

A_{Du} = área superficial do corpo nú, ou área de DuBois (m^2);

m = massa do corpo (kg);

l = altura do corpo (m).

2.2.2 - Limites da temperatura da pele e da taxa de secreção de suor:

Esses dois parâmetros são, segundo os estudos Fanger (1970), as únicas variáveis fisiológicas que influenciam o balanço térmico e a condição de conforto

térmico de uma pessoa, e eles são funções do tipo de atividade desempenhada pelo indivíduo. Isso equivale a dizer que se uma pessoa estiver desempenhando determinada atividade, e estiver suando mais ou menos do que os estudos mostraram que deveria estar, ou ainda a temperatura de sua pele estiver acima ou abaixo de valores que esses mesmos estudos demonstraram, a pessoa não estará certamente em conforto térmico, mesmo se verificando a situação de neutralidade térmica e não estando a pessoa sujeita a algum tipo de desconforto localizado. Dessa maneira, a 2ª condição para que uma pessoa se encontre em conforto térmico, pode ser assim exprimida:

$$a < t_{sk,m} < b$$

$$c < E_{sw} < d$$

onde:

$t_{sk,m}$ = temperatura média da pele (ºC);

E_{sw} = taxa de secreção do suor (W/m^2);

a, b, c, d = parâmetros empíricos, em função da atividade desempenhada.

Segundo a ASHRAE, (1997), as análises de regressão estatísticas utilizadas por Rohles e Nevins, em aproximadamente 1600 estudantes, apresentaram expressões para a temperatura média da pele e para a taxa de secreção de suor, em função da atividade desempenhada, que forneciam conforto térmico, quando as outras condições estivessem verificadas, sendo essas expressões apresentadas pelas equações [2.8] e [2.9] abaixo:

$$t_{sk.m} = 35{,}7 - 0{,}0275.M \qquad [2.8]$$

$$E_{sw} = 0{,}42.(M - 58{,}15) \qquad [2.9]$$

onde:

M = taxa metabólica, através da atividade desempenhada (W/m^2)

A partir da expressão do balanço de energia, equação [2.6], e das expressões empíricas para a determinação da temperatura média da pele e da taxa de secreção de suor, Fanger (1970), através de estudos realizados em câmaras climatizadas, desenvolveu o método ou abordagem analítica para a determinação do conforto térmico, o qual encontra-se apresentado em item posterior deste trabalho.

2.2.3 - Desconforto térmico localizado:

Vários fatores podem causar desconforto localizado em indivíduos no desempenho de quaisquer atividades. Esses fatores, como o próprio nome sugere, não atingem o corpo como um todo, porém apenas uma parte, e embora a pessoa possa estar satisfeita com a temperatura do corpo como um todo (Tanabe, 1988), não se encontrará em conforto devido a essa insatisfação localizada. A ASHRAE (1997), aponta 4 fatores como sendo os principais geradores de desconforto localizado, quais sejam: **assimetria de radiação térmica, correntes de ar indesejáveis, diferenças na temperatura do ar no sentido vertical** e **contato com pisos aquecidos ou resfriados**.

- *Assimetria de radiação térmica:*

A assimetria de radiação térmica ou radiação não uniforme, pode ser causada por janelas frias, superfícies não isoladas, bocas de fornos, calor gerado por máquinas e outros. A pessoa dessa maneira tem uma parte de seu corpo sujeita a ganho ou perda de calor por radiação diferenciada das demais, e dessa forma quanto maior for esse diferencial mais desconfortável com a situação ficará a pessoa.

Segundo a ASHRAE, as pessoas respondem de maneira diferenciada com relação ao que está causando essa assimetria. A análise da assimetria de radiação é particularmente importante quando se buscam alternativas térmicas baseadas principalmente em painéis resfriados ou aquecidos para se buscar o conforto térmico.

- *Correntes de ar indesejáveis ("draught"):*

Essa situação que acarreta um resfriamento localizado em alguma parte do corpo humano, é causado pelo ar em movimento. É um problema bastante comum de ser observado não apenas em ambientes ventilados mas também em automóveis, e outros locais. Essas correntes de ar tem sido identificadas como um dos fatores que mais causam desconforto em escritórios. Normalmente quando isso ocorre, a reação natural das pessoas é aumentar a temperatura interna, ou parar o sistema de ventilação, sendo que às vezes essas reações podem tender a deixar o local ainda mais desconfortável.

Segundo a ASHRAE as pessoas suportam essas correntes de ar de maneira diferenciada, conforme a temperatura que se encontre o ambiente.

➢ *Diferenças na temperatura do ar, no sentido vertical:*

Na maioria dos ambientes das edificações, a temperatura do ar normalmente aumenta com a altura em relação ao piso. Se o gradiente de temperatura é suficientemente grande entre a temperatura do ar ao nível da cabeça e a temperatura do tornozelo, ocorre desconforto por calor na altura da cabeça ou um desconforto por frio ao nível dos pés, estando o corpo como um todo em neutralidade térmica.

Embora tenham poucos estudos sobre esse desconforto, algumas situações foram relatadas por Olesen, McNair e Erikson *apud* ASHRAE, 1997. Se a temperatura ao nível da cabeça for inferior ao do tornozelo, essa situação não causará desconforto às pessoas. Erikson mostrou que as pessoas são mais tolerantes quando a cabeça estiver mais fria.

➢ *Contatos com pisos aquecidos ou resfriados:*

Devido ao contato direto dos pés com o piso, desconforto local nos pés pode ser verificado com o piso estiver aquecido ou resfriado. A temperatura do piso é muito influenciada por características construtivas dos prédios (isolamento do piso, camada de contra-piso, materiais de construção). Uma reação normal das pessoas em contato com piso muito frio, é aumentar a temperatura interna do ambiente, geralmente utilizando-se sistemas de calefação, possibilitando o aumento do desconforto térmico e contribuindo para o aumento do consumo de energia.

Em alguns estudos referentes à resposta das pessoas com relação à temperatura do piso, Olesen *apud* ASHRAE, 1997, encontrou que quando as pessoas encontram-se calçadas normalmente, o material de acabamento do piso não é importante, porém em locais onde normalmente as pessoas encontram-se descalças, já torna-se significante.

Faixas de temperatura recomendadas para pisos onde circulam pessoas descalças, conforme o revestimento do piso:

- Acabamento têxtil (carpetes ou tapetes) 21 a 28º C
- Acabamento em madeira: 24 a 28º C
- Acabamento em concreto: 26 a 28,5º C

Faixas de temperatura recomendadas para o piso, onde circulam pessoas calçadas normalmente, em função da atividade desempenhada:

- Pessoas em atividade sedentária: 25º C
- Pessoas caminhando (circulações): 23º C

A Figura 2.2, abaixo, apresenta uma esquematização das condições de conforto térmico apresentadas anteriormente.

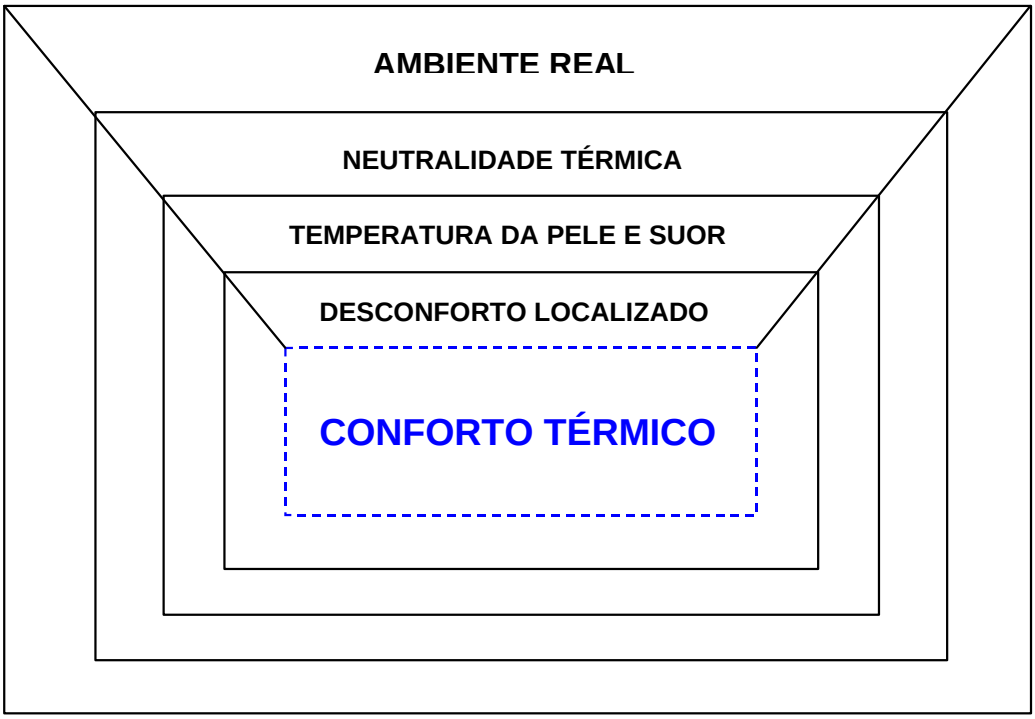

FIGURA 2.2: Representação esquemática das condições de conforto térmico em um ambiente real.

As três condições expostas anteriormente; *estar em neutralidade térmica, possuir a temperatura da pele e taxa de secreção de suor dentro de limites aceitáveis de acordo com a atividade, não estar sujeito a nenhum tipo de desconforto térmico localizado*; foram enunciadas ou extraídas dos estudos de Fanger (1970), realizados em câmaras climatizadas. Sob o enfoque do conforto térmico oriundo de estudos de campo, Nicol (1993), cita fatores e não condições que influenciam a obtenção do conforto térmico, os quais, segundo o autor, são de ordem fisiológicos, psicofísicos, físicos e comportamentais.

- *Fatores fisiológicos:*

São aqueles inerentes ao organismo humano, os quais possibilitam que o organismo tenha condições de criar mecanismos para garantir seu estado de estabilidade térmica.

➢ *Fatores psicofísicos:*

Estes fatores estão relacionados ao binário estímulo - resposta. A psicofísica estuda a relação entre as sensações e o estímulo recebidos do mundo físico.

➢ *Fatores físicos:*

Estes fatores são aqueles pelos quais o corpo humano é visto como um corpo qualquer que troca calor com o meio ambiente através de várias modalidades de transferência de calor, quais sejam: convecção, radiação, evaporação e eventualmente por condução através das roupas.

➢ *Fatores comportamentais:*

São aqueles fatores que se dão através da interação do homem com o meio ambiente, de forma consciente, e essas interações térmicas podem ser:

- Trocas de roupas;
- Trocas de posturas e atividades (metabolismo);
- Movimento entre vários ambientes térmicos;
- Capacidade de controle sobre as condições ambientais.

2.3 - Importância do conforto térmico:

De acordo com Fanger (1970), a razão de criar-se condições de conforto térmico, reside no *"desejo do homem de sentir-se termicamente confortável"*. Além disso, continua o autor, o conforto térmico pode ser justificado do ponto de vista da *"performance humana"*. Embora a redução da performance humana com o calor ou o frio seja ainda uma questão pouco clara ou conclusiva, conforme pode-se notar no estudo realizado por Woods & Winakor (1981), em uma lavanderia de um hospital nos Estados Unidos, suspeita-se que a performance perceptiva, manual e intelectual é geralmente maior na presença de conforto térmico. Estudos de laboratório, relativos à performance, também foram realizados por Nelson *et al* (1987). O estudo analisou a produtividade, fadiga e estado psicológico (vigor, concentração, ativação e bom humor), de 144 pessoas, 71 homens e 73 mulheres, em uma câmara de testes controlada em 13ºC, 23ºC e 30ºC de temperatura e a umidade relativa constante de 40%. As pessoas

escreviam estórias relacionadas a figuras, e a produtividade era medida em termos de número de palavras e número de temas desenvolvidos. Os resultados mostraram que a produtividade é maior em ar frio e que a fadiga desenvolveu-se mais vagarosamente em ambiente frio do que em ambiente confortável ou quente. O estudo indicou que o trabalho em condições frias aumentaram o vigor, a concentração e ativação e o bom humor. O autor sugere que temperaturas consideravelmente mais baixas do que aquelas recomendadas para conforto, podem trazer benefícios à produtividade.

Segundo Nicol (1993), a importância do conforto térmico pode ser exprimida sobre três pontos fundamentais, quais sejam: satisfação; economia de energia; e estabelecimento de padrões.

- *Satisfação:*

A satisfação dos usuários de edificações, a qual faz com que as pessoas gostem ou não de freqüentar e permanecer em determinado ambiente. De acordo com Griffiths (1990) e Croome (1992), *apud* Nicol 1993, uma das coisas mais importantes que as pessoas consideram em uma edificação, é a “temperatura correta”.e o “sentimento do ar fresco”. Ainda segundo o autor, é comum a insatisfação com o ambiente térmico real, mesmo em edifícios com sofisticados controles de climatização, pois nesses edifícios é normal se encontrar situações de superaquecimento interno no inverno e super-resfriamento interno no verão.

Baker e Standeven (1996), relacionam a satisfação das pessoas com a capacidade que elas possuem de se adaptar ao ambiente. Segundo os autores, todos os organismos vivos possuem a característica da irritabilidade, que é a sensibilidade às atividades de adaptação complexa para promover trocas no ambiente. Sugerem os autores que quando a causa de um estímulo ambiental é conhecida e entendida, como os efeitos da radiação solar ou do resfriamento localizado por correntes de ar em dias com vento, as pessoas são mais tolerante e a zona de conforto e satisfação é ampliada. Denominam essa situação de *"tolerância cognitiva"*, e exemplificam que a adaptação é fundamental à sobrevivência, assim como a necessidade de comer e de sexo estão associadas à experiências agradáveis. Ninguém sugeriria a alimentação com cápsulas nutriente ao invés do prazer de comer, nem tampouco ninguém advogaria pela reprodução vegetativa como forma de manter a raça humana.

- *Conservação de energia:*

Com relação à conservação de energia, tem-se que o estabelecimento da temperatura interna em estações frias e quentes é o principal fator na decisão do uso da energia na edificação. A diferença de temperatura exterior e interior é proporcional a perda ou ganho de calor pelo edifício, sendo que sua diminuição implicará na diminuição também da carga de resfriamento ou aquecimento.

Segundo Woods & Winakor (1981), dois interesses conflitantes tem sido a causa de discussões a respeito do efeito do calor sobre as pessoas no trabalho: um é a prevenção do excessivo estresse térmico dos ocupantes dos ambientes internos; o outro é a redução do consumo de energia que pode resultar ao se deixar o ambiente térmico interno flutuante em direção a um limite de aceitabilidade.

De acordo com resultados das pesquisas de campo trabalhados por Humphreys (1992), os quais apontam em direção de uma temperatura de conforto correlacionada à temperatura média mensal externa do local, não haveria a necessidade da especificação de uma temperatura interna única, fazendo com que se diminuísse o consumo de energia para o acondicionamento desejável. Aliado a isso, projetos adequados, que permitam o ganho de calor solar no inverno em climas frios, e armazenamento de ar frio através de ventilação noturna no verão em climas quentes, também representariam boas medidas de conservação de energia.

O trabalho realizado por Jamy (1995), tratando do tema de conservação de energia no Paquistão, enfatiza a preocupação e a necessidade de adoção de uma temperatura do ar interno. Essa temperatura deve ser obtida de estudos de campo, com o estabelecimento de limites reais, os quais são bem mais tolerantes que os preconizados pelo Código energético do Paquistão. Reduzir-se-ia, segundo o autor em mais de 30% (630 GWh) a eletricidade consumida por ar condicionado. Ressalta o autor, que o clima do Paquistão, atinge no verão temperaturas superiores a 45º C, condição que impossibilita atingir conforto térmico somente por meio de um projeto passivo da edificação. Os desdobramentos desse trabalho podem vir a economizar muitos kWh de energia elétrica, com grande economia energética dentro do parque nacional, segundo o autor, pois a adoção de novos parâmetros para graduar o termostato (do ar condicionado) em uma temperatura mais real, diminuiria os períodos de seu funcionamento.

A performance energética depende diretamente do projeto da edificação ao apresentar ou não na sua concepção formas passivas de conservação de energia. A

ventilação natural é uma destas formas, que sob várias condições pode retratar uma estratégia eficaz, provocando uma grande economia de energia. O binário, ambiente ventilado naturalmente e ambiente termicamente condicionado, tem sido tema de muitos estudos, uma vez que o mesmo representa não só a obtenção do conforto pelas pessoas, como a conservação de energia, num mundo cada vez com menos capacidades energéticas, e também a saúde das pessoas usuárias de um ambiente e suas capacidades em controlar esses mesmos ambientes.

Tanabe (1988), analisando os efeitos da flutuação na velocidade do ar sobre o conforto térmico em espaços ventilados naturalmente, observou que pessoas sentem mais frio sob efeito da variação na velocidade do ar do que sob velocidades constantes.

Também estudando condições de conforto térmico em ambientes ventilados naturalmente e com ar condicionado, na Tailândia, Busch (1992), observou que foi possível uma análise mais adequada quando se empregam índices de temperatura efetiva (TE*), ao invés de outros mais comumente utilizados.

Milne (1995), analisando possibilidade de redução de consumo de energia, em prédios no Reino Unido, baseando-se na adoção da temperatura do ar interno voltado ao clima, sustentada por várias pesquisas de campo, concluiu que a energia poderia ser economizada em 10% em edifícios com ar condicionado e em 15% em edifícios ventilados naturalmente.

Um estudo que também trata desta questão foi realizado por Karyono (1995), em escritórios de Jakarta, uma região de clima tropical úmido com temperatura média mínima de 23°C, temperatura média máxima de 33°C e umidade relativa média entre 69 e 90%. Foram coletados votos de conforto térmico de 596 de trabalhadores em sete edifícios, sendo dois ventilados naturalmente e os outros cinco com ar condicionado. Foi demonstrado que a utilização de temperatura adotada pela ASHRAE (baseado no modelo PMV de Fanger) é inapropriada para os trabalhadores de escritório na Indonésia, pois além de aumentar o consumo de energia nas temperaturas mais elevadas, cria desconforto para o frio. A justificativa do autor baseia-se no fato de que o PMV estimado pelos estudos de Fanger ser mais alto que os valores das sensações relatadas pelos trabalhadores de Jakarta. Isto significa dizer que as temperaturas tidas como confortáveis pelos trabalhadores seriam consideradas como muito altas pelo modelo do PMV, sendo que por outro lado, as temperaturas tidas como confortáveis pelo modelo do PMV seriam realmente muito baixas para os trabalhadores. O estudo comparou o consumo de energia elétrica entre edifícios com e sem ar condicionado,

constatando que os condicionados mecanicamente consomem cinco vezes mais energia elétrica que os ventilados naturalmente. Além disso provêem os ambientes internos com temperaturas em 2,5°C menores que a necessária.

Trabalho semelhante foi realizado por Rowe (1995), no qual foram registrados os resultados levantados em dois escritórios ventilados naturalmente, situados no edifício de Arquitetura da Universidade de Sidney, por oitos semanas no verão de 1991. Esta experiência sugeriu que conforto real pode ser experimentado em uma proporção alta de dias, durante os meses de verão. O autor concluiu, entretanto, que num clima moderado como o de Sidney, condicionamento contínuo de ar, durante todo o ano, não é necessário para prover conforto térmico em escritórios, onde pessoas desenvolvem atividades sedentárias, se os espaços forem bem projetados para facilitar o controle de ganho de calor externo durante o verão e se ganhos internos forem moderados. Segundo o autor, a utilização de ventilação natural é uma estratégia que deve ser considerada como uma medida de economia de energia e uma forma de obtenção de conforto, principalmente em climas mais amenos. Outro aspecto a ser considerado é a possibilidade dos ocupantes de um espaço terem acesso ao controle da utilização de seu meio, fator fundamental para que as pessoas sintam-se bem no ambiente.

Ainda com relação à conservação de energia, uma pesquisa desenvolvida por Yang e Su, (1997), realizada em Taiwan, mostrou o potencial de conservação de energia ao se adotarem parâmetros de conforto extraídos de modelos analíticos como o de PMV, desenvolvido por Fanger, para análise de ambientes providos de condicionamento de ar. Foram analisados dois ambientes internos da Universidade Nacional Sun Yat-Sen, onde em um deles, ambiente A, o sistema de ar condicionado foi regulado para manter 26ºC de temperatura interna e 55% de umidade, e no outro, ambiente B, o termostato foi regulado para a manutenção de 28ºC. Em ambos os ambientes era desejado um índice de conforto térmico, PMV, em torno de ± 0,5, situação de conforto. O segundo ambiente, B, foi equipado com um dispositivo automatizado para se variar a velocidade do ar interno, através de ventiladores, sempre que as variações do PMV superassem os limites pré-estabelecidos. A pesquisa apontou que para se manter os mesmos níveis de conforto, o ambiente A consumiu 26,4 kWh através do sistema de condicionamento de ar, enquanto o ambiente B consumiu consumiu apenas 17,1 kWh pelo sistema de condicionamento de ar e 0,2 kWh com a adição de ventilação suplementar através de ventiladores, totalizando assim 17,3 kWh de consumo. O resultado apresentou uma economia de energia da ordem de 9,1 kWh, representando 34,4% do total consumido no

ambiente A, somente condicionamento de ar. Finaliza o autor dizendo que o índice do PMV abre uma nova direção para conservação de energia, pela introdução de velocidades do ar internas mais altas, a fim de prover conforto térmico.

- *O estabelecimento de padrões:*

O estabelecimento de padrões é um dos motivos mencionados por Nicol (1993), pois como visto anteriormente, o conforto térmico e a conservação de energia estão relacionados com a temperatura interna. A ASHRAE - 55 (1992), e a ISO 7730 (1994), apresentam uma única temperatura como sendo a correta para uma dada edificação, dependendo de sua finalidade. Recomendar-se-iam temperaturas internas estabelecidas que reflitam o ambiente externo ao redor, reduzindo assim a diferença entre a temperatura externa e interna, pelo que se poderia esperar uma redução no consumo de energia.

2.4 - Estudos em câmaras climatizadas (ambientes laboratoriais):

Segundo Humphreys (1992), a câmara climatizada é um local especialmente construído onde o ambiente térmico pode ser totalmente controlado pelos pesquisadores. Deve possuir controles independentes para a temperatura do ar, temperatura das superfícies do ambiente e como elas irradiam para os ocupantes, umidade do ar e velocidade do ar. Colocam-se os voluntários na câmara, com roupas padronizadas e realizando as mesmas atividades. Eles então são perguntados sobre as condições ambientais (temperatura da câmara), as quais vão sendo ajustadas até que os ocupantes demonstrem as condições de conforto, ou então os mesmos são perguntados como estão se sentindo com relação ao calor e ao frio (escalas de conforto).

Através de estudos realizados em câmaras climatizadas na Dinamarca, Fanger (1970), enunciou sua teoria referente à determinação da sensação de conforto térmico, aqui determinada, *Abordagem analítica*, também conhecida como *Modelo do PMV*. Essa abordagem sustentada pela teoria do balanço de calor entre o corpo humano e o ambiente, aponta que o conforto térmico é função das seis variáveis, quatro ambientais e duas pessoais, já devidamente caracterizadas e definidas anteriormente. O desenvolvimento do modelo, de acordo com a ASHRAE (1997), encontra-se detalhada abaixo.

A expressão do balanço de energia, equação [2.6], pode ser reescrita, de acordo com alguns arranjos efetuados, conforme equação [2.10] abaixo:

$$(M - W) - C_{res} - E_{res} - E_{sk} = Q_{s,sk} = C + R \qquad [2.10]$$

onde:

$Q_{s,sk}$ = perda total de calor sensível pela pele, condução até a superfície externa da roupa, que por sua vez é igual ao montante de perda por convecção e radiação (W/m^2).

Os termos parciais da equação dupla [2.10], podem ser escritos em função das variáveis ambientais, conforme equações empíricas [2.11] a [2.16] abaixo:

$$C_{res} = 0{,}0014.M.(34 - t_a) \qquad [2.11]$$

$$E_{res} = 0{,}0173.M.(5{,}87 - p_a) \qquad [2.12]$$

$$E_{sk} = 3{,}05.[5{,}73 - 0{,}007.(M - W) - p_a] + 0{,}42.[(M - W) - 58{,}15) \qquad [2.13]$$

$$Q_{s,sk} = \frac{t_{sk,m} - t_{cl}}{0{,}155.I_{cl}} \qquad [2.14]$$

$$C = f_{cl}.h_c.(t_{cl} - t_a) \qquad [2.15]$$

$$R = 3{,}96.10^{-8}.f_{cl}.[(t_{cl} + 273)^4 - (t_{rm} + 273)^4] \qquad [2.16]$$

onde:

M = taxa metabólica devido à atividade desempenhada, (W/m²);

W = eficiência mecânica, geralmente igual a 0 para a maioria das atividades, (W/m²);

t_a = temperatura do ar, (ºC);

p_a = pressão parcial do vapor de água, (kPa);

$t_{sk,m}$ = temperatura média da pele, (ºC), cuja expressão já foi definida anteriormente;

t_{cl} = temperatura da superfície externa das roupas, (ºC);

I_{cl} = isolamento térmico das vestimentas, (clo);

f_{cl} = razão entre a área do corpo vestido e do corpo nú, adimensional;

h_c = coeficiente de convecção, (W/m²ºC);

t_{rm} = temperatura radiante média, (ºC).

Substituindo as expressões parciais de [2.11] a [2.16], na equação dupla [2.10] anterior:

$$(M - W) - 0{,}0014.M.(34 - t_a) - 0{,}0173.M(5{,}87 - p_a) - 3{,}05.[5{,}73 - 0{,}007.(M - W) - p_a] - 0{,}42.[(M - W) - 58{,}15]$$

$$= \frac{35{,}7 - 0{,}028.(M - W)] - t_{cl}}{0{,}155.I_{cl}}$$

$$= f_{cl}.h_c.(t_{cl} - t_a) + 3{,}96.10^{-8}.f_{cl}.[(t_{cl} + 273)^4 - (t_{rm} + 273)^4] \qquad [2.17]$$

A equação dupla [2.17], acima, é conhecida como **equação do balanço térmico**. Dessa equação, todos os termos são retirados das medições das variáveis ambientais ou dos valores estimados pelas tabelas das variáveis pessoais, à exceção da temperatura superficial externa das roupas, a qual é calculada iterativamente ao compararmos o lado central com o lado direito da equação. Essa comparação fornece a equação iterativa [2.18] apresentada abaixo:

$$t_{cl} = 35{,}7 - 0{,}028.M - 0{,}155.I_{cl}.\{3{,}96.10^{-8}.f_{cl}.[(t_{cl} + 273)^4 - (t_{rm} + 273)^4] + f_{cl}.h_c.(t_{cl} - t_a)\} \qquad [2.18]$$

Essa equação iterativa é calculada, levando-se em consideração algumas hipóteses empíricas extraídas dos estudos de Fanger, (1970), a serem verificadas:

$h_c = 2{,}38.(t_{cl} - t_a)$ ou $h_c = 12{,}1.\sqrt{V_{ar}}$ utiliza-se o maior;

$f_{cl} = 1{,}00 + 0{,}2.I_{cl}$ para $I_{cl} \leq 0{,}5$ clo ou $f_{cl} = 1{,}05 + 0{,}1.I_{cl}$ para $I_{cl} > 0{,}5$ clo.

Fanger também definiu a *Carga Térmica (L)*, sobre o corpo, como sendo a diferença entre o calor gerado pelo organismo e o calor dissipado ao ambiente. No estado permanente a carga térmica é igual a 0 (condição necessária de conforto), porém para casos de estados reais, não permanentes, a carga térmica é dada pela diferença entre a geração do calor pelo organismo e a perda do mesmo através de trocas com o ambiente. Isso equivale a dizer, com relação à equação geral do balanço térmico, equação [2.17], que a carga térmica atuando sobre o corpo é igual a diferença entre a parte esquerda e a direita da equação. A carga térmica é dada pela equação [2.19] abaixo:

$$L = M - 3{,}05.(5{,}73 - 0{,}007.M - p_a) - 0{,}42.(M - 58{,}15) - 0{,}0173.M.(5{,}87 - p_a) -$$

$$0{,}0014.M.(34 - t_a) - 3{,}96.10^{-8}.f_{cl}.[(t_{cl} + 273)^4 - (t_{rm} + 273)^4] - f_{cl}.h_c.(t_{cl} - t_a) \qquad [2.19]$$

Conforme já dito anteriormente, para o estado permanente de trocas de calor, neutralidade térmica, a carga térmica é igual a zero, porém Fanger estende esta equação de estado estacionário para classificar ambientes os quais não são termicamente neutros em seu aspecto subjetivo. A versão estendida é conhecida geralmente como **equação do PMV**, (voto médio estimado), a qual é mostrada pela equação [2.20]. O PMV foi obtido por análise de regressão entre a carga térmica e a sensação de mais de 1300 pessoas em câmaras climatizadas, para 4 situações de atividades distintas.

$$PMV = [0{,}303.\exp.(-0{,}036.M) + 0{,}028].L \qquad [2.20]$$

onde:

PMV = voto médio estimado, ou sensação analítica de conforto térmico, adimensional;

M = taxa metabólica de produção de calor em função da atividade, W/m²;

L = carga térmica atuando sobre o corpo, W/m².

2.4.1 - Observações sobre os estudos em câmaras climatizadas:

Os estudos realizados em câmaras climatizadas, mais especificamente os realizados por Fanger, abordagem analítica, são alvos de muitas observações e críticas por parte de outros pesquisadores, principalmente no que diz respeito à 3 aspectos: *A câmara climatizada não se apresenta como uma fiel reprodução do ambiente real; a precisão dos valores tabelados para as variáveis pessoais, atividade e vestimentas, nem sempre é a desejável; os pressupostos inseridos no modelo analítico são de validade para as condições em que o estudo foi realizado, sendo então de uso generalizado questionável*.

Oseland, (1995), em estudos realizado no Reino Unido, comparou os votos de sensação térmica obtido por pessoas no interior de câmaras climatizadas (laboratório), em suas residências (real) e em escritórios (real). Segundo o autor, suas pesquisas um verdadeiro efeito contextual. Os participantes sentiam-se com mais calor em suas residências do que em seus escritórios e com mais calor em seus escritórios do que em

uma câmara climatizada, estando sempre sujeitos à idênticas condições de clima interno, desempenhando as mesmas atividades e usando o mesmo tipo de vestimentas nos três ambientes. Verificou o autor que em termos de temperatura de conforto, a temperatura registrada em casas foi 2,2 K mais baixa do que em câmaras climatizadas, e em escritórios foi 0,7 K mais baixa do que em câmaras climatizadas, demonstrando dessa maneira os erros que podem ocorrer na generalização dos resultados de testes em câmaras climatizadas. Como a pesquisa foi realizada no inverno, os resultados obtidos indicam também um potencial de conservação de energia para aquecimento.

Taffé (1997), critica o modelo analítico proposto por Fanger, no que diz respeito às análises estatísticas, análises de regressão por ele utilizadas. Segundo o autor, Fanger ao efetuar a regressão entre a temperatura do ar e as sensações de conforto, PMV, manteve todas as outras variáveis constantes, efetuando a mesma operação para quatro tipos de atividades distintas, a fim de estabelecer a relação entre o PMV e essas duas variáveis de conforto. Afirma Taffé que esta abordagem estatística é limitada em regra e só se aplica para dados gerados para as condições experimentais dos estudos efetuados. Outras críticas do autor, dizem respeito à precisão do valor da taxa metabólica, pois argumenta que se fossem realizadas medições precisas dessa variável em um grupo de pessoas realizando exatamente a mesma atividade, os valores encontrados seriam diferentes entre si. Isto justifica em parte, segundo ele, porque pessoas em um ambiente, todas desempenhando a mesma atividade e usando as mesmas roupas, não possuem as mesmas sensações térmicas, como poderia sugerir o modelo analítico do PMV/PPD.

Um trabalho desenvolvido por Ong (1995), questiona a precisão das variáveis (taxa metabólica e nível de vestimenta) utilizadas pela ISO, como base nos seus cálculos, que segundo o autor necessitam ser mais precisamente investigadas, pois um erro assumido poderá invalidar totalmente os resultados. A taxa metabólica não pode ser considerada constante, referente a uma mesma atividade, pois existem diferenças nos vários grupos de personalidade, bem como sobre a tipologia do espaço e a maneira de ser desenvolvida a atividade. Segundo o autor os alimentos podem afetar o metabolismo basal e sua sensibilidade para a temperatura. Salientou também variações como regularidade de exercícios, pois dependendo da dieta ou exercícios, e também gravidez e composição do corpo (gordura x músculos) o metabolismo pode ser mutável realmente.

Tanabe (1988), em seu trabalho sobre requisitos de conforto térmico durante o verão no Japão, onde procurava determinar a temperatura neutra dessa população, em

atividade sedentária, não apontou diferenças relevantes nos valores, em comparação com outras populações, ao utilizar, em seus estudos, a metodologia analítica do PMV proposta por Fanger.

Humphreys e Nicol (1996), com uma visão bastante crítica a respeito do modelo do PMV enunciado por Fanger, apontam conflitos de critérios nesse modelo. Segundo eles, para a determinação de ambientes térmicos neutros, o conforto ótimo no modelo foi definido pela temperatura média da pele e pela taxa de secreção de suor, enquanto na extensão para a equação do PMV, os requisitos para o conforto foram definidos como função da carga térmica atuando sobre o corpo. Os autores argumentam que essas duas considerações introduzem a possibilidade de estimativas conflitantes da sensação térmica. Ainda, conforme os autores, para se proceder as devidas correções da situação conflitante, as quais levam a determinações incorretas das sensações, seria necessário se abandonar o conceito de "carga térmica" como um critério de sensação térmica para pessoas em estado permanente. Esse conceito poderia ser substituído por um critério que fosse mais consistente com aqueles utilizados na porção do balanço térmico da equação. O que isso quer dizer, é que um índice de PMV revisado poderia ser baseado na temperatura da pele e na taxa de secreção de suor correspondentes a vários pontos na escala de sensações da ASHRAE (1997) e ISO 10551 (1995), para uma grande faixa de taxas metabólicas por atividade desempenhada. Sugerem dessa forma a possibilidade de se introduzir um coeficiente (decremento) para ponderar a temperatura média da pele, de modo que o balanço térmico seja restabelecido.

2.5 - Estudos de campo (ambientes reais):

A pesquisa de campo pressupõe a observação e análise das pessoas em seus ambientes normais, realizando suas atividades normais e com suas roupas usuais, onde as pessoas são perguntadas sobre sua opinião sobre o ambiente térmico, porém sem interferência do pesquisador sobre o ambiente. As sensações das pessoas também são registradas em escalas apropriadas, sendo que as mais comuns são as escalas de sete pontos propostas pela ISO 10551 (1995), e por Bedford (1936, *apud* Nicol 1993), já retratadas anteriormente.

No final dos anos 70, Humphreys (1976), correlacionou todos os resultados de todas as pesquisas de campo que havia até então, e concluiu que a temperatura que as pessoas achavam confortáveis, independentes de sexo, idade ou raça, poderiam ser estimadas das temperaturas médias internas dos ambientes que elas viviam, apresentando variação de mais ou menos 1º C sobre essa temperatura média. Finalizou o autor demonstrando que não há a necessidade de se uniformizar as temperaturas internas dos ambientes em todo o mundo, cada região pode adotar temperaturas próprias, prevalecendo variações climáticas sazonais.

Outro estudo realizado por Oseland (1994), no Reino Unido, objetivou determinar a temperatura neutra (confortável), ao comparar-se os votos preditos (através do PMV de Fanger) e as sensações relatadas por moradores de casas no período de verão e inverno. Determinou-se assim, que tanto no verão, onde as sensações relatadas variaram de 19 a 21º C (3 K menores que os valores calculados), como no inverno (5 K inferiores), os limites apontados pelos moradores foram menores que os calculados.

Gan e Croome (1994), em experimentos de campo realizados em 5 ambientes ventilados naturalmente no Reino Unido, para medir parâmetros ambientais internos, também mostraram que os resultados obtidos para as sensações térmicas diferiam daqueles determinados em condições de laboratório, e que o consumo de energia para aquecimento também poderia ser reduzido pela redução da temperatura interna de conforto obtida por estudos de campo.

Humphreys (1995), ao realizar um estudo de campo sobre uma família convencional, relatou que não há a necessidade de se saber nada a respeito da fisiologia térmica dessas pessoas, para confirmar seus estados de conforto térmico. Deve-se contudo, segundo o autor, saber muito a respeito dos hábitos das pessoas e o que elas fazem para se adaptar ao meio em que habitam.

Ainda no célebre estudo realizado por Humphreys (1976), o autor realizou uma revisão dos parâmetros até então existentes, e concluiu que os índices de conforto variavam em relação à temperatura média da região onde cada estudo era desenvolvido, observando que a aclimatação afetava a temperatura requerida para a temperatura neutra, contrariamente aos estudos de Fanger, que não sugerem que a aclimatação afete os requisitos de conforto térmico.

Em trabalho mais recente, Baker e Standeven (1995), utilizando o projeto de monitoramento PASCOOL, realizaram estudos em 1993 e 1994, e apontaram em seus estudos, padrões de conforto diferentes da ISO 7730 (1994). O PASCOOL tenta

identificar essas situações discrepantes, para uma avaliação desses “erros”, cruzando dados da avaliação experimental, com essas possíveis “fontes de erros”. São realizadas duas séries de experiências que buscam estabelecer vários critérios, com o objetivo de desenvolver um Modelo Predito probabilístico, que tenha na entrada de dados, uma descrição objetiva das oportunidades adaptativas, algumas condições de características preditas, bem como a descrição social e econômica dos ocupantes.

Rowe (1995), ao comentar o procedimento de se estabelecer uma temperatura única interna aos ambientes, mostrou que em alguns ambientes analisados em hotéis, foi exigido um maior resfriamento mecânico, enquanto que em outros foi exigido sua eliminação e substituição por ventilação natural.

Os pesquisadores Matthews e Nicol (1995), analisando também aspectos como a variação das atividades desenvolvidas no ambiente de fábrica, puderam concluir que a temperatura de globo ótima está em concordância com os estudos de Humphreys (1976), onde demonstram que 90% da variação nas temperaturas de conforto, podem ser explicadas pela variação da temperatura média externa. E a ocorrência de variações de até 2 K dos votos preditos em relação aos votos relatados, deve-se, segundo aos autores, às alterações devido à uma taxa metabólica maior dos trabalhadores da fábrica.

O modelo adaptativo, proposto por Nicol (1993), não parte da consideração sobre trocas de calor entre o homem e o ambiente, mas de observações que existe uma série de ações que o homem pode realizar no sentido de obter o desejado conforto térmico. São essas as principais ações apontadas: *modificação em sua geração de calor; modificação da taxa de perda de calor; modificação no ambiente térmico; seleção de um ambiente diferente.*

- *Modificação em sua taxa de geração de calor:*

Modificar sua taxa de geração de calor, podem envolver medidas conscientes tomadas pelo homem ou inconscientes de seu desejo. Em ambientes frios, o organismo promove uma maior tensão muscular ou mesmo uma tremedeira reflexa do corpo, independente da vontade da pessoa, porém nesse mesmo ambiente o homem pode começar a pular ou a se exercitar para aumentar sua produção de calor, tentando livrar-se do desconforto térmico. De maneira similar, em ambientes quentes o homem pode deliberadamente ir se deitar com o intuito de diminuir sua taxa metabólica. *Essas medidas deliberadas, embora auxiliem no sentido de se aproximar do conforto térmico,*

nem sempre podem ser executadas ou ainda podem causar outros tipos de desconforto ao indivíduo.(Grifo do autor desse trabalho).

- *Modificação na taxa de perda de calor:*

Modificar sua taxa de perda de calor, também envolvem medidas inconscientes, como o mecanismo orgânico de termo-regulação e o suor, bem como medidas de vontade própria como trocar de roupas, tomar um banho com água fria ou quente, tomar uma bebida refrescante ou mesmo um chocolate bem quente.

- *Modificação no ambiente térmico:*

A modificação do ambiente térmico pressupõe tomadas de medidas totalmente conscientes pela pessoa, como acender uma lareira, ligar um ventilador, abrir ou fechar uma janela, promover um bom ou mal sistema de isolamento térmico em seu ambiente, comprovando-se este fato pelas claras diferenças entre as moradias das pessoas nas várias partes do mundo.

- *Seleção de um ambiente diferente:*

A pessoa pode também deliberadamente selecionar seu ambiente térmico, e isso pode ser feito dentro de sua própria casa, como deslocar-se de um ambiente para outro com características térmicas diferenciadas, dentro do próprio ambiente como o deslocamento em direção à lareira ou a janela aberta, ou mesmo selecionando uma outra edificação mais apropriada a seu desejo térmico.

Ainda segundo o autor, a chave da relação dinâmica entre o homem e o ambiente é a restrição que é imposta à possibilidade da realização das ações visando a adaptação. Essas restrições podem ocorrer devido ao clima, aos custos, aos costumes das pessoas e também às obrigações sociais.

Por outras palavras, pode-se dizer que o modelo adaptativo, proposto por Nicol, indica que as pessoas buscam deliberadamente através de ações a obtenção do conforto térmico, e assim a faixa de condicionantes ambientais aos quais as pessoas podem se adaptar e se ambientar, é bem maior do que aqueles preconizados pelos métodos convencionais de estimativa de conforto térmico. O autor afirma que é claro e visível o aumento da situação de desconforto, quando: *as temperaturas variam muito rápido, não possibilitando a adaptação; as temperaturas encontram-se fora dos limites*

normalmente aceitos; as temperaturas são inesperadas (por exemplo uma onda de frio no verão); as temperaturas estão fora do controle individual das pessoas

2.5.1 - Observações com relação às pesquisas de campo:

As pesquisas reais, realizadas através de estudos de campo, relatam os dados reais vivenciados pelas pessoas, porém quando forem comparadas as sensações registradas pelas pessoas e o voto médio estimado, devem ser tomados cuidados com relação a uma correta identificação das atividades, de isolamento térmico das roupas, e também com uma completa e correta medição das variáveis ambientais, o que muitas vezes torna-se bastante difícil de ser efetuado, devido as variações bruscas e repentinas nas variáveis. Os deslocamentos das pessoas entre transientes térmicos, podem também causar interpretações equivocadas com relação ao conforto térmico das pessoas.

Humphreys (1995), relata a importância da subjetividade, e exemplifica que, quando esteve no Paquistão, ao andar pelas ruas quentes da cidade, 45º C, até o apartamento de um habitante, teve ao entrar, uma sensação muito boa, como se estivesse num ambiente com uma temperatura de 25º C, a qual após ter sido medida mostrou-se ser de 32º C.

Destaca-se também que dentro de um mesmo país, de acordo com suas dimensões geográficas e condições climáticas, o resultado de uma única pesquisa de campo pode não representar os critérios ideais a serem estabelecidos ao país como um todo. Nessa linha, o trabalho realizado por Nicol, Jamy *et al* (1994), coletou dados em cinco regiões do Paquistão, sendo que os resultados dessa pesquisa apontaram valores divergentes, com uma larga variação das temperaturas de conforto apontadas nos vários locais da pesquisa. Logo, a temperatura de projeto não poderia ser padrão, pois tal não responderia adequadamente a todas as situações. O estudo apontou, para o inverno:

- *Karachi* $T_{oc} = 25{,}2ºC$
- *Multan* $T_{oc} = 22{,}6ºC$
- *Peshawar* $T_{oc} = 20{,}9ºC$
- *Quetta* $T_{oc} = 20{,}2ºC$
- *Saidu* $T_{oc} = 19{,}8ºC$

2.6 - Índices de conforto térmico:

2.6.1 - O voto médio estimado, PMV:

O PMV é o índice representativo dos votos de um grande grupo de pessoas, oriundo dos estudos de Fanger (1970), em câmaras climatizadas, anotados em uma escala de sete pontos de sensações térmicas, como a sugerida pela ASHRAE, (1997), ou ISO 10551, (1995):

+3	Muito Quente
+2	Quente
+1	Levemente quente
0	Neutro
-1	Levemente Frio
-2	Frio
-3	Muito Frio

Esse índice pode ser obtido pela equação do PMV, equação [2.20], que foi desenvolvida a partir da teoria de trocas térmicas e balanço de calor, e comparados a respostas de 1.300 pessoas no interior da câmara climatizada, estudantes, usando roupas padronizadas, (0,6 clo) e desempenhando a atividade sedentária (1,2 met). Os pesquisados foram submetidos à sessões de três horas no ambiente com condições ambientais controladas. O PMV pode ser obtido quando a atividade (taxa metabólica) e a vestimenta (isolamento térmico) forem conhecidos, e as quatro variáveis ambientais citadas anteriormente forem medidas de acordo com as determinações da ISO-DIS 7726 (1996).

O índice PMV, é derivado de condições de estado estacionário de trocas térmicas, mas pode ser aplicado, segundo a ISO 7730 (1994) com boa aproximação com pequenas flutuações de uma ou mais das variáveis, durante o período prévio de uma hora de sua determinação.

É recomendado, segundo a ISO 7730, a utilização do índice do PMV, entre os valores de -2 a +2 da escala de sensações acima. É também somente recomendável a utilização do PMV, quando os seis parâmetros se encontram nos seguintes intervalos:

$M = 46$ a $232\ W/m^2$ (0,8 a 4 met)

$I_{cl} = 0$ a 2 clo (0 a 0,31 m^2 .ºC/W)

$t_{ar} = 10$ a 30 ºC

$t_{rm} = 10$ a 40 ºC

$v_{ar} = 0$ a 1 m/s

$p_a = 0$ a 2700 Pa

2.6.2 - A percentagem de pessoas insatisfeitas, PPD:

O PPD é um índice de conforto térmico, derivado do cálculo do PMV, o qual estima a quantidade de pessoas, dentro de um grande grupo, que estão insatisfeitos termicamente com o ambiente. O PPD fornece a porcentagem dessas pessoas, as quais se sentem desconfortáveis termicamente, isto é, seus votos de conforto na escala de percepção da ISO 10551, (1995), foram: +3, +2, -2 e -3. Segundo Fanger (1970), as pessoas que votaram +1 ou -1 na escala de sensações ou percepções, não foram considerados como insatisfeitos para a determinação do PPD, pois elas não manifestavam uma situação de desconforto bem acentuada.

Quando o PMV estiver calculado, o PPD pode ser obtido pelo gráfico constante na ISO 7730 (1994), ou analiticamente, através expressão apresentada pela equação [2.21] abaixo:

$$PPD = 100 - 95.\exp[-(0{,}03353.PMV^4 + 0{,}2179.PMV^2)] \qquad [2.21]$$

Observa-se pela expressão acima, que pelo modelo do PMV, para uma situação plena de conforto, PMV = 0, o PPD resultante é da ordem de 5%. Como o PPD representa a percentagem de pessoas insatisfeitas com o ambiente térmico, as pessoas restantes encontram-se termicamente neutras ou confortáveis, levemente aquecidas ou levemente com frio, com votos de sensação térmica de +1, 0 ou -1.

De acordo com a ISO 7730 (1994), anexo D, um ambiente é considerado aceitável termicamente, quando ele satisfaça pelo menos 80% de seus ocupantes, ou seja quando apresentar um valor médio para o PPD inferior a 10% por calor e inferior a 10% por frio.

2.6.3 - Temperatura operativa de conforto, interna de conforto, neutra ou ótima de conforto:

Temperatura operativa de conforto, interna de conforto, neutra, ou ótima de conforto, ou ainda segundo a ISO 7730 (1994), temperatura operativa ótima, é aquela a que está sujeita uma pessoa, e que em combinação com os outros parâmetros físicos e pessoais, forneça um PMV igual a 0. Assim sendo a temperatura ótima de conforto é a que fornece condição de neutralidade térmica à pessoa, sendo nessa situação, nula a carga térmica atuando sobre o corpo.

Ela pode ser obtida analiticamente, a partir da expressão da carga térmica, sendo que para ambientes internos moderados, onde não hajam significativas diferenças entre a temperatura radiante média e a temperatura do ar, a temperatura interna de conforto pode ser determinada pela equação [2.22] abaixo:

$$t_{oc} = \frac{1}{(f_{cl}.h_c + 0{,}0014.M)}.\{f_{cl}.h_c.t_{cl} + 3{,}05.(5{,}73 - 0{,}007.M - p_a) + 0{,}42.(M - 58{,}15) + 0{,}0173.M.(5{,}87 - p_a) + 3{,}96.10^{-8}.f_{cl}.[(t_{cl} + 273)^4 - (t_{rm} + 273)^4] - 0{,}9524.M\} \qquad [2.22]$$

A temperatura interna de conforto, também foi obtida através de estudos de campo, efetuados por, Humphreys e outros, vide capitulo posterior, onde a mesma encontra-se relacionada com a temperatura externa média mensal.

2.6.4 - Temperatura Efetiva - TE ou ET:*

Segundo a ASHRAE Standard - 55 (1992), a temperatura efetiva seria a mesma temperatura operativa (média ponderada entre a temperatura do ar e temperatura média radiante), de um ambiente fechado com 50% de umidade, que causaria a mesma troca de calor sensível e latente entre uma pessoa e o ambiente real. Segundo Auliciems e Szokolay (1997), a mesma foi desenvolvida por Houghten e Yaglou em 1923 nos Estados Unidos, em câmaras climatizadas.

2.6.5 - Temperatura Resultante - RT:

De acordo com Auliciems e Szokolay (1997), esse índice foi desenvolvido por Missénard na França, e está baseado em medições e votos das pessoas em uma câmara climatizada após terem decorridos 30 minutos dos ajustes efetuados. Também é baseada em medições em câmaras, porém ao contrário da escala da temperatura efetiva, não registra as reações das pessoas instantaneamente.

2.7 - Normalização existente sobre conforto térmico:

As principais normas referentes aos estudos de conforto térmico foram elaboradas pela ISO (International Organization for Standardization) e pela ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.) sendo que possuem em comum o fato de que seus dizeres foram extraídos de estudos realizados em câmaras climatizadas, principalmente os de Fanger (1970). As principais normas encontram-se relacionadas abaixo:

2.7.1 - ISO 7730/94 - Ambientes térmicos moderados - Determinação dos índices PMV e PPD e especificações das condições para conforto.

Esta Norma Internacional se aplica à avaliação de ambientes térmicos moderados.

Quando os parâmetros físicos de um ambiente, temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade do ar, bem como os parâmetros pessoais como atividade desempenhada e vestimenta utilizada pelas pessoas são conhecidos ou medidos, a sensação térmica para o corpo como um todo pode ser estimada pelo cálculo do índice do voto médio estimado, PMV, descrito nesta Norma.

A Norma também descreve como calcular o índice da percentagem de pessoas insatisfeitas com o ambiente, PPD, que é a percentagem de pessoas que gostariam que o ambiente estivesse mais quente ou mais frio. Além disso, fornece também um método

para o cálculo da percentagem de pessoas insatisfeitas devido às correntes de ar, bem como apresenta os parâmetros relativos à condição de aceitabilidade térmica de um ambiente, tendo em vista os índices do PMV e PPD. A principal atualização entre a ISO 7730 - 1994 e sua versão anterior, ISO 7730 - 1984, diz respeito a inclusão de parâmetros relativos à desconforto localizado devido à correntes de ar indesejáveis, "draught rating", apresentando esse parâmetro como um índice de desconforto, DR, cuja metodologia de determinação encontra-se atualizada na norma.

2.7.2 - ISO/DIS 7726/96 - Ambientes térmicos - Instrumentos e métodos para a medição dos parâmetros físicos.

Essa Norma internacional encontra-se atualmente em discussão, por tratar-se de atualização de norma pré-existente, ISO 7726 - 1985, sendo que seu objetivo principal é a definição dos parâmetros e orientação com relação as medições dos parâmetros físicos de ambientes térmicos, tanto ambientes moderados, para análise de conforto térmico, como ambientes extremos, para análise de stress térmico. Especifica as características mínimas dos equipamentos e métodos de medição das variáveis físicas. Objetiva apenas a padronização do processo de registro de informações sobre as variáveis, que levem à obtenção do índice global de conforto térmico. Deve ser utilizada como referência quando se deseja fornecer especificações a fabricantes e usuários de equipamentos de medição de variáveis físicas de um ambiente. Essa versão atualizada é mais abrangemte no que diz respeito à classificação de ambientes, homogêneos ou heterogêneos, para efeito de medições, e apresenta também relações psicrométricas do ar úmido de maneira mais completa.

2.7.3 - ISO 8996/90 - Ergonomia - Determinação da produção do calor metabólico

Esta Norma Internacional apresenta metodologia para a determinação da produção do calor metabólico, a três níveis de precisão distintos: **nível I**, classificação

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

2.7.4 - ISO 10551/95 - Ergonomia de ambientes térmicos - Verificação da influência do ambiente térmico usando escalas subjetivas de julgamento.

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

2.7.5 - ISO 9920/95 - Ergonomia de ambientes térmicos - Estimativa do isolamento térmico e resistência evaporativa de um traje de roupas.

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

2.7.6 - ASHRAE Standard 55-92 - Ambientes térmicos - Condições para ocupação humana.

Essa é uma Norma Norte-americana utilizada em estudos de conforto térmico. O padrão atual ASHRAE 55-1992, é abrangente, pois inclui informações sobre isolamento das vestimentas, medições dos períodos e localizações, desconforto com correntes de ar, juntamente com uma bibliografia atualizada. Este padrão é acordado com a ISO 7726, (1996) e 7730, (1994) baseado nos estudos de Fanger em câmaras climatizadas. Considera a temperatura efetiva (TE*) como índice para definir limites, mas passa a retratar zonas de conforto distintas para o verão e para o inverno. Essa norma americana também é uma atualização de outra pré-existente, ASHRAE Standard 55 - 1981, sendo que as principais alterações na versão atualizada dizem respeito a uma maior seção de definições, maiores informações a respeito do isolamento térmico das vestimentas, melhor enfoque sobre períodos e locais apropriados de medições, desconforto devido à correntes de ar, apresentando uma bibliografia bem mais atualizada sobre o assunto. Esta Norma Norte-americana, encontra-se em conformidade com os dizeres da ISO 7730, bem como da ISO 7726.

3 - METODOLOGIA

Buscando-se atingir os objetivos do presente trabalho, o mesmo foi realizado em duas etapas principais, a saber: pesquisas de campo (incluindo medições ambientais e questionários) e obtenção dos índices e tratamento estatístico dos dados.

3.1 - Pesquisas de campo:

As pesquisas em campo, propriamente ditas, compreenderam os seguintes passos:

- Identificação das variáveis de influência e parâmetros subjetivos de conforto;
- Delimitação do campo das pesquisas e dimensionamento das amostras;
- Escolha e preparo do ferramental necessário;
- Caracterização dos ambientes pesquisados e medições preliminares;
- Apresentação dos questionários aos participantes das pesquisas;
- Coleta dos dados propriamente ditos;

3.1.1 - Identificação das variáveis de influência e parâmetros subjetivos de conforto:

As variáveis de influência, medidas e obtidas através das pesquisas de campo, são do tipo ambientais ou físicas e do tipo pessoais ou subjetivas. As variáveis ambientais participam dos mecanismos de troca de calor entre o corpo e o meio ambiente, quer seja por convecção, radiação, evaporação e também por condução. As variáveis pessoais, ou seja, aquelas que são inerentes à pessoa, participam do processo

de geração de calor pelo organismo, bem como da resistência oferecida à troca desse calor com o meio ambiente. Além das variáveis de influência, que participam do balanço de calor, esse trabalho também leva em consideração os parâmetros subjetivos ligados ao conforto térmico, que podem ser entendidos como os sentimentos psicofisiológicos das pessoas com relação ao ambiente.

A obtenção dos índices analíticos de conforto térmico, PMV e PPD são possíveis pela análise do balanço de calor entre o corpo e o ambiente, pois conforme já citado no capítulo 2, a primeira condição para que uma pessoa se encontre em conforto térmico é que esteja em situação de balanço térmico. O balanço de calor entre o corpo e o ambiente pode ser expresso conforme equação [3.1] abaixo.

$$M - W = Q_{res} + Q_{sk} \qquad [3.1]$$

onde:

M = taxa metabólica, em função da atividade desempenhada, em W/m²;

W = parcela da taxa metabólica destinada ao trabalho mecânico, igual a 0 W/m² na maioria dos casos;

Q_{res} = perda total de calor pela respiração, em W/m²;

Q_{sk} = perda total de calor pela pele, em W/m².

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

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

A perda de calor pela pele, também se verifica por perda de calor latente e calor sensível. A perda de calor latente, por evaporação e difusão do suor é determinada pelo conhecimento da atividade desempenhada, M, e pela umidade do ar, p_a . A perda de calor sensível, por convecção e radiação, é determinada pelo conhecimento prévio da temperatura do ar, t_a, da temperatura média radiante, t_{rm}, pelo isolamento térmico dos roupas, I_{cl}, que facilitam ou dificultam a passagem do calor da pele para a superfície

externa das roupas, e da velocidade do ar, V_a, que influi no processo de convecção entre a superfície das roupas ou pele e o ar ambiente.

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

Os parâmetros subjetivos de conforto térmico, *sensações* e *preferências térmicas*, são necessários para as análises comparativas entre os índices obtidos analiticamente e a real situação encontrada no caso em estudo.

3.1.2 - Delimitação do campo das pesquisas e dimensionamento das amostras:

Por objetivar o presente trabalho, o estabelecimento de parâmetros visando o conforto térmico de estudantes de 2º grau em atividade escolar, as pesquisas de campo foram realizadas durante o ano letivo da escola, ou seja, durante os meses de abril, maio, junho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro.

Essa delimitação, baseou-se principalmente na experiência como professor de ensino de 2º grau, onde observa-se que os recintos escolares, mais especificamente as salas de aula, são projetados e construídos sem maiores preocupações sobre o bem estar e conforto de seus usuários. O fator preponderante na construção, ampliação ou adaptação de um ambiente escolar é hoje em dia, o conhecimento sobre técnicas construtivas convencionais, aliadas ao fator econômico. Tal fato pode, em parte, ser explicado pela falta de conhecimento sobre os condicionantes que afetam subjetivamente as sensações dos usuários, quer sejam no aspecto térmico, lumínico, acústico ou mesmo suas sensibilidades visuais às cores.

Como amostras a serem pesquisadas nesse trabalho, foram escolhidas aleatoriamente quatro turmas de alunos do 2º ano do 2º grau, dos Cursos Técnicos de Refrigeração e Ar Condicionado (RAC) e de Telecomunicações (TELE) da Escola Técnica Federal de Santa Catarina, Unidade de Ensino de São José. A composição destas turmas era mista, alunos e alunas, com predominância de alunos do sexo masculino.

O detalhamento das turmas, denominadas na tabela do anexo 2 de M1, T1, M2, T2, é o seguinte:

- Turma M1: Turma do 2º ano do 2º grau, do turno da manhã, (RAC) com 29 alunos;
- Turma T1: Turma do 2º ano do 2º grau, do turno da tarde, (RAC) com 17 alunos;
- Turma M2: Turma do 2º ano do 2º grau, do turno da manhã, (TELE) com 36 alunos;
- Turma T2: Turma do 2º ano do 2º grau, do turno da tarde,(TELE) com 26 alunos.

De acordo com o número de alunos que encontravam-se nas turmas nos dias de medição, e pelo número de vezes que as medições ambientais foram realizadas e questionários foram aplicados, tivemos ao final das pesquisas:

- 65 conjuntos de dados extraídos das medições ambientais;
- 1415 conjuntos de dados coletados pelos questionários subjetivos.

As turmas do 2º ano foram escolhidas, por apresentarem principalmente os seguintes requisitos, importantes ao desenvolvimento desse trabalho:

- Similaridade de idade, onde a maioria dos alunos possui de 16 a 18 anos;
- Expectativa de vida profissional futura similar, pois ao alunos prosseguiram em seu curso profissionalizante, ao invés de desistirem após o 1º ano, como é bastante comum entre os estudantes brasileiros;
- Pertencerem, em sua maioria, à mesma camada social da população, possuindo dessa forma, hábitos de vida similares;
- Residirem, em sua maioria, na região da grande Forianópolis, estando dessa forma, ambientados e adaptados ao clima local;
- Apresentarem as turmas, um número de alunos compatível com a realização das pesquisas.

Além das características personalizadas das amostras, apresentadas acima, procurou-se eliminar, quando da escolha das amostras, as diferenças psicológicas encontradas nos alunos durante aulas de disciplinas diferentes, por isso as medições

realizadas nas turmas se efetuaram sempre em aulas da mesma disciplina, com o mesmo professor, evitando dessa forma que variáveis estranhas, como didática do professor e grau de dificuldade da disciplina, pudessem interferir nos resultados a serem obtidos.

Nesse estudo, ao contrário do ocorrido nos estudos de Fanger (1970), em câmaras climatizadas, os alunos não sofreram nenhum tipo de pré-seleção a respeito das suas condições de saúde. Dessa maneira fica claro que se algum estudante não encontrava-se em perfeitas condições, estando com gripe, resfriado, febre, ou qualquer outro estado patológico, suas sensações e preferências térmicas estariam alteradas. Para se evitar esses tipos de distorções, as variáveis pessoais, como vestimenta utilizada, sensações térmicas e preferências térmicas sofreram estudos estatísticos de descarte de espúrios e de normalidade, através do método de Kolmogorov-Smirnov, a cada uma das medições, onde com essas análises os possíveis desvios devidos ao estado fisiológico foram constatados. Dessa maneira, evitou-se o possível mascaramento das sensações e preferências térmicas reais sentidas pelos estudantes causado por algum tipo de exame clínico preliminar, tornando essa pesquisa a mais próxima possível do cotidiano dos estudantes.

Convém citar que, devido a operacionalidade, ou seja, a viabilidade de análises conclusivas a respeito das condições de conforto térmico de estudantes de 2º grau, não foram, nessa pesquisa, analisadas outras escolas ou maior número de estudantes, também porque essa amostragem, com mais de 1.400 dados, permitiu uma boa representação do universo de alunos de 2º grau da região de Florianópolis. A maioria das pesquisas de campo longitudinais sobre conforto térmico realizadas no mundo, (vide Dear, 1998), apresentam um conjunto de dados inferior ao de nossos estudos.

3.1.3 - Escolha e preparo do ferramental necessário:

Basicamente, o ferramental utilizado nas pesquisas, foram equipamentos para medições de variáveis ambientais e questionários para as coletas das variáveis pessoais e parâmetros subjetivos.

As **variáveis ambientais** foram obtidas através de medições realizadas com estação microclimática marca BABUC-A (Laboratori di Strumentazione Industriali - Itália). Este é composto de transdutores conectados a um dispositivo registrador de

dados, “data logger”, o qual por sua vez pode ser conectado via interface através de um cabo serial RS 232 a um microcomputador PC, que permite a visualização e trabalho do dados através dos programas computacionais e planilhas eletrônicas.

A Figura 3.1, abaixo, ilustra o equipamento completo utilizado nas medições das variáveis ambientais:

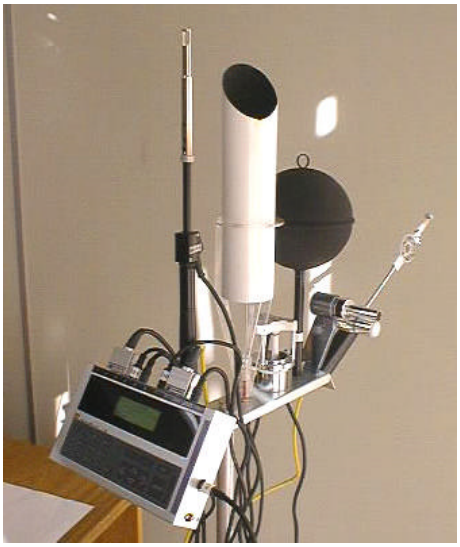

FIGURA 3.1: Equipamento de medição de variáveis ambientais BABUC-A

Os transdutores conectados ao equipamento, efetuam a medição das variáveis ambientais e possuem as seguintes características:

- *Psicrômetro aspirado ou com aspiração forçada:*

Efetua a medição da temperatura do ar ou temperatura de bulbo seco, T_{bs}, bem como a medição da temperatura de bulbo úmido, T_{bu}, e fornece o valor da umidade relativa do ar, através das características psicrométricas do ar úmido. Suas principais características são: Temperaturas de bulbo seco e de bulbo úmido: Resolução de 0,03 K, precisão de ±0,13 K, tempo de resposta de 90 s, campo de medição de -20ºC a 60ºC. Umidade relativa: resolução de 0,1%, precisão de ±0,5% de 70 a 98%, ±1% de 40 a 70% e ±2% de 15 a 40%, campo de medição de 0 a 100%. A Figura 3.2 abaixo, ilustra o psicrômetro aspirado utilizado nas medições.

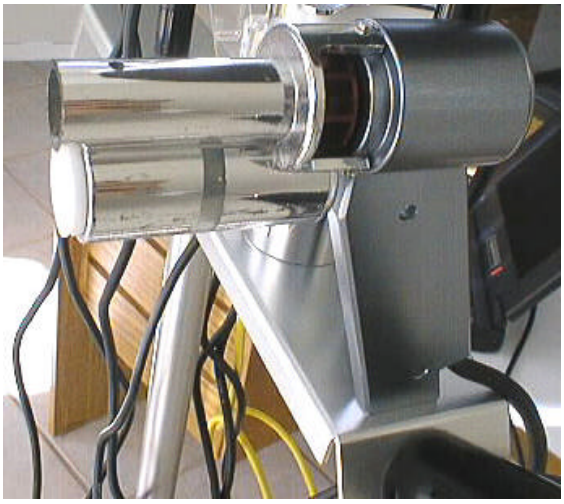

FIGURA 3.2: Psicrômetro utilizado para a medição da temperatura do ar e umidade relativa do ar.

Os transdutores do psicrômetro de aspiração forçada, bem como todos os demais do equipamento, vieram devidamente calibrados do fabricante. Foram efetuadas checagens comparativas de conferência de leituras, utilizando-se para tal equipamentos pré-calibrados do Laboratório de Meios Porosos e Propriedades Termofísicas dos Materiais, da Engenharia Mecânica da UFSC e do Laboratório de Conforto Ambiental do Departamento de Arquitetura da UFSC.

A checagem do termômetro de bulbo seco, foi realizada no dia 17 de janeiro de 1997, através comparação com sensor previamente calibrados pelo IPT, termômetro de expansão de mercúrio. A Tabela 3.1 abaixo, apresenta os resultados dos estudos comparativos de conferência.

TABELA 3.1: Resultados de análise de conferência comparativa do termômetro de bulbo seco.

HORÁRIO	UTILIZADO	PRÈ CALIBRADO	DIFERENÇAS
11:02	24,55º C	24,50º C	0,05 K
11:05	24,59º C	24,50º C	0,09 K
11:08	24,65ºC	24,45º C	0,20 K
11:11	24,50º C	24,30º C	0,20 K
11:14	24,42º C	24,35º C	0,07 K
11:17	24,46º C	24,50º C	0,04 K
11:20	24,57º C	24,50º C	0,07 K
11:23	24,50º C	24,30º C	0,20 K
11:26	24,35º C	24,30º C	0,05 K
11:29	24,54º C	24,50º C	0,04 K

As diferenças verificadas, embora ultrapassadas em três leituras pelo especificado pelo fabricante, está de acordo com o limite desejável para esta leitura, conforme ISO-DIS 7726 (1996).

A leitura da Umidade Relativa do Ar, também foi checada comparativamente no LMPT, em 17/01/98, sendo utilizado para tal o equipamento registrador marca Tinytag, da Nexus, o qual encontrava-se pré-calibrado e em uso pelo laboratório. A tabela 3.2, apresenta os resultados dessa conferência.

TABELA 3.2: Resultados da análise de conferência comparativa da umidade relativa do ar:

HORÁRIO	UTILIZADO	PRÈ - CALIBRADO	DIFERENÇAS
11:02	59,26%	61,12%	1,86%
11:05	59,00%	60,43%	1,43%
11:08	58,72%	60,00%	1,28%
11:11	58,45%	59,87%	1,42%
11:14	59,12%	60,42%	1,30%
11:17	57,33%	59,16%	1,83%
11:20	60,42%	62,35%	1,93%
11:23	58,86%	61,23%	2,37%
11:26	59,00%	60,47%	1,47%
11:29	59,60%	61,00%	1,40%

Muito embora a precisão do equipamento esteja um pouco superior à especificada pelo fabricante para essa faixa de umidade relativa que é de ±1%, a precisão verificada encontra-se perfeitamente de acordo com os limites recomendados pela ISO-DIS 7726 (1996), precisão até da ordem de 3%.

- *Termômetro de globo:*

Foi utilizado nas medições o termômetro de globo padronizado pela ISO 7726 (1996), o qual procede a leitura da temperatura de globo. A temperatura de globo, juntamente com a temperatura do ar e velocidade do ar, é necessária para a obtenção da temperatura média radiante. As principais características do termômetro de globo negro utilizado nessas pesquisas, são: Globo pintado de negro, com emissividade, ε, igual a 0,95, e diâmetro externo de 0,15 m. Temperatura de globo: resolução de 0,03ºC, precisão de ±0,15ºC, tempo de resposta de 20 min, campo de medição de -10ºC a 100ºC. A figura 3.3 abaixo, ilustra o termômetro de globo utilizado nestas medições.

FIGURA 3.3: Termômetro de globo utilizado nas medições.

A conferência da leitura do termômetro de globo, foi efetuada por comparação com termômetro de globo do LabCon, Laboratório de Conforto, do Departamento de Arquitetura da UFSC, normalmente utilizado para esse tipo de medições. Essa análise foi realizada no dia 20 de fevereiro de 1997, nas dependências do LMPT, sendo efetuadas 8 leituras, uma a cada 30 minutos, devido ao tempo de resposta do equipamento. A tabela 3.3 apresenta os resultados dessa análise.

TABELA 3.3: Resultados da análise de conferência comparativa da temperatura de globo:

HORÁRIO	EQUIPAMENTO LabCon	EQUIPAMENTO UTILIZADO	DIFERENÇA VERIFICADA
14:00	28,12º C	28,00º C	0,12 K
14:30	28,27º C	28,30º C	0,03 K
15:00	28,75º C	28,80º C	0,05 K
15:30	28,52º C	28,60º C	0,08 K
16:00	28,86º C	28,80º C	0,06 K
16:30	28,65º C	28,80º C	0,15 K
17:00	28,49º C	28,50º C	0,01 K
17:30	28,45º C	28,50º C	0,05 K

Pelas análises comparativas acima, constatamos que tanto a precisão indicada pelo fabricante como os limites de precisão fornecidos pela ISO-DIS 7726 (1996), ±0,20ºC para a temperatura média radiante, estão respeitados.

- *Anemômetro de fio quente:*

A velocidade da ar foi medida utilizando-se o anemômetro de fio quente ilustrado pela figura 3.4 abaixo. Embora este tipo de equipamento seja mais utilizado para medições de fluxos unidirecionais de ar, o equipamento possui dois estágios de

posicionamento do fio, sendo que o estágio final possibilita praticamente a medição de fluxos omnidirecionais. As principais características do equipamento são: Velocidade do ar: resolução de 0,01 m/s, precisão de ±0,04 m/s de 0 a 1 m/s e de ±4%.Va para maiores que 1 m/s, tempo de resposta de 2s, campo de medição de 0 a 5 m/s.

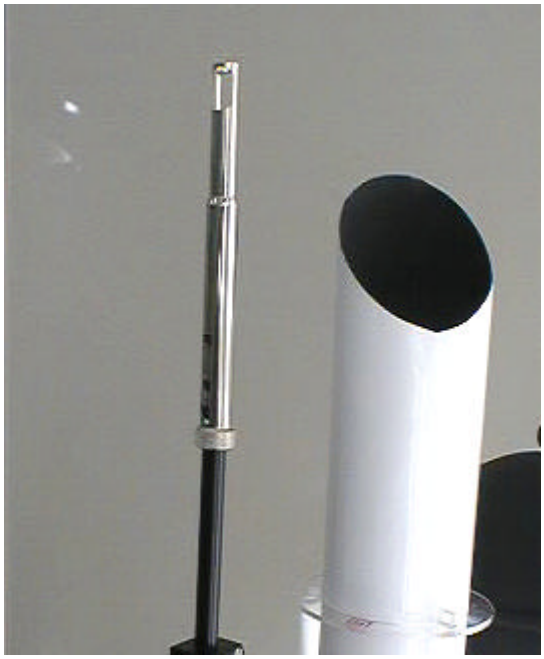

FIGURA 3.4: Anemômetro de fio quente utilizado nas medições.

Como esse equipamento também veio da fábrica na Itália com a respectiva calibração prévia, e também devido à dificuldade operacional da calibração no túnel de vento e as baixas velocidades do ar interna, aceitou-se a calibração prévia bem como as precisões fornecidas pelo fabricante.

As **variáveis pessoais**, ou melhor dizendo, a **variável pessoal** referente ao isolamento térmico das vestimentas utilizadas, uma vez que a atividade foi considerada constante e igual a 70W/m² para todas as medições, foi determinada através da utilização da tabela de isolamento térmico de vestimentas da ASHRAE, (1997), a qual encontra-se sumarizada no questionário do Anexo 1.

Os **parâmetros subjetivos**, como sensação térmica e preferência térmica dos estudantes pesquisados, foram obtidos através da utilização das escalas de 7 pontos de percepção e preferências da ISO 10551, (1995), as quais também encontram-se apresentadas no questionário do anexo 1.

3.1.4 - Caracterização dos ambientes pesquisados e medições preliminares:

A vistoria de caracterização, realizada em abril de 1997, antes do início do período letivo, visou um maior conhecimento das condições ambientais e construtivas das salas de aula onde serão realizadas as medições.

O aspecto construtivo, externo e interno da escola, estão apresentados nas fotos das Figuras 3.5 e 3.6.

FIGURA 3.5: Vista geral externa da escola.

FIGURA 3.6: Vista geral do interior da sala de aula pesquisada.

Constatou-se tratar de salas de aula com formato retangular de 9,20x5,40 m, conforme figura 3.7 a seguir, sendo as paredes de fechamento lateral em tijolos aparentes, piso cerâmico e laje de concreto rebocada internamente. A cobertura do prédio e em telhas cerâmicas, assentes sobre estrutura de madeira.

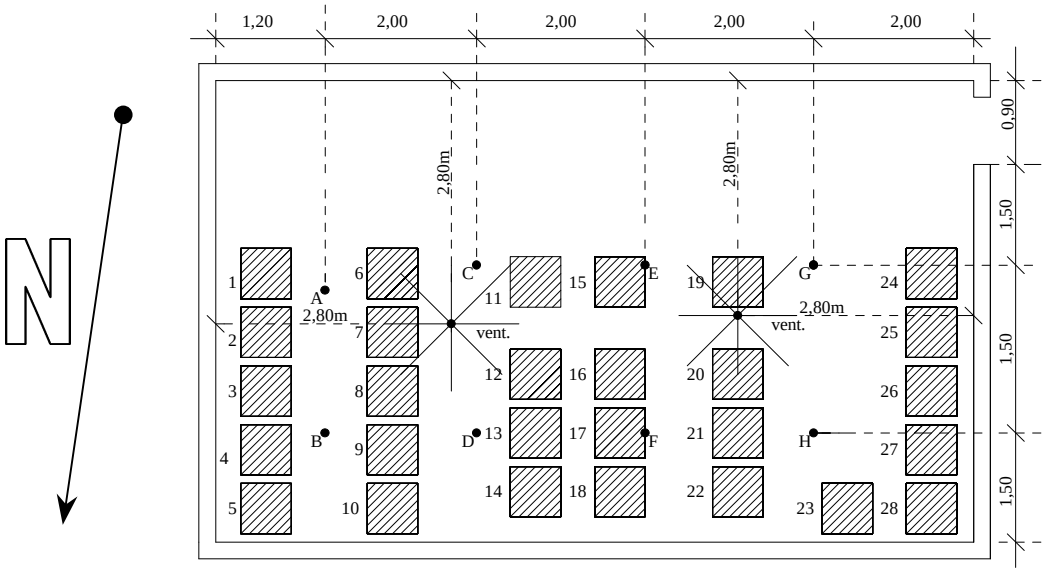

FIGURA 3.7: Croquis interno da sala de aula pesquisada.

A parede situada no lado oposto à porta, onde localizam-se as carteiras numeradas de 1 a 5 na figura 3.7, possui janelas em toda a sua extensão, a partir de 1,10 m do piso. As esquadrias das janelas são do tipo máximo-ar, com vidros lisos e transparentes. Por ser essa parede orientada à leste, recebendo todo o impacto da radiação solar no período da manhã, notamos a existência de cortinas de tecido grosso, conforme ilustra a figura 3.6, as quais permaneciam constantemente fechadas nesse turno de aulas.

A iluminação artificial das salas de aula se dá por intermédio de seis luminárias com quatro lâmpadas fluorescentes de 40 W cada, e todas as salas de aula possuem dois ventiladores de teto.

Nessa oportunidade também se manteve contato com a equipe pedagógica da escola, visando o estabelecimento conjunto de estratégias que permitiram que as medições a serem realizadas modificassem o menos possível a rotina normal dos alunos em sala de aula. Essas caracterizações e estratégias de atuação foram importantes nesse

trabalho, uma vez que o mesmo buscou retratar exclusivamente as condições de conforto térmico de estudantes em atividade escolar.

As medições ambientais preliminares, buscando estabelecer o local do ponto de medição definitiva, foram realizadas no dia 04/04/97, durante a vistoria de caracterização às 11:30 hs, sendo que o clima nessa data apresentava-se com tempo bom, condição do céu de claro a parcialmente nublado. Os ventiladores de teto encontravam-se ligados, as cortinas estavam fechadas devido à incidência de sol nas janelas, que conforme já citado anteriormente possuem orientação leste.

Mediram-se as variáveis ambientais em 8 pontos pré-determinados nas salas, conforme Figura 3.7, obtendo-se os valores para cada um deles. Como os ventiladores estavam ligados, os valores das velocidades da ar foram bastante distintos em cada um dos pontos, e devido a isso, a velocidade do ar foi medida em todas as carteiras da sala, apresentando variações de 0,00 m/s a 1,20 m/s. Após terem sido desligados os ventiladores, a medição da velocidade do ar foi efetuada nos pontos pré-determinados conforme Figura 3.7. Durante essas medições as janelas encontravam-se abertas, porém as cortinas permaneciam fechadas o tempo todo, devido a incidência de sol na face leste, e essa mesma situação verificou-se durante as medições definitivas.

A tabela 3.4 abaixo, apresenta os dados referentes às medições preliminares nos 8 pontos pré-estabelecidos.

Ficou estipulado que as medições definitivas seriam realizadas no ponto H da Figura 3.7, por se apresentar mais próximo da média dos valores um maior número de vezes, e como os ventiladores encontrar-se-iam desligados durante as medições definitivas, a velocidade do ar também seria coletada no ponto H.

TABELA 3.4: Valores encontrados nas medições preliminares, nos pontos pré-determinados.

pontos	T ar (ºC)	T globo (ºC)	T bulb. Úmido (ºC)	Umid. Rel. (%)	Veloc. do ar (m/s) (vent. desligados)
A	23.59	23.93	17.74	56.1	0,04
B	23.85	24.00	17.81	55.3	0,02
C	23.55	24.04	17.51	55.4	0,05
D	23.59	23.93	17.59	55.2	0,04
E	23.62	24.23	18.38	59.5	0,10
F	23.50	24.12	18.27	60.3	0,08
G	24.12	24.23	18.57	57.8	0,12
H	23.97	24.23	18.19	56.2	0,06
Média	23.72	24.09	18.01	56.98	0,064
Desvio Padrão	0.226	0.132	0.394	2.00	0,034
Espúrios	não há	não há	não há	não há	não há
Melhor ponto	E	C	H	H	H

3.1.5 - Apresentação dos questionários aos participantes da pesquisa:

A conscientização das pessoas "entrevistadas", sobre a importância dos dados subjetivos coletados através de questionários específicos, faz parte integrante da operacionalização e sucesso de qualquer pesquisa de campo.

No presente estudo, por se buscar a verificação de parâmetros em situação real, essa importância é ainda mais clara, sendo que ela foi, juntamente com os objetivos da pesquisa, explanada aos alunos em horário anterior ao início das primeiras medições em cada turma. O modelo do questionário, encontra-se no anexo A do presente trabalho, e a explicação aos alunos abrangeu todos os tópicos constantes no mesmo.

As questões relativas à idade e ao sexo (1 e 2), dizem respeito à caracterização das amostras pesquisadas, e influem na verificação da representatividade da amostra, com relação ao universo populacional que se está estudando.

As sensações e preferências térmicas (questões 3 e 4), itens principais da coleta de dados subjetivos, espelham os sentimentos das pessoas com o ambiente térmico nos momentos das medições. São necessários para analisar se a teoria existente sobre o assunto reflete a realidade encontrada no local e se é válida para a população estudada. As respostas a ambas as questões, ou seja, o respectivo preenchimento das escalas de percepção (sensações) e de preferências, permite, através do cruzamento de seus dados, o conhecimento mais profundo sobre o grau de desconforto a que está sujeito o respondente. Foi devidamente explicado que essas sensações e preferências não eram referentes ao que os estudantes achavam do local normalmente, porém como o estavam sentindo naquele momento especificamente.

O conhecimento sobre o vestuário utilizado pelo aluno (questão 5), é preponderante para a estimativa da resistência térmica que está se oferecendo às trocas de calor entre o corpo e o ambiente. Foi fundamental também, nesse caso, para se estimar como se comportam os alunos com relação às características das roupas utilizadas face ao clima verificado.

Conscientizaram-se os alunos, de que respostas porventura forjadas nos questionários seriam detectadas pelo cruzamento dos dados e trabalho estatístico, sendo essas respostas invalidadas, diminuindo dessa maneira o número total de dados, prejudicando os resultados conclusivos do trabalho. Essa conscientização fica aparente, quando verificamos o baixo número de respostas invalidadas com relação ao universo total de questionários analisados (2,26%).

3.1.6 - Coleta dos dados propriamente ditos:

Após o respectivo preparo do ferramental necessário, bem como das explicações e explanações necessárias ao preenchimento do questionário, os dados foram coletados nas datas e horários constantes da tabela do Anexo 2. Conforme já citado anteriormente, os **dados ambientais** foram coletados no local especificado nas salas de aula, ponto H da figura 3.7, e em conformidade com a ISO-DIS 7726 (1996), conforme explanado a seguir:

- O ambiente analisado deve ser classificado como homogêneo ou heterogêneo:

De acordo com a ISO 7726, é considerado homogêneo do ponto de vista bioclimático o ambiente que em um dado momento a temperatura do ar, a radiação, a velocidade do ar e umidade possam ser consideradas uniformes no espaço ao redor da pessoa. Os desvios espaciais dessas variáveis com relação à sua média devem ser inferiores aos valores das precisões dos equipamentos de medição multiplicados por um fator especificado na norma.

- O ambiente analisado deve ser classificado como estacionário ou não com relação à pessoa:

De acordo com a ISO 7726, é considerado como estacionário quando as variáveis físicas usadas para descrever o nível de exposição ao calor para a pessoa seja praticamente independente do tempo. Os desvios temporais dessas variáveis físicas com relação à sua média devem ser inferiores aos valores das precisões dos equipamentos de medição multiplicados por um fator especificado na Norma.

Através da vistoria e medições preliminares os ambientes analisados foram classificados como, homogêneos e estacionários.

A partir dessa análise de classificação dos ambientes, as medições das variáveis ambientais seguiram as recomendações da norma, referentes à quantia e posicionamento de tomadas de medição, os quais para ambientes homogêneos e estacionários, são: Para análises de conforto térmico a medição deve ser feita ao nível do abdômen da pessoa, não sendo necessárias medições ao nível da cabeça e tornozelos, sendo que se a pessoa se encontrar sentada, como foi o caso, os sensores devem estar a 0,60 m de altura com relação ao solo. A coleta dos dados ambientais teve a duração de 15 minutos, em cada

medição, sendo que o registro dos dados foi efetuado a cada 3 minutos e depois integrado para os 15 minutos da medição.

Os dados pessoais, ou sejam, as **variáveis pessoais** e **parâmetros subjetivos** foram coletados através de tabelas e escalas em conformidade com a ISO 10551 (1995) e ASHRAE (1997). Essa coleta das variáveis e parâmetros foi efetuada sempre nos últimos 5 minutos de cada medição.

Todos os dados coletados e determinados através das medições efetuadas durante o ano letivo, bem como os índices determinados pelas variáveis coletadas encontram-se apresentados no Anexo C, as quais apresentam a seguinte simbologia:

- *Roupas:*

Vestimentas utilizadas pelos estudantes nos momentos das medições. Os valores das tabelas estão expressos em "clo".

- *Ta ºC* ou *Tar:*

Temperatura do ar interno, coletada pelas medições e expressa em ºC.

- *Tmr ºC* ou *Trm:*

Temperatura radiante média, determinada pela temperatura do ar e temperatura de globo e expressa em ºC.

- *Va m/s* ou *Va*:

Velocidade absoluta do ar, coletada pelas medições e expressa em m/s.

- *UR %* ou *UR:*

Umidade relativa do ar, determinada através da coleta da temperatura do ar e temperatura de bulbo úmido e expressa em percentagem.

- *PMV:*

Voto médio estimado, determinado com base nos dados coletados e determinados, através de equação específica já mencionada.

- *PPD %* ou *PPD:*

Percentagem de pessoas insatisfeitas, determinada analiticamente por equação específica, em função do PMV, em %

- *Tca ºC* ou *Tca:*

Temperatura interna de conforto, determinada analiticamente com base nos dados coletados e determinados, através da equação específica já apresentada, em ºC.

- *Sens* ou *S*:

Sensações reais de conforto térmico relatadas pelos estudantes, obtidas através dos votos na escala de sensações ou percepção do anexo A, adimensional;

- *Pref* ou *P:*

Preferências térmicas relatadas pelos estudantes, obtidas através dos votos na escala de preferências do anexo A, em %.

Além desses dados e índices, obtidos e determinados, o presente trabalho também utilizou-se da percentagem verificada de insatisfeitos, *I*, a qual é caracterizada como o percentual de alunos pesquisados em cada medição, que votou +3, +2, -2 e -3 na escala de sensações do anexo A, somados a 50% dos que votaram +1 e -1 na mesma escala (Ver página 93 e seguintes).

Dessa maneira, essa pesquisa contou com o seguinte universo de dados obtidos:

- Taxa metabólica assumida única e constante durante as pesquisas e igual a 70 W/m^2;
- 65 conjuntos de dados a respeito de variáveis ambientais;

(temperatura do ar, temperatura média radiante, velocidade e umidade do ar);

- 1.415 questionários preenchidos pelos estudantes (dados pessoais);

(vestimenta utilizada, sensação térmica real e preferência térmica)

- 32 questionários invalidados, descartados, por apresentarem respostas espúrias (2,26%);
- 1.383 conjuntos de dados pessoais válidos.

Os **dados climáticos mensais**, como temperatura do ar externo, foram obtidos junto à estação meteorológica do LabSolar do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina. Esses dados foram utilizados para se proceder a análise da temperatura interna de conforto com relação ao clima externo. A Tabela 3.5 a seguir, apresenta a temperatura externa média mensal dos meses analisados.

TABELA 3.5: Temperaturas médias externas mensais.

MESES	TEMPERATURA EXTERNA MÉDIA (ºC)
Abril	21,44
Maio	19,44
Junho	18,06
Julho	17,93
Agosto	18,82
Setembro	19,01
Outubro	20,18
Novembro	22,36
Dezembro	24,99

3.2 - Obtenção dos índices e tratamento estatístico dos dados:

Os índices, PMV (sensação analítica de conforto térmico), PPD (percentagem de pessoas insatisfeitas) e T_{ca} (temperatura interna analítica de conforto ou temperatura operativa analítica de conforto), foram determinados de acordo com as equações 20, 21 e 22 apresentadas em capítulo anterior. Para tal foram utilizados programas computacionais desenvolvidos pelo LSI (Laboratori di Strumentazione Industriali, Itália), especialmente para cálculos com medições feitas com a instrumentação BABUC, o qual também encontra-se em concordância com os preceitos da ISO 7730 (1994) e ASHRAE (1997).

A opção feita pelo programa computacional do equipamento BABUC, foi feita após checagem de seus resultados práticos com os resultados fornecidos pela própria equação de conforto [19]. Para isso, foram simuladas sete situações de variáveis ambientais e pessoais, e o PMV foi calculado pelas duas maneiras, equação e programa, onde foi encontrada as seguinte correlação entre os resultados, mostrada na figura 3.8 a seguir:

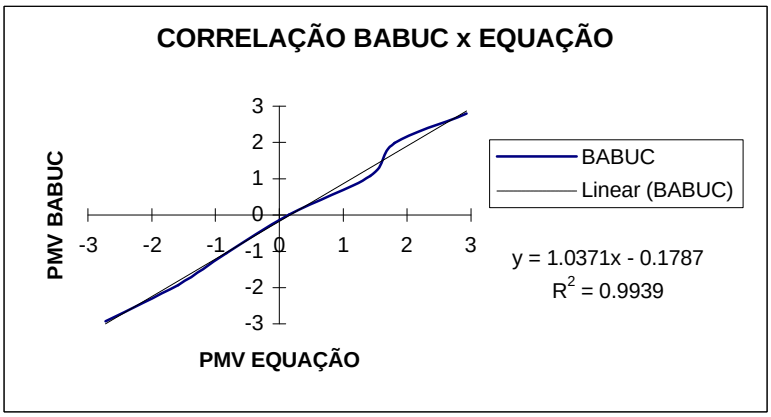

FIGURA 3.8: Correlação entre os valores do PMV encontrado pelo programa e pela equação.

A correlação encontrada nas 7 simulações, credencia o programa computacional a ser utilizado com muita segurança no presente trabalho.

Os tratamentos estatísticos utilizados nesse trabalho visaram principalmente efetuar as análises de representatividade das amostras e dados, análises comparativas entre os dados obtidos no campo e os dados determinados pelas equações normalizadas e análises de regressão simples e múltipla, com ajustes lineares e não lineares.

As análises de representatividade das amostras e dos dados foram feitos utilizando-se testes não paramétricos, testes de aderência como o Método de Kolmogorov-Smirnov, (Costa Neto, 1977), para a análise de normalidade dos dados obtidos nas medições.

As análises comparativas entre os dados obtidos e os dados calculados, visaram a verificação da aceitabilidade dos índices de conforto térmico existentes nas normas internacionais, (ISO 7730 - 1994). Foram utilizados testes de hipóteses e comparação entre médias e variances, através do Métodos de Fischer e de Student, (Costa Neto, 1977), e também análises de correlação através de estudos de regressão linear.

As análises de regressão linear simples e múltipla, visaram principalmente o estabelecimento das relações de dependência entre as variáveis, bem como a proposição de expressão para a determinação da sensação de conforto térmico de estudantes em edifícios não condicionados. A execução das análises de regressão linear foram feitas utilizando-se o modelo de regressão linear clássico normal e seus pressupostos básicos, segundo Kmenta (1988).

Modelos não lineares, quadráticos e exponenciais, foram utilizados para se buscar ajustes e correlação entre variáveis que não apresentam um correlacionamento

linear, como é o caso da percentagem de pessoas insatisfeitas e as sensações de conforto e percentagem de pessoas insatisfeitas e temperatura operativa ou interna de conforto.

O estabelecimento dos limites de conforto adequados às variáveis analisadas foram estabelecidos através de modelo de regressão não linear tipo probit ou normit. Neste modelo analisou-se a variável dependente, sensação de desconforto, como variável qualitativa dicotômica, ou se está em desconforto térmico (valor 1 para a variável dependente) ou não se está em desconforto térmico (valor 0 para a variável dependente). A metodologia utilizada para as análises de regressão probit, foi a desenvolvida por McFadden (1973; *apud* Gujarati 1988).

Com esses limites determinados para as variáveis de influência, para a verificação do conforto térmico, foi possível delinear-se uma zona de conforto propícia para esta tipologia de situação (atividade escolar em edifícios não condicionados no sul do Brasil), e compará-la com a zona proposta de conforto proposta por Givoni (1992), para países em desenvolvimento.

4 - RESULTADOS OBTIDOS e DISCUSSÃO

Durante o ano letivo de 1997, foram realizadas 65 medições das variáveis ambientais, englobando as quatro turmas de alunos já mencionadas, junto com o que foram coletadas as variáveis pessoais de todos os estudantes que encontravam-se nas turmas. A tabela 4.1 abaixo apresenta os resultados médios obtidos em cada medição

TABELA 4.1: Médias por medição dos dados obtidos durante o ano de 1997.

Med	Nº	Roupas	Top	UR	Var	L	PMV	PPD	Tca	S	P	I
104	28	0,454	26,53	63,39	0,18	7,3	0,33	8,37	25,49	0,429	0,500	28,6
204	24	0,386	26,86	65,27	0,18	6,9	0,32	7,84	25,88	1,083	0,833	54,2
304	28	0,409	26,90	56,54	0,12	9,7	0,47	10,12	25,44	0,500	0,464	32,1
404	16	0,369	27,44	60,43	0,11	13,0	0,64	13,87	25,53	1,063	0,750	53,1
504	14	0,366	26,89	59,96	0,28	1,8	0,06	5,90	26,67	0,643	0,467	32,1
604	23	0,401	27,25	60,31	0,19	8,9	0,42	9,39	25,97	0,609	0,565	34,8
704	32	0,684	24,54	56,75	0,08	6,5	0,28	8,43	23,37	-0,094	-0,125	20,3
804	31	0,661	25,15	53,49	0,09	8,4	0,39	9,53	23,59	0,000	-0,065	12,9
105	28	0,678	23,80	74,75	0,11	3,3	0,12	7,81	23,16	-0,536	-0,286	30,4
205	32	0,710	24,52	58,68	0,10	6,6	0,29	8,30	23,27	-0,030	-0,250	23,4
305	15	0,493	24,85	52,07	0,11	0,0	-0,05	6,44	24,92	0,200	0,200	16,7
405	20	0,646	22,74	58,62	0,08	-3,8	-0,26	8,44	23,56	0,050	0,100	12,5
505	29	0,861	21,59	66,85	0,06	-1,5	-0,10	6,77	22,00	-0,414	-0,552	34,5
605	23	0,760	22,62	60,31	0,08	-0,2	-0,08	7,27	22,77	0,090	-0,040	17,4
705	24	0,802	22,26	56,87	0,07	-1,0	-0,10	7,25	22,61	-0,083	-0,083	16,7
805	16	0,644	22,02	53,92	0,17	-12,7	-0,70	19,97	24,41	0,125	-0,063	18,8
106	10	0,640	23,81	73,16	0,36	-5,9	-0,38	10,41	24,87	0,300	0,200	35,0
206	19	0,448	23,58	79,79	0,29	-17,2	-0,95	25,50	25,78	-0,474	-0,421	29,0
306	33	0,960	20,83	72,21	0,08	-1,2	-0,15	7,62	21,28	-0,520	-0,670	37,9
406	22	0,814	20,30	78,31	0,08	-8,1	-0,46	10,38	22,03	-0,363	-0,223	22,7
506	26	1,000	19,97	74,13	0,09	-3,9	-0,28	9,11	20,96	-0,269	-0,538	32,7
606	21	1,090	19,47	75,02	0,06	-3,4	-0,27	10,74	20,39	-0,524	-0,571	26,2
706	13	0,948	18,76	71,74	0,07	-11,2	-0,66	16,97	21,34	-1,385	-1,000	69,2
806	10	0,707	20,08	73,02	0,12	-15,5	-0,85	22,98	23,14	-0,500	-0,600	25,0
906	24	0,830	21,65	76,96	0,11	-2,4	-0,20	6,94	22,13	-0,458	-0,417	22,9
108	29	0,643	23,65	69,50	0,14	-0,8	-0,12	7,98	23,85	0,310	0,000	22,4
208	23	0,544	24,02	69,07	0,17	-4,0	-0,28	9,83	24,71	0,182	0,091	22,7
308	21	0,748	22,76	72,87	0,10	0,0	-0,01	6,41	22,68	0,048	0,000	21,4
408	14	0,501	23,15	73,46	0,22	-13,6	-0,70	18,80	25,17	0,500	0,214	25,0
508	28	0,679	22,61	46,51	0,08	-5,3	-0,35	10,75	23,64	-0,571	-0,821	35,7
608	20	0,707	22,17	56,49	0,09	-5,3	-0,34	9,52	23,23	-0,400	-0,350	25,0
708	21	0,778	21,21	51,56	0,06	-8,0	-0,50	13,10	22,89	-0,714	-0,714	45,2
808	16	0,684	20,89	42,95	0,10	-14,3	-0,83	22,77	23,83	-0,938	-0,750	46,9
109	23	0,669	22,89	68,97	0,09	-1,2	-0,14	7,68	23,19	-0,043	-0,261	28,3

TABELA 4.1: Continuação.

Med	Nº	Roupas	Top	UR	Var	L	PMV	PPD	Tca	S	P	I
209	17	0,499	25,88	74,47	0,10	9,8	0,47	10,61	24,26	0,471	0,176	29,4
309	25	0,826	20,59	64,31	0,07	-7,8	-0,47	11,78	22,28	-0,600	-0,840	38,0
409	13	0,726	22,35	67,86	0,10	-2,6	-0,20	8,02	22,95	0,000	-0,462	23,1
509	31	0,549	25,39	73,64	0,06	9,3	0,44	10,35	23,85	0,774	0,452	40,3
609	17	0,462	26,70	75,83	0,08	15,1	0,75	17,32	24,37	0,882	0,353	44,1
709	22	0,847	20,20	63,33	0,09	-9,1	-0,55	13,83	22,18	-0,591	-0,545	38,6
809	16	0,833	20,59	64,28	0,08	-7,6	-0,46	12,06	22,24	-0,563	-0,500	40,6
110	14	0,811	17,67	82,40	0,06	-20,9	-1,14	33,73	21,96	-0,286	-0,429	28,6
210	20	0,788	21,08	83,78	0,07	-4,8	-0,30	8,13	22,08	-0,300	-0,200	25,0
310	25	0,654	23,37	77,60	0,08	2,2	0,05	6,57	23,09	0,080	0,080	28,0
410	18	0,681	23,15	82,07	0,06	2,5	0,07	6,51	22,82	0,056	-0,167	19,4
510	21	0,618	24,14	83,13	0,08	5,9	0,25	7,81	23,20	0,190	0,048	23,8
610	24	0,606	24,17	81,83	0,07	5,6	0,24	7,47	23,31	0,167	-0,167	25,0
710	21	0,541	25,03	75,52	0,07	7,3	0,34	8,29	23,86	0,429	0,000	31,0
810	15	0,507	25,68	77,17	0,14	7,0	0,35	7,82	24,51	0,467	0,267	30,0
111	29	0,368	27,71	67,51	0,23	11,2	0,55	11,89	26,24	0,966	0,793	48,3
211	25	0,338	28,17	71,95	0,16	16,2	0,80	18,88	25,94	1,040	0,760	50,0
311	22	0,390	27,55	74,34	0,10	17,0	0,85	20,70	24,26	0,727	0,409	36,4
411	22	0,379	28,27	74,19	0,14	19,8	1,00	26,61	25,41	2,136	1,273	88,6
511	21	0,370	27,00	75,76	0,12	11,9	0,59	12,86	25,26	1,095	0,714	59,5
611	15	0,437	26,56	70,50	0,07	12,7	0,62	13,62	24,64	0,600	0,333	30,0
711	20	0,675	22,44	67,49	0,17	-8,0	-0,50	14,68	23,87	-0,550	-0,600	32,5
811	14	0,559	22,14	70,42	0,26	-18,7	-0,95	27,85	24,84	-0,071	-0,071	10,7
112	24	0,411	28,34	59,53	0,14	18,8	0,95	24,46	25,52	1,208	0,875	58,3
212	19	0,397	26,98	57,00	0,06	12,5	0,60	13,11	25,18	0,842	0,474	47,4
312	17	0,371	27,27	68,44	0,11	13,4	0,65	14,48	25,36	1,235	0,941	58,9
412	15	0,545	25,22	68,76	0,11	5,8	0,26	7,18	24,24	0,400	0,067	26,7
512	26	0,375	27,64	63,15	0,06	16,9	0,84	20,19	25,18	0,885	0,538	42,3
612	22	0,358	28,01	59,64	0,06	18,2	0,92	22,91	25,36	1,045	0,727	50,0
712	22	0,330	28,40	65,98	0,07	21,3	1,07	29,36	25,41	1,182	0,818	54,6
812	16	0,328	28,55	64,46	0,18	16,6	0,84	20,07	26,26	1,063	0,688	53,1

A nomenclatura utilizada na tabela acima possui a seguinte representação:

- ***Roupas:*** Isolamento térmico médio das vestimentas utilizadas na medição, em clo;
- ***T_{op}*:** Temperatura operativa interna média verificada durante a medição, sendo a média aritmética entre a temperatura do ar e a temperatura média radiante, em ºC;
- ***UR*:** Umidade relativa média verificada durante a medição, em %;
- ***Var*:** Velocidade relativa do ar média verificada durante a medição, em função da velocidade absoluta do ar medida e da atividade desempenhada, conforme equação [2.13], em m/s. Nesse estudo, para a taxa metabólica igual a 70 W/m^2, $V_{ar} = 0,06 + V_a$;
- ***L*:** Carga térmica média atuante sobre o corpo verificada durante a medição, conforme equação [2.19], em W/m^2;

- ***PMV*:** Voto médio estimado, ou sensação analítica de conforto térmico média verificada durante a medição, conforme equação 20, adimensional;
- ***PPD*:** Percentagem de pessoas insatisfeitas, média verificada durante a medição, conforme equação [2.21], em %;
- T_{ca}**:** Temperatura operativa de conforto determinada analiticamente, ou temperatura interna de conforto determinada analiticamente, em ºC;
- ***S*:** Sensação térmica real média, relatada pelos estudantes no questionário do anexo 1, durante a medição, adimensional;
- ***P*:** Preferência térmica real média, relatada pelos estudantes no questionário do anexo 1, durante a medição, adimensional;
- ***I*:** Percentagem de insatisfeitos verificada na medição, como sendo todos os que votaram +3, +2, -3 e -2 na tabela de percepção constante do questionário do anexo 1, mais 50% dos que votaram +1 e -1 na mesma tabela, em %.

4.1 - Análise de normalidade das variáveis:

Como as análises estatísticas efetuadas sobre as variáveis envolvem testes de hipóteses e análises de regressão, é interessante verificar-se a distribuição das variáveis, se seguem ou não a curva de distribuição normal. Convém citar que a não normalidade das variáveis não invalida a utilização dos métodos estatísticos já citados, porém os resultados são mais consistentes quando se trabalham com amostras com variáveis que apresentem distribuição normal de média μ e desvio padrão σ. Este é o tipo de distribuição esperada para o presente estudo, uma vez que o mesmo foi realizado durante todo o ano letivo de 1997, englobando desta maneira todas as estações climáticas do ano, períodos quentes, frios e moderados, bem como mais úmidos e mais quentes.

A condição primordial para a validação das análises dos dados apresentados nessa pesquisa, é a não existência de valores espúrios, ou "outliers", com relação às variáveis pessoais obtidas pelo questionário do anexo 1. Segundo Bustos (1988), um “outlier” dentro de um conjunto de dados será uma observação (ou um conjunto de observações), que parece inconsistente com a maioria dos dados do conjunto. A Tabela 4.1 acima já se encontra desprovida de outliers referentes às variáveis pessoais.

Conforme já citado em capítulo anterior, a presença de espúrios nas variáveis pessoais poderiam indicar algum estado patológico do aluno pesquisado, sendo que a aceitação deste espúrio não representaria a veracidade de seu estado psicofisiológico normal.

O teste de normalidade da distribuição das freqüências das variáveis, foi realizado conforme método de Kolmogorov-Smirnov, trabalhando-se com um nível de confiança de 90%, o que é usual em trabalhos de engenharia.

A Figura 4.1, abaixo, apresenta o histograma de distribuição de freqüências para as vestimentas utilizadas pelos alunos durante as medições. Dessa análise de normalidade, o resíduo máximo com relação à distribuição normal, $\mathbf{d_{máx}}$, foi de 0,107, enquanto o desvio crítico, $\mathbf{d_{crítico}}$, tabelado pelo método utilizado é de 0,128. Como $\mathbf{d_{máx}} < \mathbf{d_{crítico}}$, não se pode rejeitar a normalidade para esse nível de confiança.

O isolamento térmico das vestimentas, utilizado na análise, foi o isolamento médio das vestimentas considerando todos os alunos que encontravam-se presentes durante as medições. Desta forma, para a análise dessa e de todas as outras variáveis, sempre o número total de observações foi de 65, que foi o número de medições realizadas.

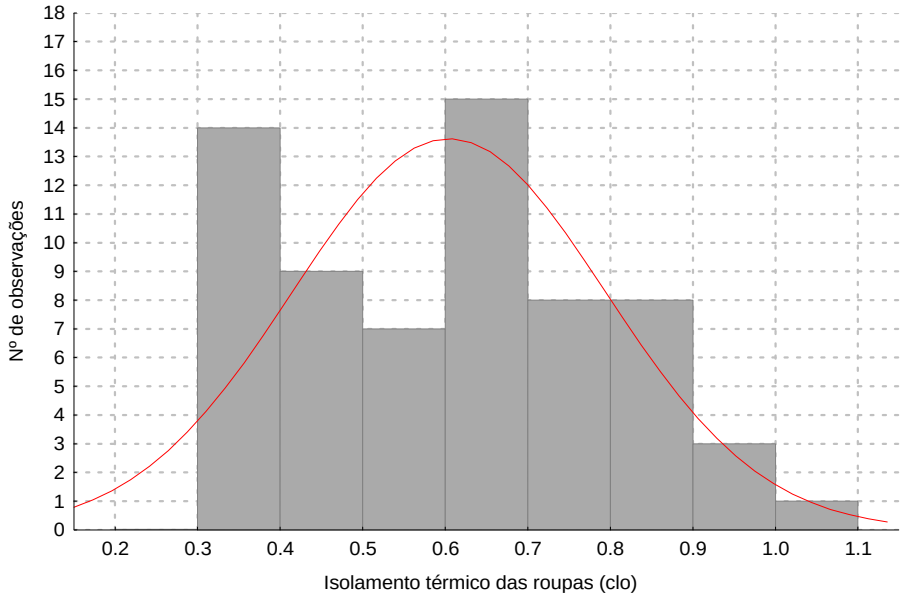

FIGURA 4.1: Distribuição freqüências das vestimentas nas medições realizadas.

Essa distribuição normal justifica-se pelo fato de que como o estudo abrangeu todos as estações climáticas do ano, as roupas também foram as apropriadas para todas

essas ocasiões. Observa-se porém uma maior distribuição de freqüências ocorridas para roupas com isolamento térmico mais leve, devido ao fato de que 1997 ter sido um ano um pouco atípico, apresentando bem menos dias frios do que o costume na região.

A Figura 4.2, a seguir, apresenta o histograma de distribuição de freqüências para os valores de temperatura operativa. Neste caso, $\mathbf{d_{máx}}$ foi igual a 0,117. Como para a análise $\mathbf{d_{máx}} < \mathbf{d_{crítico}}$, não se rejeita a normalidade.

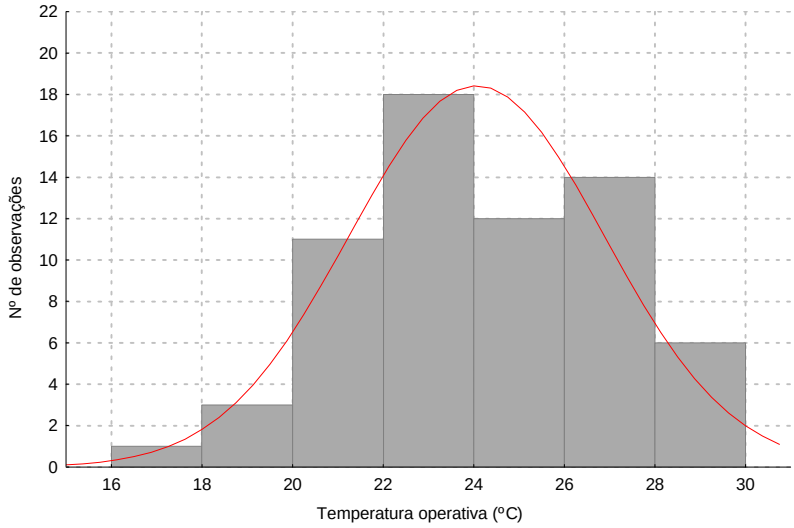

FIGURA 4.2: Distribuição de freqüências da temperatura operativa nas medições realizadas.

A Figura 4.3, abaixo, apresenta o histograma de distribuição de freqüências para os valores da umidade relativa do ar. Neste caso, $\mathbf{d_{máx}}$ foi igual a 0,090. Como para a análise $\mathbf{d_{máx}} < \mathbf{d_{crítico}}$, não se rejeita a normalidade.

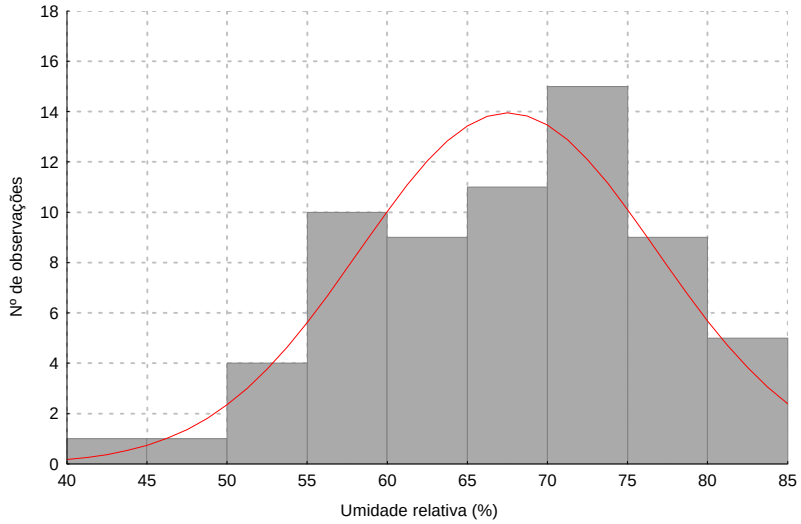

FIGURA 4.3: Distribuição de freqüências da umidade relativa nas medições realizadas.

A normalidade verificada para as variáveis apresentadas nas duas figuras anteriores, temperatura operativa e umidade relativa, são totalmente justificadas pois como o estudo foi efetuado em edificação desprovido de sistema de condicionamento de ar interno, essas 2 variáveis internas apresentam variações semelhantes às mesmas variáveis externas, as quais distribuíram-se normalmente devido ao período de medições de todo um ano letivo.

A figura 4.4, abaixo, apresenta o histograma de distribuição de freqüências para os valores da velocidade relativa do ar. Neste caso, $\mathbf{d_{máx}}$ foi igual a 0,218. Como nessa análise $\mathbf{d_{máx}} > \mathbf{d_{crítico}}$ (0,128), rejeita-se a normalidade para confiança de 90%.

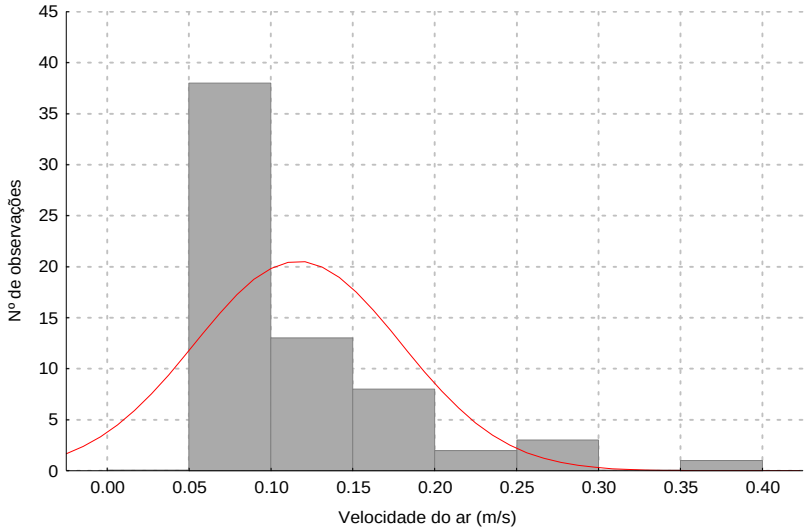

FIGURA 4.4: Distribuição de freqüências da velocidade relativa do ar nas medições realizadas.

As medições foram efetuadas em ambientes fechados, sem circulação mecânica de ar. Essa ausência de circulação regular fez com que a grande maioria das medições fossem efetuadas com velocidades do ar inferiores a 0,10 m/s, situação de ar parado, a exceção de algumas correntes de ar inesperadas devido a aberturas e fechamentos de portas ou mesmo de movimentação de pessoas próximas ao equipamento de medição. A tendência verificada então da distribuição das ocorrências da velocidade do ar foi de uma distribuição unicaudal, conforme apresentado na figura 4.4, anterior, e não de uma distribuição normal.

A Figura 4.5, abaixo, apresenta o histograma de distribuição de freqüências para os valores da carga térmica atuando sobre o corpo. Neste caso, $\mathbf{d_{máx}}$ foi igual a 0,081. Como para a análise $\mathbf{d_{máx}} < \mathbf{d_{crítico}}$, não se rejeita a normalidade.

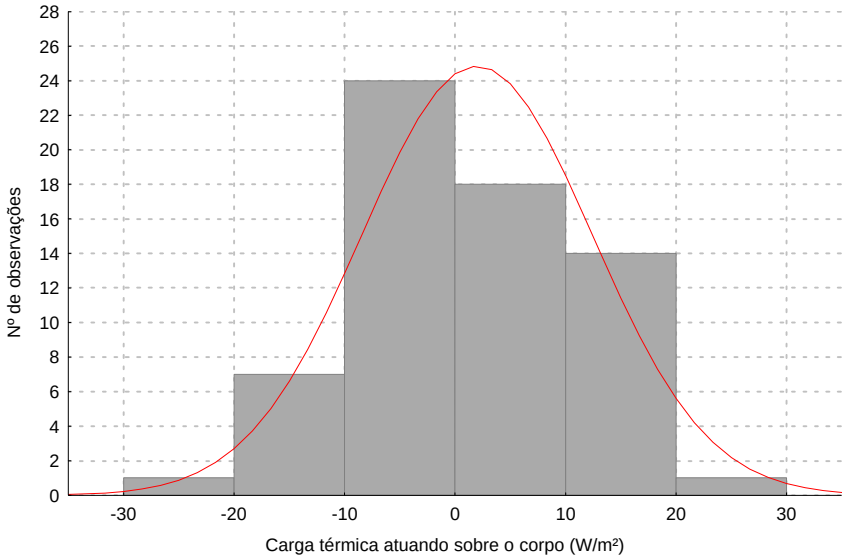

FIGURA 4.5: Distribuição de freqüências da carga térmica sobre corpo, nas medições realizadas.

A Figura 4.6, abaixo, apresenta o histograma de distribuição de freqüências para os valores do PMV encontrados. Neste caso, $\mathbf{d_{máx}}$ foi igual a 0,079. Como para a análise $\mathbf{d_{máx}} < \mathbf{d_{crítico}}$, não se rejeita a normalidade.

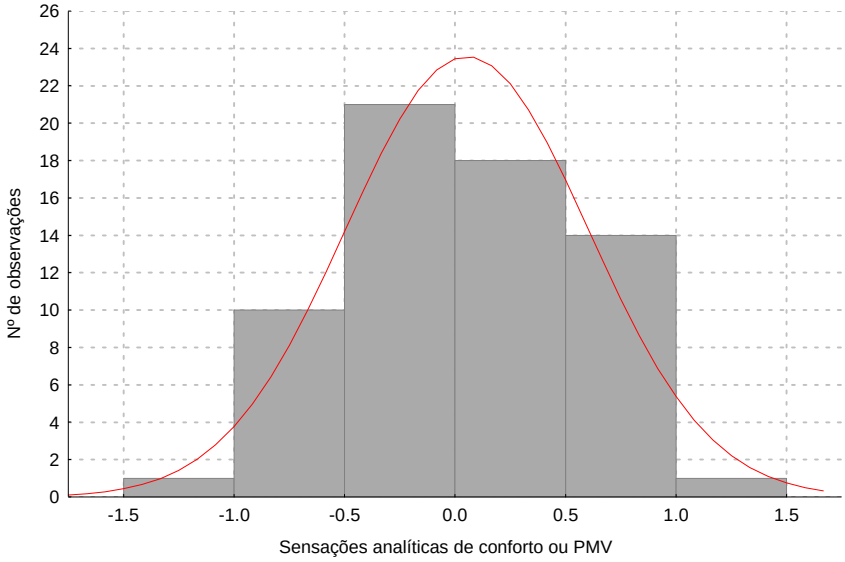

FIGURA 4.6: Distribuição de freqüências do PMV, nas medições realizadas.

A Figura 4.7, abaixo, apresenta o histograma de distribuição de freqüências para os valores encontrados para o PPD. Neste caso, $\mathbf{d_{máx}}$ foi igual a 0,198. Como nessa análise $\mathbf{d_{máx}} > \mathbf{d_{crítico}}$ (0,128), rejeita-se a normalidade para confiança de 90%.

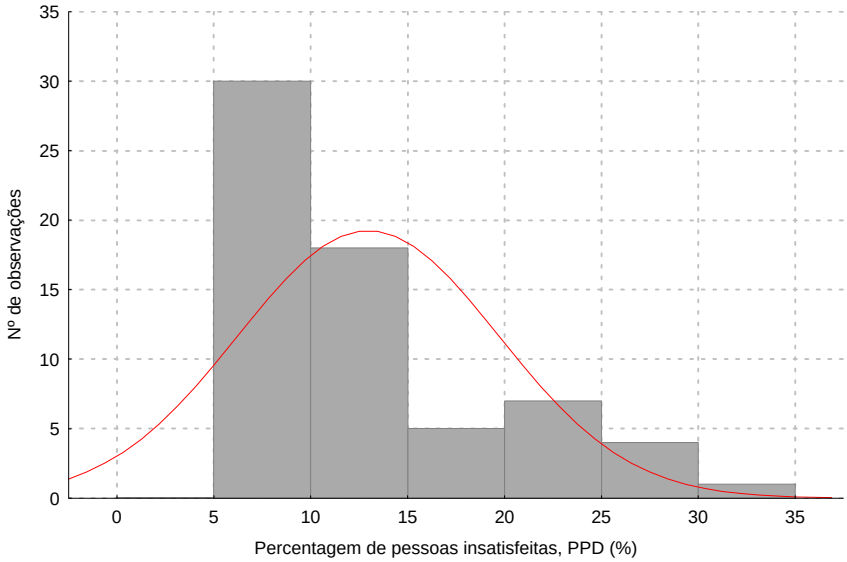

FIGURA 4.7: Distribuição de freqüências do PPD, nas medições realizadas.

A Figura 4.8, abaixo, apresenta o histograma de distribuição de freqüências para os valores da temperatura operativa analítica de conforto. Neste caso, $\mathbf{d_{máx}}$ foi igual a 0,098. Como para a análise $\mathbf{d_{máx}} < \mathbf{d_{crítico}}$, não se rejeita a normalidade.

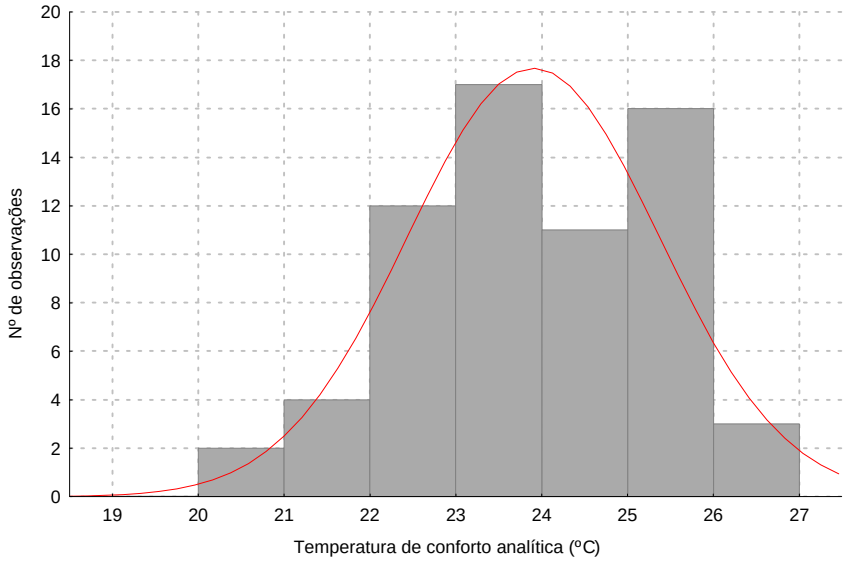

FIGURA 4.8: Distribuição de freqüências da temperatura operativa de conforto.

A Figura 4.9, abaixo, apresenta o histograma de distribuição de freqüências para os valores das sensações relatadas pelos alunos. Neste caso, $\mathbf{d_{máx}}$ foi igual a 0,068. Como para a análise $\mathbf{d_{máx}} < \mathbf{d_{crítico}}$, não se rejeita a normalidade.

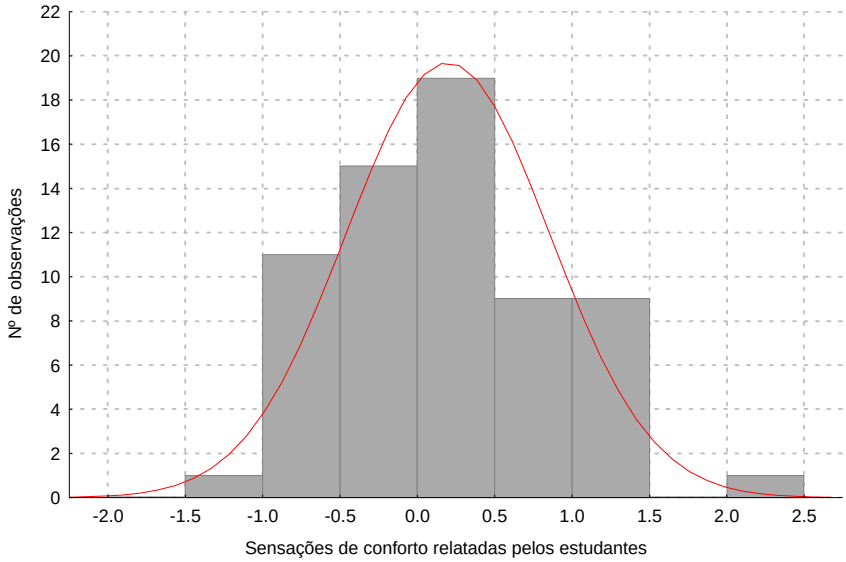

FIGURA 4.9: Distribuição das sensações de conforto relatadas nas medições realizadas.

A Figura 4.10, abaixo, apresenta o histograma de distribuição de freqüências para os valores das preferências relatadas pelos alunos. Neste caso, $\mathbf{d_{máx}}$ também foi igual a 0,068. Como para a análise $\mathbf{d_{máx}} < \mathbf{d_{crítico}}$, não se rejeita a normalidade.

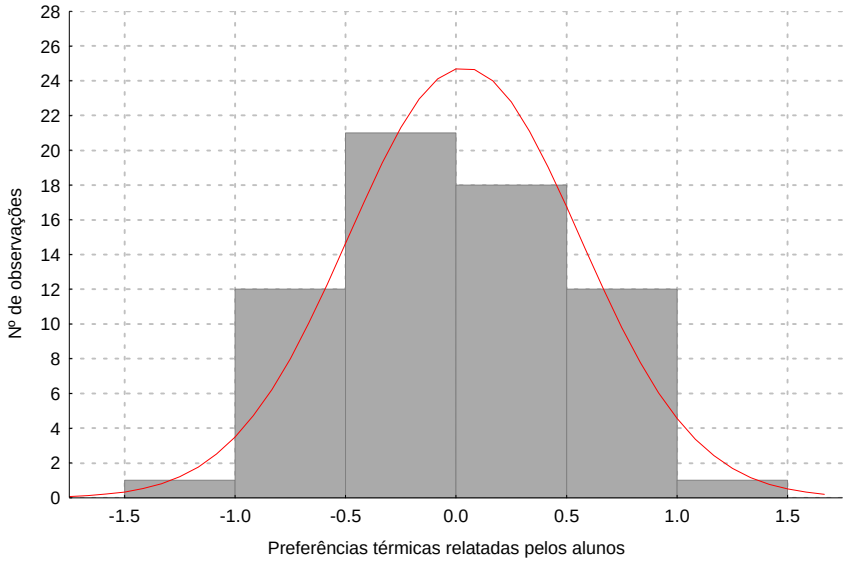

FIGURA 4.10: Distribuição das preferências térmicas nas medições realizadas.

A Figura 4.11, abaixo, apresenta o histograma de distribuição de freqüências para os valores da percentagem de insatisfeitos verificada. Neste caso, $\mathbf{d_{máx}}$ também foi igual a 0,126. Como para a análise $\mathbf{d_{máx}} < \mathbf{d_{crítico}}$, não se rejeita a normalidade.

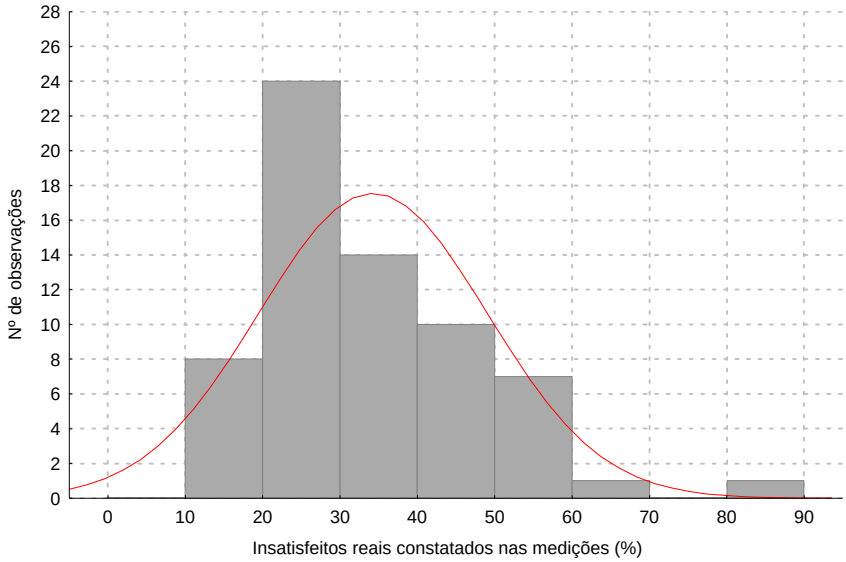

FIGURA 4.11: Distribuição dos insatisfeitos reais nas medições realizadas.

A carga térmica atuando sobre o corpo, L, a sensação analítica de conforto térmico, PMV, a temperatura de conforto determinada analiticamente, T_{ca}, as sensações reais relatadas, S e as preferências térmicas relatadas, P, possuem relação proporcional com as variáveis ambientais e pessoais. Como as variáveis ambientais e pessoais apresentaram distribuição normal, à exceção da velocidade do ar que permaneceu praticamente constante, esses índices e parâmetros também distribuiram-se normalmente, conforme mostram as Figuras 4.5, 4.6, 4.8, 4.9 e 4.10 anteriores.

A percentagem de pessoas insatisfeitas, PPD, possui estreito correlacionamento com a sensação analítica de conforto térmico, PMV, segundo a ISO 7730 (1994), porém essa relação não é proporcional. A partir da sensação de conforto, PMV = 0, para a qual o PPD = 5%, qualquer variação desta sensação, positiva ou negativa, implica em um aumento no PPD. Como no caso analisado, a grande maioria das ocorrências do PMV ficaram próximas a 0, suas variações positivas ou negativas implicaram sempre num aumento do PPD, o que tornou sua distribuição unicaudal e não normal, conforme mostra a Figura 4.7.

A distribuição das ocorrências da percentagem de insatisfeitos reais verificados nas medições, I, embora possa ser considerada distribuição normal, conforme figura

4.11 anterior, aproxima-se bastante de uma distribuição unicaudal. Este fato observado, possibilidade da normalidade da distribuição, sugere que o correlacionamento entre as sensações de conforto , S, e a percentagem de insatisfeitos, I, não é tão estreito e acentuado quanto o apregoado pelo modelo do PMV (R^2 = 0,913 para a situação real analisada e R^2 = 0,999 pelo modelo do PMV). Observa-se, pela figura 4.12 abaixo, uma maior variabilidade, dispersão, no percentual de insatisfeitos para sensações próximas a zero (situação de conforto). Embora o percentual mínimo estimado por esse estudo, de pessoas insatisfeitas seja da ordem de 21%, esse percentual apresenta uma variabilidade desde 10% até 30% para sensações de conforto, S, próximas a zero.

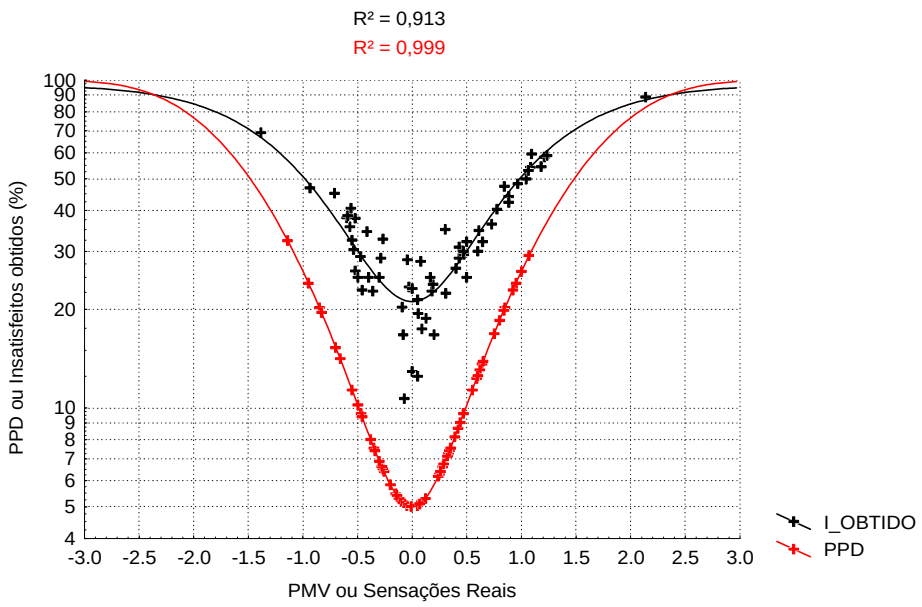

FIGURA 4.12: Plotagem gráfica do PPD e Insatisfeitos Reais em função do PMV e sensações

4.2 - Análise comparativa entre o PMV encontrado e as sensações relatadas:

Segundo os estudos de Fanger (1970), a equação da carga térmica já apresentada, equação [2.19], que leva em conta apenas os mecanismos de trocas térmicas entre o homem e o ambiente, foi analisada em conjunto com votos de sensações térmicas de mais de 1300 pessoas situadas em câmaras climatizadas, sendo então expandida, por análises de regressão à equação do PMV, equação [2.20]. Essa análise pode ser bem observada, ao se correlacionar a carga térmica atuando sobre o

corpo, com os valores calculados para o PMV para as respectivas situações, conforme mostra a Figura 4.13 abaixo:

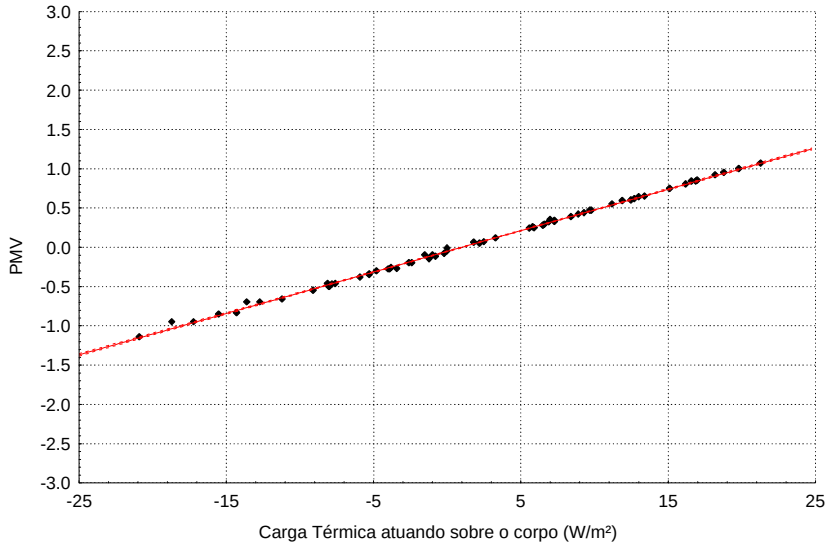

FIGURA 4.13: PMV calculado em função da carga térmica atuando sobre o corpo.

Essa correlação, apresentada acima, refere-se à carga térmica atuando sobre o corpo determinada para as 65 medições efetuadas nesse estudo, bem como ao PMV calculado para as mesmas medições. O coeficiente de determinação, R^2, para essa análise, é da ordem de 0,999, o que significa que 99,9% da variação encontrada para o PMV é justificada pela variação da carga térmica atuando sobre o corpo.

A Norma Internacional ISO 7730 (1994), sugere a utilização da equação do PMV, respeitadas as condições de sua aplicabilidade constantes no capítulo 2 deste trabalho e reapresentadas abaixo, como um índice de conforto térmico a ser utilizado generalizadamente. Essa utilização generalizada, pressupõe que os resultados obtidos pela aplicação da equação do PMV devam ser compatíveis com as sensações relatadas pelas pessoas quando expostas a ambientes reais.

Condições de aplicabilidade da equação do PMV:

- O valor do PMV calculado deve situar-se entre -2 e +2;
- A taxa metabólica deve situar-se entre 46 e 232 W/m²;
- A temperatura do ar deve situar-se entre 10 e 30ºC;
- A temperatura radiante média deve situar-se entre 10 e 40ºC;
- A velocidade do ar deve situar-se entre 0 e 1 m/s;
- A pressão parcial do vapor deve situar-se entre 0 e 2700 Pa.

No presente estudo, foram verificadas as presentes condições de aplicabilidade.

A Figura 4.14 a seguir, apresenta a análise de regressão simples, linear, entre os valores do PMV calculados pela equação e os valores das sensações reais relatadas pelos estudantes, a qual apresentou um coeficiente de correlação, **r**, igual a 0,8161 o que por sua vez representa um coeficiente de determinação ou adequabilidade ("goodness of fit"), **R²**, igual a 0,666.

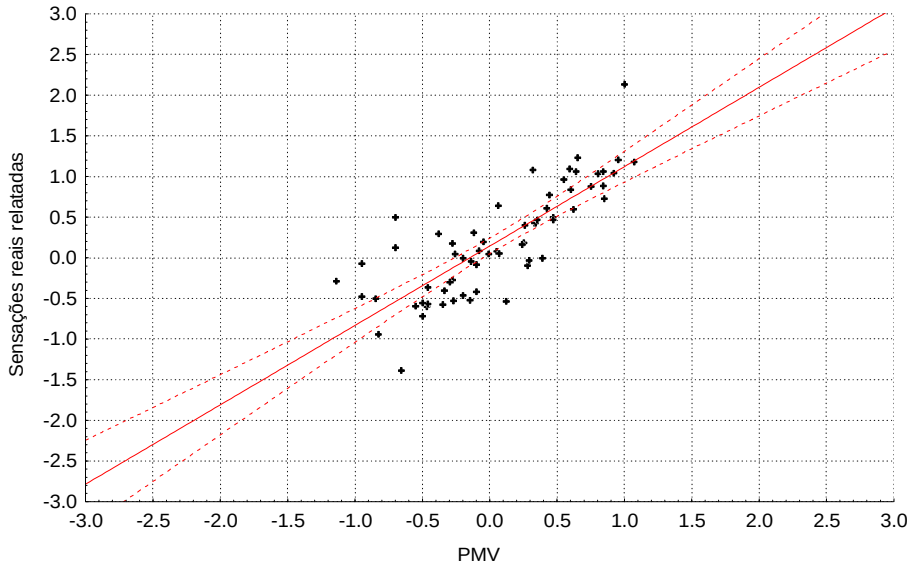

FIGURA 4.14: Correlação entre o PMV e as Sensações reais, e os respectivos intervalos de confiança

Observa-se, por este gráfico, segundo a própria definição de coeficiente de determinação ou adequabilidade, que 66,6% das variações das sensações reais verificadas são explicadas pelo modelo do PMV (R^2 = 0,666), enquanto 33,3% dessas variações nas sensações não são explicadas por tal modelo.

Tanto a determinação da carga térmica, como do PMV, leva em consideração as quatro variáveis ambientais e as duas variáveis pessoais conforme já enfocado no capítulo 2, e os estudos referentes às suas determinações, foram realizadas em câmaras climatizadas. Segundo pesquisadores como Rohles (1980), Humphreys (1992) e Ong (1995), entre outros, os pontos mais polêmicos do modelo do PMV e da determinação da carga térmica atuando sobre o corpo, são os referentes à aceitação dos valores existentes e tabelados para a taxa metabólica e o isolamento térmico das vestimentas.

Dessa forma, uma vez que o modelo do PMV inclui a taxa metabólica e o isolamento térmico das vestimentas, e uma vez que os seus valores tabelados são questionáveis, torna-se esperado que a utilização do PMV como um índice de conforto

térmico, não espelhe realmente o encontrado em medições de campo, onde se possuem as verdadeiras sensações de conforto térmico coletadas diretamente das respostas das pessoas analisadas. O fato de aproximadamente 33% das variações sensações reais relatadas não serem explicadas pelo modelo do PMV, no presente estudo, pode ser devido às imprecisões nas variáveis consideradas, taxa metabólica e isolamento térmico das vestimentas, bem como a ausência de consideração, por parte do modelo, de outras variáveis tais como hábitos, costumes, aclimatação entre outras.

4.3 - Análise das sensações reais em função das variáveis obtidas:

Uma vez que o modelo ou equação do PMV deixou de explicar uma significativa parcela das sensações térmicas obtidas através do relato dos estudantes, buscou-se nesse trabalho um modelo analítico que melhor representasse as sensações térmicas de estudantes em atividade escolar.

Para tal, partiu-se da pressuposição teórica consagrada do balanço térmico entre o homem e o ambiente, porém procurou-se extrair, ou ao menos minimizar, do modelo, os principais pontos de imprecisões já conhecidos dos estudos de conforto térmico, quais sejam, **taxa metabólica** e **isolamento térmico das roupas**.

A minimização dos efeitos das imprecisões provenientes da utilização pura e simples dos valores tabelados da taxa metabólica foi possível uma vez que a atividade desempenhada pelas pessoas pesquisadas se manteve constante durante as pesquisas. Dessa forma, a mesma não foi considerada uma variável independente de influência sobre as respectivas sensações de conforto, e os resultados aqui apresentados tornam-se válidos então apenas para este tipo de atividade específica.

Com relação ao isolamento térmico das vestimentas, é importante destacar alguns aspectos pertinentes. Fanger, (1970), em seus estudos em câmaras climatizadas, analisou as sensações das pessoas trajando roupas padronizadas, com mesmo isolamento térmico, e verificou a variação das sensações quando as pessoas substituíam suas roupas, permanecendo as demais variáveis constantes. Dessa maneira, torna-se evidente a influência do isolamento térmico das vestimentas na sensação de conforto térmico, pois a roupa é responsável pela resistência oferecida às trocas de calor do corpo com o ambiente, principalmente no que diz respeito às trocas por convecção. Assim,

com sucessivas trocas de roupas e registros das respectivas sensações térmicas, foi possível se estabelecer a relação de dependência entre a sensação térmica e o isolamento térmico das vestimentas. Em situações reais, porém, essa consideração de dependência fica prejudicada, principalmente por dois fatores.

- As roupas utilizadas pelas pessoas, para o mesmo dia ou período analisado, não são padronizadas, isto é, não apresentam o mesmo isolamento térmico;
- As pessoas, em suas atividades normais, não efetuam trocas aleatórias no isolamento térmico das vestimentas, e só o fazem devido a ocorrência da variação de alguma variável ambiental externa.

O primeiro fator acima, denota uma clara demonstração das diferenças individuais, bem como a utilização, pelas pessoas, de seus mecanismos de adaptação, pois como a roupa participa do processo de trocas de calor do corpo com o ambiente, as pessoas buscam se vestir adequadamente para se adaptarem às condições externas.

O segundo fator, também aponta para o mecanismo de adaptação e apresenta o isolamento térmico das roupas não mais como uma variável independente no processo, mas sim como uma variável dependente do meio externo, mais notadamente da temperatura.

A Figura 4.15 a seguir, apresenta o resultado da análise de regressão simples, linear, efetuada entre a temperatura operativa e o isolamento térmico das vestimentas. Por essa análise verifica-se a relação linear existente entre ambas as variáveis, sendo o coeficiente de correlação obtido, r, igual a 0,918 e o conseqüente coeficiente de determinação, R^2, igual a 0,843 o que mostra que mais de 84% da variação do isolamento térmico das vestimentas são explicados pela variação da temperatura operativa. Também dessa análise de regressão extraiu-se a equação do isolamento térmico das vestimentas, I_{cl}, em função da temperatura operativa, T_{op} conforme equação [4.1] abaixo.

$$I_{cl} = 2{,}10 - 0{,}062.T_{op} \qquad [4.1]$$

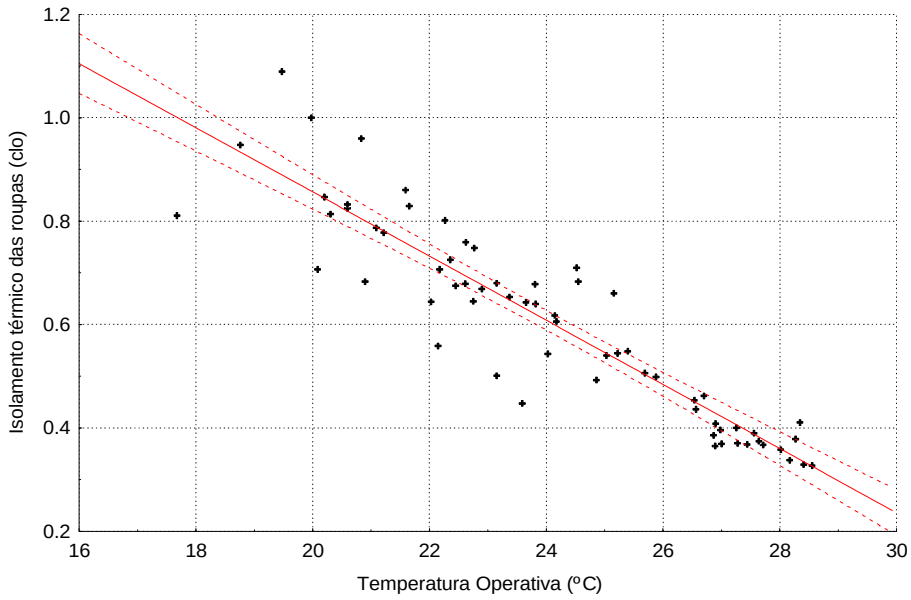

FIGURA 4.15: Correlação entre a temperatura operativa e o isolamento térmico das roupas.

A partir dessa análise, buscou-se a obtenção de uma expressão analítica para as sensações de conforto térmico, em função das quatro variáveis ambientais, por modelo de análise de regressão linear múltipla, entre as sensações relatadas (variável dependente) e as variáveis ambientais (variáveis independentes).

No presente estudo, nota-se uma proximidade muito grande entre os valores obtidos para a temperatura do ar e para a temperatura média radiante, como é bastante comum neste tipo de caso analisado, uma vez que não existem fontes ou superfícies geradoras de calor radiante atuando sobre as pessoas. Dessa maneira, optou-se por trabalhar com apenas uma variável ao invés das duas, que é a temperatura operativa, dada neste caso pela média aritmética entre a temperatura do ar e a temperatura média radiante. A Tabela 4.1 já apresenta os respectivos valores da temperatura operativa para cada medição.

O modelo de regressão linear múltipla, utilizada nesse estudo, pode ser expresso pela seguinte expressão.

- $Y_p = \beta_0 + \beta_1.X_1 + \beta_2.X_2 + \beta_3.X_3 + \varepsilon$

onde:

Y_p = Sensação predita de conforto térmico, variável dependente;

β_0 = Constante da regressão ou intercepto;

β_1 = Coeficiente parcial ou parâmetro da regressão para a variável X_1;

X_1 = Valor da temperatura operativa (ºC);

β_2 = Coeficiente parcial ou parâmetro da regressão para a variável X_2;

X_2 = Valor da umidade relativa do ar (%);

β_3 = Coeficiente parcial ou parâmetro da regressão para a variável X_3;

X_3 = Valor da velocidade relativa do ar (m/s).

ε = Erro ou resíduo devido ao modelo de regressão (modelo estatístico e não determinístico).

Efetuando-se a análise de regressão múltipla das variáveis independentes (regressoras) sobre a variável dependente, obtemos a expressão da sensação predita de conforto térmico, conforme equação [4.2] a seguir:

$$S_p = 0{,}2141.T_{op} + 0{,}0114.UR - 0{,}1685.V_{ar} - 5{,}7114 \qquad [4.2]$$

onde:

S_p = Sensação predita de conforto térmico;

T_{op} = Temperatura operativa, em ºC;

UR = Umidade relativa do ar, em %;

V_{ar} = Velocidade relativa do ar, em m/s.

As estatísticas referentes à análise de regressão múltipla efetuada, encontram-se sumarizadas na tabela 4.2 abaixo:

TABELA 4.2: Estatísticas das análises efetuadas:

RESUMO DOS RESULTADOS	
Estatística de regressão	
Coeficiente de correlação múltiplo, r:	0,9053
Coeficiente de determinação, R^2:	0,8196
Coeficiente de determinação R^2 ajustado:	0,8107
Erro padrão da análise:	0,2869
Número de observações:	65

Tendo em vista a verificação da validade do modelo adotado, realizaram-se dois testes de hipóteses sobre a análise de regressão múltipla, quais sejam:

- ***Teste de significância do modelo de regressão:***

Este teste é utilizado com o objetivo de determinar se existe um relacionamento linear entre a variável dependente (variável resposta), S_p, e o conjunto de variáveis regressoras, T_{op}, UR e V_{ar}. As hipóteses a serem testadas são:

a) H_0: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ (hipótese nula, não existe relação linear);
b) H_1: $\beta_1 \neq 0$ ou $\beta_2 \neq 0$ ou $\beta_3 \neq 0$ (hipótese alternativa, existe relação linear).

Para a realização deste teste, utiliza-se normalmente a estatística da análise de variância, ANOVA, na qual se compara a variação explicada pelo modelo de regressão com a variação devida aos resíduos. Essa relação tem distribuição F (Fischer-Snedecor), e para o caso analisado, $F_{calculado}$ = 92,3491 e $F_{crítico}$ = 2,75. Como $F_{calculado}$ é bem superior ao $F_{crítico}$ ou tabelado, pode-se afirmar com 100% de confiança, que existe que existe relação linear entre a variável dependente e as independentes. A Tabela 4.3 a seguir apresenta os resultados deste teste de hipótese.

TABELA 4.3: Teste de significância do modelo de regressão:

Análise de variâncias (ANOVA)					
	gl	SQ	MQ	F	Significância
Regressão	3	22,800	7,600	92,349	0,000
Resíduo	61	5,020	0,082		
Total	64	27,820			

- ***Teste de significância dos coeficientes parciais de regressão:***

Este teste é utilizado para determinar a importância de cada uma das variáveis explicativas para o modelo adotado. Pode ser utilizado para indicar a necessidade de inclusão de novas variáveis ou para a retirada de algumas variáveis que já tenham sido incorporadas ao modelo. As hipóteses a serem testadas são praticamente as mesmas anteriores, porém o que está se testando é a significância de cada coeficiente parcial de regressão e da constante de regressão. No caso em questão, o teste seria realizado quatro

vezes, sempre a hipótese nula contra a hipótese alternativa de cada uma das variáveis regressoras e do intercepto.

A estatística utilizada nesse teste é a análise de variância dos estimadores dos parâmetros, sendo que essa relação possui distribuição t (Student). Para um nível de significância de 0,10, isto é, com 90% de confiança, o valor absoluto de $t_{crítico}$ é 1,645 (distribuição bicaudal). O valor absoluto da estatística t de cada um dos parâmetros analisados deve ser superior ao valor absoluto de $t_{crítico}$, para que o coeficiente seja válido e a variável permaneça no modelo. A Tabela 4.4 apresenta os resultados deste teste de hipótese.

TABELA 4.4: Teste de significância dos coeficientes parciais de regressão:

Teste dos parâmetros de regressão				
	Coeficientes	Erro padrão	Estatística t	Significância
Interseção	-5,7114	0,431	**-13,257**	0,000
Temperatura operativa	0,2141	0,013	**16,197**	0,000
Umidade relativa do ar	0,0114	0,004	**2,938**	0,005
Velocidade relativa do ar	-0,1685	0,585	**-0,288**	0,774

Para o estudo em questão, verifica-se pelos dados da tabela anterior:

- *Intercepto: Módulo de t* = 13,2466 > $t_{crítico}$ = 1,645
- *Temperatura operativa: Módulo de t* = 16,1968 > $t_{crítico}$ = 1,645
- *Umidade relativa do ar: Módulo de t* = 2,9384 > $t_{crítico}$ = 1,645
- *Velocidade relativa do ar: Módulo de t* = 0,2879 < $t_{crítico}$ = 1,645

Este teste de hipótese mostra que ao nível de 90% de confiança pode-se afirmar que os parâmetros parciais de regressão obtidos para o intercepto, para a temperatura operativa e para a umidade do ar são consistentes e válidos. Tal afirmação de consistência e validade, com relação à velocidade relativa do ar, só poderia ser efetuada com uma confiança de menos de 25%, razão pela qual essa variável deve ser retirada do modelo.

As análises, bem como as medições, foram realizadas em ambientes internos, desprovidos de sistema de condicionamento do ar ou circulação forçada do ar interno. Assim sendo os valores da velocidade absoluta do ar encontrados foram bastante baixos,

em torno de 0,05 m/s em sua média. Muito embora suas variações proporcionais apresentaram-se por vezes bastante significativas, (de 0,01 até 0,20 m/s) aproximadamente 20 vezes, essas variações não acrescentaram variações significativas às respostas de sensações térmicas das pessoas, razão pela qual essa variável foi retirada do modelo adotado, equação 26. Essa retirada foi sugerida pela própria análise do modelo de regressão, *teste de significância dos coeficientes parciais de regressão.*

Refazendo a análise de regressão linear múltipla, porém agora sendo a variável dependente (sensação predita de conforto), analisada em função apenas da temperatura operativa e umidade relativa do ar, obtém-se a expressão de regressão apresentada na equação [4.3] abaixo:

$$S_p = 0{,}2132.T_{op} + 0{,}0114.UR - 5{,}7041 \qquad [4.3]$$

A tabela 4.5 a seguir apresenta os resultados das análises de regressão e testes de hipóteses para o caso em que foi retirada a velocidade relativa do ar do modelo.

TABELA 4.5: Resultados da análise de regressão sem a velocidade relativa do ar como variável:

RESUMO DOS RESULTADOS					
Estatística de regressão					
Coeficiente de correlação, r:		0,905			
Coeficiente de determinação R²:		0,819			
Coeficiente R² ajustado:		0,814			
Erro padrão:		0,285			
Número de observações:		65			
Análise de variâncias (ANOVA)					
	gl	SQ	MQ	F	Significância
Regressão	2	22,793	11,397	140,56	0,000
Resíduos	62	5,027	0,081		
Total	64	27,820			
Teste dos parâmetros de regressão					
		Coeficientes	Erro padrão	Estatística t	Significância
Interseção		-5,7041	0,4272	**-13,3516**	0,000
Temperatura operativa		0,2132	0,0127	**16,7417**	0,000
Umidade relativa do ar		0,0114	0,0039	**2,9479**	0,005

Observa-se uma melhoria no coeficiente de determinação R^2 ajustado, quando se extraiu a velocidade relativa do ar, confirmando dessa maneira que essa medida foi correta, e que tal variável deveria realmente ser retirada do modelo.

A análise de regressão efetuada possibilitou que se retirasse um algoritmo, conforme apresentado na equação [4.3], que melhor representasse a sensação de conforto térmico de estudantes de 2º grau, desempenhando atividades escolares, em edifício não condicionado. O gráfico da figura 4.16 abaixo, apresenta a correlação entre as sensações reais relatadas pelos estudantes durante as pesquisas e as sensações preditas através da equação [4.3] oriunda da análise de regressão linear múltipla efetuada. Observa-se nesse gráfico que o coeficiente de determinação R^2 foi o calculado pela análise de regressão múltipla, $R^2 = 0,82$ (contra $R^2 = 0,66$ pelo modelo do PMV), e a reta de ajustamento agora passa pela origem.

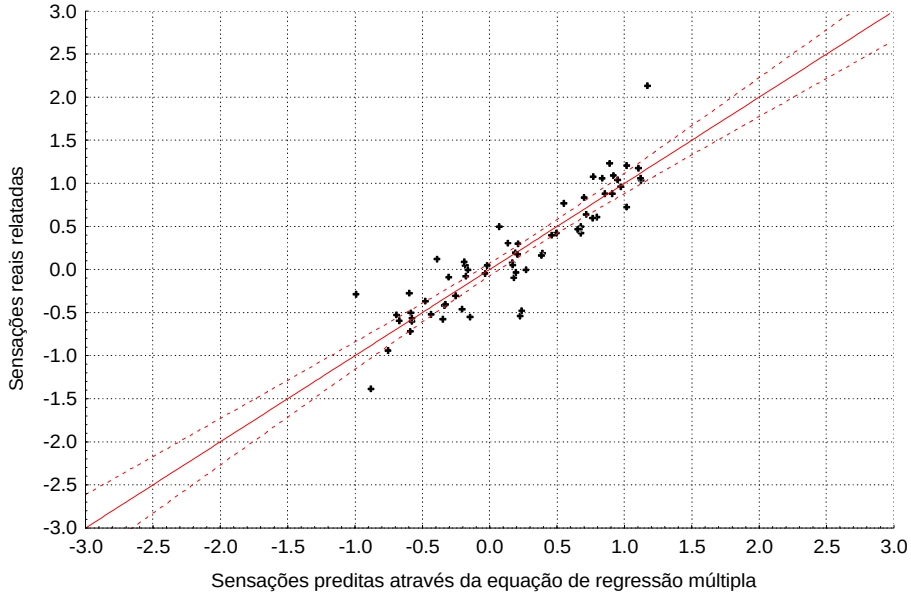

FIGURA 4.16: Correlação entre as sensações preditas pela equação [4.3] e as sensações reais relatadas.

Segundo Kmenta (1988), a especificação plena de um modelo de regressão linear múltipla compõe-se da equação de regressão e de sete pressupostos básicos, e descrevem o chamado modelo de regressão linear clássico normal. São os seguintes os pressupostos básicos:

1. Normalidade dos resíduos: ε_i tem distribuição normal;
2. Média zero dos resíduos: $E(\varepsilon_i) = 0$;
3. Homocedasticidade dos resíduos: $E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2$ (mesma variância dos resíduos);
4. Não auto-regressão ou independência serial dos resíduos (não existe correlação dos erros): $E(\varepsilon_i\varepsilon_j) = 0 \ (i \neq j)$;
5. Não aleatoriedade das variáveis independentes (são fixas: somente a dependente é aleatória);
6. O número de observações excede o número de coeficientes a ser estimados;
7. Não existe nenhuma relação linear exata entre qualquer das variáveis independentes.

Gonzáles (1997), ainda acrescenta outras três suposições suplementares, o que segundo ele fornece a garantia da validade do modelo e a própria análise da regressão. Essas suposições suplementares são:

- Existência de relação linear entre a variável dependente e as independentes;
- As variáveis importantes foram incluídas ao modelo;
- Não existem observações espúrias, “outliers”.

Analisando essas condições, verifica-se que o sétimo pressuposto básico, *não relação linear entre as variáveis independentes*, encontrar-se-ia prejudicado se o isolamento térmico das vestimentas e a temperatura operativa fossem ambos considerados variáveis independentes, pois embora não exata, existe uma forte relação linear entre ambas (r=0,92; Figura 4.15).

4.3.1 - Verificação dos pressupostos básicos do modelo de regressão:

1. *Normalidade dos resíduos: ε_i tem distribuição normal:*

Os resíduos ou erros do modelo devem seguir distribuição normal. A distribuição dos resíduos encontra-se na Figura 4.17 a seguir:

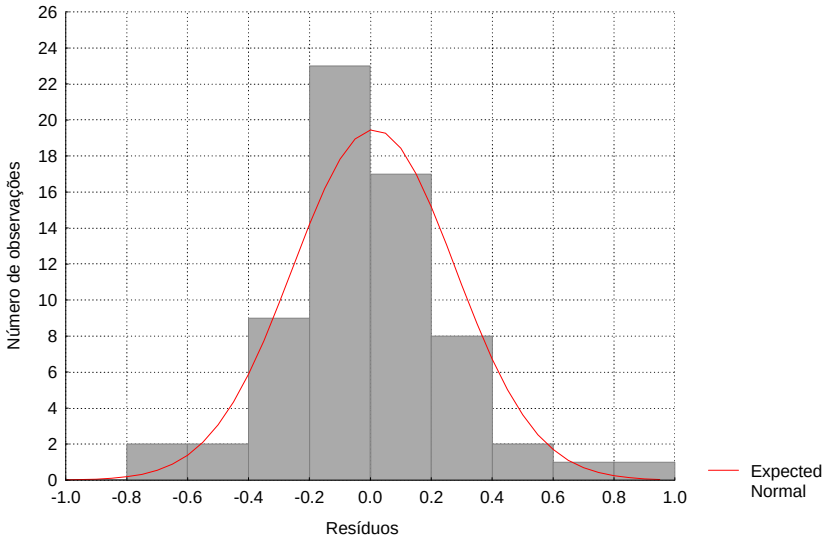

FIGURA 4.17: Distribuição normal dos resíduos do modelo.

2. *Média zero dos resíduos:* $E(\varepsilon_i) = 0$

O resumo das estatísticas encontradas para os resíduos estão apresentadas na Tabela 4.6 abaixo:

TABELA 4.6: Estatísticas básicas para os resíduos encontrados pelo modelo.

ESTATÍSTICA	RESÍDUOS	RESÍDUOS PADRONIZADOS
MÉDIA	0,000	0,000
DESVIO PADRÃO	0,285	0,285
MEDIANA	-0,023	-0,081
MÁXIMO	0,968	3,391
MÍNIMO	-0,759	-2,659

3. *Homocedasticidade dos resíduos (mesma variância para os resíduos):*

A constância da variância dos resíduos pode ser verificada quando se relacionam os resíduos com os valores preditos para a variável dependente. Essa visualização está apresentada na figura 4.18 a seguir.

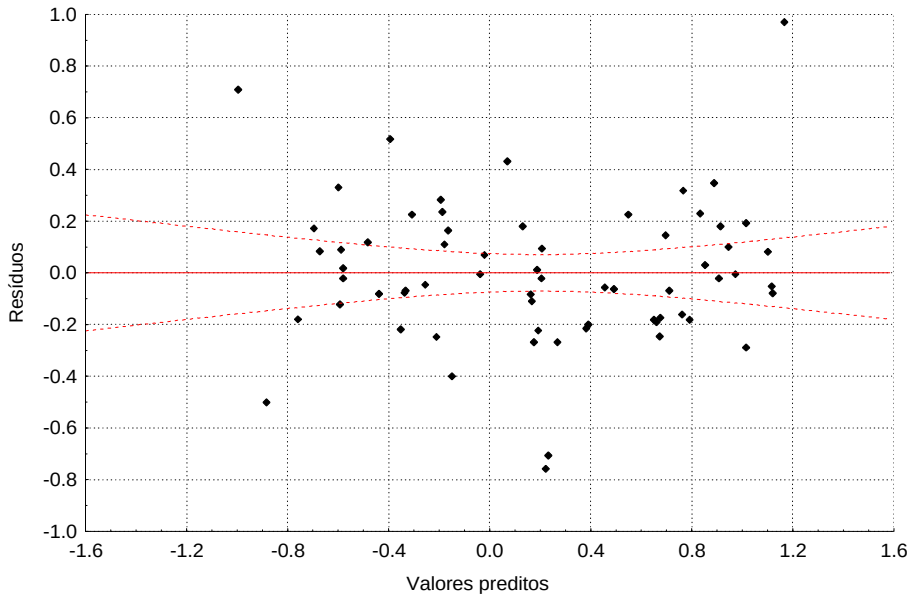

FIGURA 4.18: Correlação entre a variável predita e os resíduos (Homocedasticidade dos resíduos)

4. *Não auto correlação ou independência serial dos resíduos:* $E(\varepsilon_i\varepsilon_j)=0,\ i\neq j$

Essa verificação é feita ao se correlacionarem os resíduos com seus antecedentes, ou seja o resíduos determinado em uma observação com o resíduo apresentado na observação anterior. Essa independência serial está mostrada na figura 4.19 a seguir.

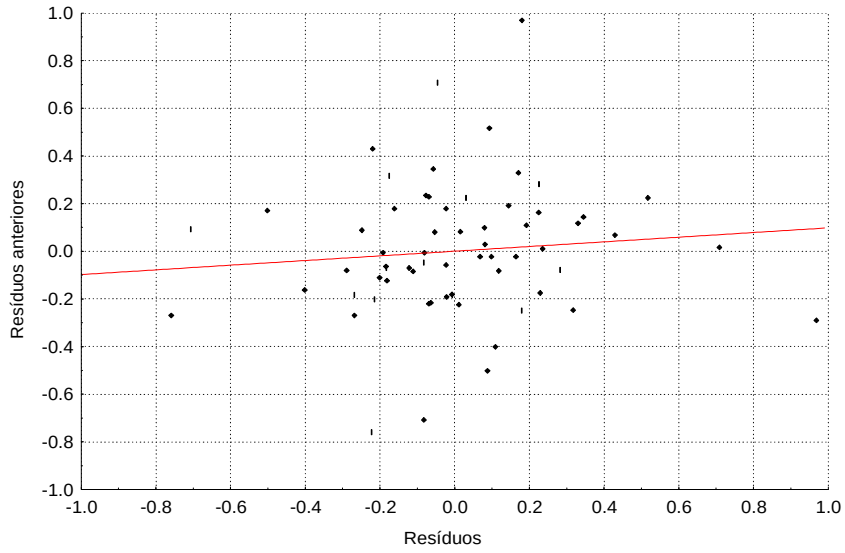

FIGURA 4.19: Independência serial ou não auto correlação dos resíduos.

5. *Não aleatoriedade das variáveis independentes:*

As variáveis independentes do modelo, temperatura operativa e umidade relativa do ar, são determinísticas e não probabilísticas, ou seja, elas são determinadas através de medição e não por probabilidade de ocorrência devido a algum evento, acarretando uma distribuição de possíveis valores para as mesmas. Mesmo com a certeza da não aleatoriedade das variáveis independentes (variáveis não estocástica), as mesmas não podem encontrar-se relacionadas com os respectivos resíduos gerados pelo modelo. A correlação entre as variáveis independentes e os respectivos resíduos gerados pelo modelo, encontram-se nas Figuras 4.20 e 4.21 a seguir:

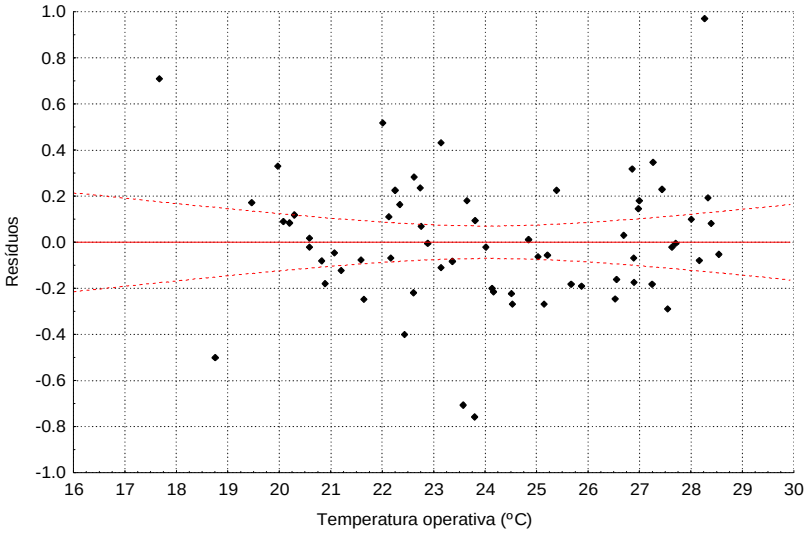

FIGURA 4.20: Correlação entre as temperaturas operativas e os resíduos

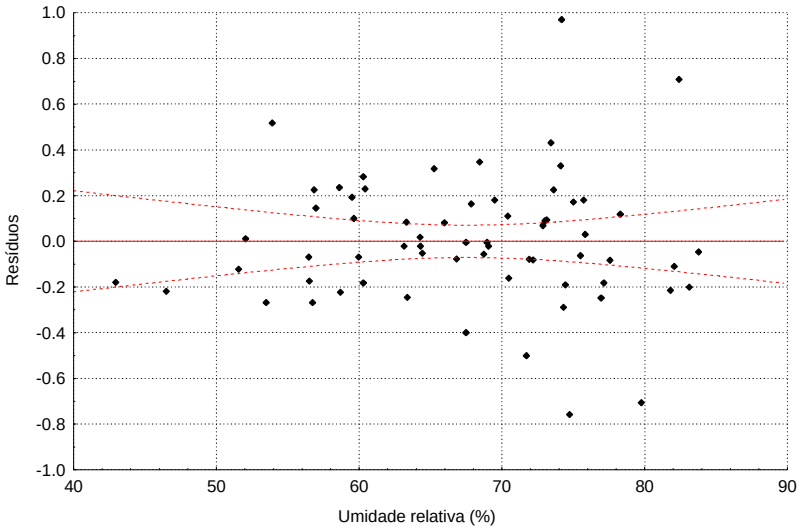

FIGURA 4.21: Correlação entre as umidades relativas e os resíduos

6. *O número de observações é maior que o número de coeficientes a serem estimados:*

Este pressuposto é claramente atendido, uma vez que as análises foram efetuadas em cima de 65 observações, enquanto os coeficientes a serem estimados são em número de 3, quais sejam: Intercepto ou constante de regressão, coeficiente parcial da temperatura operativa e coeficiente parcial da umidade relativa.

7. *Não existência de relacionamento linear exata entre as variáveis independentes:*

Essa verificação é feita ao se correlacionar a temperatura operativa e a umidade relativa do ar, conforme mostrado na figura 4.22 abaixo. Conforme já mencionado anteriormente, este pressuposto não estaria atendido caso o isolamento térmico das vestimentas estivesse incluído no modelo, pois existe um forte relacionamento linear entre o mesmo e a temperatura operativa.

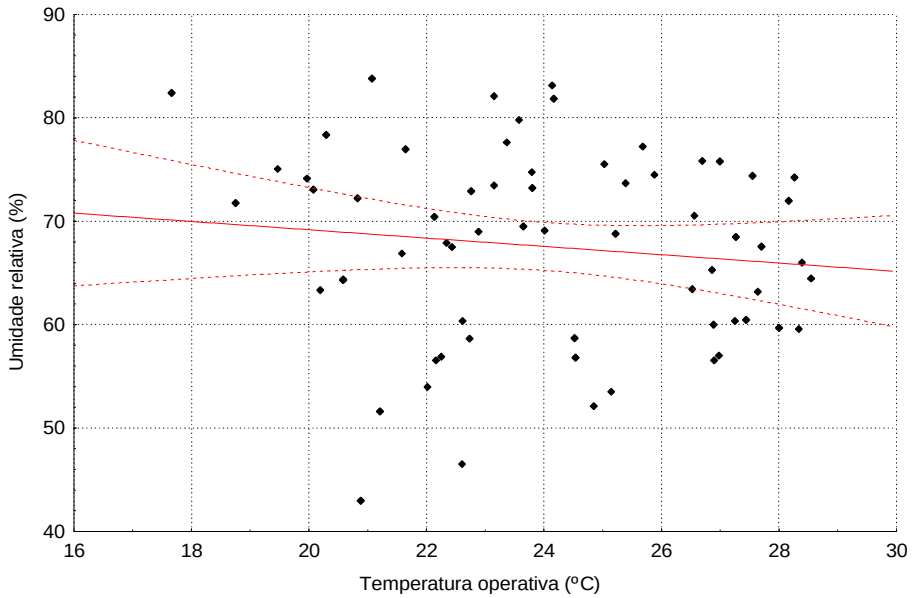

FIGURA 4.22: Correlação entre a temperatura operativa e a umidade relativa do ar nas medições.

A grande vantagem observada, quando da utilização do modelo oriundo através de análise de regressão linear múltipla, é o melhor ajuste do modelo em relação a realidade encontrada, se comparado ao modelo tradicional do PMV. Quando se comparam as sensações preditas pelo modelo ora proposto, com as sensações reais relatadas, verifica-se que mais de 80% da variação ocorrida nas sensações, são explicadas pelo modelo, enquanto que ao se utilizar o modelo do PMV, apenas 67% das variações encontravam-se explicadas pelo modelo. Outro fato a ser observado é que o ajuste linear efetuado entre as sensações preditas pelo modelo de regressão e as sensações reais, figura 4.16, corresponde a uma reta com uma inclinação de 45º que passa pela origem dos pontos, o que equivale dizer que podem ser consideradas iguais as sensações preditas e as sensações calculadas, salvo poucas exceções de pontos que pela figura situaram-se foram dos limites de confiança de 95%.

Embora tenha sido demonstrado que a utilização de uma expressão para calcular as sensações preditas, oriunda de estudos de análise de regressão linear múltipla, se ajusta melhor à situação real do que a sensação analítica calculada pelo modelo do PMV, os resultados encontrados por ambos os modelos não diferem significativamente em termos estatísticos. Essa afirmação pode ser feita devido aos estudos de análises comparativas de médias e variâncias efetuadas, conforme apresentados nas Tabelas 4.7 e 4.8 abaixo:

TABELA 4.7: Comparação de variâncias do PMV e das Sensações preditas, pelo método de Fischer.

	PMV	*Sensações Preditas*
Média	0.054	0.197
Variância	0.303	0.355
Observações	65	65
graus de liberdade	64	64
F	0.854	
P(F<=f) uni-caudal	0.264	
f crítico uni-caudal	0.661	

Como observa-se pelos dados da tabela que o número de Fischer calculado, F = 0,854, é superior ao limite padronizado, f crítico, a hipótese de que as variâncias sejam iguais não pode ser descartada. Com essa igualdade entre as variâncias sendo consideradas iguais, estatisticamente, a comparação entre os dois conjuntos de médias foi efetuado pelo método de Student, conforme Tabela 4.8.

TABELA 4.8: Comparação de médias pelo método de Student

	PMV	*Sensações Preditas*
Média	0.054	0.197
Variância	0.303	0.355
Observações	65	65
Variância agrupada	0.329	
Hipótese da diferença de média	0.1	
graus de liberdade	128	
Stat t = T	-2.418	
P(T<=t) uni-caudal	0.009	
t crítico uni-caudal	1.657	
P(T<=t) bi-caudal	0.017	
t crítico bi-caudal	1.979	

Pelos dados da tabela acima, se forem desconsideradas as diferenças de até 0,1 entre o PMV e as sensações, pode-se afirmar que as médias obtidas por ambos os modelos não diferem significativamente, uma vez que o valor da estatística T calculada e igual a 2,418, em termos absolutos é inferior aos limites críticos tanto para distribuições uni-caudais como bi-caudais, respectivamente 1,657 e 1,979.

4.4 - Análise dos insatisfeitos reais em função das sensações reais:

A percentagem de insatisfeitos reais com o ambiente térmico, apresentada na tabela 4.1 do início do capítulo, foi extraída das respostas das sensações térmicas dos estudantes anotadas no questionário do anexo 1.

Esse trabalho, desenvolvido a partir de pesquisas de campo, bem como outros desenvolvidos tanto em laboratório na Dinamarca, (Fanger, 1970), como pesquisa de campo, (Araújo, 1996) no Nordeste Brasileiro, procurou relacionar a percentagem média de pessoas insatisfeitas com o ambiente térmico, com as sensações térmica das pessoas usuárias desses ambientes. Em todos esses trabalhos, verifica-se que existe um forte relacionamento entre esses parâmetros, sendo que o melhor ajuste possível para se expressar a percentagem de pessoas insatisfeitas em função das sensações de conforto térmico, se dá através de uma função exponencial.

Como a expressão do PPD, percentagem de pessoas insatisfeitas, da ISO 7730 (1994), é exponencial em função do PMV, voto médio estimado, ou sensação analítica de conforto térmico, não haveria motivos para seqüências de pesquisas com relação a

esse tópico, se não fosse por divergências encontradas com relação a definição de pessoas insatisfeitas a partir de seus votos de sensações na escala de percepção. A escala de percepção térmica, (ISO 10551, 1995), normalmente utilizada para coleta de votos de sensações térmicas das pessoas, é uma escala de 7 pontos, de intervalos unitários, cuja amplitude vai de +3, muito calor, até -3, muito frio, com um ponto central 0, neutro, correspondendo à sensação plena de conforto térmico. A ISO 7730 em seu Anexo D, considera como faixa aceitável termicamente, ou faixa de conforto, aquela que apresenta amplitude do PMV desde +0,5 até -0,5, ou seja, aquela faixa onde os votos das pessoas na escala de percepção possuam amplitude também de +0,5 a -0,5. Como a escala de percepção utilizada é de intervalos unitários, não possuindo a explicitação dos votos +0,5 e -0,5, o enquadramento dos votos dentro dessa faixa fica controvertido, sendo que a maior polêmica recai sobre os votos +1 e -1 da escala de percepção.

Fanger (1970), em seus estudos em câmaras climatizadas, para estabelecer uma relação entre o PMV e o PPD (percentagem de pessoas insatisfeitas), considerou como insatisfeitas as pessoas que votavam +3, +2, -2 e -3, na escala sétima de sensações da ASHRAE. Segundo o autor, as pessoas que votavam 0 encontravam-se plenamente satisfeitas com o ambiente térmico, e as que votavam +1 e -1 (leve sensação de calor ou leve sensação de frio), não foram consideradas como insatisfeitas em seus estudos pois não existia a plena convicção de suas sensações.

Araújo (1996), em seus estudos de campo realizados em Natal, no Rio Grande do Norte, considerou que as pessoas que votavam +1 e -1 na escala de percepção encontravam-se insatisfeitas com o ambiente térmico.

Nesse trabalho a questão foi tratada de uma maneira intermediária, com a consideração de que quem votasse +1, levemente quente, poderia estar se expressando desde uma situação de praticamente conforto, +0,1 até o levemente quente, +1. Da mesma maneira foi considerado que quem votasse -1, levemente frio, poderia estar se expressando desde uma situação de praticamente conforto, -0,1 até o levemente frio -1. Como o intuito era pela manutenção da faixa aceitável proposta pela ISO, +0,5 a -0,5, esse enquadramento foi feito a partir de cruzamento das respostas dos alunos na escala de percepção e na escala de preferências térmicas. O aluno que votasse +1 na escala de percepção e mantivesse o voto +1 na escala de preferência era considerado insatisfeito, sendo que aquele que votasse +1 na escala de percepção e 0 na escala de preferência não era considerado como insatisfeito. A mesma consideração foi feita com relação ao voto -1, levemente frio.

Desse ponto de partida interpretativo através do cruzamento das repostas nas escalas de percepção e de preferências, foram analisadas três situações distintas, a fim de se estabelecer qual poderia ser utilizada mais generalizadamente:

- *Considerados como insatisfeitos os que votaram +1 ou -1 na escala de percepção e mantiveram esses mesmos votos +1 ou -1 na de preferências.*

Essa análise efetuada apresentou uma heterogeneidade muito acentuada de medição a medição. Em certas medições verificou-se que todos os que votaram +1 ou -1 na escala de percepção mantiveram esses mesmos votos na escala de preferências. Em outros casos todos os que votaram +1 ou -1 na escala de percepção votaram 0 na escala de preferências (não desejando alteração no ambiente térmico). Ainda em outras situações, uma parte dos que votaram +1 ou -1 na escala de sensações mantiveram os mesmos votos na escala de preferências e outra parte optou por votar 0 na escala de preferências. Ao se correlacionar essa situação real de consideração de insatisfeitos com as sensações térmicas anotadas na escala de percepção do anexo 1, obteve-se o ajuste não linear conforme figura 4.23 a seguir. Neste ajuste, obtém-se um coeficiente de determinação R^2 = 0,683, um percentual mínimo de insatisfeitos de 31,2% quando a sensação média for igual a 0 (situação de conforto), e uma previsão de 41,0% de insatisfeitos para a faixa de aceitabilidade térmica, ou seja aquela em que as sensações térmicas estão situadas entre -0,5 e +0,5. Esse ajuste é válido para uma amplitude de sensações variando de -2 a +2, limites esses que representam uma percentagem de insatisfeitos de aproximadamente 100%.

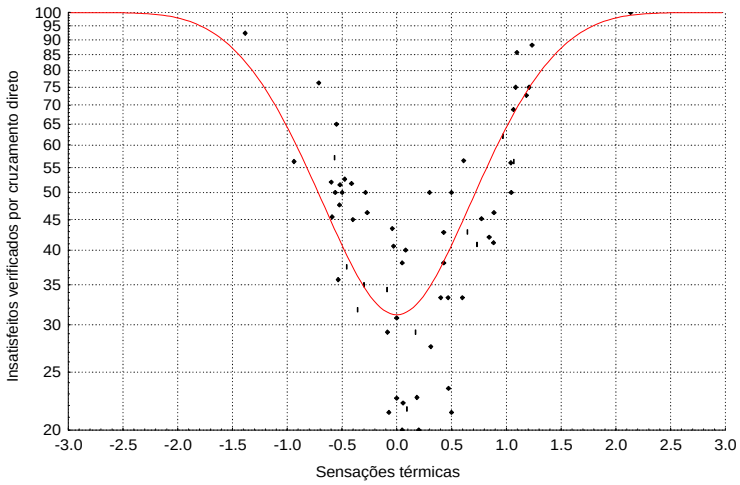

FIGURA 4.23: Ajuste não linear entre os insatisfeitos obtidos por análise direta dos votos de sensações e preferências térmicas e as sensações relatadas.

- *Considerados como insatisfeitos 66% dos que votaram +1 na escala de percepção e 77% dos que votaram -1 na escala de percepção.*

Esses percentuais de 66 e 77% para os votos de levemente quente (+1) e levemente frio (-1), na escala de percepção também foram extraídos do cruzamento das respostas fornecidas nas escalas de percepção e de preferências térmicas. Das 65 medições efetuadas, o voto +1 apareceu em 60 delas, e a média de desconforto representando esse voto foi da ordem de 66%. Da mesma maneira, das 65 medições efetuadas, o voto -1 apareceu em 49 delas, e a média de desconforto representando esse voto foi da ordem de 77%. Ao se correlacionar essa situação média de consideração de insatisfeitos com as sensações térmicas anotadas na escala de percepção, obteve-se o ajuste não linear conforme figura 4.24 abaixo. Neste ajuste, obteve-se um coeficiente de determinação R^2 = 0,812, um percentual mínimo de insatisfeitos de 29,6% quando a sensação média for igual a 0 (situação de conforto), e uma previsão de 39,0% de insatisfeitos para a faixa de aceitabilidade térmica, ou seja aquela em que as sensações térmicas estão situadas entre -0,5 e +0,5. Esse ajuste é válido para uma amplitude de sensações variando de -2,5 a +2,5, limites esses que representam uma percentagem de insatisfeitos aproximadamente igual a 90%.

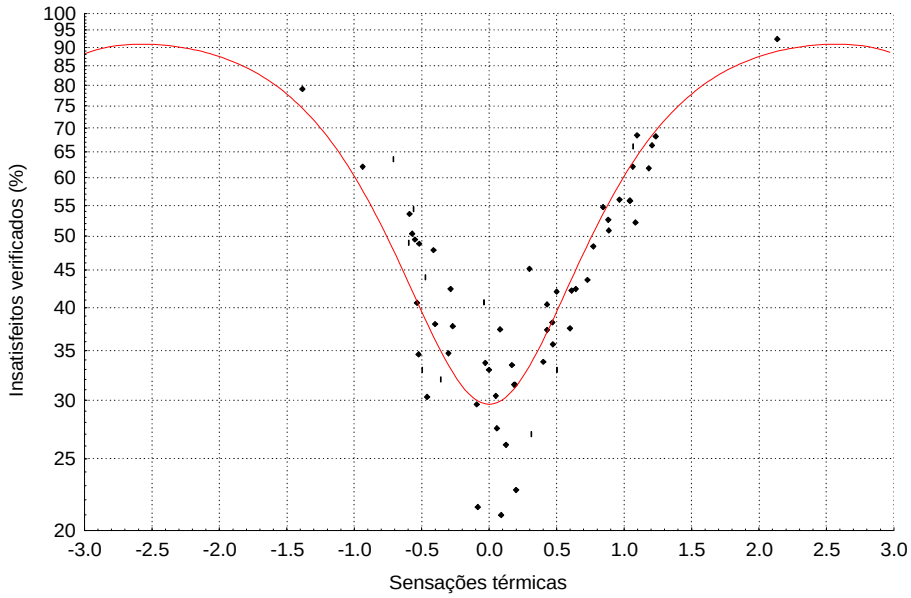

FIGURA 4.24: Ajuste não linear entre os insatisfeitos e as sensações relatadas. (Considerados como insatisfeitos 66% dos que votaram +1 e 77% dos que votaram -1 na escala de percepção).

- *Situação hipotetizada pelo estudo, onde foram considerados como insatisfeitos 50% dos que votaram +1 ou -1 na escala de percepção:*

Essa consideração foi feita, conforme já mencionado, uma vez que a escala de percepção de 7 pontos não prevê o voto +0,5 ou -0,5, o que segundo a ISO 7730, (1994), representaria uma faixa de aceitabilidade térmica. Foi considerado que o pesquisado que vote +1, possa estar votando desde +0,1 até +1,0. Dessa maneira essa amplitude de voto pode ser subdividida como se fosse de +0,1 a +0,5 (conforto) e de +0,6 a +1,0 (desconforto). A mesma analogia foi feita para o voto -1 anotado na escala de percepção. Assim sendo, os votos de sensação térmica tiveram nesse trabalho, a interpretação apresentada na figura 4.25 abaixo:

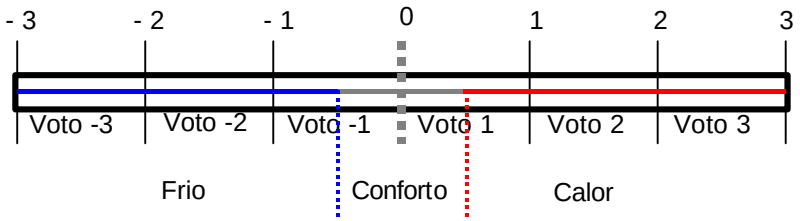

FIGURA 4.25: Interpretação dos votos de conforto coletados pelos questionários.

Essa interpretação acima pode ser descrita da seguinte maneira:

+3	⇒ Desconforto
+2	⇒ Desconforto
+1	⇒ 50% de 0,6 a 1,0 ⇒ Desconforto ⇒ 50% de 0,1 a 0,5 ⇒ Conforto
0	⇒ Conforto
-1	⇒ 50% de -0,1 a -0,5 ⇒ Conforto ⇒ 50% de -0,6 a -1,0 ⇒ Desconforto
-2	⇒ Desconforto
-3	⇒ Desconforto

Ao se correlacionar essa situação de consideração de insatisfeitos com as sensações térmicas relatadas, obteve-se o ajuste não linear apresentado na Figura 4.26.

Neste ajuste, obteve-se um coeficiente de determinação $R^2 = 0,913$, o que significa que mais de 90% da variação da percentagem de pessoas insatisfeitas está justificada pela variação das sensações térmicas, além do que esse coeficiente de determinação é bastante significativo para este tipo de estudos (sensações subjetivas).

A faixa de aplicabilidade desse modelo, pressupõe um índice de sensação predita entre -3,0 e +3,0, limites estes que representariam um percentual de insatisfeitos da ordem de 95%. Observa-se também que para um índice de sensação predita igual a 0, ou seja, situação plena de conforto térmico, a percentagem de pessoas insatisfeitas com o ambiente térmico será da ordem de 21,1%, bem superior portanto aos 5,0% apontados pela ISO 7730, para um PMV igual a zero.

Estudos realizados por Araújo, (1996), sobre parâmetros de conforto térmico no litoral nordestino brasileiro, Rio Grande do Norte, aponta uma percentagem de pessoas insatisfeitas da ordem de 47,5% para uma sensação plena de conforto, ou seja, sensação igual a 0. Constatou-se que nesse estudo de Araújo, todos os pesquisados que votaram +1 ou -1 na escala de percepção foram considerados como insatisfeitos.

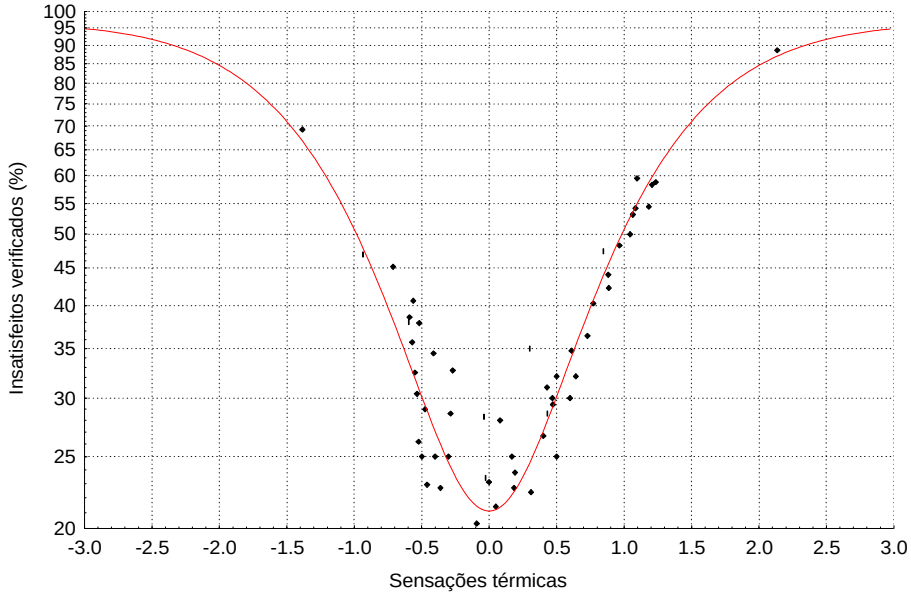

FIGURA 4.26: Relação não linear entre as sensações de conforto e a percentagem de insatisfeitos. (considerados como insatisfeitos 50% dos que votaram +1 ou -1 na escala de percepção).

A expressão que apresenta a percentagem de insatisfeitos em função da sensação de conforto térmico, oriunda do ajuste não linear acima, pode então ser escrita conforme equação [4.4] a seguir:

$$I = 100 - 78{,}89.\exp(0{,}0212.S^4 - 0{,}4923.S^2) \qquad [4.4]$$

A faixa de aceitabilidade térmica ou a faixa de conforto térmico, conforme a ISO 7730, (1994), que pressupõe uma sensação térmica situada entre -0,5 e +0,5, apresenta uma percentagem de insatisfeitos de acordo com a equação [4.4] anterior, da ordem de 30%. Convém citar que pela norma, esse percentual de insatisfeitos é da ordem de 10%.

Como a situação hipotetizada apresentou a melhor correlação entre a sensação de conforto e a percentagem de insatisfeitos, bem como os votos +0,5 e -0,5, inexistentes na escala, representariam 50% da amplitude desde o voto 0 até os votos +1 e -1, considerou-se nesse trabalho que 50% das pessoas que votaram +1 encontravam-se insatisfeitas, desconfortáveis, bem como 50% das pessoas que votaram -1 também. A Figura 4.27 a seguir apresenta a representação gráfica das 3 situações analisadas e do modelo do PMV e PPD. As correlações encontradas, coeficientes de determinação foram:

- Situação real: $R^2 = 0{,}683$
- Situação média: $R^2 = 0{,}812$
- Situação hipotetizada ou situação aceita: $R^2 = 0{,}913$
- Modelo PMV/PPD: $R^2 = 0{,}999$.

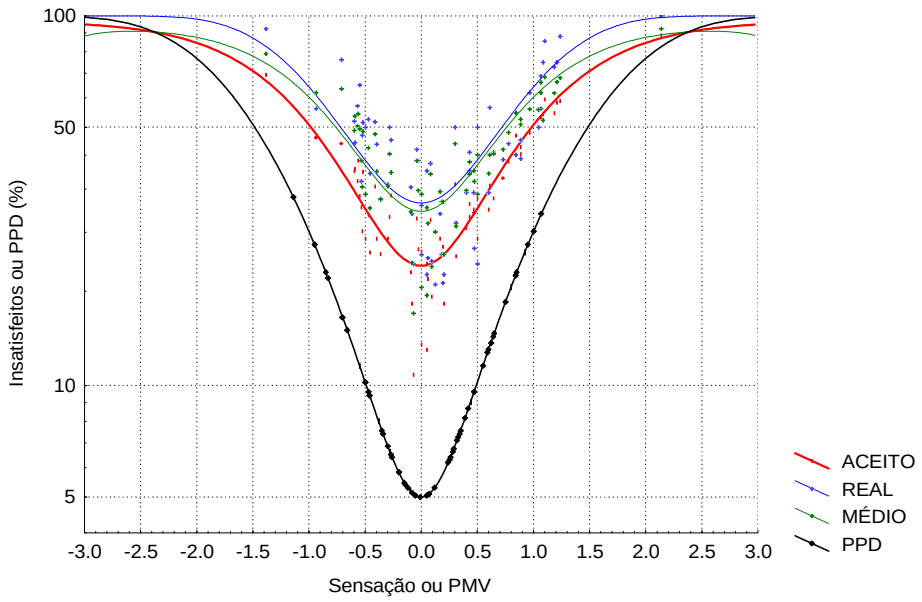

FIGURA 4.27: Considerações a respeito dos insatisfeitos correlacionados com os votos das sensações.

Devido aos resultados obtidos, bem como as controvérsias verificadas para se classificarem as pessoas como realmente insatisfeitas, verifica-se que, embora ao contrário do que dizem outros autores já citados neste trabalho, a escala de percepção térmica, estaria mais de acordo com a faixa de aceitabilidade térmica da ISO 7730, (1994), se fosse uma escala de 9 pontos com a configuração apresentada na figura 4.28 abaixo:

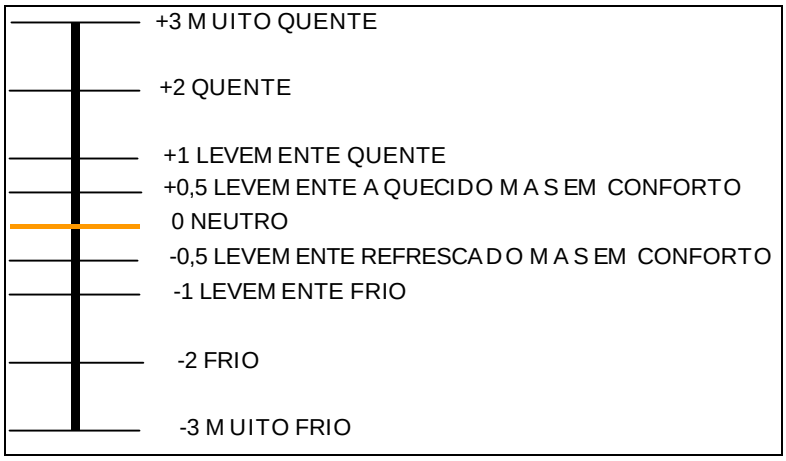

FIGURA 4.28: Escala de percepção térmica apropriada.

Observa-se também, pela figura 4.27 anterior, que pelas análises das pesquisas de campo efetuadas, o percentual de pessoas insatisfeitas próximo ao ponto de conforto pleno, sensação igual a 0, apresenta uma dispersão acentuada, bem maior que o apresentado pelo modelo do PMV/PPD, o que sugere possivelmente as diferenças individuais bem como os fatores de adaptação diferenciados para as pessoas.

4.5 - Análise dos insatisfeitos reais em função da temperatura operativa interna:

Outro dos objetivos deste trabalho, foi a análise dos insatisfeitos reais com o ambiente térmico como função da temperatura operativa interna. O que se pretendeu com essa análise foi justamente a tentativa da obtenção da temperatura operativa interna que se traduzisse no menor percentual de pessoas insatisfeitas, o que é chamada de temperatura operativa de conforto ou temperatura interna de conforto, T_{oc}.

Neste trabalho foram realizadas duas análises com relação à percentagem de pessoas insatisfeitas em função da temperatura operativa, visando com isso a possibilidade de estabelecimento de uma temperatura operativa ou interna de conforto.

A primeira foi a análise direta dos insatisfeitos reais verificados durante as medições, com a consideração de que os votos de sensações +1 e -1 correspondiam a 50% de insatisfeitos, através de ajuste não linear quadrático entre as temperaturas operativas internas e esses insatisfeitos verificados.

A segunda análise efetuada, partiu da estimativa da percentagem de pessoas insatisfeitas, a partir da temperatura operativa, utilizando-se correspondências entre percentual de insatisfeitos e sensações, e sensações e temperaturas operativas. Estas análises de correspondências por passos, culminaram em um ajuste não linear exponencial entre os insatisfeitos e a temperatura operativa.

4.5.1 - Insatisfeitos reais observados em função da temperatura operativa:

Neste aspecto, foi analisada a temperatura operativa devidamente relacionada com a percentagem de pessoas insatisfeitas, oriundas das considerações já citadas no item 4.4, cujos resultados gráficos encontram-se apresentados no ajuste não linear, quadrático, da figura 4.29 abaixo. Essa análise apresentou um coeficiente de correlação r = 0,7286 e de determinação R^2 = 0,5308.

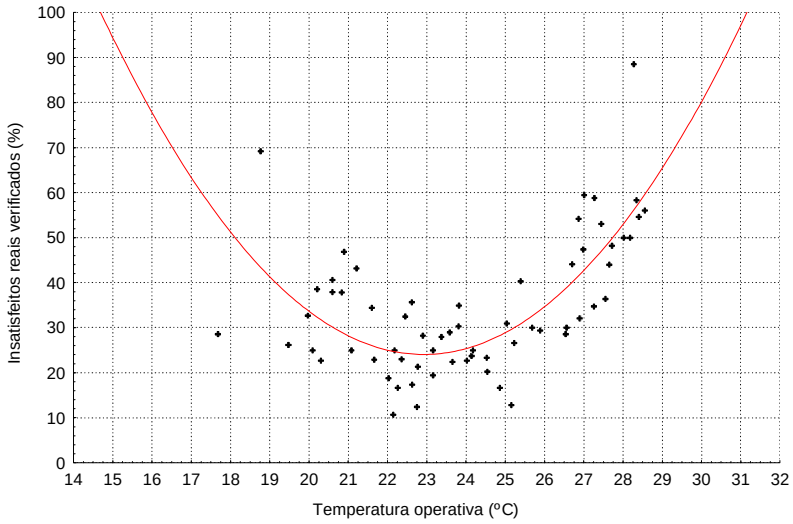

FIGURA 4.29: Ajuste não linear entre a temperatura operativa e a percentagem de insatisfeitos reais.

Desse ajuste, observa-se que mais de 53% da variação dos insatisfeitos reais são explicados pela temperatura operativa. Muito embora, o valor absoluto do coeficiente de determinação, $R^2 = 0,5308$ seja baixo, quando lhe é feito o teste de significância através da distribuição de Fischer-Snedecor, o mesmo se apresenta estatísticamente significativo a um nível de confiança de 90%.

Esse relacionamento quadrático oriundo da análise direta, não se apresenta como um bom ajuste entre essas duas variáveis, porém oferece a vantagem de propiciar uma expressão quadrática de fácil manuseio e aplicação para a determinação da percentagem de pessoas insatisfeitas em função da temperatura operativa, bem como para a determinação da temperatura operativa em função da percentagem de pessoas insatisfeitas.

Também dessa análise de relacionamento, extrai-se a expressão da percentagem de pessoas insatisfeitas em função da temperatura operativa, conforme equação [4.5] abaixo. Para o caso analisado, a temperatura interna de conforto média durante o ano é da ordem de 22,92ºC, sendo que para esta temperatura o percentual de insatisfeitos reais a ser esperado é da ordem de 24,13%.

$$\boldsymbol{I = 1,121.T_{op}^{\ 2} - 51,3867.T_{op} + 613,025} \qquad [4.5]$$

4.5.2 - Percentagem de pessoas insatisfeitas estimadas através da temperatura operativa:

A metodologia proposta pelo item 4.4 deste trabalho, para a determinação da percentagem de pessoas insatisfeitas, envolve uma expressão não linear da percentagem de pessoas insatisfeitas, I, em função das sensações relatadas, S. A Figura 4.30 abaixo, apresenta a relação existente entre a temperatura operativa interna e as sensações relatadas pelos estudantes, obtidas dos dados coletados no presente estudo.

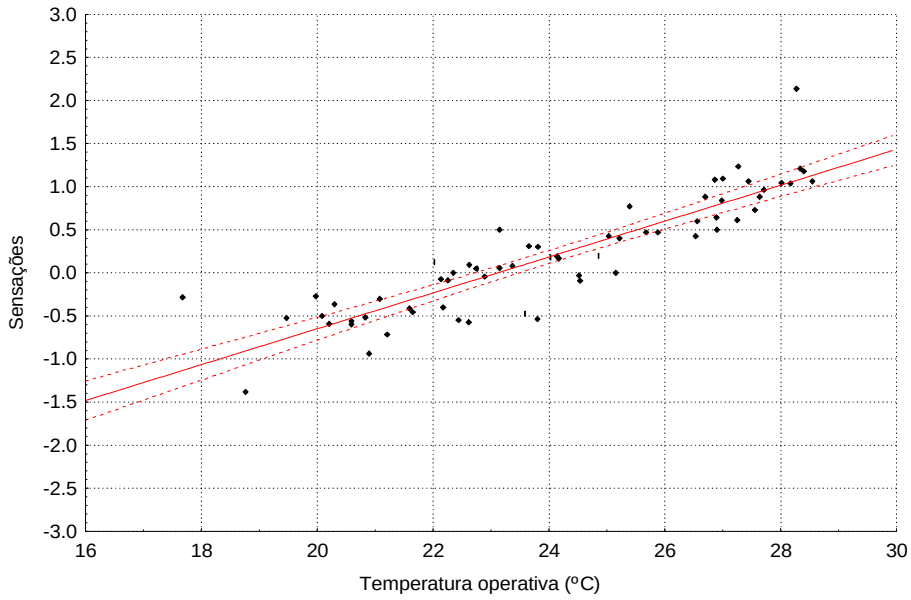

FIGURA 4.30: Sensações em função da temperatura operativa interna.

Essa relação acima, apresenta um coeficiente de determinação $R^2 = 0{,}792$, e uma expressão correspondente apresentada pela equação [4.6] abaixo.

$$\boldsymbol{S = 0{,}208.T_{op} - 4{,}812} \qquad [4.6]$$

Efetuando-se a substituição da variável sensação, S, da equação [4.4] anterior, pela expressão da sensação em função da temperatura operativa, apresentada acima, encontra-se a expressão da percentagem de pessoas insatisfeitas em função da temperatura operativa, conforme apresentado na equação [4.7] abaixo.

$$\boldsymbol{I = 100 - 78{,}89.\exp[0{,}0212.(0{,}208.T_{op} - 4{,}812)^4 - 0{,}4923.(0{,}208.T_{op} - 4{,}812)^2]} \qquad [4.7]$$

A Figura 4.31 a seguir, apresenta a representação gráfica dessa expressão.

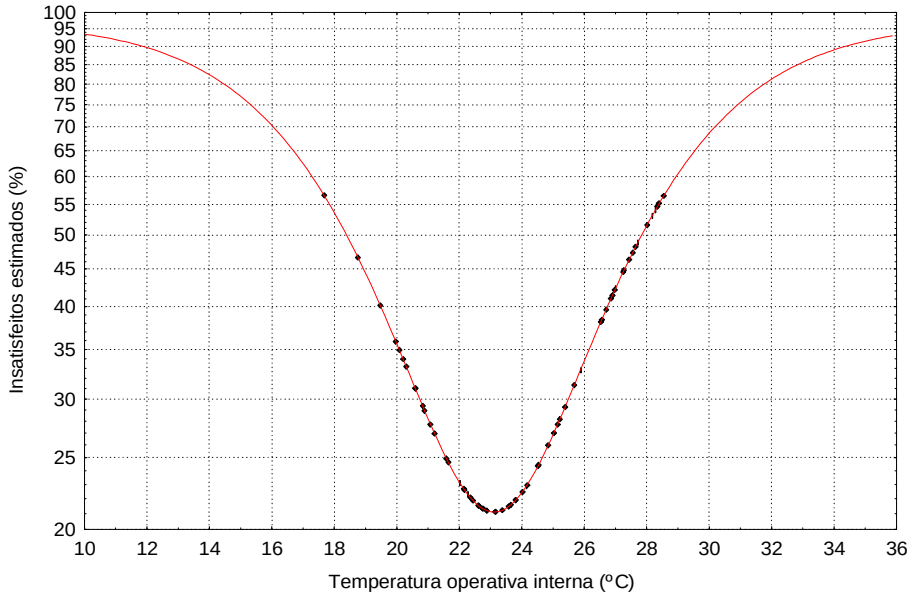

FIGURA 4.31: Insatisfeitos estimados em função da temperatura operativa interna.

Pelo gráfico da figura acima, bem como pela equação [4.7], constata-se que ao contrário da análise quadrática anterior, a temperatura operativa ou interna de conforto média durante o ano é da ordem de 23,13º C, equivalendo para tal um percentual de pessoas insatisfeitas da ordem de 21,11%.

Esse ajuste não linear, exponencial, obtido da análise por passos, e ilustrado pela Figura 4.31 anterior, apresenta resultados mais significativos para a estimação da percentagem de pessoas insatisfeitas em função da temperatura operativa. Este fato baseia-se em que essa análise foi efetuada a partir de dois relacionamentos muito expressivos obtidos por esse trabalho, relacionamento entre as sensações térmicas e a percentagem de pessoas insatisfeitas (coeficiente de correlação r = 0,956), relacionamento entre as sensações térmicas e a temperatura operativa interna (coeficiente de correlação r = 0,890). Muito embora a expressão exponencial obtida dessa análise por passos seja de maior complexidade, a mesma é mais apropriada quando se deseja uma maior precisão na estimação da percentagem de pessoas insatisfeitas em função da temperatura operativa, ou na estimação da temperatura operativa em função da percentagem de pessoas insatisfeitas.

A obtenção da temperatura operativa de conforto anual, pode ser determinada de duas maneiras clássicas, quais sejam: A primeira, aqui denominada de método analítico, na qual a temperatura de conforto é aquela para a qual se verifique o balanço térmico, isso é aquela para a qual a carga térmica sobre o corpo seja igual a zero. A outra aqui

denominada de método linear, onde se relacionam linearmente as temperaturas operativas com as sensações térmicas, e é considerada como temperatura de conforto aquela que forneça uma sensação térmica igual a 0. Propõe-se com esse trabalho também uma metodologia alternativa de obtenção da temperatura de conforto em função da percentagem de pessoas insatisfeitas, podendo ser efetuada através de ajuste não linear quadrático ou ajuste não linear exponencial. A Tabela 4.9 a seguir apresenta os resultados obtidos, pelas metodologias clássicas, como pelo método proposto.

TABELA 4.9: Temperaturas internas de conforto e respectivos percentuais de insatisfeitos

	Temperatura interna de conforto	**Percentagem de pessoas insatisfeitas correspondentes**
Método Analítico	23,90º C	Sem correspondência
Método Linear	23,12º C	Sem correspondência
Método não linear quadrático	22,92º C	24,13%
Método não linear exponencial	23,13º C	21,11%

4.6 - Análise da temperatura interna de conforto como função da temperatura externa média mensal:

Segundo Auliciems e Szokolay (1997), estudos e pesquisas de campo realizados por Humphreys, Auliciems, Griffiths, e Nicol e Roaf, demonstraram que existe uma forte correlação entre a temperatura interna de conforto e a temperatura externa média mensal do local onde estão sendo realizadas as pesquisas.

A análise efetuada neste trabalho, com relação a esta correlação, visou a verificação da possibilidade da utilização da temperatura média externa mensal como um índice para a determinação da temperatura interna de conforto. Ela foi efetuada seguindo os passos de aquisição dos índices já indicados neste capítulo, quais sejam:

- Determinação do percentual de pessoas insatisfeitas para cada medição mensal, em função das sensações, segundo equação [4.4];
- Verificação do menor percentual de insatisfeitos para o mês, calculado pelo passo anterior;
- Determinação da temperatura operativa de conforto, T_{oc}, ou temperatura interna de conforto para cada mês, através de substituição do menor valor de

insatisfeitos na expressão da equação [4.7], ajuste exponencial entre os insatisfeitos e a temperatura operativa;

- Análise de regressão linear simples entre as temperaturas internas de conforto obtidas conforme explicado e as temperaturas externas médias mensais, coletadas junto ao LabSolar da UFSC.

A tabela 4.10 ilustra os passos acima, referentes às medições do mês de abril/97.

TABELA 4.10: Dados obtidos pela metodologia apresentada para o mês de abril de 1997.

Medição	Sensação	I calculado (%)	T_{op} (ºC)	T_{oc} do mês (ºC)	T externa (ºC)
104	0,429	27,89	26,53	**23,13**	**21,44**
204	1,083	54,40	26,86		
304	0,500	30,15	26,90		
404	1,063	53,53	27,44		
504	0,643	35,40	26,89		
604	0,609	34,08	27,25		
704	-0,094	21,45	24,54		
804	0,000	21,11	25,15		

De maneira análoga, foram determinadas as temperaturas internas de conforto para os respectivos meses analisados do ano. A Tabela 4.11 abaixo, apresenta os resultados obtidos.

TABELA 4.11: Temperaturas internas de conforto e externas médias mensais para o ano letivo de 1997.

Meses	Temperatura interna de conforto (ºC)	Temperatura externa média mensal (ºC)
Abril	23,13	21,44
Maio	23,13	19,44
Junho/Julho	21,86	18,00 (*)
Agosto	22,80	18,82
Setembro	23,13	19,01
Outubro	23,47	20,18
Novembro	23,52	22,35
Dezembro	25,06	24,98

NOTA: (*) representa a média das temperaturas externas médias dos meses de junho e julho/97

Com esses valores das temperaturas internas de conforto, e os valores das temperaturas externas médias mensais, obtidas junto ao LabSolar da UFSC, foi efetuada a análise de regressão linear entre ambas, cujo resultado gráfico encontra-se na figura 4.32 abaixo.

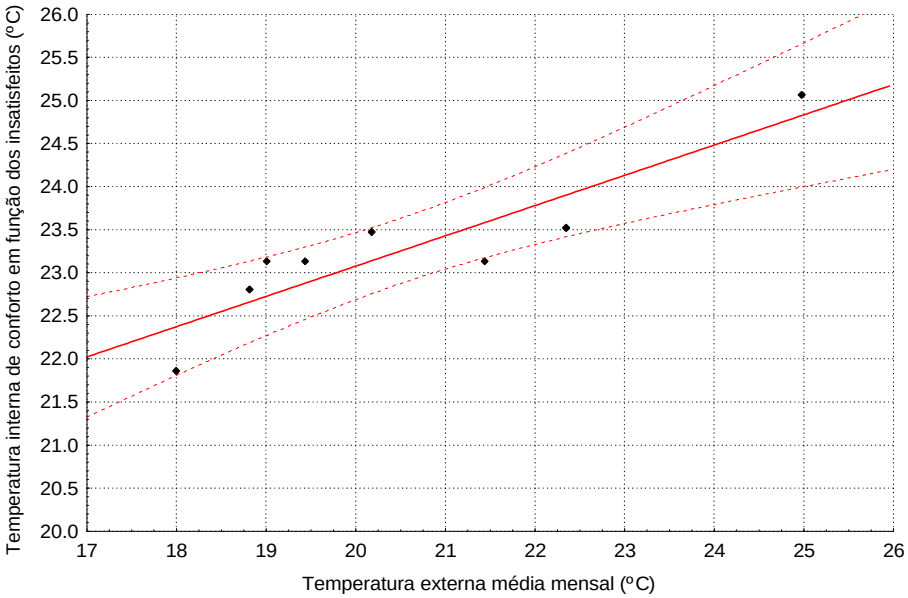

FIGURA 4.32: Correlação existente entre a temperatura interna de conforto e a temperatura externa média mensal.

Essa análise de regressão apresentou um coeficiente de correlação, r = 0,904 o que corresponde a um coeficiente de determinação R^2 = 0,817, ou seja mais de 80% da variação da temperatura interna de conforto está justificada pela variação da temperatura externa média mensal. Ainda desta análise, extraiu-se uma expressão para a temperatura interna de conforto em função da temperatura externa média mensal, mostrada pela equação [4.8] abaixo.

$$\boldsymbol{T_{oc} = 0{,}351.T_{em} + 16{,}051} \qquad [4.8]$$

onde:

T_{oc} = Temperatura interna de conforto ou temperatura operativa de conforto (ºC);

T_{em} = Temperatura externa média mensal do local pesquisado (ºC).

A obtenção da temperatura de conforto mensal, calculada em função da percentagem de pessoas insatisfeitas, relacionamento não linear, quer seja por ajuste quadrático ou exponencial, sempre envolve um percentual mínimo de insatisfeitos com a adoção de tal temperatura. Este fato torna a utilização da expressão quadrática apresentada anteriormente, equação [4.5], limitante, pois como essa expressão foi oriunda dos dados reais de pessoas insatisfeitas, sem nenhum tipo de estimação ou normalização, haverão casos em que o menor percentual de pessoas insatisfeitas verificadas no mês não possibilite que se torne verdadeira a equação originada. Por esta razão, para a obtenção das temperaturas internas de conforto mensais, foi utilizada apenas a metodologia proposta por ajuste não linear exponencial entre a percentagem de pessoas insatisfeitas e a temperatura operativa.

A tabela 4.12 a seguir, apresenta as temperaturas externas médias mensais de Florianópolis, no ano de 1997, bem como as temperaturas mensais de conforto calculadas pelas metodologias propostas, ajuste exponencial e ajuste quadrático.

TABELA 4.12: Temperaturas externas médias mensais e temperaturas mensais internas de conforto

Meses	**Temperatura. externa média mensal**	**Toc por ajuste exponencial**	**Toc por ajuste quadrático**
Abril	21,44	23,13	Não se aplica
Maio	19,44	23,13	Não se aplica
Junho/ Julho	18,00	21,86	22,92
Agosto	18,82	22,80	Não se aplica
Setembro	19,01	23,13	Não se aplica
Outubro	20,18	23,47	Não se aplica
Novembro	22,35	23,52	Não se aplica
Dezembro	24,98	25,06	24,53

Verifica-se, pela tabela acima, que a temperatura de conforto determinada pelo ajuste quadrático entre os insatisfeitos reais e a temperatura operativa só pode ser calculada para os meses de temperaturas mais extremas, onde o percentual de insatisfeitos verificados é superior ao mínimo admitido pela expressão, de 24,13%.

As pesquisas de campo realizadas por Humphreys, Auliciems, Griffiths, Nicol e Roaf, (Auliciems e Szokolay, 1997), apresentaram o relacionamento entre a temperatura externa média mensal e a temperatura que as pessoas gostariam de vivenciar em seus ambientes internos, ou seja, a temperatura interna de conforto, as quais encontram-se apresentadas pelas equações de [4.9] a [4.12] a seguir, para cada um desses estudos realizados.

$$\boldsymbol{T_n} = \mathbf{11{,}9} + \mathbf{0{,}534.}\boldsymbol{T_m} \quad \text{r=0,97(Humphreys, 1976)} \qquad [4.9]$$

$$\boldsymbol{T_n} = \mathbf{17{,}6} + \mathbf{0{,}31.}\boldsymbol{T_m} \quad \text{r=0,88(Auliciems, 1981)} \qquad [4.10]$$

$$\boldsymbol{T_n} = \mathbf{12{,}1} + \mathbf{0{,}534.}\boldsymbol{T_m} \quad \text{(Griffiths, 1990)} \qquad [4.11]$$

$$\boldsymbol{T_n} = \mathbf{17} + \mathbf{0{,}38.}\boldsymbol{T_m} \quad \text{r=0,975(Nicol e Roaf, 1996)} \qquad [4.12]$$

onde:

T_n = temperatura neutra ou temperatura interna de conforto, (ºC);

T_m = temperatura externa média mensal, (ºC).

A Tabela 4.13 a seguir, apresenta os valores determinados para as temperaturas internas mensais de conforto, a partir das temperaturas externa médias mensais, calculados pela expressão [4.8], bem como pela expressões enunciadas pelos pesquisadores citados.

TABELA 4.13: Temperaturas internas mensais de conforto determinadas a partir das temperaturas externas médias mensais (expressões lineares).

Meses	**Toc determinada pela equação do trabalho**	**Tn pela equação de Humphreys**	**Tn pela equação de Auliciems**	**Tn pela equação de Griffiths**	**Tn pela equação de Nico e Roaf**
Abril	23,58	23,35	24,25	23,55	25,15
Maio	22,87	22,28	23,63	22,48	24,39
Junho/Julho	22,37	21,51	23,18	21,71	23,84
Agosto	22,66	21,95	23,43	22,15	24,15
Setembro	22,72	22,05	23,49	22,25	24,22
Outubro	23,13	22,68	23,86	22,88	24,67
Novembro	23,90	23,84	24,53	24,03	25,49
Dezembro	24,82	25,24	25,34	25,44	26,49

Todas as cinco expressões apresentadas (uma oriunda desse trabalho e as outras de pesquisas externas existentes), mostraram que o coeficiente de correlação entre a temperatura interna de conforto e a temperatura externa média mensal sempre foi superior a 0,90 e o respectivo coeficiente de determinação R^2 sempre superior a 0,80. Como essas análises foram realizadas em diferentes locais do mundo, com climas diferenciados, como Brasil, Inglaterra e outros países da Europa, Austrália e Paquistão, pode-se afirmar, com bastante propriedade que a temperatura externa média mensal é um bom índice a ser utilizado em estudos de conforto térmico, com o intuito de se buscar uma temperatura interna apropriada.

A Figura 4.33 apresenta graficamente as temperaturas internas de conforto obtidas nesta pesquisa (abcissas) e nas quatro pesquisas referenciadas (ordenadas), mosstrando suas similaridades.

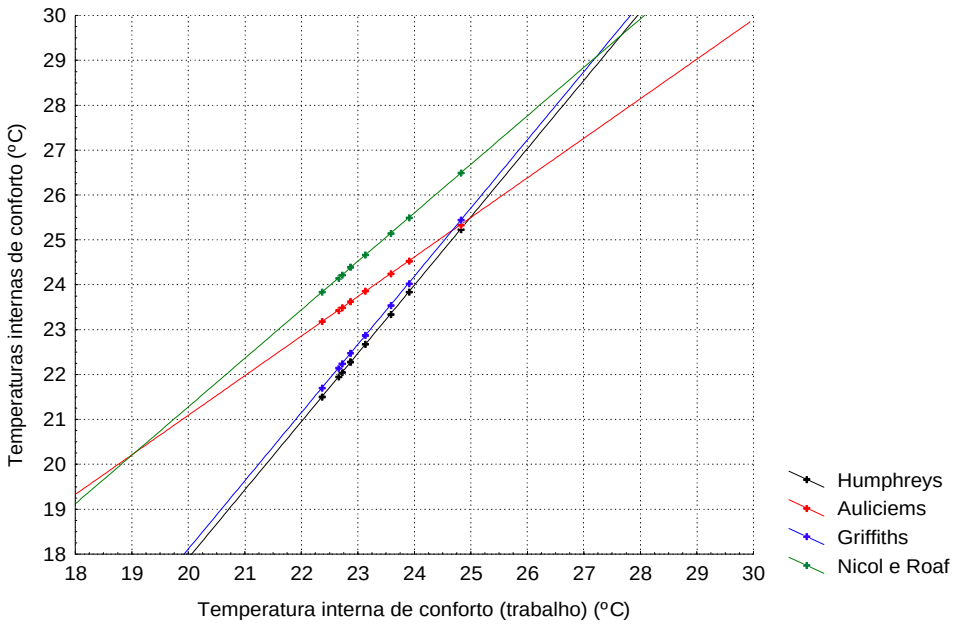

FIGURA 4.33: Linhas de correlações entre as temperaturas internas de conforto geradas pela temperatura externa média mensal.

Observa-se, ao serem comparadas as temperaturas de conforto em diversas partes do mundo, para as respectivas temperaturas externas mensais observadas no trabalho, que os resultados são sempre inferiores a 2 K. Para países da Europa, como a Inglaterra, estudos de Humphreys e Griffiths, a faixa projetada de temperaturas de conforto são mais ampliadas que as de Florianópolis, de 18º a 30ºC contra a faixa de 20º a 28ºC. Para o Paquistão, estudos de Nicol e Roaf, a faixa projetada de temperaturas de conforto interno sempre foram um pouco superiores às aqui encontradas, de 19° a 30ºC contra 18º a 28ºC. Para os estudos realizados na Austrália por Auliciems, a faixa projetada de temperaturas de conforto são bastante similares às aqui encontradas, de 19º a 30ºC contra 18º a 30ºC, fato este que pode ser explicado pela grande similaridade de clima existente entre os dois locais, demonstrando mais uma vez a adaptabilidade das pessoas aos climas verificados em suas regiões.

4.7 - Análise das condições de conforto térmico:

A expressão para a determinação da sensação predita de conforto térmico, S_p, obtida a partir dos dados deste estudo de campo, relaciona a variação desta sensação com a variação verificada na temperatura operativa e umidade do ar. Convém frisar que a velocidade relativa do ar, foi retirada do modelo, pois como tratava-se de ambiente interno sem circulação mecânica ou forçada do ar, os valores desta variável ambiental se apresentaram muito baixos, sendo que suas variações verificadas não interferiam nos resultados do modelo, conforme mostrou o teste de significância dos coeficientes parciais de regressão efetuados. Este fato tornou limitado os resultados oriundos desse estudo de campo, pois quando forem analisados ambientes internos onde haja uma maior intensidade dos valores da velocidade relativa do ar, isto é, ambientes com tipologia diferenciada do que a que foi analisada, provavelmente as variações dessa variável poderão ser significativas.

Assim sendo, os resultados aqui obtidos, bem como as proposições ora efetuadas, aplicam-se a este tipo de situação analisada, ou seja, **análise de conforto térmico de estudantes em atividade escolar, em edificações sem condicionamento interno de ar ou circulação mecânica de ar, na região de Florianópolis.** Esse destaque é importante pois verifica-se, por este e outros estudos de campo, (Araújo, 1996), que as condições de conforto, bem como as zonas de conforto térmico são diferenciadas de acordo com o tipo de situação analisada, bem como devido ao local onde os estudos estão sendo realizados. De acordo com Givoni, (1992), "a zona de conforto é definida como a faixa de condições climáticas dentro da qual a maioria das pessoas não sentiriam desconforto térmico, por calor ou por frio".

Nesse estudo, foram analisados então os limites referentes às variáveis de influência, temperatura e umidade, para os quais menos de 30% das pessoas estivessem em desconforto térmico, sendo esse limite de percentagem de pessoas insatisfeitas o correspondente a sensações térmicas variando de -0,5 a +0,5, que é uma zona aceitável termicamente, ou zona de conforto.

Desta maneira a fim de que se estipulem as respectivas faixas para que essas variáveis propiciem conforto térmico, foram realizadas análises de regressão probit ou normit. Segundo Gujarati (1988), o modelo probit é um modelo de estimação oriundo da curva de distribuição de freqüências normal. É o mais apropriado para análises de variáveis dependentes dicotômicas, ou seja, que assumam apenas dois valores, do tipo **sim** ou

não, **ter** ou **não ter** entre outras. No presente caso a variável era a presença de desconforto por frio ou calor, (ocorrência de mais de 30%). No caso da ocorrência do desconforto por calor, resposta afirmativa, a variável dependente assume o valor 1, caso contrário o valor 0. No caso da ocorrência do desconforto por frio, resposta afirmativa, a variável dependente também assume o valor 1, caso contrário o valor 0. Convém citar que esse é o método convencional de análise desse tipo de variável dicotômica, utilizado por outros autores entre os quais Humphreys (1976), Nicol (1993), e Araújo (1996).

A presença de desconforto por calor em dada medição, é constatada quando o percentual do somatório de pessoas que votaram muito quente, quente e 50% dos que votaram como levemente quente é superior a 30% do total dos votos coletados na medição. Quando essa condição é verificada, diz-se que a variável dependente dicotômica assume o valor igual a 1, e a probabilidade de que 30% ou mais das pessoas esteja desconfortável por calor é medida pela pela área abaixo da curva de distribuição normal. De maneira similar, a presença de desconforto por frio em dada medição, é constatada quando o percentual do somatório de pessoas que votaram muito quente, quente, levemente quente, confortável e 50% dos que votaram levemente frio é inferior a 70% do total dos votos

As análises de regressão probit foram efetuadas de acordo com metodologia desenvolvida por McFadden (1973; *apud* Gujarati 1988). Os dados utilizados nas análises encontram-se na tabela 4.14 a seguir, onde:

- Pessoas com calor: Votos muito quente, quente, e 50% dos levemente quente.
- Pessoas com ausência de frio = Votos muito quente, quente, levemente quente, confortáveis e 50% dos levemente frio.

TABELA 4.14: Dados das medições utilizados nas análises probit.

Medição	Alunos	Pessoas com calor	Pessoas com ausência de frio	Medição	Alunos	Pessoas com calor	Pessoas com ausência de frio
104	28	7	27	109	23	3	19,5
204	24	13	24	209	17	4,5	16,5
304	28	8	27	309	25	1	16,5
404	16	8,5	16	409	13	1,5	11,5
504	14	4,5	14	509	31	12	30,5
604	23	7,5	22,5	609	17	7,5	17
704	32	2,5	28	709	22	1	14,5
804	31	2	29	809	16	1	10,5
105	28	0,5	20	110	14	1	11
205	32	3,5	28	210	20	1	16
305	15	2	14,5	310	25	4	22
405	20	1,5	19	410	18	2	16,5
505	29	2	21	510	21	3,5	19,5
605	23	2,5	21,5	610	24	4	22
705	24	1,5	21,5	710	21	5,5	20
805	16	2	15	810	15	4	14,5
106	10	2,5	9	111	29	14	29
206	19	0,5	14	211	25	12,5	25
306	33	2	22,5	311	22	8	22
406	22	0,5	17,5	411	22	19,5	22
506	26	2,5	20	511	21	12	20,5
606	21	0	15,5	611	15	4,5	15
706	13	0	4	711	20	0,5	14
806	10	0	7,5	811	14	0,5	13
906	24	0	18,5	112	24	14	24
108	29	5,5	28	212	19	8,5	18,5
208	22	3,5	20,5	312	17	10	17
308	21	2,5	19	412	15	3,5	14,5
408	14	3,5	14	512	26	11	26
508	28	1	19	612	22	11	22
608	20	0,5	15,5	712	22	12	22
708	21	1	12,5	812	16	8,5	16
808	16	0	8,5				

As figuras 4.34 e 4.35 a seguir, mostram as respectivas curvas limites de conforto e desconforto determinadas por análise de regressão não linear probit, para as variáveis temperatura operativa e temperatura do ar.

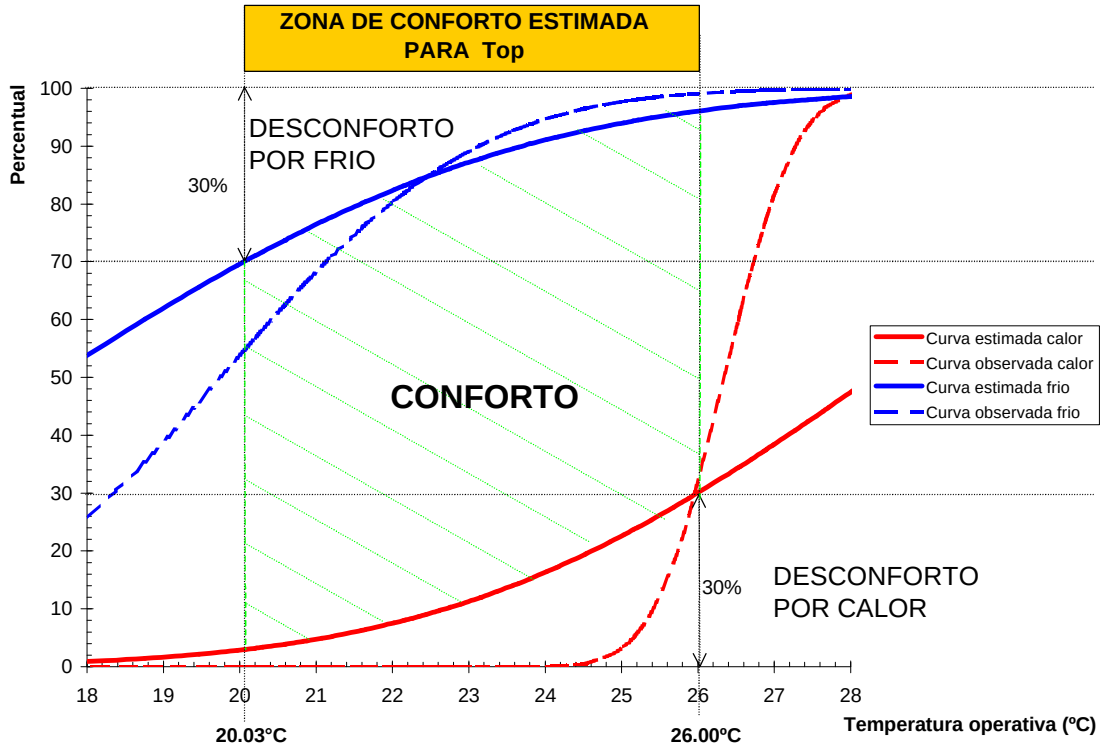

FIGURA 4.34: Curvas limites de conforto em função da temperatura operativa.

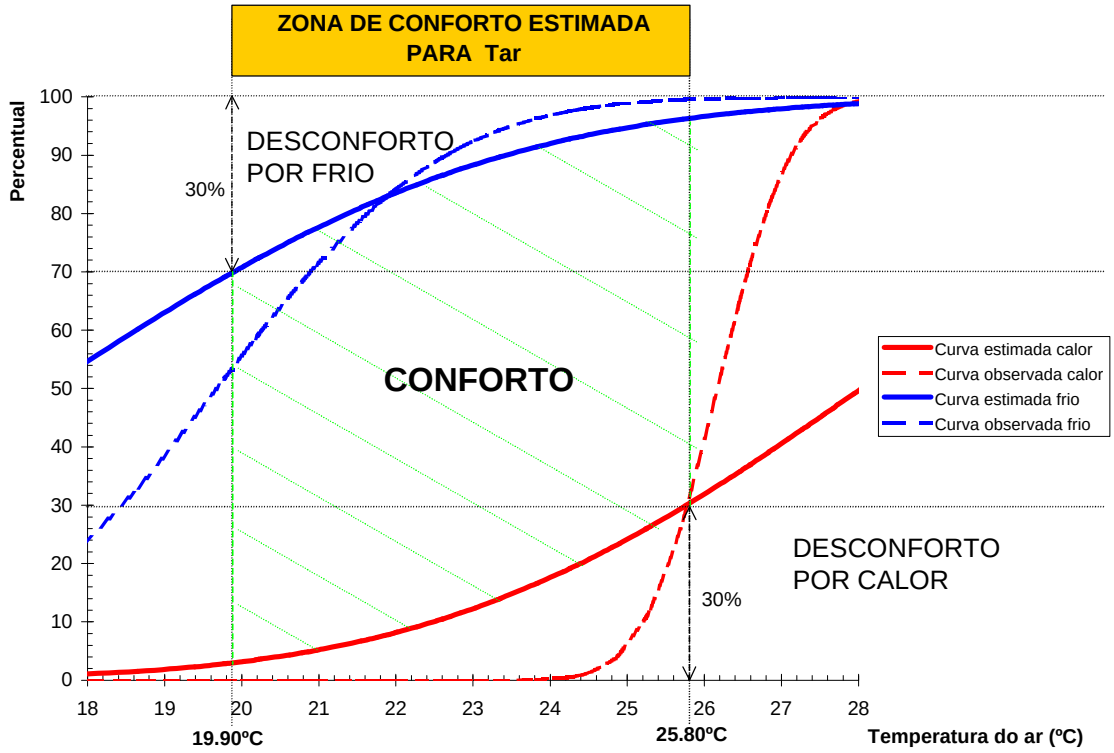

FIGURA 4.35: Curvas limites de conforto em função da temperatura do ar.

Por esses dois gráficos anteriores, observa-se uma similaridade muito grande entre as curvas e os limites das zonas de conforto obtidas por ambos, quando analisam-se a temperatura operativa interna e a temperatura do ar. Isto denota que, para avaliações ambientais desse tipo, onde não existe nenhuma fonte de calor radiante atuando sobre a pessoa, a sensação pode ser determinada diretamente pela temperatura do ar e umidade do ar.

Os limites de temperatura operativa para conforto, apresentados pelo gráfico da Figura 4.34, são 20,03ºC e 26,00ºC. Estes limites são muito próximos dos obtidos pela correlação não linear exponencial entre o percentual de insatisfeitos reais e a temperatura operativa, quando I assume o valor de 30%, que são 20,76ºC e 25,51ºC. Esta aproximação também sugere que a determinação da temperatura operativa através da percentagem de pessoas insatisfeitas é válida.

A Figura 4.36 abaixo, apresenta as curvas limites de conforto e desconforto determinadas por análise de regressão não linear probit, para a variável umidade relativa do ar.

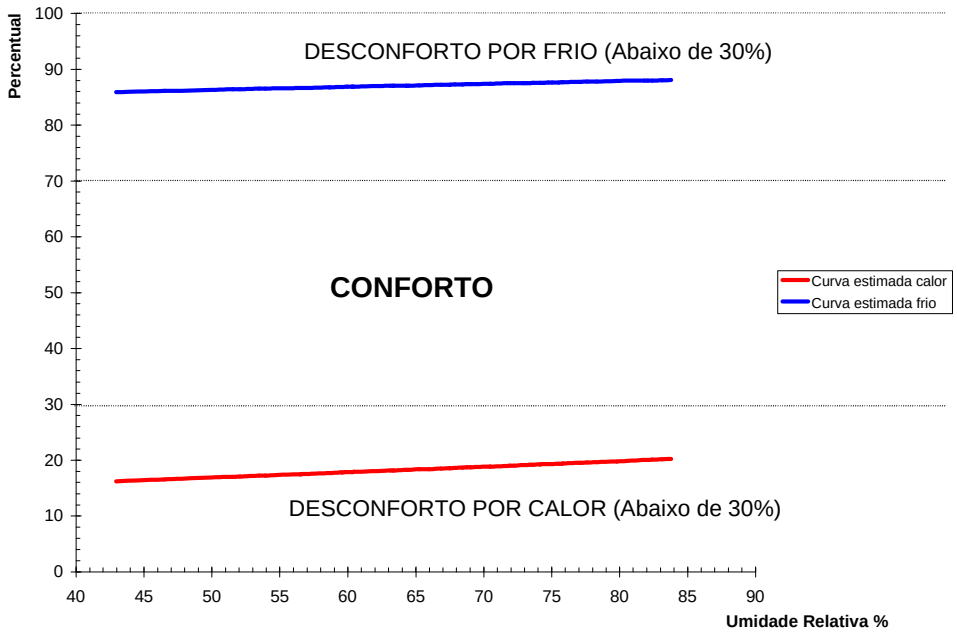

FIGURA 4.36: Curvas limites de conforto em função da umidade relativa do ar.

Observa-se, por esse gráfico, que não constam as curvas da análise probit para os dados observados, sendo os estimadores da regressão suspeitos e não válidos, pois as variações da umidade relativa do ar verificadas não eram responsáveis por percentagem

de insatisfeitos superiores a 30%. As curvas estimadas de percentual de insatisfeitos em função da umidade relativa da figura 4.36 também mostraram a não dependência entre os dois parâmetros, umidade relativa e insatisfeitos superiores a 30%. Dentro da amplitude de umidade relativa constatada nas pesquisas, de 43% a 83%, o percentual de insatisfeitos permaneceu praticamente constante.

Devido à inconsistência da análise de regressão não linear efetuada com os dados dessa variável, foram realizadas as mesmas análises para os outros parâmetros psicrométricos tais como a temperatura de bulbo úmido, T_{bu}, em °C e umidade absoluta do ar, W_a, em kg de água por kg de ar seco da mesma amostra de ar úmido, cujos resultados encontram-se nos gráficos das Figuras 4.37 e 4.38. Essas análises se justificam porque o interesse maior em se conhecer os limites das variáveis que propiciem um menor percentual de desconforto para as pessoas em uma edificação, recai na tentativa de estabelecimento de uma zona de conforto. Como esses dois parâmetros também constam da carta psicrométrica, torna-se possível esse estabelecimento.

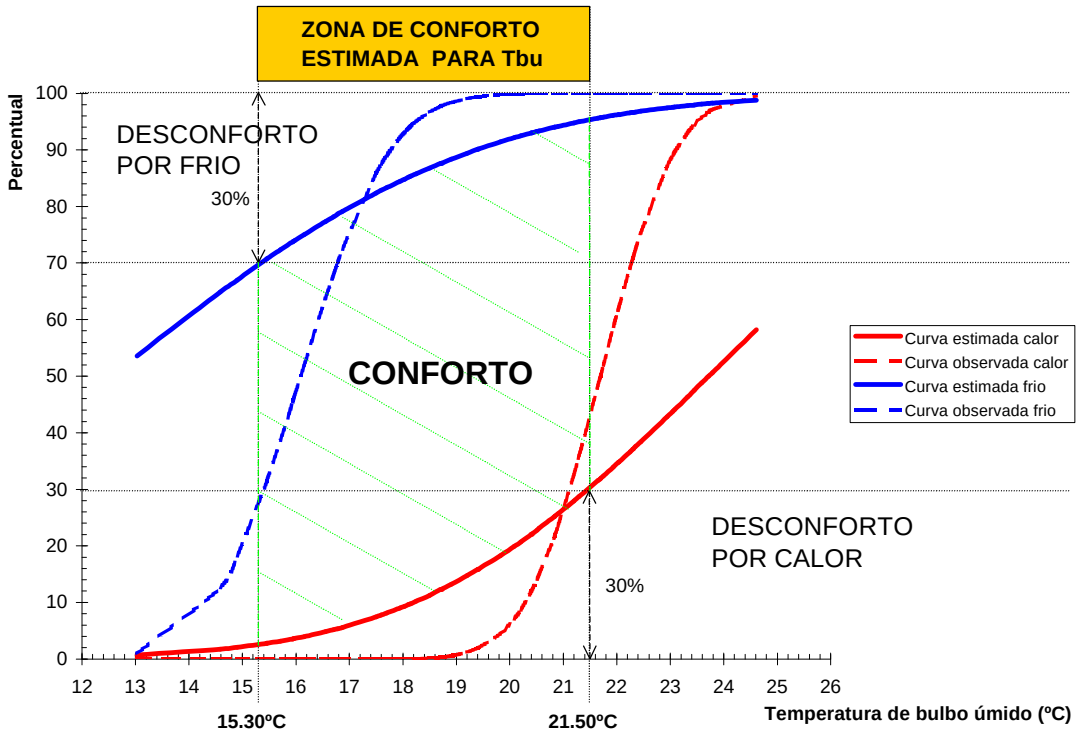

FIGURA 4.37: Curvas limites de conforto em função da temperatura de bulbo úmido, Tbu.

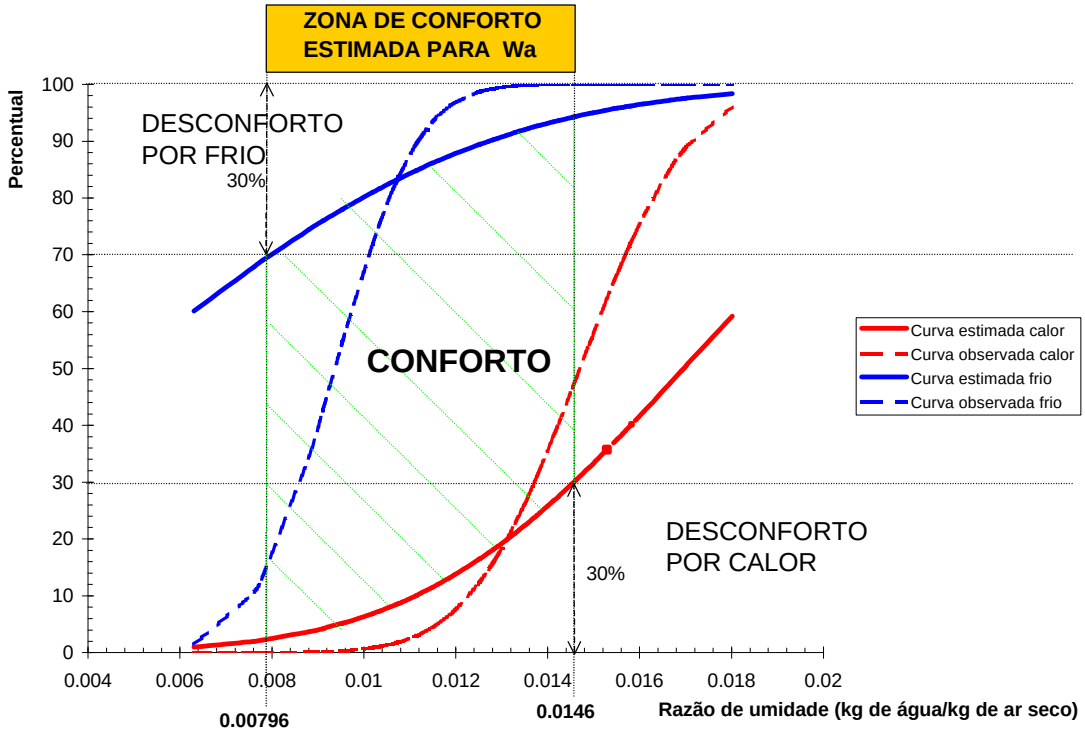

FIGURA 4.38: Curvas limites de conforto em função da umidade absoluta do ar, Wa.

Além dos limites obtidos pelas análises probit, procurou-se também estabelecer os limites para a umidade relativa do ar, os quais combinados com os limites obtidos para a temperatura operativa, de 20,03º a 26,00ºC, façam com que a sensação predita de conforto térmico, S_p, dada pela expressão da equação 26 *(S_p = 0,2132T_{op}+0,0114UR-5,7041)*, se situe dentro da faixa de aceitabilidade térmica, -0,5 a +0,5. A Tabela 4.15 abaixo, apresenta esses limites combinados.

TABELA 4.15: Limites de Umidade Relativa para conforto, para Top variando de 20,03ºC a 26,00ºC.

Para S = -0,50		**Para S = 0,50**	
Temperatura operativa	**Umidade Relativa do ar**	**Temperatura operativa**	**Umidade Relativa do ar**
20,03	64,8	20,03	100
20,50	57,9	20,50	100
21,00	50,5	21,00	100
21,50	43,1	21,50	100
22,00	35,7	22,00	100
22,50	28,3	22,50	97,7
23,00	20,9	23,00	90,3
23,50	13,5	23,50	82,9
24,00	6,1	24,00	75,5
24,50	0	24,50	68,1
25,00	0	25,00	60,7
25,50	0	25,50	53,3
26,00	0	26,00	45,9

A Figura 4.39 abaixo apresenta esses limites, determinados pela análise de regressão não linear bem como pela equação de sensações preditas de conforto, inseridos na carta psicrométrica, bem como as linhas limites propostas por esse estudo.

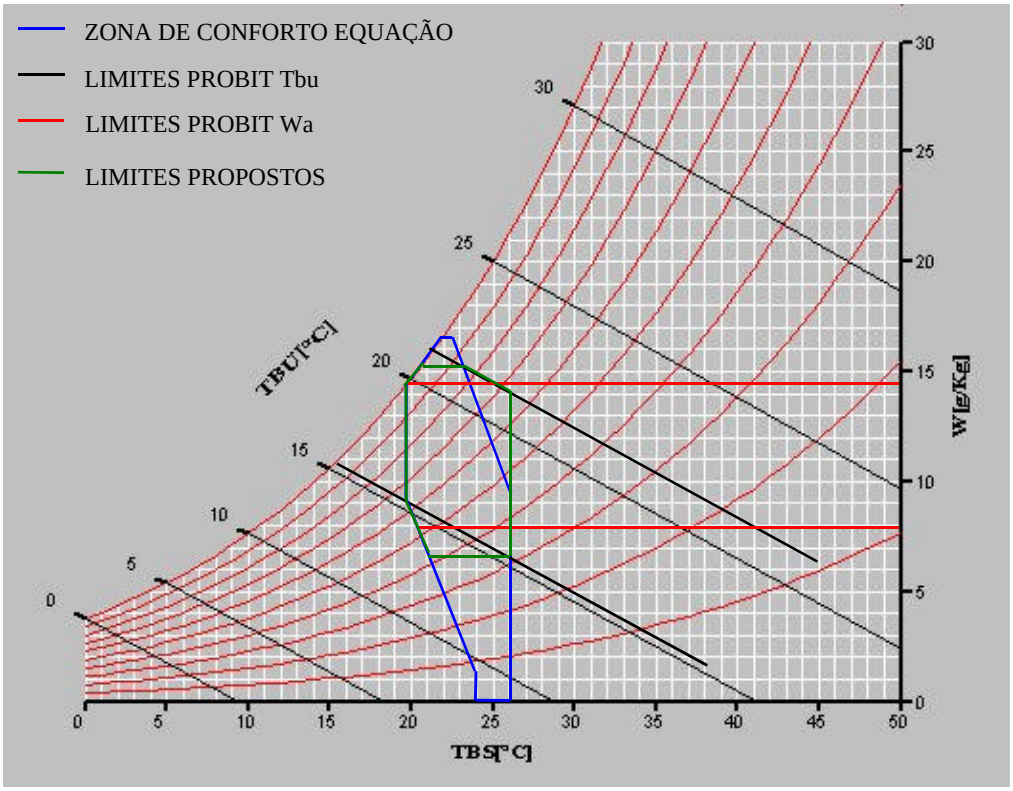

FIGURA 4.39: Limites de conforto obtidos e propostos, inseridos na carta psicrométrica.

A Figura 4.40, a seguir apresenta a zona de conforto proposta por esse trabalho, com seus pontos limites bem definidos, sobre os quais são feitas algumas considerações.

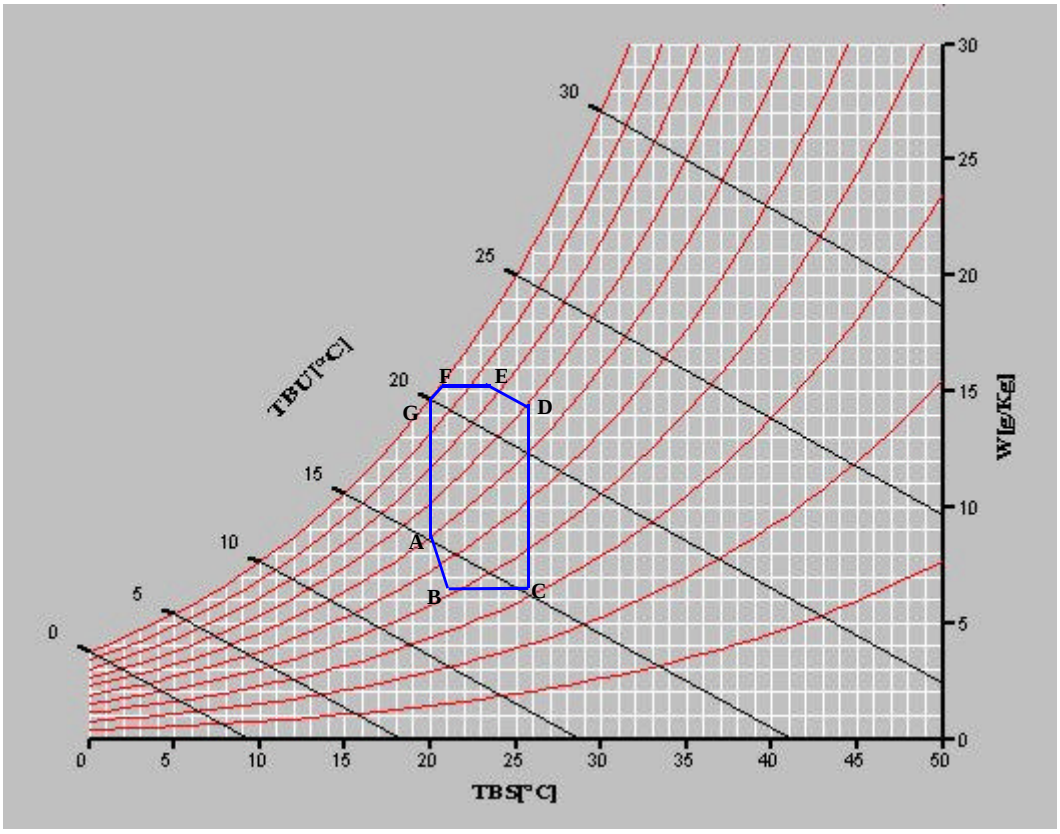

FIGURA 4.40: Pontos limites da zona de conforto proposta.

- *Ponto A:* Cruzamento da linha limite inferior da temperatura do ar com a linha limite inferior da temperatura de bulbo úmido;
- *Ponto B:* Determinado a partir do ponto A, seguindo a reta traçada pela combinação limite da temperatura do ar e umidade relativa do ar; e seguindo reta horizontal a partir do ponto C, ponderando o limite inferior da umidade absoluta e umidade relativa mínima para a temperatura do ar limite superior;
- *Ponto C:* Cruzamento da linha limite superior da temperatura do ar com a linha limite inferior da temperatura de bulbo úmido. Segmento BC corresponde à ponderação entre limites da umidade relativa e absoluta para a mesma temperatura;
- *Ponto D:* Cruzamento da linha limite superior da temperatura do ar com a linha superior limite da temperatura de bulbo úmido. Ponderação entre o limite superior da umidade absoluta e relativa para a mesma temperatura.
- *Ponto E:* Cruzamento da reta traçada pela combinação limite da temperatura do ar e umidade relativa do ar, com o limite superior da temperatura de bulbo

úmido. Segmento DE respeitando o limite superior da temperatura de bulbo úmido.

- *Ponto F:* Obtido pelo segmento EF, representando horizontal ponderada entre os limites superiores da umidade relativa e umidade absoluta;
- *Ponto G:* Cruzamento do limite inferior da temperatura do ar e da umidade relativa máxima permitida. Segmento FG representando uma umidade relativa do ar de 100%, apontada pelos estudos como capaz de propiciar condições de conforto para situações com temperatura do ar próximas a 20ºC.

A figura 4.41 abaixo apresenta uma visualização comparativa entre a zona de conforto proposta por esse trabalho e a zona de conforto proposta por Givoni (1992), para países em desenvolvimento e adotada para o Brasil, (Goulart *et al* 1997).

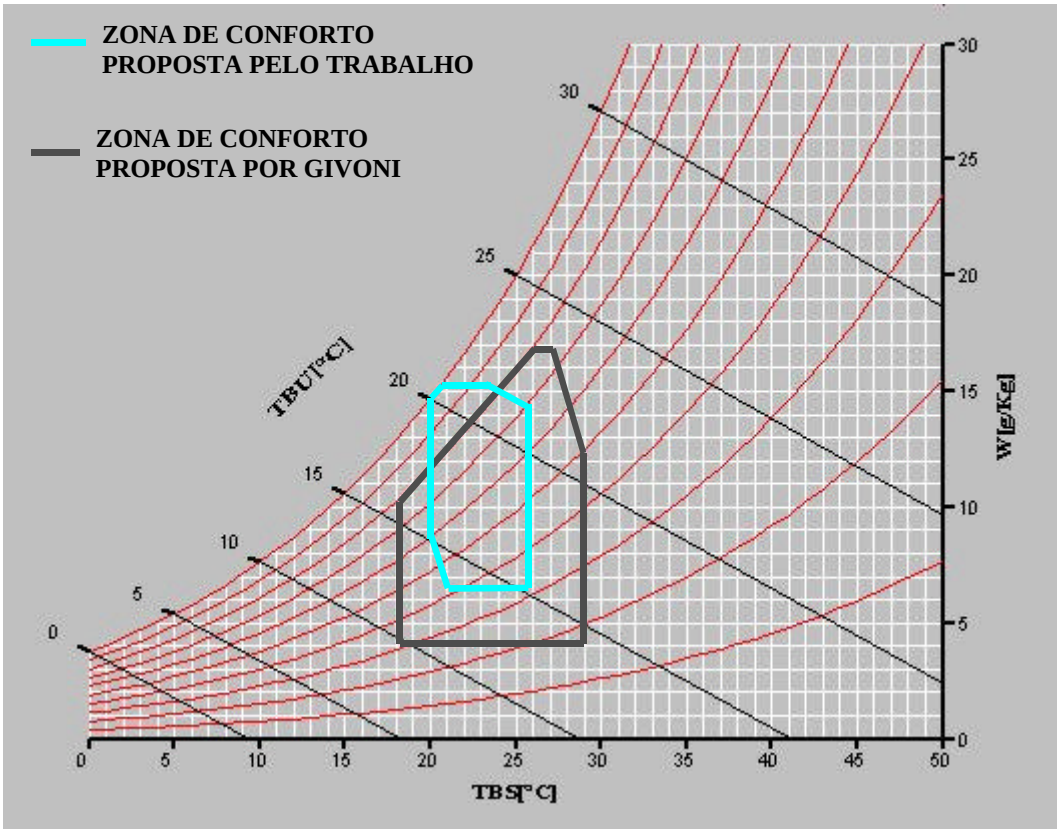

FIGURA 4.41: Zonas de conforto, proposta por esse trabalho e proposta por Givoni.

Ao se comparar a zona de conforto proposta pelos dados obtidos pelo trabalho, com a zona de conforto proposta por Givoni, (1992), para países em desenvolvimento, observa-se que ao contrário dos estudos daquele autor, os estudantes aqui pesquisados apresentam-se mais sensíveis com relação às variações da temperatura do ar. O limite inferior da temperatura, para conforto, foi da ordem de 20°C, enquanto o previsto por Givoni, era da ordem de 18ºC. O limite superior da temperatura, para conforto, foi da ordem de 26°C, enquanto o previsto pelo autor era da ordem de 29ºC. Esse fato observado pode ser explicado pelo fato de que quando da proposta de Givoni para a zona de conforto apresentada, foi considerado como países em desenvolvimento aqueles onde a maioria das pessoas não estivesse habituada a conviver com sistema de condicionamento de ar, e em situações climáticas mais extremas, estando dessa maneira mais adaptados ao calor e ao frio. Como as temperaturas observadas durante o trabalho foram bastante amenas, situação normal de Florianópolis e Sul do Brasil, clima temperado, se aproximando das condições ambientais a que estão acostumadas as pessoas dos países desenvolvidos, era natural que os limites de temperatura aceitos como confortáveis pelas pessoas desta região se aproximasse dos limites desejados pelas pessoas dos países desenvolvidos. Pelos estudos de Givoni, os limites aceitos como confortáveis para os países desenvolvidos são de 20ºC e 27ºC respectivamente.

A maior divergência porém ocorreu com o limite máximo aceito para a umidade relativa do ar, pois a zona de conforto proposta por Givoni, tanto para países desenvolvidos como em desenvolvimento prevê esse máximo em torno de 80%, enquanto esse estudo mostrou que para temperaturas próximas a 20ºC esse limite aceito pode atingir até 100% sem que isso acarrete em prejuízo ao conforto térmico das pessoas.

5 - CONCLUSÕES

Este trabalho procurou analisar e estabelecer parâmetros e condições de conforto térmico para estudantes no desempenho de atividades escolares, bem como propor metodologia para a predição da sensação térmica para situações de estudo similares à executada, baseada nas variáveis físicas do ambiente. Para tal foi embasado em pesquisas de campo realizadas ao longo de todo o ano letivo de 1997, onde foram medidas todas as variáveis ambientais de interesse, nas salas da edificação escolar pesquisada, bem como foram levantadas todas as variáveis pessoais dos estudantes participantes da pesquisa, suas sensações e preferências térmicas.

No capítulo referente à revisão bibliográfica, procurou-se apresentar os principais tipos de estudo, bem como seus resultados mais significativos com relação ao tema. Foram devidamente enfocados os aspectos relativos às definições e a caracterização das variáveis de influência sobre o conforto térmico humano, bem como suas características de medição. Através da apresentação da normalização a respeito do assunto, verifica-se a grande lacuna encontrada na literatura brasileira. A preocupação humana com aspectos relacionados ao conforto térmico, muito embora não seja matéria recente, teve seu impulso qualitativo e quantitativo verificado apenas nas últimas três décadas. Desse impulso, surgiram as duas grandes linhas de pesquisas hoje existentes, pesquisas de campo e pesquisas em câmaras climatizadas, as quais embora antagônicas em metodologia, buscam os mesmos resultados práticos, ou seja, um avanço do conhecimento a respeito do assunto, bem como a busca por mecanismos eficazes de propiciar conforto térmico às pessoas usuárias de edificações. Características e particularidades das respectivas linhas de pesquisa foram enfocadas no presente trabalho. Outro aspecto importante destacado, trata da importância e participação dos estudos de conforto térmico na conservação de energia, o que é hoje em dia, um objetivo prioritário em todos os países do mundo. Várias pesquisas tem sido efetuadas neste sentido, sendo que algumas delas são citadas neste trabalho.

A metodologia utilizada no trabalho foi a tradicional efetuada em estudos de campo, seguindo os dizeres das Normas Internacionais ISO 7726, referente aos instrumentos e características de medição de variáveis ambientais, ISO 7730 e 9920, referente ao isolamento térmico fornecido pelas roupas, ISO 7730 e 8996, referente à produção de calor orgânico ou taxa metabólica e ISO 10551, referente às escalas de julgamento das sensações subjetivas das pessoas. O que cabe aqui ser destacado, é que os dados obtidos apontaram para a importância da efetuação de pesquisas e medições de campo, haja visto que os resultados apresentaram diferenças ao preconizado pelo método analítico do PMV. Outro fato interessante foi a importância do cruzamento entre os votos das sensações relatadas pelas pessoas com os votos das preferências relatadas. Essa análise de cruzamento se mostrou eficaz no sentido de se verificarem as diferenças individuais, pois foi constatado que em vários casos pessoas que manifestavam-se como sentindo calor ou frio, não desejavam alteração no ambiente térmico. Além das diferenças individuais esse cruzamento possibilitou uma análise mais embasada com relação ao verdadeiro grau de satisfação térmica das pessoas que se manifestaram sentindo-se "levemente quente", voto +1, ou "levemente frio", voto -1.

Os resultados obtidos, apresentam uma nítida tendência a validação do modelo adaptativo, preconizado por Humphreys, Nicol e outros, pois mostram que o sentimento e a própria interpretação de conforto térmico é diferenciada para distintas populações, como pode-se notar comparando-se os resultados encontrados nesse trabalho, com os de Araújo (1996), com estudantes no litoral nordestino brasileiro. Aquele estudo apresentou limites de temperaturas confortáveis no intervalo de 25,1°C a 28,1°C, enquanto o presente caso apresentou esses intervalos confortáveis de aproximadamente 20ºC a 26ºC, ou seja, uma diferença bem acentuada. Convém citar a similaridade das duas populações estudadas no que diz respeito às suas idades e suas atividades, pois ambas as pesquisas desenvolveram-se em ambientes escolares. A explicação mais plausível com relação a essas diferenças, encontra-se no fato da adaptação das pessoas ao clima local e à exposição à ambientes com ventilação diferenciada.

Outro aspecto importante foi a sensível melhoria no correlacionamento das sensações relatadas com as sensações preditas, quando se trabalhou com uma expressão oriunda de análise de regressão múltipla ao invés do modelo do PMV. Pelos resultados obtidos verificou-se que apesar de os valores calculados para o PMV não diferirem significativamente dos valores preditos das sensações térmicas, determinados por análise de regressão, uma parcela significativa das sensações relatadas pelos estudantes,

±34% não estavam explicadas pelo modelo do PMV. Ao utilizar-se o modelo de análise de regressão para se estimar as sensações térmicas, apenas 18% das sensações relatadas pelos estudantes não era explicada pelo modelo. Cabe aqui a observação que foi acertada a retirada da atividade metabólica como variável de influência, pois os próprios valores tabelados para as atividades, tabelas da ISO e da ASHRAE, estão carregados de possíveis imprecisões, o que poderia aumentar as imprecisões do estudo, caso ela fosse levada em consideração. Deste modo, sugere-se que as análises de conforto térmico sejam realizadas distintamente para os diversos grupos de atividade, onde seriam extraídas diversas expressões para a determinação da sensação predita. A generalização dos estudos seria possível a partir da melhor caracterização da taxa metabólica, sendo a mesma medida de pessoa a pessoa desempenhando atividade específica, e não pura e simplesmente estimada para a atividade. Mostrou-se também, por esse trabalho, que as vestimentas utilizadas pelas pessoas são dependentes do clima, mais notadamente da temperatura, e também de diferenças individuais, não devendo portanto serem consideradas como variáveis independentes que afetam a sensação de conforto térmico. Observa-se que em um determinado ambiente, se duas pessoas estiverem trajando vestimentas com distintos valores de isolamento térmico, isso não significa obrigatoriamente que uma deva estar sentindo mais calor, pois a própria escolha da vestimenta a utilizar é um dos mecanismos adaptativos de que dispõem as pessoas.

O fator limitante porém, com relação à utilização da expressão formulada neste trabalho, por análise de regressão múltipla, para a obtenção da sensação predita de conforto térmico de estudantes em prédios não condicionados, concentra-se no fato da praticamente ausência de circulação de ar interno nos ambientes pesquisados, fazendo com que a velocidade relativa do ar fosse retirada do modelo. Mais pesquisas devem ser efetuadas nesse tipo de situação, atividade escolar em prédios não condicionados, a fim de que se possam fazer as respectivas correções ao modelo, com a inclusão da velocidade do ar como variável de influência.

A análise efetuada relacionando a percentagem de pessoas insatisfeitas, com as sensações reais relatadas, permitiu que se enfoca-se alguns pontos controvertidos nos estudos de conforto térmico. A própria caracterização de pessoas desconfortáveis, fica um pouco mais clara quando cruzam-se as respostas fornecidas na escala de percepção com as respostas fornecidas na escala de preferências térmicas dos respondentes. Esse cruzamento de dados enfatiza as diferenças individuais, pois notou-se por exemplo que existiam pessoas que estavam sentindo-se levemente aquecidas ou levemente resfriadas

que não gostariam contudo, que se alterasse o ambiente térmico interno, denotando dessa maneira que não encontravam-se desconfortáveis. Já outras pessoas, que estavam exatamente com as mesmas sensações, levemente aquecidas ou levemente resfriadas, manifestaram claramente o desejo de alteração do ambiente térmico interno, declarando-se desta forma, desconfortáveis com o ambiente. Esta constatação mostra então que as pessoas que expressavam as sensações mencionadas, que correspondem aos votos +1 e -1 na escala sétima de percepção da ISO 10551, não deveriam ser desconsideradas como desconfortáveis (Fanger, 1970), nem tampouco serem consideradas como estando todas elas em desconforto (Araújo, 1996). Os estudos aqui realizados mostraram que a consideração de que metade se encontrasse em conforto e metade em desconforto, aproxima-se mais da realidade. Esta consideração, ou caracterização de desconforto, também sugere que, como os limites estabelecidos pela ISO 7730 para uma situação de conforto são os de sensações variando de +0,5 a -0,5, uma escala de percepção de 9 pontos, com esses limites bem caracterizados, como a apresentada nesse trabalho, poderia dissipar as dúvidas com relação à essa caracterização.

No que diz respeito à proposta da zona de conforto, dois fatos de interesse surgiram deste trabalho: Verificou-se que para temperaturas do ar próximas de 20ºC as pessoas podem sentir-se confortáveis mesmo com altos teores de umidade relativa do ar, podendo a mesma atingir 100%, não ficando portanto limitado esse limite a 80% conforme proposta de zona de conforto de Givoni, (1992). Como a região de Florianópolis e Sul do Brasil de maneira geral, possui clima ameno durante o ano, a carta bioclimática proposta por Givoni, utilizada para estudos de bioclimatologia, deveria ser a por ele apresentada para países desenvolvidos e não em desenvolvimento.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros:

Como sugestões para trabalhos futuros ligados ao tema, pode-se destacar os relacionados abaixo, os quais abrangeriam áreas ainda com grandes lacunas a serem pesquisadas para um melhor entendimento e compreensão dos estudos de conforto térmico.

- Estudos mais aprofundados sobre as influências, diretas ou indiretas, das variáveis ambientais e pessoais sobre o conforto térmico, o que poderia ser feito através de análises de fluxo ou análises causais;
- Maior aprofundamento com relação à determinação da taxa metabólica de pessoas desempenhando suas atividades rotineiras, levando-se em consideração o modo de execução da atividade e as condições sob as quais ela está sendo desenvolvida;
- Estudos específicos com relação ao isolamento térmico de vestimentas comumente utilizadas na região sob estudo, com o enfoque de considerar a vestimenta como um mecanismo adaptativo e não apenas como um item de resistência térmica entre os mecanismos de troca de calor;
- Maior número de estudos em ambientes internos de edifícios não condicionados com diferentes níveis de circulação de ar interno, visando a obtenção da verdadeira influência desta variável sobre o conforto;
- Análises mais aprofundadas com relação à influência do conforto térmico sobre o desempenho e produtividade humanas;
- Estudos específicos sobre a determinação da temperatura média da pele e da taxa de secreção de suor, bem como os parâmetros de influência sobre elas;
- Estudos e análises específicas sobre variáveis subjetivas que possam influenciar o conforto térmico, visando desse forma um modelo de predição mais completo.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

BAKER, N., STANDEVEN, M. *Comfort Group - Final Report.* Cambridge, 1995. Martin Centre for Architectural and Urban Studies - Department of Architecture, University of Cambridge

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

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

BUSTOS, O. H. "Outliers e Robustez". *Revista Brasileira de Estatística.* Rio de Janeiro: v. 49, p. 5-25, jan./jun. 1988.

COSTA NETO, P. L. O. *Estatística.* São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

DEAR, R. J. "Global Database of Thermal Comfort - Field Experiments". *ASHRAE Transactions*. Atlanta: v. 104, p. 1141-1151, 1998.

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

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

GIVONI, B. "Comfort Climate Analysis and Building Design Guidelines". *Rev. Energy and Buildings.* Lausanne: v. 18, n. 1, p. 11-23, 1992.

GONZÁLEZ, M. A. S. *A Engenharia de Avaliações na Visão Inferencial.* São Leopoldo: Editora Unisinos, 1997.

GOULART, S., LAMBERTS, R., FIRMINO, S. *Dados Climáticos para Projeto e Avaliação Energética de Edificações para 14 Cidades Brasileiras.* Florianópolis: Núcleo de Pesquisa em Construção - UFSC, 1997.

GUJARATI, D. N. *Basic Econometrics.* New York, McGraw-Hill Book Company, 1988. Cap. 15: Regression on Dummy Dependent Variable: The LPM, LOGIT and PROBIT Models.

HOWELL, W., STRAMLER, C. S. "The Contribution of Psychological Variables to the Prediction of Thermal Comfort Judgments in Real World Settings". *ASHRAE Transactions.* Atlanta: v 87, n. 1, p. 609-621, 1981.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

JAMY, G. N. *Standards for Thermal Comfort.* Londres, Editado por Nicol, F., Humphreys, M., Sykes, O. e Roaf, S. - Chapman & Hall, 1995. Cap. 2: Towards New Indoor Comfort Temperatures for Pakistani Buildings.

KARYONO, T. H. *Standards for Thermal Comfort.* Londres, Editado por Nicol, F., Humphreys, M., Sykes, O. e Roaf, S. - Chapman & Hall, 1995. Cap. 22: Higher PMV Causes Higher Energy Consumption in Air -Condicioned Buildings a Case Study in Jakart, Indonesia.

KMENTA, J. *Elementos de Econometria: Teoria Econométrica Básica.* São Paulo: Atlas, 2ª ed., v. 2, 1988.

McPHERSON, R. K. What makes people accept a thermal environment? - Solar energy application in design of building. In: SOLAR HEATING CONGRESS, *Anais.* Londres, Editora Apllied Science LTD, 1980.

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

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

NELSON, T. M., NILSSON, T. H., HOPKINS, G. W. "Thermal Comfort: Advantages and Deviations". *ASHRAE Transactions.* Atlanta: v 93, n. 1, p. 1039-1054, 1987.

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

NICOL, F., JAMY, G. N., et al. *A survey of Thermal Comfort in Pakistani toward new indoor temperature standards.* Oxford: Oxford Brookes University, School of Architecture, 1994.

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

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

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

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

ROWE, D. M. *Standards for Thermal Comfort.* Londres, Editado por Nicol, F., Humphreys, M., Sykes, O. e Roaf, S. - Chapman & Hall, 1995. Cap. 24: Warm and Sweaty: Thermal Comfort in Two Naturally Ventilated Offices in Sydney, NSW.

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

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

WOODS, J. E., WINAKOR, G., et al. "Relationships between measures of Thermal Environment and measures of Worker Productivity". *ASHRAE Transactions.* Atlanta: v. 87, n. 2, p. 117-144, 1981.

YANG, K. H., SU, C. H. "An Approach to Building Energy Savings using the PMV Index". *Rev. Building and Environment.* Oxford: v. 32, n 1, p. 25-30, 1997.

ANEXO A - MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO

Prezado aluno:

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa científica, a respeito das condições de conforto térmico verificadas em estudantes do 2º grau.

Através de sua participação, teremos condições de determinar e estabelecer as condições e faixas termicamente apropriadas para o bom desempenho escolar.

Assim sendo, solicitamos que você responda aos itens abaixo, com a maior sinceridade possível, pois da veracidade das informações, depende o sucesso dessa pesquisa.

1. Qual a sua idade? *15 anos*
16 anos
17 anos
18 anos
Outra: .....

2. Qual seu sexo? *M*
F

3. Como você descreveria a maneira que está se sentindo nesse momento?

Com muito calor	
Com calor	
Com um pouquinho de calor	
Bem, nem com calor nem com frio	
Com um pouquinho de frio	
Com frio	
Com muito frio	

4. Como você gostaria de estar se sentindo nesse momento?

Bem mais quente	
Mais quente	
Um pouquinho mais quente	
Assim mesmo, nem mais quente ou frio	
Um pouquinho mais frio	
Mais frio	
Bem mais frio	

5. Marque um x ao lado de cada peça de roupa que você estiver usando nesse momento:

sapato/tênis	
sandália/chinelo	
botina	
meia soquete	
meia ¾até o joelho	
meia calça	
cueca	
calcinha	
soutien	
ceroulas	
camiseta regata	
camiseta manga curta	
camiseta manga longa	
camisão manga curta	
camisão manga longa	
camisa manga curta	
camisa manga longa	
mini blusa	
blusa gola redonda	
moleton manga longa	
shorts	

bermuda	
calça de tecido fino	
calça jeans	
calça de moleton	
macacão	
macacão por cima da roupa	
vestido curto sem manga	
vestido curto manga curta	
vestido até joelho manga curta	
vestido compr. manga curta	
vestido compr. manga longa	
vestido tipo jardineira	
saia curta de tecido fino	
saia curta de tecido grosso	
colete sem mangas fino	
colete sem mangas grosso	
sueter manga longa fino	
sueter manga longa grosso	
jaquetão/japona leve	
jaquetão/japona grosso	

Sua participação foi muito importante.

Muito obrigado.

ANEXO B - CRONOGRAMA DE MEDIÇÕES

B.1 - Medições de outono e inverno de 1997.

As medições de outono e inverno de 1997, foram realizadas conforme tabela B.1 abaixo:

TABELA B.1: Cronograma de medições de outono e inverno de 1997

MESES	MEDIÇÃO	DATA	HORÁRIOS	TURMAS
ABRIL	104	23/04	11:12 - 11:27	M1
	204	23/04	14:42 - 14:57	T2
	304	24/04	11:14 - 11:29	M1
	404	24/04	14:44 - 14:59	T1
	504	25/04	14:46 - 15:01	T1
	604	25/04	15:28 - 15:43	T2
	704	30/04	10:30 - 10:45	M2
	804	30/04	11:12 - 11:27	M2
MAIO	105	21/05	11:12 - 11:27	M1
	205	22/05	11:14 - 11:29	M2
	305	22/05	14:44 - 14:59	T1
	405	27/05	14:44 - 14:59	T2
	505	28/05	11:12 - 11:27	M2
	605	28/05	14:42 - 14:57	T2
	705	29/05	11:14 - 11:29	M1
	805	29/05	14:44 - 14:59	T1
JUNHO/JULHO	106	18/06	11:12 - 11:27	M1
	206	18/06	14:42 - 14:57	T2
	306	25/06	11:12 - 11:27	M2
	406	25/06	14:42 - 14:57	T2
	506	03/07	10:32 - 10:47	M2
	606	03/07	11:09 - 11:27	M1
	706	03/07	14:39 - 14:54	T1
	806	04/07	14:41 - 14:56	T1
	906	17/07	11:00 - 11:15	M2
AGOSTO	108	20/08	11:17 - 11:32	M2
	208	20/08	14:37 - 14:52	T2
	308	21/08	11:14 - 11:29	M1
	408	21/08	14:39 - 14:54	T1
	508	27/08	11:12 - 11:27	M2
	608	27/08	14:37 - 14:52	T2
	708	28/08	11:09 - 11:24	M1
	808	28/08	14:16 - 14:31	T1

B.2 - Medições de primavera e verão de 1997

As medições de primavera e verão de 1997, foram realizadas conforme tabela B.2 abaixo:

TABELA B.2: Cronograma de medições de primavera e verão de 1997

MESES	MEDIÇÃO	DATA	HORÁRIOS	TURMAS
SETEMBRO	109	17/09	11:15 - 11:30	M1
	209	17/09	14:40 - 14:55	T2
	309	18/09	11:18 - 11:33	M2
	409	18/09	14:30 - 14:45	T1
	509	24/09	11:15 - 11:30	M2
	609	24/09	14:37 - 14:52	T2
	709	25/09	11:12 - 11:27	M1
	809	25/09	14:44 - 14 :59	T1
OUTUBRO	110	08/10	11:12 - 11:27	M1
	210	08/10	14:37 - 14:52	T2
	310	15/10	10:29 - 10:44	M2
	410	15/10	14:42 - 14:57	T2
	510	16/10	10:47 - 11:02	M1
	610	16/10	14:29 - 14:44	T2
	710	17/10	11:04 - 11:19	M2
	810	17/10	15:00 - 15:15	T1
NOVEMBRO	111	11/11	11:30 - 11:45	M2
	211	11/11	14:44 - 14:59	T2
	311	12/11	11:17 - 11:32	M1
	411	12/11	14:00 - 14:15	T2
	511	13/11	11:14 - 11:29	M2
	611	13/11	14 :16 - 14:31	T1
	711	19/11	11:12 - 11:27	M1
	811	19/11	14:42 - 14:57	T1
DEZEMBRO	112	03/12	10:44 - 10:59	M1
	212	03/12	14:28 - 14:43	T2
	312	04/12	10:32 - 10:47	M1
	412	04/12	15:30 - 15:45	T1
	512	11/12	11:10 - 11:25	M2
	612	11/12	14:48 - 15:03	T2
	712	12/12	10:30 - 10:45	M2
	812	12/12	15:04 - 15:19	T1

ANEXO C - DADOS OBTIDOS DAS MEDIÇÕES

C.1 - Medições de abril de 1997

TABELA C1.1: Medição 104, de 23/04/97 pela manhã, com 29 alunos.

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.42	26.46	0.12	26.60	63.39	0.28	6.69	25.70	1	1
2	0.35	26.46	0.12	26.60	63.39	0.14	5.39	26.15	2	1
3	0.77	26.46	0.12	26.60	63.39	0.84	19.91	23.43	0	0
4	0.70	26.46	0.12	26.60	63.39	0.75	16.86	23.89	1	0
5	0.35	26.46	0.12	26.60	63.39	0.14	5.39	26.15	1	1
6	0.48	26.46	0.12	26.60	63.39	0.40	8.30	25.33	0	-1
7	0.62	26.46	0.12	26.60	63.39	0.64	13.48	24.41	1	1
8	0.44	26.46	0.12	26.60	63.39	0.32	7.18	25.58	1	1
9	0.44	26.46	0.12	26.60	63.39	0.32	7.18	25.58	1	1
10	0.44	26.46	0.12	26.60	63.39	0.32	7.18	25.58	1	0
11	0.44	26.46	0.12	26.60	63.39	0.32	7.18	25.58	1	1
12	0.44	26.46	0.12	26.60	63.39	0.32	7.18	25.58	1	1
13	0.44	26.46	0.12	26.60	63.39	0.32	7.18	25.58	0	0
14	0.44	26.46	0.12	26.60	63.39	0.32	7.18	25.58	0	1
15	0.44	26.46	0.12	26.60	63.39	0.32	7.18	25.58	1	1
16	0.48	26.46	0.12	26.60	63.39	0.40	8.30	25.33	-1	2
17	0.48	26.46	0.12	26.60	63.39	0.40	8.30	25.33	0	1
18	0.48	26.46	0.12	26.60	63.39	0.40	8.30	25.33	0	1
19	0.48	26.46	0.12	26.60	63.39	0.40	8.30	25.33	1	0
20	0.28	26.46	0.12	26.60	63.39	-0.03	5.02	26.59	0	0
21	0.28	26.46	0.12	26.60	63.39	-0.03	5.02	26.59	0	0
22	0.28	26.46	0.12	26.60	63.39	-0.03	5.02	26.59	0	0
23	0.28	26.46	0.12	26.60	63.39	-0.03	5.02	26.59	0	0
24	0.26	26.46	0.12	26.60	63.39	-0.08	5.14	26.72	0	0
25	0.60	26.46	0.12	26.60	63.39	0.60	12.66	24.54	1	1
26	0.35	26.46	0.12	26.60	63.39	0.13	5.38	26.15	1	3
27	0.53	26.46	0.12	26.60	63.39	0.49	9.97	25.00	0	1
28	0.53	26.46	0.12	26.60	63.39	0.49	9.97	25.00	0	0
29	0.53	26.46	0.12	26.60	63.39	0.49	9.97	25.00	-1	-1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,45	0,448	0,586	26,46	26,60	0,12	63,39	0,320	8,27	25,51
Desvio	0,12	0,686	0,824	0	0	0	0	0,23	3,55	0,79

O estudante nº de ordem 26, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas preferências, devendo ser descartado nas análises. Válidos: 28 alunos.

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,454**	**0,429**	**0,500**	**26,46**	**26,60**	**0,12**	**63,39**	**0,33**	**8,37**	**25,49**

TABELA C1.2: Medição 204 de 23/04/97 àtarde com 24 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca "C	Sens.	Pref.
1	0.43	26.53	0.12	27.18	65.27	0.42	8.65	25.6	1	1
2	0.44	26.53	0.12	27.18	65.27	0.44	8.98	25.54	1	1
3	0.44	26.53	0.12	27.18	65.27	0.44	8.98	25.54	2	1
4	0.44	26.53	0.12	27.18	65.27	0.44	8.98	25.54	2	1
5	0.44	26.53	0.12	27.18	65.27	0.44	8.98	25.54	0	0
6	0.44	26.53	0.12	27.18	65.27	0.44	8.98	25.54	2	1
7	0.44	26.53	0.12	27.18	65.27	0.44	8.98	25.54	0	0
8	0.35	26.53	0.12	27.18	65.27	0.26	6.38	26.11	0	0
9	0.28	26.53	0.12	27.18	65.27	0.10	5.20	26.56	1	1
10	0.28	26.53	0.12	27.18	65.27	0.10	5.20	26.56	1	1
11	0.53	26.53	0.12	27.18	65.27	0.59	12.39	24.96	2	1
12	0.28	26.53	0.12	27.18	65.27	0.10	5.20	26.56	1	1
13	0.35	26.53	0.12	27.18	65.27	0.26	6.38	26.11	1	1
14	0.28	26.53	0.12	27.18	65.27	0.10	5.20	26.56	1	1
15	0.40	26.53	0.12	27.18	65.27	0.36	7.71	25.79	1	1
16	0.44	26.53	0.12	27.18	65.27	0.44	8.98	25.54	1	1
17	0.55	26.53	0.12	27.18	65.27	0.63	13.25	24.83	1	1
18	0.28	26.53	0.12	27.18	65.27	0.10	5.20	26.56	2	2
19	0.44	26.53	0.12	27.18	65.27	0.44	8.98	25.54	2	1
20	0.50	26.53	0.12	27.18	65.27	0.54	11.15	25.16	1	2
21	0.26	26.53	0.12	27.18	65.27	0.05	5.05	26.68	0	0
22	0.26	26.53	0.12	27.18	65.27	0.05	5.05	26.68	2	1
23	0.28	26.53	0.12	27.18	65.27	0.10	5.20	26.56	1	0
24	0.44	26.53	0.12	27.18	65.27	0.44	8.98	25.54	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,386**	**1,083**	**0,833**	**26,53**	**27,18**	**0,12**	**65,27**	**0,320**	**7,84**	**25,88**
Desvio	0,091	0,717	0,564	0	0	0	0	0,19	2,42	0,72

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 24 alunos.

TABELA C1.3: Medição 304 de 24/04/97 pela manhã com 29 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.44	26.83	0.06	26.96	56.54	0.53	10.85	25.25	0	0
2	0.44	26.83	0.06	26.96	56.54	0.53	10.85	25.25	1	1
3	0.44	26.83	0.06	26.96	56.54	0.53	10.85	25.25	1	1
4	0.44	26.83	0.06	26.96	56.54	0.53	10.85	25.25	0	0
5	0.44	26.83	0.06	26.96	56.54	0.53	10.85	25.25	-1	0
6	0.44	26.83	0.06	26.96	56.54	0.53	10.85	25.25	1	1
7	0.44	26.83	0.06	26.96	56.54	0.53	10.85	25.25	1	1
8	0.48	26.83	0.06	26.96	56.54	0.59	12.31	25.00	-1	2
9	0.48	26.83	0.06	26.96	56.54	0.59	12.31	25.00	0	0
10	0.48	26.83	0.06	26.96	56.54	0.59	12.31	25.00	0	0
11	0.48	26.83	0.06	26.96	56.54	0.59	12.31	25.00	1	1
12	0.48	26.83	0.06	26.96	56.54	0.59	12.31	25.00	1	-1
13	0.48	26.83	0.06	26.96	56.54	0.59	12.31	25.00	0	-1
14	0.28	26.83	0.06	26.96	56.54	0.24	6.19	26.23	0	0
15	0.28	26.83	0.06	26.96	56.54	0.24	6.19	26.23	0	0
16	0.28	26.83	0.06	26.96	56.54	0.24	6.19	26.23	0	0
17	0.28	26.83	0.06	26.96	56.54	0.24	6.19	26.23	1	1
18	0.26	26.83	0.06	26.96	56.54	0.20	5.81	26.36	0	0
19	0.26	26.83	0.06	26.96	56.54	0.20	5.81	26.36	1	1
20	0.26	26.83	0.06	26.96	56.54	0.20	5.81	26.36	1	1
21	0.52	26.83	0.06	26.96	56.54	0.65	13.89	24.75	1	1
22	0.42	26.83	0.06	26.96	56.54	0.50	10.15	25.37	1	1
23	0.53	26.83	0.06	26.96	56.54	0.67	14.31	24.69	1	1
24	0.53	26.83	0.06	26.96	56.54	0.67	14.31	24.69	0	-1
25	0.53	26.83	0.06	26.96	56.54	0.67	14.31	24.69	0	1
26	0.37	26.83	0.06	26.96	56.54	0.41	8.53	25.68	1	0
27	0.35	26.83	0.06	26.96	56.54	0.38	7.93	25.80	1	1
28	0.35	26.83	0.06	26.96	56.54	0.38	7.93	25.80	2	1
29	0.81	26.83	0.06	26.96	56.54	1.01	26.44	22.89	1	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,423	0,517	0,483	26,83	26,96	0,06	56,54	0,49	10,68	25,35
Desvio	0,118	0,687	0,738	0	0	0	0	0,19	4,17	0,74

O estudante nº de ordem 29, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas roupas, devendo ser descartado nas análises. Válidos: 28 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,409**	**0,500**	**0,464**	**26,83**	**26,96**	**0,06**	**56,54**	**0,47**	**10,12**	**25,44**

TABELA C1.4: Medição 404 de 24/04/97 àtarde com 16 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca "C	Sens.	Pref.
1	0.33	27.35	0.05	27.52	60.43	0.58	12.07	25.76	1	1
2	0.42	27.35	0.05	27.52	60.43	0.72	16.04	25.21	1	1
3	0.42	27.35	0.05	27.52	60.43	0.72	16.04	25.21	2	0
4	0.44	27.35	0.05	27.52	60.43	0.75	16.95	25.09	1	0
5	0.44	27.35	0.05	27.52	60.43	0.75	16.95	25.09	1	0
6	0.44	27.35	0.05	27.52	60.43	0.75	16.95	25.09	0	0
7	0.44	27.35	0.05	27.52	60.43	0.75	16.95	25.09	1	1
8	0.44	27.35	0.05	27.52	60.43	0.75	16.95	25.09	1	1
9	0.28	27.35	0.05	27.52	60.43	0.49	10.05	26.07	1	1
10	0.28	27.35	0.05	27.52	60.43	0.49	10.05	26.07	1	0
11	0.28	27.35	0.05	27.52	60.43	0.49	10.05	26.07	1	1
12	0.28	27.35	0.05	27.52	60.43	0.49	10.05	26.07	2	2
13	0.28	27.35	0.05	27.52	60.43	0.49	10.05	26.07	1	1
14	0.26	27.35	0.05	27.52	60.43	0.45	9.30	26.20	1	1
15	0.39	27.35	0.05	27.52	60.43	0.68	14.68	25.39	1	2
16	0.48	27.35	0.05	27.52	60.43	0.81	18.81	24.84	1	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,369**	**1,063**	**0,750**	**27,35**	**27,52**	**0,05**	**60,43**	**0,64**	**13,87**	**25,53**
Desvio	0,080	0,442	0,683	0	0	0	0	0,13	3,45	0,49

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 16 alunos.

TABELA C1.5: Medição 504 de 25/04/97 àtarde com 15 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.28	26.59	0.22	27.19	59.96	-0.16	5.53	27.19	0	-1
2	0.28	26.59	0.22	27.19	59.96	-0.16	5.53	27.19	1	1
3	0.28	26.59	0.22	27.19	59.96	-0.16	5.53	27.19	1	1
4	0.28	26.59	0.22	27.19	59.96	-0.16	5.53	27.19	1	1
5	0.28	26.59	0.22	27.19	59.96	-0.16	5.53	27.19	3	2
6	0.28	26.59	0.22	27.19	59.96	-0.16	5.53	27.19	0	0
7	0.42	26.59	0.22	27.19	59.96	0.20	5.80	26.28	1	1
8	0.42	26.59	0.22	27.19	59.96	0.20	5.80	26.28	1	1
9	0.46	26.59	0.22	27.19	59.96	0.28	6.65	26.03	0	0
10	0.44	26.59	0.22	27.19	59.96	0.24	6.20	26.16	0	0
11	0.44	26.59	0.22	27.19	59.96	0.24	6.20	26.16	1	1
12	0.44	26.59	0.22	27.19	59.96	0.24	6.20	26.16	1	0
13	0.37	26.59	0.22	27.19	59.96	0.08	5.13	26.61	1	0
14	0.48	26.59	0.22	27.19	59.96	0.32	7.17	25.90	1	0
15	0.26	26.59	0.22	27.19	59.96	-0.22	6,00	27.32	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,361	0,800	0,467	26,59	27,19	0,22	59,96	0,04	5,90	26,67
Desvio	0,084	0,774	0,743	0	0	0	0	0,21	0,53	0,54

O estudante nº de ordem 5, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas sensações, devendo ser descartado nas análises. As roupas e preferências não apresentaram espúrios. Válidos: 14 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,366**	**0,643**	**0,467**	**26,59**	**27,19**	**0,22**	**59,96**	**0,06**	**5,90**	**26,67**

TABELA C1.6: Medição 604 de 25/04/97 àtarde com 23 alunos.

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.28	26.84	0.13	27.66	60.31	0.18	5.64	26.73	0	0
2	0.28	26.84	0.13	27.66	60.31	0.18	5.64	26.73	0	0
3	0.28	26.84	0.13	27.66	60.31	0.18	5.64	26.73	0	0
4	0.28	26.84	0.13	27.66	60.31	0.18	5.64	26.73	0	0
5	0.28	26.84	0.13	27.66	60.31	0.18	5.64	26.73	2	2
6	0.28	26.84	0.13	27.66	60.31	0.18	5.64	26.73	2	2
7	0.44	26.84	0.13	27.66	60.31	0.51	10.33	25.72	-1	-1
8	0.44	26.84	0.13	27.66	60.31	0.51	10.33	25.72	1	1
9	0.44	26.84	0.13	27.66	60.31	0.51	10.33	25.72	0	0
10	0.44	26.84	0.13	27.66	60.31	0.51	10.33	25.72	1	1
11	0.44	26.84	0.13	27.66	60.31	0.51	10.33	25.72	1	1
12	0.44	26.84	0.13	27.66	60.31	0.51	10.33	25.72	1	1
13	0.53	26.84	0.13	27.66	60.31	0.66	14.07	25.14	1	1
14	0.53	26.84	0.13	27.66	60.31	0.66	14.07	25.14	1	1
15	0.51	26.84	0.13	27.66	60.31	0.62	13.17	25.28	0	0
16	0.48	26.84	0.13	27.66	60.31	0.57	11.90	25.47	1	1
17	0.48	26.84	0.13	27.66	60.31	0.57	11.90	25.47	1	1
18	0.26	26.84	0.13	27.66	60.31	0.13	5.34	26.86	0	0
19	0.40	26.84	0.13	27.66	60.31	0.43	8.88	25.97	0	0
20	0.43	26.84	0.13	27.66	60.31	0.49	9.96	25.78	2	1
21	0.33	26.84	0.13	27.66	60.31	0.29	6.74	26.41	0	0
22	0.38	26.84	0.13	27.66	60.31	0.39	8.21	26.10	0	0
23	0.57	26.84	0.13	27.66	60.31	0.72	15.91	24.88	1	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,401**	**0,609**	**0,565**	**26,84**	**27,66**	**0,13**	**60,31**	**0,42**	**9,39**	**25,97**
Desvio	0,098	0,782	0,728	0	0	0	0	0,19	3,22	0,62

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 23 alunos.

TABELA C1.7: Medição 704 de 30/04/97 pela manhã com 32 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.42	24.35	0.02	24.72	56.75	-0.18	5.64	25.04	-1	-1
2	0.44	24.35	0.02	24.72	56.75	-0.13	5.37	24.92	0	0
3	0.44	24.35	0.02	24.72	56.75	-0.13	5.37	24.92	0	0
4	0.44	24.35	0.02	24.72	56.75	-0.13	5.37	24.92	0	0
5	0.44	24.35	0.02	24.72	56.75	-0.13	5.37	24.92	-1	-1
6	0.44	24.35	0.02	24.72	56.75	-0.13	5.37	24.92	1	1
7	0.46	24.35	0.02	24.72	56.75	-0.09	5.17	24.79	1	1
8	0.48	24.35	0.02	24.72	56.75	-0.05	5.05	24.67	0	0
9	0.48	24.35	0.02	24.72	56.75	-0.05	5.05	24.67	0	0
10	0.48	24.35	0.02	24.72	56.75	-0.05	5.05	24.67	-1	0
11	0.48	24.35	0.02	24.72	56.75	-0.05	5.05	24.67	0	0
12	0.64	24.35	0.02	24.72	56.75	0.25	6.25	23.64	-1	-1
13	0.67	24.35	0.02	24.72	56.75	0.29	6.79	23.45	1	1
14	0.68	24.35	0.02	24.72	56.75	0.31	6.99	23.38	-1	0
15	0.69	24.35	0.02	24.72	56.75	0.32	7.19	23.32	0	-1
16	0.73	24.35	0.02	24.72	56.75	0.38	8.07	23.06	0	0
17	0.76	24.35	0.02	24.72	56.75	0.43	8.79	22.87	1	1
18	0.77	24.35	0.02	24.72	56.75	0.44	9.04	22.81	0	0
19	0.78	24.35	0.02	24.72	56.75	0.45	9.30	22.75	-1	-1
20	0.78	24.35	0.02	24.72	56.75	0.45	9.30	22.75	0	0
21	0.78	24.35	0.02	24.72	56.75	0.45	9.30	22.75	0	1
22	0.78	24.35	0.02	24.72	56.75	0.45	9.30	22.75	0	0
23	0.78	24.35	0.02	24.72	56.75	0.45	9.30	22.75	0	0
24	0.80	24.35	0.02	24.72	56.75	0.48	9.82	22.62	-1	-2
25	0.82	24.35	0.02	24.72	56.75	0.51	10.36	22.49	0	0
26	0.86	24.35	0.02	24.72	56.75	0.56	11.47	22.24	0	0
27	0.86	24.35	0.02	24.72	56.75	0.56	11.47	22.24	-1	-2
28	0.87	24.35	0.02	24.72	56.75	0.57	11.76	22.18	0	0
29	0.93	24.35	0.02	24.72	56.75	0.64	13.52	21.8	0	0
30	0.95	24.35	0.02	24.72	56.75	0.66	14.13	21.68	1	1
31	0.97	24.35	0.02	24.72	56.75	0.68	14.74	21.55	0	0
32	0.98	24.35	0.02	24.72	56.75	0.69	15.04	21.49	0	-1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,684**	**-0,094**	**-0,125**	**24,35**	**24,72**	**0,02**	**56,75**	**0,28**	**8,43**	**23,37**
Desvio	0,186	0,641	0,793	0	0	0	0	0,30	3,13	1,19

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 32 alunos.

TABELA C1.8: Medição 804 de 30/04/97 pela manhã com 32 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.42	25.24	0.03	25.06	53.49	0.02	5.01	25.11	0	-1
2	0.42	25.24	0.03	25.06	53.49	0.02	5.01	25.11	0	0
3	0.44	25.24	0.03	25.06	53.49	0.06	5.07	24.99	0	0
4	0.44	25.24	0.03	25.06	53.49	0.06	5.07	24.99	0	0
5	0.44	25.24	0.03	25.06	53.49	0.06	5.07	24.99	0	0
6	0.44	25.24	0.03	25.06	53.49	0.06	5.07	24.99	0	0
7	0.44	25.24	0.03	25.06	53.49	0.06	5.07	24.99	1	3
8	0.46	25.24	0.03	25.06	53.49	0.09	5.18	24.87	0	0
9	0.48	25.24	0.03	25.06	53.49	0.13	5.34	24.74	-1	0
10	0.48	25.24	0.03	25.06	53.49	0.13	5.34	24.74	0	0
11	0.48	25.24	0.03	25.06	53.49	0.13	5.34	24.74	0	0
12	0.48	25.24	0.03	25.06	53.49	0.13	5.34	24.74	0	0
13	0.56	25.24	0.03	25.06	53.49	0.26	6.45	24.23	1	1
14	0.62	25.24	0.03	25.06	53.49	0.36	7.66	23.85	-1	-1
15	0.64	25.24	0.03	25.06	53.49	0.39	8.12	23.72	0	-1
16	0.67	25.24	0.03	25.06	53.49	0.43	8.86	23.52	0	0
17	0.68	25.24	0.03	25.06	53.49	0.44	9.11	23.46	0	0
18	0.73	25.24	0.03	25.06	53.49	0.51	10.45	23.14	0	0
19	0.77	25.24	0.03	25.06	53.49	0.56	11.58	22.89	0	0
20	0.78	25.24	0.03	25.06	53.49	0.57	11.88	22.83	0	-1
21	0.78	25.24	0.03	25.06	53.49	0.57	11.88	22.83	1	1
22	0.78	25.24	0.03	25.06	53.49	0.57	11.88	22.83	1	2
23	0.78	25.24	0.03	25.06	53.49	0.57	11.88	22.83	0	0
24	0.78	25.24	0.03	25.06	53.49	0.57	11.88	22.83	0	0
25	0.78	25.24	0.03	25.06	53.49	0.57	11.88	22.83	-1	-1
26	0.78	25.24	0.03	25.06	53.49	0.57	11.88	22.83	-1	-1
27	0.82	25.24	0.03	25.06	53.49	0.62	13.07	22.58	0	0
28	0.86	25.24	0.03	25.06	53.49	0.67	14.30	22.33	0	-1
29	0.86	25.24	0.03	25.06	53.49	0.67	14.30	22.33	0	0
30	0.93	25.24	0.03	25.06	53.49	0.74	16.49	21.89	0	0
31	0.95	25.24	0.03	25.06	53.49	0.76	17.13	21.77	1	1
32	0.97	25.24	0.03	25.06	53.49	0.78	17.77	21.65	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,654	0,031	0,031	25,24	25,06	0,03	53,49	0,38	9,39	23,63
Desvio	0,181	0,534	0,861	0	0	0	0	0,26	4,10	1,15

O estudante nº de ordem 7, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas preferências, devendo ser descartado nas análises. Válidos: 31 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,661**	**0,000**	**-0,065**	**25,24**	**25,06**	**0,03**	**53,49**	**0,39**	**9,53**	**23,59**

C.2 - Medições de maio de 1997

TABELA C2.1: Medição 105 de 21/05/98 pela manhã com 28 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.28	23.36	0.05	24.24	74.75	-0.7	15.34	25.70	0	-1
2	0.86	23.36	0.05	24.24	74.75	0.43	8.89	21.99	0	0
3	0.48	23.36	0.05	24.24	74.75	-0.21	5.95	24.45	0	0
4	0.86	23.36	0.05	24.24	74.75	0.43	8.89	21.99	1	1
5	0.65	23.36	0.05	24.24	74.75	0.12	5.28	23.34	-1	-1
6	0.86	23.36	0.05	24.24	74.75	0.43	8.89	21.99	0	0
7	0.70	23.36	0.05	24.24	74.75	0.2	5.82	23.01	-1	-1
8	0.77	23.36	0.05	24.24	74.75	0.31	6.96	22.56	0	0
9	0.73	23.36	0.05	24.24	74.75	0.25	6.26	22.82	0	0
10	0.48	23.36	0.05	24.24	74.75	-0.21	5.95	24.45	-1	1
11	0.69	23.36	0.05	24.24	74.75	0.18	5.70	23.08	0	0
12	0.28	23.36	0.05	24.24	74.75	-0.70	15.34	25.70	0	0
13	0.84	23.36	0.05	24.24	74.75	0.41	8.42	22.12	0	0
14	0.82	23.36	0.05	24.24	74.75	0.38	7.98	22.24	-1	0
15	0.78	23.36	0.05	24.24	74.75	0.32	7.15	22.50	-1	0
16	0.57	23.36	0.05	24.24	74.75	-0.03	5.02	23.86	-1	-2
17	0.78	23.36	0.05	24.24	74.75	0.32	7.15	22.50	0	0
18	0.62	23.36	0.05	24.24	74.75	0.06	5.08	23.53	0	0
19	0.78	23.36	0.05	24.24	74.75	0.32	7.15	22.50	0	2
20	0.42	23.36	0.05	24.24	74.75	-0.34	7.44	24.82	-1	-1
21	0.75	23.36	0.05	24.24	74.75	0.28	6.60	22.69	-1	-1
22	0.78	23.36	0.05	24.24	74.75	0.32	7.15	22.50	-1	-1
23	0.75	23.36	0.05	24.24	74.75	0.28	6.60	22.69	-2	-1
24	0.87	23.36	0.05	24.24	74.75	0.45	9.13	21.93	-1	0
25	1.11	23.36	0.05	24.24	74.75	0.72	15.82	20.43	-2	-2
26	0.44	23.36	0.05	24.24	74.75	-0.30	6.85	24.70	0	0
27	0.44	23.36	0.05	24.24	74.75	-0.30	6.85	24.70	-2	-1
28	0.58	23.36	0.05	24.24	74.75	-0.01	5,00	23.80	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,678**	**-0,536**	**-0,286**	**23,36**	**24,24**	**0,05**	**74,75**	**0,12**	**7,81**	**23,16**
Desvio	0,196	0,744	0,854	0	0	0	0	0,35	2,97	1,25

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 28 alunos.

TABELA C2.2: Medição 205 de 22/05/97 pela manhã com 32 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.80	24.26	0.04	24.77	58.68	0.44	9.08	22.71	-1	-2
2	0.64	24.26	0.04	24.77	58.68	0.21	5.92	23.72	-1	-1
3	0.78	24.26	0.04	24.77	58.68	0.42	8.60	22.83	-1	-1
4	1.11	24.26	0.04	24.77	58.68	0.78	17.82	20.79	0	0
5	0.78	24.26	0.04	24.77	58.68	0.42	8.60	22.83	1	1
6	0.78	24.26	0.04	24.77	58.68	0.42	8.60	22.83	1	1
7	0.78	24.26	0.04	24.77	58.68	0.42	8.60	22.83	0	-1
8	0.78	24.26	0.04	24.77	58.68	0.42	8.60	22.83	0	0
9	0.78	24.26	0.04	24.77	58.68	0.42	8.60	22.83	-1	-1
10	0.78	24.26	0.04	24.77	58.68	0.42	8.60	22.83	0	-1
11	0.86	24.26	0.04	24.77	58.68	0.52	10.60	22.33	-1	-1
12	0.48	24.26	0.04	24.77	58.68	-0.08	5.12	24.75	-1	-1
13	0.92	24.26	0.04	24.77	58.68	0.59	12.23	21.96	0	0
14	0.99	24.26	0.04	24.77	58.68	0.66	14.23	21.52	1	0
15	0.56	24.26	0.04	24.77	58.68	0.07	5.12	24.24	1	2
16	0.67	24.26	0.04	24.77	58.68	0.26	6.38	23.53	0	1
17	0.73	24.26	0.04	24.77	58.68	0.35	7.50	23.15	1	1
18	0.82	24.26	0.04	24.77	58.68	0.47	9.57	22.58	0	-1
19	0.82	24.26	0.04	24.77	58.68	0.47	9.57	22.58	0	0
20	0.90	24.26	0.04	24.77	58.68	0.56	11.67	22.08	-1	-1
21	0.82	24.26	0.04	24.77	58.68	0.47	9.57	22.58	0	0
22	0.80	24.26	0.04	24.77	58.68	0.44	9.08	22.71	0	1
23	0.44	24.26	0.04	24.77	58.68	-0.15	5.49	24.99	0	-1
24	0.44	24.26	0.04	24.77	58.68	-0.15	5.49	24.99	0	0
25	0.48	24.26	0.04	24.77	58.68	-0.08	5.12	24.75	0	0
26	0.82	24.26	0.04	24.77	58.68	0.47	9.57	22.58	-1	-1
27	0.48	24.26	0.04	24.77	58.68	-0.08	5.12	24.75	0	0
28	0.44	24.26	0.04	24.77	58.68	-0.15	5.49	24.99	1	-2
29	0.44	24.26	0.04	24.77	58.68	-0.15	5.49	24.99	0	-1
30	0.77	24.26	0.04	24.77	58.68	0.4	8.37	22.9	0	0
31	0.44	24.26	0.04	24.77	58.68	-0.15	5.49	24.99	0	0
32	0.67	24.26	0.04	24.77	58.68	0.26	6.38	23.53	1	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,710**	**-0,030**	**-0,250**	**24,26**	**24,77**	**0,04**	**58,68**	**0,29**	**8,30**	**23,27**
Desvio	0,179	0,695	0,950	0	0	0	0	0,27	2,90	1,14

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 32 alunos.

TABELA C2.3: Medição 305 de 22/05/97 àtarde com 15 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.57	24.80	0.05	24.90	52.07	0.12	5.28	24.44	-1	0
2	0.32	24.80	0.05	24.90	52.07	-0.39	8.21	25.99	0	0
3	0.44	24.80	0.05	24.90	52.07	-0.13	5.35	25.26	0	0
4	0.75	24.80	0.05	24.90	52.07	0.40	8.25	23.30	0	0
5	0.42	24.80	0.05	24.90	52.07	-0.17	5.60	25.38	1	1
6	0.46	24.80	0.05	24.90	52.07	-0.09	5.17	25.14	0	0
7	0.48	24.80	0.05	24.90	52.07	-0.05	5.06	25.01	0	0
8	0.72	24.80	0.05	24.90	52.07	0.35	7.60	23.49	1	1
9	0.42	24.80	0.05	24.90	52.07	-0.17	5.60	25.38	0	0
10	0.44	24.80	0.05	24.90	52.07	-0.13	5.35	25.26	1	0
11	0.28	24.80	0.05	24.90	52.07	-0.49	10.06	26.23	0	0
12	0.44	24.80	0.05	24.90	52.07	-0.13	5.35	25.26	0	0
13	0.44	24.80	0.05	24.90	52.07	-0.13	5.35	25.26	0	0
14	0.44	24.80	0.05	24.90	52.07	-0.13	5.35	25.26	1	1
15	0.78	24.80	0.05	24.90	52.07	0.44	8.96	23.11	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,493**	**0,200**	**0,200**	**24,80**	**24,90**	**0,05**	**52,07**	**-0,05**	**6,44**	**24,92**
Desvio	0,148	0,561	0,414	0	0	0	0	0,27	1,68	0,93

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 15 alunos.

TABELA C2.4: Medição 405 de 27/05/97 àtarde com 21 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.78	22.84	0.02	22.63	58.62	0.01	5,00	22.7	1	1
2	0.86	22.84	0.02	22.63	58.62	0.14	5.38	22.2	0	1
3	0.60	22.84	0.02	22.63	58.62	-0.32	7.14	23.86	-1	-1
4	0.78	22.84	0.02	22.63	58.62	0.01	5,00	22.70	-2	-1
5	0.70	22.84	0.02	22.63	58.62	-0.12	5.32	23.21	1	1
6	0.44	22.84	0.02	22.63	58.62	-0.7	15.22	24.88	-1	0
7	0.69	22.84	0.02	22.63	58.62	-0.14	5.42	23.28	0	0
8	0.61	22.84	0.02	22.63	58.62	-0.30	6.87	23.79	0	0
9	0.95	22.84	0.02	22.63	58.62	0.26	6.41	21.63	0	0
10	0.44	22.84	0.02	22.63	58.62	-0.70	15.22	24.88	0	0
11	0.44	22.84	0.02	22.63	58.62	-0.70	15.22	24.88	1	1
12	0.44	22.84	0.02	22.63	58.62	-0.70	15.22	24.88	0	0
13	0.44	22.84	0.02	22.63	58.62	-0.70	15.22	24.88	0	0
14	0.74	22.84	0.02	22.63	58.62	-0.05	5.06	22.96	0	0
15	0.65	22.84	0.02	22.63	58.62	-0.22	6,00	23.53	0	0
16	0.70	22.84	0.02	22.63	58.62	-0.12	5.32	23.21	0	0
17	0.48	22.84	0.02	22.63	58.62	-0.60	12.49	24.63	0	-1
18	0.60	22.84	0.02	22.63	58.62	-0.32	7.14	23.86	0	0
19	0.78	22.84	0.02	22.63	58.62	0.01	5,00	22.70	0	0
20	0.77	22.84	0.02	22.63	58.62	0,00	5,00	22.77	0	0
21	0.81	22.84	0.02	22.63	58.62	0.06	5.08	22.51	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,652	-0,048	0,048	22,84	22,63	0,02	58,62	-0,20	8,27	23,52
Desvio	0,157	0,669	0,590	0	0	0	0	0,32	4,30	1,01

O estudante nº de ordem 4, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas sensações, devendo ser descartado nas análises. Válidos: 20 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,646**	**0,050**	**0,100**	**22,84**	**22,63**	**0,02**	**58,62**	**-0,26**	**8,44**	**23,56**

TABELA C2.5: Medição 505 de 28/05/97 pela manhã com 29 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.81	21.55	0	21.62	66.85	-0.19	5.72	22.32	-1	-1
2	0.98	21.55	0	21.62	66.85	0.08	5.13	21.24	0	0
3	0.76	21.55	0	21.62	66.85	-0.28	6.59	22.64	0	-1
4	0.98	21.55	0	21.62	66.85	0.08	5.13	21.24	0	0
5	0.69	21.55	0	21.62	66.85	-0.41	8.57	23.09	-1	-1
6	0.86	21.55	0	21.62	66.85	-0.10	5.22	22,00	0	0
7	0.98	21.55	0	21.62	66.85	0.08	5.13	21.24	-1	-2
8	0.60	21.55	0	21.62	66.85	-0.61	12.86	23.67	-1	-1
9	1.02	21.55	0	21.62	66.85	0.13	5.37	20.99	-2	-2
10	0.90	21.55	0	21.62	66.85	-0.04	5.03	21.74	0	0
11	0.74	21.55	0	21.62	66.85	-0.31	7.06	22.76	0	1
12	0.94	21.55	0	21.62	66.85	0.02	5.01	21.49	1	0
13	0.56	21.55	0	21.62	66.85	-0.71	15.59	23.93	-1	-2
14	0.82	21.55	0	21.62	66.85	-0.17	5.60	22.25	-1	0
15	0.84	21.55	0	21.62	66.85	-0.14	5.38	22.12	0	0
16	0.80	21.55	0	21.62	66.85	-0.2	5.87	22.38	-1	-1
17	1.23	21.55	0	21.62	66.85	0.38	8.07	19.70	1	1
18	0.86	21.55	0	21.62	66.85	-0.10	5.22	22,00	-1	-2
19	0.86	21.55	0	21.62	66.85	-0.10	5.22	22,00	-2	-1
20	0.90	21.55	0	21.62	66.85	-0.04	5.03	21.74	-1	-1
21	0.86	21.55	0	21.62	66.85	-0.10	5.22	22,00	1	0
22	0.58	21.55	0	21.62	66.85	-0.66	14.15	23.80	0	0
23	1.02	21.55	0	21.62	66.85	0.13	5.37	20.99	0	0
24	0.83	21.55	0	21.62	66.85	-0.15	5.48	22.19	0	0
25	0.64	21.55	0	21.62	66.85	-0.52	10.67	23.41	-1	-1
26	1.06	21.55	0	21.62	66.85	0.19	5.72	20.74	-1	-1
27	0.80	21.55	0	21.62	66.85	-0.20	5.87	22.38	1	1
28	0.98	21.55	0	21.62	66.85	0.08	5.13	21.24	-1	-2
29	1.08	21.55	0	21.62	66.85	0.21	5.92	20.62	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,861**	**-0,414**	**-0,552**	**21,55**	**21,62**	**0,00**	**66,85**	**-0,10**	**6,77**	**22,00**
Desvio	0,157	0,825	0,910	0	0	0	0	0,27	2,88	1,00

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 29 alunos.

TABELA C2.6: Medição 605 de 28/05/97 àtarde com 23 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.80	22.59	0.02	22.64	60.31	0.02	5.01	22.53	1	1
2	0.90	22.59	0.02	22.64	60.31	0.17	5.60	21.90	0	0
3	0.69	22.59	0.02	22.64	60.31	-0.17	5.61	23.24	0	0
4	0.68	22.59	0.02	22.64	60.31	-0.19	5.75	23.3	0	0
5	0.78	22.59	0.02	22.64	60.31	-0.01	5.00	22.66	0	0
6	0.44	22.59	0.02	22.64	60.31	-0.73	16.31	24.84	-1	-1
7	0.87	22.59	0.02	22.64	60.31	0.13	5.33	22.09	1	1
8	0.53	22.59	0.02	22.64	60.31	-0.51	10.43	24.27	1	0
9	0.78	22.59	0.02	22.64	60.31	-0.01	5.00	22.66	1	0
10	0.80	22.59	0.02	22.64	60.31	0.02	5.01	22.53	0	0
11	0.98	22.59	0.02	22.64	60.31	0.28	6.59	21.40	0	0
12	0.78	22.59	0.02	22.64	60.31	-0.01	5.00	22.66	0	0
13	0.84	22.59	0.02	22.64	60.31	0.08	5.14	22.28	0	0
14	0.97	22.59	0.02	22.64	60.31	0.26	6.45	21.46	0	0
15	1.13	22.59	0.02	22.64	60.31	0.45	9.28	20.47	0	0
16	1.00	22.59	0.02	22.64	60.31	0.3	6.90	21.28	0	0
17	0.44	22.59	0.02	22.64	60.31	-0.73	16.31	24.84	0	0
18	0.78	22.59	0.02	22.64	60.31	-0.01	5.00	22.66	0	0
19	0.44	22.59	0.02	22.64	60.31	-0.73	16.31	24.84	-1	-1
20	0.78	22.59	0.02	22.64	60.31	-0.01	5.00	22.66	0	0
21	0.69	22.59	0.02	22.64	60.31	-0.17	5.61	23.24	1	0
22	0.78	22.59	0.02	22.64	60.31	-0.01	5.00	22.66	-1	-1
23	0.69	22.59	0.02	22.64	60.31	-0.17	5.61	23.24	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,760**	**0,090**	**-0,040**	**22,59**	**22,64**	**0,02**	**60,31**	**-0,08**	**7,27**	**22,77**
Desvio	0,180	0,596	0,475	0	0	0	0	0,33	3,83	1,14

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 23 alunos.

TABELA C2.7: Medição 705 de 29/05/97 pela manhã com 24 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.86	22.27	0.01	22.25	56.87	0.01	5.00	22.24	0	0
2	0.78	22.27	0.01	22.25	56.87	-0.12	5.31	22.74	0	0
3	0.82	22.27	0.01	22.25	56.87	-0.06	5.07	22.49	0	0
4	0.89	22.27	0.01	22.25	56.87	0.05	5.05	22.05	-1	-1
5	0.56	22.27	0.01	22.25	56.87	-0.56	11.67	24.16	-1	-1
6	0.62	22.27	0.01	22.25	56.87	-0.43	8.84	23.77	0	0
7	0.68	22.27	0.01	22.25	56.87	-0.31	6.95	23.38	-1	-1
8	0.60	22.27	0.01	22.25	56.87	-0.47	9.67	23.90	0	0
9	1.06	22.27	0.01	22.25	56.87	0.28	6.60	20.99	0	0
10	0.85	22.27	0.01	22.25	56.87	-0.01	5.00	22.30	-1	-1
11	0.69	22.27	0.01	22.25	56.87	-0.29	6.70	23.32	0	1
12	0.82	22.27	0.01	22.25	56.87	-0.06	5.07	22.49	0	0
13	0.90	22.27	0.01	22.25	56.87	0.07	5.09	21.99	0	0
14	0.82	22.27	0.01	22.25	56.87	-0.06	5.07	22.49	1	1
15	0.98	22.27	0.01	22.25	56.87	0.18	5.65	21.49	0	0
16	0.46	22.27	0.01	22.25	56.87	-0.81	19.00	24.79	0	0
17	0.92	22.27	0.01	22.25	56.87	0.09	5.18	21.86	0	0
18	0.92	22.27	0.01	22.25	56.87	0.09	5.18	21.86	0	0
19	1.06	22.27	0.01	22.25	56.87	0.28	6.60	20.99	0	0
20	0.44	22.27	0.01	22.25	56.87	-0.87	20.90	24.92	0	0
21	0.90	22.27	0.01	22.25	56.87	0.07	5.09	21.99	1	0
22	0.91	22.27	0.01	22.25	56.87	0.08	5.13	21.93	-1	-1
23	0.88	22.27	0.01	22.25	56.87	0.04	5.03	22.11	1	1
24	0.82	22.27	0.01	22.25	56.87	-0.06	5.07	22.49	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,802**	**-0,083**	**-0,083**	**22,27**	**22,25**	**0,01**	**56,87**	**-0,10**	**7,25**	**22,61**
Desvio	0,168	0,584	0,584	0	0	0	0	0,31	4,28	1,07

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 24 alunos.

TABELA C2.8: Medição 805 de 29/05/97 àtarde com 16 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.86	21.85	0.11	22.18	53.92	-0.26	6.39	23.03	0	0
2	0.88	21.85	0.11	22.18	53.92	-0.23	6.05	22.90	1	1
3	0.48	21.85	0.11	22.18	53.92	-1.12	31.47	25.47	0	0
4	0.79	21.85	0.11	22.18	53.92	-0.39	8.09	23.47	1	0
5	0.53	21.85	0.11	22.18	53.92	-0.98	25.28	25.15	0	0
6	0.42	21.85	0.11	22.18	53.92	-1.30	40.20	25.84	-1	-1
7	0.48	21.85	0.11	22.18	53.92	-1.12	31.47	25.47	0	0
8	0.78	21.85	0.11	22.18	53.92	-0.40	8.40	23.53	0	0
9	0.70	21.85	0.11	22.18	53.92	-0.57	11.71	24.05	-1	-1
10	0.78	21.85	0.11	22.18	53.92	-0.40	8.40	23.53	0	0
11	0.42	21.85	0.11	22.18	53.92	-1.30	40.20	25.84	0	0
12	0.84	21.85	0.11	22.18	53.92	-0.29	6.80	23.15	0	0
13	0.44	21.85	0.11	22.18	53.92	-1.24	37.10	25.71	1	0
14	0.76	21.85	0.11	22.18	53.92	-0.44	9.09	23.66	1	0
15	0.70	21.85	0.11	22.18	53.92	-0.57	11.71	24.05	0	0
16	0.44	21.85	0.11	22.18	53.92	-1.24	37.10	25.71	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,644**	**0,125**	**-0,063**	**21,85**	**22,18**	**0,11**	**53,92**	**-0,70**	**19,97**	**24,41**
Desvio	0,177	0,619	0,443	0	0	0	0	0,42	13,94	1,13

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 16 alunos.

C.3 - Medições de junho/julho de 1997

TABELA C3.1: Medição 106 de 18/06/97 pela manhã, com 10 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.80	23.82	0.30	23.80	73.16	0.01	5.00	23.78	0	0
2	0.44	23.82	0.30	23.80	73.16	-0.92	22.90	26.21	2	1
3	0.57	23.82	0.30	23.80	73.16	-0.52	10.70	25.33	0	1
4	0.67	23.82	0.30	23.80	73.16	-0.27	6.48	24.65	0	0
5	0.44	23.82	0.30	23.80	73.16	-0.92	22.90	26.21	0	0
6	0.86	23.82	0.30	23.80	73.16	0.12	5.29	23.39	1	0
7	0.69	23.82	0.30	23.80	73.16	-0.22	6.01	24.52	1	1
8	0.56	23.82	0.30	23.80	73.16	-0.55	11.33	25.40	1	1
9	0.62	23.82	0.30	23.80	73.16	-0.39	8.15	24.99	-1	-1
10	0.73	23.82	0.30	23.80	73.16	-0.13	5.36	24.25	-1	-1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,640**	**0,300**	**0,200**	**23,82**	**23,80**	**0,30**	**73,16**	**-0,38**	**10,41**	**24,87**
Desvio	0,140	0,950	0,789	0	0	0	0	0,35	6,95	0,95

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 10 alunos.

TABELA C3.2: Medição 206 de 18/06/97 àtarde com 21 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.62	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.44	9.04	24.61	0	0
2	0.57	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.57	11.83	24.95	0	0
3	0.44	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.96	24.46	25.83	-1	-1
4	0.39	22.53	0.23	24.62	79.79	-1.13	31.93	26.16	-1	-1
5	0.44	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.96	24.46	25.83	-1	-1
6	0.26	22.53	0.23	24.62	79.79	-1.66	59.67	27.04	0	0
7	0.26	22.53	0.23	24.62	79.79	-1.66	59.67	27.04	-1	-1
8	0.44	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.96	24.46	25.83	-1	0
9	0.47	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.86	20.78	25.63	0	0
10	0.48	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.83	19.67	25.57	-1	-1
11	0.48	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.83	19.67	25.57	0	0
12	0.48	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.83	19.67	25.57	-1	-1
13	0.44	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.96	24.46	25.83	0	0
14	0.44	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.96	24.46	25.83	-1	-1
15	0.48	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.83	19.67	25.57	1	1
16	0.48	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.83	19.67	25.57	0	0
17	0.44	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.96	24.46	25.83	-1	-1
18	0.44	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.96	24.46	25.83	0	0
19	0.44	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.96	24.46	25.83	2	2
20	0.46	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.90	21.94	25.70	-1	-1
21	0.82	22.53	0.23	24.62	79.79	-0.01	5.00	23.28	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,465	-0,333	-0,286	22,53	24,62	0,23	79,79	-0,90	24,47	25,66
Desvio	0,113	0,796	0,784	0	0	0	0	0,34	13,13	0,76

O estudante nº de ordem 19, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas sensações e preferências, o de nº de ordem 21 apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas roupas. Ambos devem ser descartados das análises. Válidos: 19 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,448**	**-0,474**	**-0,421**	**22,53**	**24,62**	**0,23**	**79,79**	**-0,95**	**25,50**	**25,78**

TABELA C3.3: Medição 306 de 25/06/97 pela manhã com 33 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.70	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.57	11.78	22.90	0	0
2	0.79	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.39	8.10	22.32	1	1
3	0.93	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.14	5.42	21.43	-2	-2
4	0.64	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.70	15.44	23.29	0	0
5	0.78	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.41	8.42	22.38	-1	-1
6	0.76	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.44	9.12	22.51	-1	-1
7	0.98	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.07	5.09	21.11	0	0
8	0.76	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.44	9.12	22.51	-1	-1
9	0.78	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.41	8.42	22.38	-1	-1
10	1.04	20.86	0.02	20.79	72.21	0.02	5.01	20.74	-2	-2
11	1.54	20.86	0.02	20.79	72.21	0.56	11.47	17.69	1	0
12	0.86	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.26	6.39	21.87	-2	-2
13	1.28	20.86	0.02	20.79	72.21	0.31	7.06	19.26	-1	-2
14	1.11	20.86	0.02	20.79	72.21	0.11	5.27	20.30	-2	-1
15	0.94	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.13	5.33	21.36	0	0
16	1.08	20.86	0.02	20.79	72.21	0.08	5.12	20.49	0	0
17	0.81	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.35	7.53	22.19	0	0
18	0.92	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.16	5.52	21.49	0	1
19	0.86	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.26	6.39	21.87	0	0
20	1.44	20.86	0.02	20.79	72.21	0.47	9.63	18.29	0	0
21	0.81	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.35	7.53	22.19	0	0
22	0.93	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.14	5.42	21.43	-1	-1
23	0.76	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.44	9.12	22.51	0	-1
24	1.23	20.86	0.02	20.79	72.21	0.26	6.40	19.56	-1	-1
25	1.43	20.86	0.02	20.79	72.21	0.46	9.46	18.35	-1	-1
26	0.78	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.41	8.42	22.38	-1	-1
27	0.70	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.57	11.78	22.90	0	0
28	1.04	20.86	0.02	20.79	72.21	0.03	5.01	20.74	1	0
29	1.03	20.86	0.02	20.79	72.21	0.01	5.00	20.80	-1	-1
30	1.19	20.86	0.02	20.79	72.21	0.21	5.95	19.81	-1	-1
31	0.71	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.55	11.27	22.84	1	0
32	0.92	20.86	0.02	20.79	72.21	-0.16	5.52	21.49	0	-1
33	1.03	20.86	0.02	20.79	72.21	0.01	5.00	20.80	-2	-3

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,960**	**-0,520**	**-0,670**	**20,86**	**20,79**	**0,02**	**72,21**	**-0,15**	**7,62**	**21,28**
Desvio	0,230	0,906	0,900	0	0	0	0	0,33	2,61	1,43

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 33 alunos.

TABELA C3.4: Medição 406 de 25/06/97 àtarde com 24 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.81	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.46	9.38	22.05	0	0
2	1.26	20.21	0.02	20.38	78.31	0.21	5.94	19.23	0	0
3	1.07	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.03	5.02	20.40	0	0
4	0.69	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.71	15.65	22.83	0	0
5	0.81	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.46	9.38	22.05	-1	-1
6	0.78	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.52	10.60	22.24	-2	-1
7	0.69	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.71	15.65	22.83	0	0
8	0.90	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.29	6.79	21.47	0	0
9	0.90	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.29	6.79	21.47	1	2
10	0.78	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.52	10.60	22.24	0	0
11	0.96	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.19	5.78	21.09	0	0
12	0.69	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.71	15.65	22.83	-1	-1
13	0.88	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.33	7.24	21.60	1	0
14	0.86	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.36	7.76	21.73	-1	-1
15	0.81	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.46	9.38	22.05	0	0
16	0.88	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.33	7.24	21.60	-1	0
17	0.95	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.21	5.91	21.16	0	0
18	0.78	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.52	10.60	22.24	-1	-1
19	0.84	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.40	8.35	21.86	0	0
20	0.78	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.52	10.60	22.24	0	0
21	0.61	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.91	22.37	23.35	0	0
22	0.90	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.29	6.79	21.47	0	0
23	0.69	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.71	15.65	22.83	-1	-1
24	0.75	20.21	0.02	20.38	78.31	-0.58	12.03	22.44	-1	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,836	-0,291	-0,125	20,21	20,38	0,02	78,31	-0,40	10,05	21,89
Desvio	0,138	0,691	0,680	0	0	0	0	0,24	4,26	0,88

O estudante nº de ordem 2, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas roupas, o de nº de ordem 9 apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas preferências. Ambos devem ser descartados das análises. Válidos: 22 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,814**	**-0,363**	**-0,223**	**20,21**	**20,38**	**0,02**	**78,31**	**-0,46**	**10,38**	**22,03**

TABELA C3.5: Medição 506 de 03/07/97 pela manhã com 27 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.90	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.40	8.32	21.57	2	1
2	1.45	19.77	0.03	20.16	74.13	0.32	7.15	18.18	1	1
3	0.69	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.83	19.50	22.92	0	0
4	0.69	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.83	19.50	22.92	0	0
5	1.00	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.23	6.12	20.94	0	-1
6	0.96	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.30	6.83	21.19	3	3
7	1.36	19.77	0.03	20.16	74.13	0.23	6.12	18.72	1	0
8	1.23	19.77	0.03	20.16	74.13	0.08	5.15	19.51	0	0
9	1.17	19.77	0.03	20.16	74.13	0.01	5.00	19.88	0	0
10	0.86	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.47	9.65	21.83	-2	-1
11	0.78	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.63	13.32	22.34	-1	-1
12	0.87	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.45	9.29	21.76	0	0
13	0.96	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.30	6.83	21.19	-1	-1
14	1.15	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.02	5.01	20.01	0	-1
15	0.89	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.42	8.63	21.64	-1	-1
16	0.78	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.63	13.32	22.34	-1	-2
17	1.02	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.20	5.84	20.82	-1	-1
18	0.92	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.36	7.76	21.44	0	-1
19	0.81	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.57	11.77	22.15	0	0
20	0.78	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.63	13.32	22.34	-1	-1
21	0.73	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.74	16.44	22.66	-1	-1
22	1.58	19.77	0.03	20.16	74.13	0.44	8.99	17.41	1	0
23	1.00	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.23	6.12	20.94	0	0
24	1.00	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.23	6.12	20.94	0	0
25	1.26	19.77	0.03	20.16	74.13	0.12	5.30	19.33	-1	-1
26	0.94	19.77	0.03	20.16	74.13	-0.33	7.27	21.32	0	0
27	1.18	19.77	0.03	20.16	74.13	0.02	5.01	19.82	-2	-3

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	1,000	-0,150	-0,410	19,77	20,16	0,03	74,13	-0,28	9,03	20,97
Desvio	0,231	1,100	1,080	0	0	0	0	0,34	4,29	1,44

O estudante nº de ordem 6, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas sensações e preferências, devendo ser descartado das análises. Válidos: 26 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**1,000**	**-0,269**	**-0,538**	**19,77**	**20,16**	**0,03**	**74,13**	**-0,28**	**9,11**	**20,96**

TABELA C3.6: Medição 606 de 03/07/97 pela manhã com 22 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.60	19.39	0	19.54	75.02	-1.19	34.92	23.49	0	0
2	1.58	19.39	0	19.54	75.02	0.36	7.76	17.38	-1	-1
3	1.53	19.39	0	19.54	75.02	0.32	7.10	17.68	-1	-1
4	0.94	19.39	0	19.54	75.02	-0.44	9.03	21.30	-1	-1
5	1.24	19.39	0	19.54	75.02	0.00	5.00	19.43	-1	-1
6	0.55	19.39	0	19.54	75.02	-1.34	42.35	23.82	-1	3
7	0.82	19.39	0	19.54	75.02	-0.67	14.32	22.06	-1	-2
8	1.26	19.39	0	19.54	75.02	0.03	5.02	19.31	0	-1
9	1.06	19.39	0	19.54	75.02	-0.24	6.24	20.54	0	0
10	1.26	19.39	0	19.54	75.02	0.03	5.02	19.31	-1	-1
11	0.69	19.39	0	19.54	75.02	-0.96	24.34	22.90	-1	-1
12	0.98	19.39	0	19.54	75.02	-0.37	7.87	21.04	-1	-1
13	1.33	19.39	0	19.54	75.02	0.11	5.25	18.88	-1	-1
14	0.62	19.39	0	19.54	75.02	-1.14	32.27	23.36	-1	-1
15	0.93	19.39	0	19.54	75.02	-0.46	9.36	21.36	0	0
16	0.90	19.39	0	19.54	75.02	-0.51	10.46	21.55	-1	1
17	1.41	19.39	0	19.54	75.02	0.20	5.81	18.40	0	-1
18	0.94	19.39	0	19.54	75.02	-0.44	9.03	21.30	0	0
19	1.02	19.39	0	19.54	75.02	-0.31	6.95	20.79	0	0
20	1.29	19.39	0	19.54	75.02	0.06	5.08	19.13	0	0
21	1.50	19.39	0	19.54	75.02	0.29	6.74	17.86	0	0
22	0.98	19.39	0	19.54	75.02	-0.37	7.87	21.04	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	1,070	-0,550	-0,410	19,39	19,54	0,00	75,02	-0,32	12,17	20,54
Desvio	0,308	0,510	1,008	0	0	0	0	0,50	10,87	1,92

O estudante nº de ordem 6, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas preferências, devendo ser descartado das análises. Válidos: 21 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**1,090**	**-0,524**	**-0,571**	**19,39**	**19,54**	**0,00**	**75,02**	**-0,27**	**10,74**	**20,39**

TABELA C3.7: Medição 706 de 03/07/97 àtarde com 14 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.90	18.65	0.01	18.87	71.74	-0.7	15.24	21.63	-1	-1
2	1.09	18.65	0.01	18.87	71.74	-0.37	7.84	20.44	-2	-1
3	0.69	18.65	0.01	18.87	71.74	-1.17	33.66	22.98	-1	0
4	0.61	18.65	0.01	18.87	71.74	-1.39	44.82	23.50	-2	-1
5	1.34	18.65	0.01	18.87	71.74	-0.03	5.02	18.91	1	0
6	1.17	18.65	0.01	18.87	71.74	-0.25	6.31	19.94	-2	-2
7	0.79	18.65	0.01	18.87	71.74	-0.93	23.14	22.33	-2	-2
8	0.84	18.65	0.01	18.87	71.74	-0.82	19.13	22.01	-1	-1
9	1.16	18.65	0.01	18.87	71.74	-0.27	6.47	20.00	-1	-1
10	1.15	18.65	0.01	18.87	71.74	-0.28	6.63	20.07	-1	-1
11	0.99	18.65	0.01	18.87	71.74	-0.53	10.94	21.06	-2	0
12	1.26	18.65	0.01	18.87	71.74	-0.13	5.35	19.39	-1	-1
13	0.92	18.65	0.01	18.87	71.74	-0.66	14.14	21.50	-1	-1
14	0.75	18.65	0.01	18.87	71.74	-1.02	26.92	22.59	-1	-1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,980	-1,210	-0,930	18,65	18,87	0,01	71,74	-0,61	16,12	21,17
Desvio	0,225	0,802	0,616	0	0	0	0	0,41	12,17	1,41

O estudante nº de ordem 5, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas sensações, devendo ser descartado das análises. Válidos: 13 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,948**	**-1,385**	**-1,000**	**18,65**	**18,87**	**0,01**	**71,74**	**-0,66**	**16,97**	**21,34**

TABELA C3.8: Medição 806 de 04/07/97 àtarde com 10 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.48	20.03	0.06	20.13	73.02	-1.41	45.82	24.61	-1	-1
2	0.78	20.03	0.06	20.13	73.02	-0.66	14.11	22.66	-1	-1
3	0.39	20.03	0.06	20.13	73.02	-1.68	60.92	25.18	0	0
4	0.92	20.03	0.06	20.13	73.02	-0.40	8.32	21.77	-1	-1
5	0.86	20.03	0.06	20.13	73.02	-0.50	10.33	22.15	0	0
6	0.75	20.03	0.06	20.13	73.02	-0.72	15.92	22.85	-1	-1
7	0.62	20.03	0.06	20.13	73.02	-1.02	26.92	23.70	0	0
8	0.69	20.03	0.06	20.13	73.02	-0.85	20.30	23.24	0	0
9	0.79	20.03	0.06	20.13	73.02	-0.64	13.56	22.60	-1	-2
10	0.79	20.03	0.06	20.13	73.02	-0.64	13.56	22.60	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,707**	**-0,500**	**-0,600**	**20,03**	**20,13**	**0,06**	**73,02**	**-0,85**	**22,98**	**23,14**
Desvio	0,167	0,527	0,699	0	0	0	0	0,41	17,21	1,08

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 10 alunos.

TABELA C3.9: Medição 906 de 17/07/97 pela manhã com 24 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.84	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.12	5.30	22.06	-1	-1
2	1.08	20.97	0.05	22.32	76.96	0.22	6.00	20.55	-1	-1
3	0.91	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.01	5.00	21.62	0	0
4	0.76	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.26	6.37	22.57	-1	-2
5	1.04	20.97	0.05	22.32	76.96	0.17	5.59	20.80	0	0
6	0.78	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.22	6.01	22.45	-1	0
7	0.80	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.19	5.72	22.32	0	0
8	1.04	20.97	0.05	22.32	76.96	0.17	5.59	20.80	-1	-1
9	0.92	20.97	0.05	22.32	76.96	0.00	5.00	21.55	0	0
10	0.78	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.22	6.01	22.45	0	0
11	0.78	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.22	6.01	22.45	-1	-1
12	0.86	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.09	5.16	21.93	-1	-1
13	0.76	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.26	6.37	22.57	-1	-1
14	0.57	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.65	13.75	23.81	-1	-1
15	0.82	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.15	5.48	22.19	0	-1
16	0.86	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.09	5.16	21.93	-1	-1
17	0.78	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.22	6.01	22.45	0	0
18	0.62	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.53	10.94	23.48	0	0
19	0.78	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.22	6.01	22.45	0	0
20	1.02	20.97	0.05	22.32	76.96	0.14	5.42	20.93	0	0
21	0.98	20.97	0.05	22.32	76.96	0.09	5.17	21.18	0	0
22	0.78	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.22	6.01	22.45	0	0
23	0.90	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.03	5.01	21.68	0	0
24	0.46	20.97	0.05	22.32	76.96	-0.94	23.56	24.52	-1	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,830**	**-0,458**	**-0,417**	**20,97**	**22,32**	**0,05**	**76,96**	**-0,20**	**6,94**	**22,13**
Desvio	0,148	0,509	0,654	0	0	0	0	0,27	4,06	0,95

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 24 alunos.

C.4 - Medições de agosto de 1997

TABELA C4.1: Medição 108 de 20/08/97 pela manhã com 30 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.69	23.32	0.08	23.97	69.5	0.01	5.00	23.55	1	1
2	0.57	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.22	6.02	24.33	0	0
3	0.44	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.52	10.69	25.17	0	0
4	0.87	23.32	0.08	23.97	69.5	0.3	6.87	22.39	2	1
5	0.66	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.04	5.04	23.74	-1	0
6	0.57	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.22	6.02	24.33	1	1
7	0.68	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.01	5.00	23.61	1	1
8	0.48	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.43	8.79	24.92	3	3
9	0.28	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.97	24.94	26.19	0	0
10	0.78	23.32	0.08	23.97	69.5	0.16	5.56	22.97	0	0
11	0.78	23.32	0.08	23.97	69.5	0.16	5.56	22.97	0	0
12	0.78	23.32	0.08	23.97	69.5	0.16	5.56	22.97	0	0
13	0.64	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.08	5.13	23.87	0	0
14	0.48	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.43	8.79	24.92	0	-1
15	0.44	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.52	10.69	25.17	2	0
16	0.44	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.52	10.69	25.17	0	0
17	0.77	23.32	0.08	23.97	69.5	0.15	5.46	23.03	0	0
18	0.78	23.32	0.08	23.97	69.5	0.16	5.56	22.97	0	0
19	0.44	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.52	10.69	25.17	0	-1
20	0.94	23.32	0.08	23.97	69.5	0.39	8.24	21.95	0	0
21	0.69	23.32	0.08	23.97	69.5	0.01	5.00	23.55	2	0
22	0.91	23.32	0.08	23.97	69.5	0.35	7.62	22.14	0	0
23	0.87	23.32	0.08	23.97	69.5	0.30	6.87	22.39	1	1
24	0.78	23.32	0.08	23.97	69.5	0.16	5.56	22.97	0	0
25	0.44	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.52	10.69	25.17	0	0
26	0.44	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.52	10.69	25.17	-1	-2
27	0.86	23.32	0.08	23.97	69.5	0.29	6.69	22.45	1	0
28	0.76	23.32	0.08	23.97	69.5	0.13	5.37	23.09	0	0
29	0.44	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.52	10.69	25.17	0	-1
30	0.44	23.32	0.08	23.97	69.5	-0.52	10.69	25.17	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,638	0,400	0,100	23,32	23,97	0,08	69,50	-0,10	8,01	23,89
Desvio	0,182	0,894	0,845	0	0	0	0	0,36	3,92	1,18

O estudante nº de ordem 8, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas sensações e preferências, devendo ser descartado das análises. Válidos: 29 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,643**	**0,310**	**0,000**	**23,32**	**23,97**	**0,08**	**69,50**	**-0,12**	**7,98**	**23,85**

TABELA C4.2: Medição 208 de 20/08/97 àtarde com 23 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.86	23.84	0.11	24.19	69.07	0.34	7.40	22.66	1	0
2	0.69	23.84	0.11	24.19	69.07	0.07	5.09	23.75	0	0
3	0.44	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.48	9.77	25.39	0	0
4	0.91	23.84	0.11	24.19	69.07	0.41	8.49	22.34	0	0
5	0.48	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.38	8.01	25.14	-1	0
6	0.65	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.01	5.00	24.02	1	1
7	0.53	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.26	6.43	24.81	1	1
8	0.44	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.48	9.77	25.39	0	0
9	0.82	23.84	0.11	24.19	69.07	0.28	6.63	22.91	-1	0
10	0.38	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.64	13.50	25.77	0	0
11	0.44	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.48	9.77	25.39	3	2
12	0.44	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.48	9.77	25.39	0	0
13	0.44	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.48	9.77	25.39	1	0
14	0.28	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.94	23.68	26.41	0	0
15	0.60	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.11	5.25	24.35	1	1
16	0.57	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.17	5.62	24.54	0	0
17	0.44	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.48	9.77	25.39	0	0
18	0.44	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.48	9.77	25.39	0	0
19	0.44	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.48	9.77	25.39	1	-1
20	0.28	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.94	23.68	26.41	1	1
21	0.95	23.84	0.11	24.19	69.07	0.46	9.45	22.08	0	0
22	0.44	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.48	9.77	25.39	-1	-1
23	0.44	23.84	0.11	24.19	69.07	-0.48	9.77	25.39	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,539	0,304	0,174	23,84	24,19	0,11	69,07	-0,30	9,82	24,74
Desvio	0,189	0,876	0,650	0	0	0	0	0,39	4,84	1,23

O estudante nº de ordem 11, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas sensações e preferências, devendo ser descartado das análises. Válidos: 22 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,544**	**0,182**	**0,091**	**23,84**	**24,19**	**0,11**	**69,07**	**-0,28**	**9,83**	**24,71**

TABELA C4.3: Medição 308 de 21/08/97 pela manhã com 23 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.80	22.60	0.04	22.91	72.87	0.10	5.21	22.34	1	3
2	0.57	22.60	0.04	22.91	72.87	-0.31	7.02	23.83	0	0
3	0.78	22.60	0.04	22.91	72.87	0.07	5.10	22.47	1	1
4	0.49	22.60	0.04	22.91	72.87	-0.49	10.08	24.35	0	0
5	0.66	22.60	0.04	22.91	72.87	-0.14	5.38	23.24	0	0
6	0.73	22.60	0.04	22.91	72.87	-0.01	5.00	22.79	0	0
7	0.84	22.60	0.04	22.91	72.87	0.16	5.53	22.09	-1	1
8	0.62	22.60	0.04	22.91	72.87	-0.21	5.92	23.50	1	1
9	1.01	22.60	0.04	22.91	72.87	0.38	8.08	21.02	0	0
10	0.78	22.60	0.04	22.91	72.87	0.07	5.10	22.47	0	-1
11	0.78	22.60	0.04	22.91	72.87	0.07	5.10	22.47	1	1
12	0.68	22.60	0.04	22.91	72.87	-0.10	5.20	23.11	1	1
13	0.57	22.60	0.04	22.91	72.87	-0.31	7.02	23.83	0	-1
14	0.86	22.60	0.04	22.91	72.87	0.19	5.74	21.96	-1	-1
15	0.82	22.60	0.04	22.91	72.87	0.13	5.35	22.21	0	-1
16	0.66	22.60	0.04	22.91	72.87	-0.14	5.38	23.24	0	0
17	0.45	22.60	0.04	22.91	72.87	-0.59	12.34	24.60	-1	-1
18	0.78	22.60	0.04	22.91	72.87	0.07	5.10	22.47	1	1
19	0.90	22.60	0.04	22.91	72.87	0.24	6.24	21.71	0	0
20	0.90	22.60	0.04	22.91	72.87	0.24	6.24	21.71	0	0
21	1.04	22.60	0.04	22.91	72.87	0.42	8.68	20.83	0	0
22	1.36	22.60	0.04	22.91	72.87	0.74	16.42	18.88	-1	-1
23	0.78	22.60	0.04	22.91	72.87	0.07	5.10	22.47	-1	-1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,777	0,043	0,087	22,60	22,91	0,04	72,87	0,03	6,80	22,50
Desvio	0,196	0,706	0,996	0	0	0	0	0,30	2,80	1,24

O estudante nº de ordem 1, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas preferências e o nº de ordem 22 apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas roupas. Ambos devem ser descartados das análises. Válidos: 21 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,748**	**0,048**	**0,000**	**22,60**	**22,91**	**0,04**	**72,87**	**-0,01**	**6,41**	**22,68**

TABELA C4.4: Medição 408 de 21/08/97 àtarde com 14 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.44	22.70	0.16	23.60	73.46	-0.90	21.97	25.58	1	0
2	0.28	22.70	0.16	23.60	73.46	-1.45	48.15	26.62	0	0
3	0.46	22.70	0.16	23.60	73.46	-0.84	19.81	25.45	0	0
4	0.62	22.70	0.16	23.60	73.46	-0.42	8.60	24.39	0	0
5	0.44	22.70	0.16	23.60	73.46	-0.90	21.97	25.58	0	0
6	0.48	22.70	0.16	23.60	73.46	-0.78	17.86	25.33	1	0
7	0.44	22.70	0.16	23.60	73.46	-0.90	21.97	25.58	1	1
8	0.44	22.70	0.16	23.60	73.46	-0.90	21.97	25.58	0	0
9	0.44	22.70	0.16	23.60	73.46	-0.90	21.97	25.58	1	1
10	0.44	22.70	0.16	23.60	73.46	-0.90	21.97	25.58	1	0
11	0.49	22.70	0.16	23.60	73.46	-0.75	16.96	25.26	1	1
12	0.67	22.70	0.16	23.60	73.46	-0.30	6.90	24.06	0	0
13	0.65	22.70	0.16	23.60	73.46	-0.35	7.50	24.19	1	0
14	0.73	22.70	0.16	23.60	73.46	-0.18	5.66	23.66	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,501**	**0,500**	**0,214**	**22,70**	**23,60**	**0,16**	**73,46**	**-0,70**	**18,80**	**25,17**
Desvio	0,121	0,519	0,426	0	0	0	0	0,33	10,64	0,80

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 14 alunos.

TABELA C4.5: Medição 508 de 27/08/97 pela manhã com 30 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.78	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.12	5.30	23.00	0	0
2	0.28	21.91	0.02	23.31	46.51	-1.34	42.43	26.12	0	-1
3	0.44	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.85	20.25	25.14	-1	-1
4	0.84	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.02	5.01	22.62	0	0
5	0.44	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.85	20.25	25.14	-1	-1
6	0.44	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.85	20.25	25.14	-1	-1
7	0.78	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.12	5.30	23.00	3	-3
8	0.89	21.91	0.02	23.31	46.51	0.05	5.05	22.31	-1	-2
9	0.71	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.24	6.23	23.44	-1	-1
10	0.90	21.91	0.02	23.31	46.51	0.06	5.08	22.25	-1	-1
11	0.64	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.38	7.99	23.88	-1	-1
12	0.82	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.06	5.06	22.75	1	0
13	0.56	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.55	11.39	24.39	0	-1
14	0.87	21.91	0.02	23.31	46.51	0.02	5.01	22.43	0	0
15	0.44	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.85	20.25	25.14	0	0
16	0.56	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.55	11.39	24.39	0	0
17	0.90	21.91	0.02	23.31	46.51	0.06	5.08	22.25	0	0
18	0.95	21.91	0.02	23.31	46.51	0.13	5.37	21.94	-2	-2
19	0.78	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.12	5.30	23.00	-1	-1
20	0.77	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.14	5.39	23.06	-1	-1
21	0.44	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.85	20.25	25.14	-1	-1
22	0.80	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.09	5.16	22.87	0	0
23	0.76	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.15	5.50	23.12	-1	-1
24	0.77	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.14	5.39	23.06	0	0
25	0.48	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.75	16.77	24.90	3	3
26	0.73	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.21	5.89	23.31	1	0
27	0.39	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.99	25.65	25.44	-1	-3
28	0.69	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.28	6.64	23.56	-1	-1
29	0.82	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.06	5.06	22.75	-1	-1
30	0.60	21.91	0.02	23.31	46.51	-0.46	9.48	24.14	-2	-2

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,676	-0,333	-0,767	21,91	23,31	0,02	46,51	-0,40	10,77	23,66
Desvio	0,185	1,155	1,104	0	0	0	0	0,39	8,80	1,16

O estudante nº de ordem 7, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas sensações e o nº de ordem 25 apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas sensações e preferências. Ambos devem ser descartados das análises. Válidos: 28 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,679**	**-0,571**	**-0,821**	**21,91**	**23,31**	**0,02**	**46,51**	**-0,35**	**10,75**	**23,64**

TABELA C4.6: Medição 608 de 27/08/97 àtarde com 20 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.87	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.02	5.01	22.19	-1	-1
2	0.80	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.14	5.38	22.63	0	0
3	0.87	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.02	5.01	22.19	-1	-1
4	0.78	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.17	5.60	22.75	0	0
5	0.69	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.34	7.36	23.33	0	0
6	0.78	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.17	5.60	22.75	0	0
7	0.48	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.82	19.27	24.68	-1	-1
8	0.56	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.62	13.05	24.16	-1	-1
9	0.78	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.17	5.60	22.75	-1	-1
10	0.44	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.93	23.24	24.92	0	0
11	0.88	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.01	5.00	22.12	-1	-1
12	0.69	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.34	7.36	23.33	0	0
13	0.69	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.34	7.36	23.33	1	1
14	0.53	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.69	15.12	24.36	0	0
15	0.78	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.17	5.60	22.75	0	0
16	0.78	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.17	5.60	22.75	0	0
17	0.90	21.63	0.03	22.70	56.49	0.02	5.01	22.00	-1	-1
18	0.44	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.93	23.24	24.92	0	0
19	0.87	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.02	5.01	22.19	-1	-1
20	0.52	21.63	0.03	22.70	56.49	-0.72	15.89	24.42	-1	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,707**	**-0,400**	**-0,350**	**21,63**	**22,70**	**0,03**	**56,49**	**-0,34**	**9,52**	**23,23**
Desvio	0,156	0,598	0,587	0	0	0	0	0,33	6,35	1,00

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 20 alunos.

TABELA C4.7: Medição 708 de 28/08/97 pela manhã com 22 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.82	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.37	7.90	22.62	1	1
2	0.73	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.55	11.22	23.19	0	0
3	0.87	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.29	6.71	22.31	-1	3
4	0.90	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.24	6.17	22.12	-1	2
5	0.44	20.62	0.00	21.79	51.56	-1.28	39.06	25.03	-1	-1
6	0.69	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.63	13.29	23.44	-1	-1
7	0.62	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.79	18.06	23.89	-1	-1
8	0.51	20.62	0.00	21.79	51.56	-1.07	29.38	24.6	-1	-1
9	0.69	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.63	13.29	23.44	-1	-1
10	0.69	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.63	13.29	23.44	-1	-1
11	0.69	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.63	13.29	23.44	-1	-2
12	0.82	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.37	7.90	22.62	-1	-2
13	0.58	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.89	21.57	24.15	-1	-1
14	0.56	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.94	23.57	24.28	-2	-1
15	0.96	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.14	5.43	21.75	0	-1
16	0.78	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.45	9.17	22.87	-1	-1
17	0.82	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.37	7.90	22.62	1	1
18	0.78	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.45	9.17	22.87	0	-1
19	1.24	20.62	0.00	21.79	51.56	0.21	5.95	20.03	-1	-1
20	1.15	20.62	0.00	21.79	51.56	0.11	5.25	20.58	-1	-1
21	0.78	20.62	0.00	21.79	51.56	-0.45	9.17	22.87	0	0
22	1.09	20.62	0.00	21.79	51.56	0.04	5.03	20.94	-2	-2

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,782	-0,727	-0,545	20,62	21,79	0,00	51,56	-0,49	12,81	22,87
Desvio	0,200	0,767	1,262	0	0	0	0	0,37	8,73	1,26

O estudante nº de ordem 3, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas preferências, devendo ser descartado das análises. Válidos: 21 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,778**	**-0,714**	**-0,714**	**20,62**	**21,79**	**0,00**	**51,56**	**-0,50**	**13,10**	**22,89**

TABELA C4.8: medição 808 de 28/08/97 àtarde com 16 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.79	20.18	0.04	21.59	42.95	-0.56	11.54	23.17	-1	-1
2	0.86	20.18	0.04	21.59	42.95	-0.43	8.94	22.73	0	0
3	0.94	20.18	0.04	21.59	42.95	-0.31	6.98	22.24	-2	-2
4	0.82	20.18	0.04	21.59	42.95	-0.50	10.29	22.98	-1	0
5	0.62	20.18	0.04	21.59	42.95	-0.93	23.19	24.23	-1	-1
6	0.59	20.18	0.04	21.59	42.95	-1.00	26.27	24.42	-2	-2
7	0.73	20.18	0.04	21.59	42.95	-0.68	14.68	23.54	-2	-1
8	0.78	20.18	0.04	21.59	42.95	-0.58	12.00	23.23	-1	0
9	0.50	20.18	0.04	21.59	42.95	-1.25	37.93	24.99	-1	-1
10	0.86	20.18	0.04	21.59	42.95	-0.43	8.94	22.73	0	0
11	0.35	20.18	0.04	21.59	42.95	-1.74	63.67	25.89	-1	-1
12	0.62	20.18	0.04	21.59	42.95	-0.93	23.19	24.23	0	0
13	0.44	20.18	0.04	21.59	42.95	-1.43	47.22	25.35	-1	-1
14	0.44	20.18	0.04	21.59	42.95	-1.43	47.22	25.35	-1	0
15	0.78	20.18	0.04	21.59	42.95	-0.58	12.00	23.23	0	-1
16	0.82	20.18	0.04	21.59	42.95	-0.50	10.29	22.98	-1	-1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Toc**
Média	**0,684**	**-0,938**	**-0,750**	**20,18**	**21,59**	**0,04**	**42,95**	**-0,83**	**22,77**	**Tca**
Desvio	0,178	0.680	0.683	0	0	0	0	0,43	17,28	1,11

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 16 alunos.

C.5 - Medições de setembro de 1997

TABELA C5.1: Medição 109 de 17/09/97 pela manhã com 23 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.78	22.61	0.03	23.17	68.97	0.10	5.21	22.46	0	0
2	0.71	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.02	5.01	22.91	0	-1
3	0.44	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.60	12.61	24.66	0	0
4	0.48	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.50	10.30	24.41	-1	-1
5	0.53	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.38	8.08	24.09	0	-1
6	0.69	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.05	5.06	23.04	-1	-2
7	0.82	22.61	0.03	23.17	68.97	0.16	5.55	22.20	-1	-1
8	0.90	22.61	0.03	23.17	68.97	0.27	6.55	21.70	1	0
9	0.48	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.50	10.30	24.41	1	1
10	0.53	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.38	8.08	24.09	0	0
11	0.69	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.05	5.06	23.04	-1	-1
12	0.93	22.61	0.03	23.17	68.97	0.31	7.02	21.51	0	0
13	0.55	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.34	7.38	23.95	1	0
14	0.48	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.50	10.30	24.41	-1	-1
15	0.65	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.13	5.34	23.30	0	-1
16	0.48	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.50	10.30	24.41	0	0
17	0.90	22.61	0.03	23.17	68.97	0.27	6.55	21.70	1	1
18	0.71	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.02	5.01	22.91	0	0
19	0.44	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.60	12.61	24.66	0	0
20	0.48	22.61	0.03	23.17	68.97	-0.50	10.30	24.41	-1	0
21	0.93	22.61	0.03	23.17	68.97	0.31	7.02	21.51	1	1
22	0.85	22.61	0.03	23.17	68.97	0.21	5.88	22.01	-1	-1
23	0.93	22.61	0.03	23.17	68.97	0.31	7.02	21.51	1	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,669**	**-0,043**	**-0,261**	**22,61**	**23,17**	**0,03**	**68,97**	**-0,14**	**7,68**	**23,19**
Desvio	0,181	0,767	0,810	0	0	0	0	0,34	2,47	1,17

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 23 alunos.

TABELA C5.2: Medição 209 de 17/09/97 àtarde com 17 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.48	25.72	0.04	26.03	74.47	0.46	9.39	24.39	1	1
2	0.53	25.72	0.04	26.03	74.47	0.54	11.10	24.07	1	1
3	0.48	25.72	0.04	26.03	74.47	0.46	9.39	24.39	0	-1
4	0.44	25.72	0.04	26.03	74.47	0.39	8.20	24.64	0	0
5	0.69	25.72	0.04	26.03	74.47	0.77	17.51	23.02	0	0
6	0.39	25.72	0.04	26.03	74.47	0.30	6.91	24.95	1	0
7	0.44	25.72	0.04	26.03	74.47	0.39	8.20	24.64	-1	0
8	0.78	25.72	0.04	26.03	74.47	0.88	21.33	22.45	0	0
9	0.78	25.72	0.04	26.03	74.47	0.88	21.33	22.45	2	1
10	0.39	25.72	0.04	26.03	74.47	0.30	6.91	24.95	0	0
11	0.53	25.72	0.04	26.03	74.47	0.54	11.10	24.07	2	2
12	0.44	25.72	0.04	26.03	74.47	0.39	8.20	24.64	0	-1
13	0.28	25.72	0.04	26.03	74.47	0.08	5.14	25.64	0	0
14	0.39	25.72	0.04	26.03	74.47	0.30	6.91	24.95	1	0
15	0.44	25.72	0.04	26.03	74.47	0.39	8.20	24.64	1	-1
16	0.48	25.72	0.04	26.03	74.47	0.46	9.39	24.39	0	0
17	0.53	25.72	0.04	26.03	74.47	0.54	11.10	24.07	0	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,499**	**0,471**	**0,176**	**25,72**	**26,03**	**0,04**	**74,47**	**0,47**	**10,61**	**24,26**
Desvio	0,136	0,800	0,809	0	0	0	0	0,21	4,85	0,87

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 17 alunos.

TABELA C5.3: Medição 309 de 18/09/97 pela manhã com 25 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.93	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.26	6.36	21.62	-1	-1
2	0.95	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.22	6.04	21.49	0	0
3	0.78	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.53	10.77	22.57	0	-1
4	0.78	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.53	10.77	22.57	0	0
5	1.04	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.09	5.16	20.93	-1	-1
6	0.53	20.25	0.01	20.93	64.31	-1.12	31.64	24.19	-1	-2
7	0.69	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.72	15.77	23.14	0	0
8	0.44	20.25	0.01	20.93	64.31	-1.39	45.24	24.76	-2	-2
9	0.82	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.45	9.19	22.31	1	0
10	0.69	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.72	15.77	23.14	0	0
11	0.89	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.32	7.16	21.87	0	-1
12	0.93	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.26	6.36	21.62	1	1
13	0.93	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.26	6.36	21.62	-1	-2
14	0.61	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.91	22.37	23.66	-2	-2
15	0.78	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.53	10.77	22.57	0	0
16	1.15	20.25	0.01	20.93	64.31	0.06	5.07	20.25	-1	-1
17	1.02	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.12	5.28	21.05	0	0
18	0.95	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.22	6.04	21.49	0	0
19	0.93	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.26	6.36	21.62	-1	0
20	0.82	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.45	9.19	22.31	-2	-3
21	0.69	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.72	15.77	23.14	-1	-1
22	0.78	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.53	10.77	22.57	0	0
23	0.82	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.45	9.19	22.31	-2	-2
24	0.93	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.26	6.36	21.62	-1	-2
25	0.78	20.25	0.01	20.93	64.31	-0.53	10.77	22.57	-1	-1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,826**	**-0,600**	**-0,840**	**20,25**	**20,93**	**0,01**	**64,31**	**-0,47**	**11,78**	**22,28**
Desvio	0,162	0,866	0,987	0	0	0	0	0,33	9,27	1,03

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 25 alunos.

TABELA C5.4: Medição 409 de 18/09/97 àtarde com 14 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.78	22.02	0.04	22.67	67.86	-0.07	5.11	22.60	-1	-1
2	0.71	22.02	0.04	22.67	67.86	-0.19	5.75	23.05	0	-1
3	0.44	22.02	0.04	22.67	67.86	-0.79	18.25	24.78	0	0
4	0.82	22.02	0.04	22.67	67.86	-0.01	5.00	22.35	0	0
5	0.48	22.02	0.04	22.67	67.86	-0.69	14.95	24.54	1	1
6	0.44	22.02	0.04	22.67	67.86	-0.79	18.25	24.78	0	0
7	0.93	22.02	0.04	22.67	67.86	0.15	5.48	21.66	0	-1
8	0.82	22.02	0.04	22.67	67.86	-0.01	5.00	22.35	-1	-1
9	0.78	22.02	0.04	22.67	67.86	-0.07	5.11	22.60	0	-1
10	0.69	22.02	0.04	22.67	67.86	-0.23	6.07	23.18	-2	-3
11	0.93	22.02	0.04	22.67	67.86	0.15	5.48	21.66	1	-1
12	0.82	22.02	0.04	22.67	67.86	-0.01	5.00	22.35	0	0
13	0.78	22.02	0.04	22.67	67.86	-0.07	5.11	22.60	-1	-1
14	0.71	22.02	0.04	22.67	67.86	-0.19	5.75	23.05	1	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,724	-0,143	-0,643	22,02	22,67	0,04	67,86	-0,20	7,88	22,97
Desvio	0,163	0,864	0,929	0	0	0	0	0,32	5,09	1,04

O estudante nº de ordem 10, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas preferências, devendo ser descartado das análises. Válidos: 13 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,726**	**0,000**	**-0,462**	**22,02**	**22,67**	**0,04**	**67,86**	**-0,20**	**8,02**	**22,95**

TABELA C5.5: Medição 509 de 24/09/97 pela manhã com 31 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.44	25.24	0.00	25.53	73.64	0.27	6.50	24.56	0	0
2	0.44	25.24	0.00	25.53	73.64	0.27	6.50	24.56	1	0
3	0.48	25.24	0.00	25.53	73.64	0.34	7.43	24.31	1	1
4	0.39	25.24	0.00	25.53	73.64	0.17	5.59	24.88	1	1
5	0.78	25.24	0.00	25.53	73.64	0.80	18.34	22.35	0	-1
6	0.71	25.24	0.00	25.53	73.64	0.71	15.50	22.80	1	0
7	0.39	25.24	0.00	25.53	73.64	0.17	5.59	24.88	0	0
8	0.93	25.24	0.00	25.53	73.64	0.96	24.49	21.39	2	2
9	0.82	25.24	0.00	25.53	73.64	0.84	19.99	22.09	3	2
10	0.82	25.24	0.00	25.53	73.64	0.84	19.99	22.09	1	1
11	0.39	25.24	0.00	25.53	73.64	0.17	5.59	24.88	1	1
12	0.44	25.24	0.00	25.53	73.64	0.27	6.50	24.56	0	0
13	0.39	25.24	0.00	25.53	73.64	0.17	5.59	24.88	1	0
14	0.28	25.24	0.00	25.53	73.64	-0.08	5.14	25.58	1	1
15	0.48	25.24	0.00	25.53	73.64	0.34	7.43	24.31	2	1
16	0.48	25.24	0.00	25.53	73.64	0.34	7.43	24.31	1	1
17	0.69	25.24	0.00	25.53	73.64	0.68	14.70	22.93	2	1
18	0.69	25.24	0.00	25.53	73.64	0.68	14.70	22.93	1	1
19	0.78	25.24	0.00	25.53	73.64	0.80	18.34	22.35	0	-1
20	0.69	25.24	0.00	25.53	73.64	0.68	14.70	22.93	0	0
21	0.48	25.24	0.00	25.53	73.64	0.34	7.43	24.31	0	1
22	0.39	25.24	0.00	25.53	73.64	0.17	5.59	24.88	0	0
23	0.44	25.24	0.00	25.53	73.64	0.27	6.50	24.56	-1	0
24	0.61	25.24	0.00	25.53	73.64	0.56	11.64	23.46	2	2
25	0.53	25.24	0.00	25.53	73.64	0.43	8.88	23.99	1	1
26	0.53	25.24	0.00	25.53	73.64	0.43	8.88	23.99	0	-1
27	0.61	25.24	0.00	25.53	73.64	0.56	11.64	23.46	0	0
28	0.44	25.24	0.00	25.53	73.64	0.27	6.50	24.56	1	0
29	0.48	25.24	0.00	25.53	73.64	0.34	7.43	24.31	1	1
30	0.53	25.24	0.00	25.53	73.64	0.43	8.88	23.99	1	-1
31	0.48	25.24	0.00	25.53	73.64	0.34	7.43	24.31	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,549**	**0,774**	**0,452**	**25,24**	**25,53**	**0,00**	**73,64**	**0,44**	**10,35**	**23,85**
Desvio	0,161	0,845	0,850	0	0	0	0	0,26	5,39	1,05

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 31 alunos.

TABELA C5.6: Medição 609 de 24/09/97 àtarde com 18 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.39	26.59	0.02	26.80	75.83	0.64	13.71	24.83	1	0
2	0.28	26.59	0.02	26.80	75.83	0.44	8.99	25.54	0	0
3	0.48	26.59	0.02	26.80	75.83	0.79	18.04	24.27	1	1
4	0.48	26.59	0.02	26.80	75.83	0.79	18.04	24.27	1	0
5	0.44	26.59	0.02	26.80	75.83	0.73	16.09	24.52	1	0
6	0.53	26.59	0.02	26.80	75.83	0.86	20.62	23.94	2	1
7	0.69	26.59	0.02	26.80	75.83	1.06	28.87	22.88	2	2
8	0.53	26.59	0.02	26.80	75.83	0.86	20.62	23.94	1	1
9	0.78	26.59	0.02	26.80	75.83	1.16	33.09	22.30	1	1
10	0.71	26.59	0.02	26.80	75.83	1.08	29.83	22.75	3	3
11	0.44	26.59	0.02	26.80	75.83	0.73	16.09	24.52	0	0
12	0.39	26.59	0.02	26.80	75.83	0.64	13.71	24.83	0	0
13	0.39	26.59	0.02	26.80	75.83	0.64	13.71	24.83	1	0
14	0.28	26.59	0.02	26.80	75.83	0.44	8.99	25.54	0	0
15	0.44	26.59	0.02	26.80	75.83	0.73	16.09	24.52	0	-1
16	0.44	26.59	0.02	26.80	75.83	0.73	16.09	24.52	1	-1
17	0.48	26.59	0.02	26.80	75.83	0.79	18.04	24.27	2	1
18	0.39	26.59	0.02	26.80	75.83	0.64	13.71	24.83	1	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,476	1,000	0,500	26,59	26,80	0,02	75,83	0,76	18,02	24,28
Desvio	0,135	0,840	0,985	0	0	0	0	0,19	6,64	0,88

O estudante nº de ordem 10, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas preferências, devendo ser descartado das análises. Válidos: 17 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,462**	**0,882**	**0,353**	**26,59**	**26,80**	**0,02**	**75,83**	**0,75**	**17,32**	**24,37**

TABELA C5.7: Medição 709 de 25/09/97 pela manhã com 22 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.78	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.64	13.48	22.59	-1	-1
2	0.78	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.64	13.48	22.59	0	1
3	0.82	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.56	11.47	22.34	-1	-2
4	0.93	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.36	7.65	21.65	-1	-1
5	1.01	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.23	6.09	21.16	-1	0
6	0.53	19.79	0.03	20.60	63.33	-1.25	37.98	24.21	-1	-1
7	0.48	19.79	0.03	20.60	63.33	-1.41	45.93	24.53	0	0
8	0.48	19.79	0.03	20.60	63.33	-1.41	45.93	24.53	-1	0
9	0.82	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.56	11.47	22.34	-2	-2
10	0.93	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.36	7.65	21.65	-1	0
11	0.82	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.56	11.47	22.34	-1	-2
12	1.04	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.18	5.70	20.97	0	0
13	0.93	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.36	7.65	21.65	-2	0
14	1.01	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.23	6.09	21.16	-1	-1
15	0.97	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.29	6.76	21.41	1	0
16	0.88	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.44	9.11	21.97	0	0
17	0.93	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.36	7.65	21.65	1	0
18	0.95	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.32	7.18	21.53	0	0
19	0.78	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.64	13.48	22.59	0	1
20	1.12	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.07	5.10	20.48	0	-1
21	0.82	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.56	11.47	22.34	-1	-1
22	0.82	19.79	0.03	20.60	63.33	-0.56	11.47	22.34	-1	-2

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,847**	**-0,591**	**-0,545**	**19,79**	**20,60**	**0,03**	**63,33**	**-0,55**	**13,83**	**22,18**
Desvio	0,170	0,796	0,912	0	0	0	0	0,37	12,35	1,08

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 22 alunos.

TABELA C5.8: Medição 809 de 25/09/97 àtarde com 16 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.82	20.22	0.02	20.96	64.28	-0.45	9.22	22.31	-1	-1
2	0.78	20.22	0.02	20.96	64.28	-0.53	10.81	22.57	0	0
3	0.93	20.22	0.02	20.96	64.28	-0.26	6.37	21.62	-1	0
4	0.95	20.22	0.02	20.96	64.28	-0.23	6.05	21.49	-1	-1
5	0.82	20.22	0.02	20.96	64.28	-0.45	9.22	22.31	-2	-3
6	0.48	20.22	0.02	20.96	64.28	-1.27	38.95	24.51	-1	0
7	0.97	20.22	0.02	20.96	64.28	-0.19	5.78	21.37	0	0
8	0.78	20.22	0.02	20.96	64.28	-0.53	10.81	22.57	0	0
9	0.69	20.22	0.02	20.96	64.28	-0.72	15.82	23.15	-2	-2
10	0.48	20.22	0.02	20.96	64.28	-1.27	38.95	24.51	-1	0
11	0.93	20.22	0.02	20.96	64.28	-0.26	6.37	21.62	-1	-1
12	1.07	20.22	0.02	20.96	64.28	-0.05	5.05	20.74	1	1
13	0.95	20.22	0.02	20.96	64.28	-0.23	6.05	21.49	-1	-1
14	0.88	20.22	0.02	20.96	64.28	-0.34	7.42	21.93	0	-1
15	1.02	20.22	0.02	20.96	64.28	-0.12	5.29	21.06	1	1
16	0.78	20.22	0.02	20.96	64.28	-0.53	10.81	22.57	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,833**	**-0,563**	**-0,500**	**20,22**	**20,96**	**0,02**	**64,28**	**-0,46**	**12,06**	**22,24**
Desvio	0,171	0,892	1,033	0	0	0	0	0,36	10,88	1,09

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 16 alunos.

C.6 - Medições de outubro de 1997

TABELA C6.1: Medição 110 de 08/10/97 pela manhã com 15 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.71	17.58	0.00	17.76	82.4	-1.36	43.52	22.61	0	0
2	0.92	17.58	0.00	17.76	82.4	-0.87	20.98	21.25	0	0
3	1.08	17.58	0.00	17.76	82.4	-0.57	11.91	20.24	1	1
4	0.84	17.58	0.00	17.76	82.4	-1.04	27.89	21.76	1	0
5	0.70	17.58	0.00	17.76	82.4	-1.39	44.96	22.67	0	0
6	0.86	17.58	0.00	17.76	82.4	-1.00	25.99	21.64	0	0
7	0.80	17.58	0.00	17.76	82.4	-1.13	32.09	22.02	0	0
8	0.69	17.58	0.00	17.76	82.4	-1.42	46.44	22.74	-1	-1
9	1.37	17.58	0.00	17.76	82.4	-0.16	5.51	18.46	-1	-1
10	0.64	17.58	0.00	17.76	82.4	-1.56	54.28	23.07	-1	-2
11	0.64	17.58	0.00	17.76	82.4	-1.56	54.28	23.07	-1	-1
12	0.78	17.58	0.00	17.76	82.4	-1.18	34.39	22.15	-1	-1
13	1.10	17.58	0.00	17.76	82.4	-0.54	11.13	20.12	-1	-1
14	0.78	17.58	0.00	17.76	82.4	-1.18	34.39	22.15	0	0
15	0.82	17.58	0.00	17.76	82.4	-1.09	29.92	21.89	-1	-1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,849	-0,330	-0,470	17,58	17,76	0,00	82,40	-1,07	31,85	21,72
Desvio	0,200	0,724	0,743	0	0	0	0	0,40	15,20	1,27

O estudante nº de ordem 9, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas roupas, devendo ser descartado das análises. Válidos: 14 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,811**	**-0,286**	**-0,429**	**17,58**	**17,76**	**0,00**	**82,40**	**-1,14**	**33,73**	**21,96**

TABELA C6.2: Medição 210 de 08/10/97 àtarde com 21 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.58	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.73	16.28	23.44	0	0
2	0.69	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.47	9.68	22.71	-2	0
3	0.92	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.05	5.05	21.22	0	0
4	0.61	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.66	14.07	23.24	-1	-1
5	0.78	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.29	6.76	22.12	-1	0
6	0.69	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.47	9.68	22.71	0	0
7	1.08	20.78	0.01	21.38	83.78	0.18	5.69	20.21	0	0
8	0.69	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.47	9.68	22.71	-2	-2
9	0.98	20.78	0.01	21.38	83.78	0.04	5.04	20.84	0	0
10	0.87	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.13	5.35	21.54	0	0
11	0.69	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.47	9.68	22.71	1	0
12	0.90	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.08	5.13	21.35	-1	-1
13	0.87	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.13	5.35	21.54	0	0
14	0.60	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.68	14.76	23.30	0	0
15	0.78	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.29	6.76	22.12	-1	-1
16	0.69	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.47	9.68	22.71	0	0
17	0.78	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.29	6.76	22.12	0	0
18	0.89	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.10	5.19	21.41	-1	-1
19	0.89	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.10	5.19	21.41	1	1
20	0.69	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.47	9.68	22.71	0	0
21	0.78	20.78	0.01	21.38	83.78	-0.29	6.76	22.12	-1	-1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,783	-0,381	-0,286	20,78	21,38	0,01	83,78	-0,31	8,20	22,11
Desvio	0,133	0,805	0,644	0	0	0	0	0,25	3,42	0,86

O estudante nº de ordem 8, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas preferências, devendo ser descartado das análises. Válidos: 20 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,788**	**-0,300**	**-0,200**	**20,78**	**21,38**	**0,01**	**83,78**	**-0,30**	**8,13**	**22,08**

TABELA C6.3: Medição 310 de 15/10/97 pela manhã com 25 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.68	23.34	0.02	23.40	77.60	0.13	5.34	22.91	0	0
2	0.72	23.34	0.02	23.40	77.60	0.20	5.79	22.65	0	0
3	0.78	23.34	0.02	23.40	77.60	0.29	6.76	22.26	0	1
4	0.78	23.34	0.02	23.40	77.60	0.29	6.76	22.26	1	1
5	0.44	23.34	0.02	23.40	77.60	-0.38	7.94	24.48	0	0
6	0.53	23.34	0.02	23.40	77.60	-0.17	5.59	23.90	1	1
7	0.44	23.34	0.02	23.40	77.60	-0.38	7.94	24.48	1	0
8	0.68	23.34	0.02	23.40	77.60	0.13	5.34	22.91	0	0
9	0.59	23.34	0.02	23.40	77.60	-0.04	5.04	23.50	-1	-1
10	0.39	23.34	0.02	23.40	77.60	-0.50	10.27	24.80	-2	-1
11	0.82	23.34	0.02	23.40	77.60	0.35	7.56	22.00	0	0
12	0.84	23.34	0.02	23.40	77.60	0.38	8.00	21.87	1	1
13	0.78	23.34	0.02	23.40	77.60	0.29	6.76	22.26	1	1
14	0.71	23.34	0.02	23.40	77.60	0.18	5.66	22.71	0	0
15	0.68	23.34	0.02	23.40	77.60	0.13	5.34	22.91	-1	-1
16	0.53	23.34	0.02	23.40	77.60	-0.17	5.59	23.90	1	0
17	0.53	23.34	0.02	23.40	77.60	-0.17	5.59	23.90	1	1
18	0.78	23.34	0.02	23.40	77.60	0.29	6.76	22.26	0	-1
19	0.44	23.34	0.02	23.40	77.60	-0.38	7.94	24.48	-1	0
20	0.82	23.34	0.02	23.40	77.60	0.35	7.56	22.00	-1	-1
21	0.71	23.34	0.02	23.40	77.60	0.18	5.66	22.71	0	0
22	0.68	23.34	0.02	23.40	77.60	0.13	5.34	22.91	0	0
23	0.48	23.34	0.02	23.40	77.60	-0.28	6.65	24.23	0	0
24	0.82	23.34	0.02	23.40	77.60	0.35	7.56	22.00	1	1
25	0.69	23.34	0.02	23.40	77.60	0.14	5.43	22.84	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,654**	**0,080**	**0,080**	**23,34**	**23,40**	**0,02**	**77,60**	**0,05**	**6,57**	**23,09**
Desvio	0,142	0,812	0,702	0	0	0	0	0,28	1,28	0,93

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 25 alunos.

TABELA C6.4: Medição 410 de 15/10/97 àtarde com 18 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.53	23.03	0.00	23.26	82.07	-0.21	5.95	23.81	0	-1
2	0.48	23.03	0.00	23.26	82.07	-0.33	7.27	24.14	0	-1
3	0.78	23.03	0.00	23.26	82.07	0.26	6.38	22.16	0	0
4	0.54	23.03	0.00	23.26	82.07	-0.19	5.76	23.74	0	-1
5	0.44	23.03	0.00	23.26	82.07	-0.43	8.79	24.39	1	1
6	0.48	23.03	0.00	23.26	82.07	-0.33	7.27	24.14	1	0
7	0.82	23.03	0.00	23.26	82.07	0.32	7.11	21.90	1	1
8	0.82	23.03	0.00	23.26	82.07	0.32	7.11	21.90	-1	0
9	0.78	23.03	0.00	23.26	82.07	0.26	6.38	22.16	0	0
10	0.78	23.03	0.00	23.26	82.07	0.26	6.38	22.16	-1	0
11	0.78	23.03	0.00	23.26	82.07	0.26	6.38	22.16	1	1
12	0.78	23.03	0.00	23.26	82.07	0.26	6.38	22.16	0	0
13	0.69	23.03	0.00	23.26	82.07	0.11	5.24	22.75	0	-1
14	0.78	23.03	0.00	23.26	82.07	0.26	6.38	22.16	0	0
15	0.82	23.03	0.00	23.26	82.07	0.32	7.11	21.90	-1	-1
16	0.53	23.03	0.00	23.26	82.07	-0.21	5.95	23.81	0	0
17	0.78	23.03	0.00	23.26	82.07	0.26	6.38	22.16	0	-1
18	0.64	23.03	0.00	23.26	82.07	0.02	5.00	23.08	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,681**	**0,056**	**-0,167**	**23,03**	**23,26**	**0,00**	**82,07**	**0,07**	**6,51**	**22,82**
Desvio	0,140	0,639	0,707	0	0	0	0	0,27	8,62	0,92

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 18 alunos.

TABELA C6.5: Medição 510 de 16/10/97 pela manhã com 21 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.53	24.17	0.02	24.10	83.13	0.11	5.26	23.79	0	0
2	0.44	24.17	0.02	24.10	83.13	-0.08	5.12	24.37	0	1
3	0.78	24.17	0.02	24.10	83.13	0.54	10.99	22.14	0	0
4	0.82	24.17	0.02	24.10	83.13	0.59	12.30	21.88	2	1
5	0.69	24.17	0.02	24.10	83.13	0.40	8.34	22.72	1	0
6	0.44	24.17	0.02	24.10	83.13	-0.08	5.12	24.37	0	1
7	0.48	24.17	0.02	24.10	83.13	0.01	5.00	24.12	0	0
8	0.78	24.17	0.02	24.10	83.13	0.54	10.99	22.14	1	1
9	0.78	24.17	0.02	24.10	83.13	0.54	10.99	22.14	1	0
10	0.69	24.17	0.02	24.10	83.13	0.40	8.34	22.72	0	0
11	0.48	24.17	0.02	24.10	83.13	0.01	5.00	24.12	1	0
12	0.48	24.17	0.02	24.10	83.13	0.01	5.00	24.12	0	0
13	0.82	24.17	0.02	24.10	83.13	0.59	12.30	21.88	0	0
14	0.71	24.17	0.02	24.10	83.13	0.43	8.89	22.59	0	-1
15	0.39	24.17	0.02	24.10	83.13	-0.19	5.77	24.69	-1	-1
16	0.44	24.17	0.02	24.10	83.13	-0.08	5.12	24.37	-1	0
17	0.69	24.17	0.02	24.10	83.13	0.40	8.34	22.72	0	0
18	0.44	24.17	0.02	24.10	83.13	-0.08	5.12	24.37	-1	-1
19	0.78	24.17	0.02	24.10	83.13	0.54	10.99	22.14	0	0
20	0.62	24.17	0.02	24.10	83.13	0.28	6.67	23.19	1	0
21	0.69	24.17	0.02	24.10	83.13	0.40	8.34	22.72	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,618**	**0,190**	**0,048**	**24,17**	**24,10**	**0,02**	**83,13**	**0,25**	**7,81**	**23,20**
Desvio	0,152	0,750	0,590	0	0	0	0	0,28	2,72	1,00

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 21 alunos.

TABELA C6.6: Medição 610 de 16/10/97 àtarde com 24 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.44	24.25	0.01	24.09	81.83	-0.07	5.11	24.40	0	0
2	0.48	24.25	0.01	24.09	81.83	0.01	5.00	24.14	0	-1
3	0.82	24.25	0.01	24.09	81.83	0.59	12.36	21.91	2	-2
4	0.78	24.25	0.01	24.09	81.83	0.54	11.06	22.16	0	0
5	0.78	24.25	0.01	24.09	81.83	0.54	11.06	22.16	1	0
6	0.69	24.25	0.01	24.09	81.83	0.40	8.40	22.75	0	0
7	0.53	24.25	0.01	24.09	81.83	0.12	5.28	23.81	-1	-1
8	0.69	24.25	0.01	24.09	81.83	0.40	8.40	22.75	0	-1
9	0.78	24.25	0.01	24.09	81.83	0.54	11.06	22.16	1	1
10	0.44	24.25	0.01	24.09	81.83	-0.07	5.11	24.40	-1	-1
11	0.53	24.25	0.01	24.09	81.83	0.12	5.28	23.81	0	0
12	0.44	24.25	0.01	24.09	81.83	-0.07	5.11	24.40	1	1
13	0.44	24.25	0.01	24.09	81.83	-0.07	5.11	24.40	0	0
14	0.62	24.25	0.01	24.09	81.83	0.29	6.71	23.21	1	0
15	0.71	24.25	0.01	24.09	81.83	0.44	8.95	22.62	0	0
16	0.69	24.25	0.01	24.09	81.83	0.40	8.40	22.75	0	0
17	0.53	24.25	0.01	24.09	81.83	0.12	5.28	23.81	0	0
18	0.78	24.25	0.01	24.09	81.83	0.54	11.06	22.16	1	0
19	0.44	24.25	0.01	24.09	81.83	-0.07	5.11	24.40	-1	-1
20	0.48	24.25	0.01	24.09	81.83	0.01	5.00	24.14	0	0
21	0.71	24.25	0.01	24.09	81.83	0.44	8.95	22.62	0	0
22	0.53	24.25	0.01	24.09	81.83	0.12	5.28	23.81	-1	0
23	0.78	24.25	0.01	24.09	81.83	0.54	11.06	22.16	1	1
24	0.44	24.25	0.01	24.09	81.83	-0.07	5.11	24.40	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,606**	**0,167**	**-0,167**	**24,25**	**24,09**	**0,01**	**81,83**	**0,24**	**7,47**	**23,31**
Desvio	0,141	0,761	0,702	0	0	0	0	0,25	2,64	0,93

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 24 alunos.

TABELA C6.7: Medição 710 de 17/10/97 pela manhã com 21 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.71	24.90	0.01	25.16	75.52	0.62	13.10	22.76	1	1
2	0.53	24.90	0.01	25.16	75.52	0.33	7.31	23.95	0	-1
3	0.55	24.90	0.01	25.16	75.52	0.37	7.84	23.81	0	0
4	0.44	24.90	0.01	25.16	75.52	0.16	5.55	24.52	0	0
5	0.48	24.90	0.01	25.16	75.52	0.24	6.19	24.27	1	0
6	0.44	24.90	0.01	25.16	75.52	0.16	5.55	24.52	-1	-1
7	0.69	24.90	0.01	25.16	75.52	0.59	12.38	22.89	0	0
8	0.61	24.90	0.01	25.16	75.52	0.47	9.64	23.42	1	0
9	0.53	24.90	0.01	25.16	75.52	0.33	7.31	23.95	0	-1
10	0.44	24.90	0.01	25.16	75.52	0.16	5.55	24.52	1	1
11	0.78	24.90	0.01	25.16	75.52	0.71	15.74	22.31	1	1
12	0.71	24.90	0.01	25.16	75.52	0.62	13.10	22.76	1	0
13	0.48	24.90	0.01	25.16	75.52	0.24	6.19	24.27	0	0
14	0.35	24.90	0.01	25.16	75.52	-0.03	5.02	25.10	0	0
15	0.39	24.90	0.01	25.16	75.52	0.06	5.07	24.84	-1	-2
16	0.58	24.90	0.01	25.16	75.52	0.42	8.70	23.61	1	1
17	0.53	24.90	0.01	25.16	75.52	0.33	7.31	23.95	1	-1
18	0.58	24.90	0.01	25.16	75.52	0.42	8.70	23.61	2	1
19	0.44	24.90	0.01	25.16	75.52	0.16	5.55	24.52	1	1
20	0.71	24.90	0.01	25.16	75.52	0.62	13.10	22.76	0	0
21	0.40	24.90	0.01	25.16	75.52	0.08	5.13	24.78	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,541**	**0,429**	**0,000**	**24,90**	**25,16**	**0,01**	**75,52**	**0,34**	**8,29**	**23,86**
Desvio	0,123	0,746	0,837	0	0	0	0	0,21	3,29	0,80

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 21 alunos.

TABELA C6.8: Medição 810 de 17/10/97 àtarde com 16 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.58	25.30	0.08	26.05	77.17	0.48	9.79	24.04	1	1
2	0.53	25.30	0.08	26.05	77.17	0.39	8.20	24.37	0	0
3	0.48	25.30	0.08	26.05	77.17	0.30	6.87	24.70	0	0
4	0.44	25.30	0.08	26.05	77.17	0.22	6.05	24.95	1	0
5	0.61	25.30	0.08	26.05	77.17	0.53	10.83	23.84	2	1
6	0.44	25.30	0.08	26.05	77.17	0.22	6.05	24.95	0	0
7	0.39	25.30	0.08	26.05	77.17	0.12	5.31	25.27	-1	-1
8	0.53	25.30	0.08	26.05	77.17	0.39	8.20	24.37	0	0
9	0.58	25.30	0.08	26.05	77.17	0.48	9.79	24.04	1	0
10	0.44	25.30	0.08	26.05	77.17	0.22	6.05	24.95	1	1
11	0.61	25.30	0.08	26.05	77.17	0.53	10.83	23.84	0	0
12	0.78	25.30	0.08	26.05	77.17	0.77	17.48	22.73	1	1
13	0.44	25.30	0.08	26.05	77.17	0.22	6.05	24.95	0	1
14	0.53	25.30	0.08	26.05	77.17	0.39	8.20	24.37	1	1
15	0.53	25.30	0.08	26.05	77.17	0.39	8.20	24.37	1	0
16	0.48	25.30	0.08	26.05	77.17	0.30	6.87	24.70	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,524	0,500	0,313	25,30	26,05	0,08	77,17	0,37	8,42	24,40
Desvio	0,095	0,730	0,602	0	0	0	0	0,16	3,00	0,62

O estudante nº de ordem 12, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas roupas, devendo ser descartado das análises. Válidos: 15 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,507**	**0,467**	**0,267**	**25,30**	**26,05**	**0,08**	**77,17**	**0,35**	**7,82**	**24,51**

C.7 - Medições de novembro de 1997

TABELA C7.1: Medição 111 de 11/11/97 pela manhã com 30 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.44	27.67	0.17	27.75	67.51	0.69	15.14	25.78	1	1
2	0.28	27.67	0.17	27.75	67.51	0.37	7.83	26.81	1	0
3	0.22	27.67	0.17	27.75	67.51	0.22	5.99	27.21	1	0
4	0.28	27.67	0.17	27.75	67.51	0.37	7.83	26.81	2	2
5	0.48	27.67	0.17	27.75	67.51	0.76	17.25	25.52	2	2
6	0.44	27.67	0.17	27.75	67.51	0.69	15.14	25.78	2	1
7	0.31	27.67	0.17	27.75	67.51	0.44	9.00	26.62	0	0
8	0.35	27.67	0.17	27.75	67.51	0.52	10.73	26.36	0	-1
9	0.44	27.67	0.17	27.75	67.51	0.69	15.14	25.78	1	1
10	0.31	27.67	0.17	27.75	67.51	0.44	9.00	26.62	0	1
11	0.44	27.67	0.17	27.75	67.51	0.69	15.14	25.78	0	0
12	0.53	27.67	0.17	27.75	67.51	0.84	20.02	25.19	1	1
13	0.22	27.67	0.17	27.75	67.51	0.22	5.99	27.21	0	0
14	0.69	27.67	0.17	27.75	67.51	1.07	29.06	24.13	1	1
15	0.48	27.67	0.17	27.75	67.51	0.76	17.25	25.52	1	2
16	0.31	27.67	0.17	27.75	67.51	0.44	9.00	26.62	0	0
17	0.31	27.67	0.17	27.75	67.51	0.44	9.00	26.62	1	0
18	0.57	27.67	0.17	27.75	67.51	0.91	22.31	24.92	2	2
19	0.31	27.67	0.17	27.75	67.51	0.44	9.00	26.62	2	1
20	0.35	27.67	0.17	27.75	67.51	0.52	10.73	26.36	1	1
21	0.35	27.67	0.17	27.75	67.51	0.52	10.73	26.36	1	1
22	0.31	27.67	0.17	27.75	67.51	0.44	9.00	26.62	2	2
23	0.31	27.67	0.17	27.75	67.51	0.44	9.00	26.62	0	0
24	0.44	27.67	0.17	27.75	67.51	0.69	15.14	25.78	1	1
25	0.28	27.67	0.17	27.75	67.51	0.37	7.83	26.81	1	1
26	0.37	27.67	0.17	27.75	67.51	0.56	11.66	26.23	2	1
27	0.44	27.67	0.17	27.75	67.51	0.69	15.14	25.78	1	1
28	0.35	27.67	0.17	27.75	67.51	0.52	10.73	26.36	0	0
29	0.31	27.67	0.17	27.75	67.51	0.44	9.00	26.62	1	1
30	0.44	27.67	0.17	27.75	67.51	0.69	15.14	25.78	1	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,379	0,967	0,800	27,67	27,75	0,17	67,51	0,56	12,46	26,17
Desvio	0,106	0,718	0,761	0	0	0	0	0,20	5,19	0,69

O estudante nº de ordem 14, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas roupas, devendo ser descartado das análises. Válidos: 29 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,368**	**0,966**	**0,793**	**27,67**	**27,75**	**0,17**	**67,51**	**0,55**	**11,89**	**26,24**

TABELA C7.2: Medição 211 de 11/11/97 àtarde com 26 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.31	27.73	0.10	28.60	71.95	0.76	17.17	26.12	2	2
2	0.31	27.73	0.10	28.60	71.95	0.76	17.17	26.12	3	3
3	0.28	27.73	0.10	28.60	71.95	0.70	15.43	26.31	1	1
4	0.48	27.73	0.10	28.60	71.95	1.03	27.28	25.03	1	1
5	0.44	27.73	0.10	28.60	71.95	0.97	24.92	25.29	1	1
6	0.28	27.73	0.10	28.60	71.95	0.70	15.43	26.31	0	0
7	0.48	27.73	0.10	28.60	71.95	1.03	27.28	25.03	0	0
8	0.35	27.73	0.10	28.60	71.95	0.83	19.54	25.86	0	0
9	0.22	27.73	0.10	28.60	71.95	0.58	12.11	26.70	2	1
10	0.22	27.73	0.10	28.60	71.95	0.58	12.11	26.70	2	2
11	0.35	27.73	0.10	28.60	71.95	0.83	19.54	25.86	1	0
12	0.69	27.73	0.10	28.60	71.95	1.28	39.49	23.65	1	2
13	0.40	27.73	0.10	28.60	71.95	0.91	22.53	25.54	1	1
14	0.44	27.73	0.10	28.60	71.95	0.97	24.92	25.29	0	-1
15	0.28	27.73	0.10	28.60	71.95	0.70	15.43	26.31	1	0
16	0.28	27.73	0.10	28.60	71.95	0.70	15.43	26.31	1	0
17	0.22	27.73	0.10	28.60	71.95	0.58	12.11	26.70	0	0
18	0.35	27.73	0.10	28.60	71.95	0.83	19.54	25.86	0	0
19	0.44	27.73	0.10	28.60	71.95	0.97	24.92	25.29	1	1
20	0.31	27.73	0.10	28.60	71.95	0.76	17.17	26.12	2	2
21	0.28	27.73	0.10	28.60	71.95	0.70	15.43	26.31	2	1
22	0.28	27.73	0.10	28.60	71.95	0.70	15.43	26.31	2	2
23	0.31	27.73	0.10	28.60	71.95	0.76	17.17	26.12	0	0
24	0.48	27.73	0.10	28.60	71.95	1.03	27.28	25.03	1	1
25	0.31	27.73	0.10	28.60	71.95	0.76	17.17	26.12	0	0
26	0.35	27.73	0.10	28.60	71.95	0.83	19.54	25.86	2	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,352	1,038	0,808	27,73	28,60	0,10	71,95	0,82	19,67	25,85
Desvio	0,106	0,871	0,939	0	0	0	0	0,17	6,22	0,68

O estudante nº de ordem 12, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas roupas, devendo ser descartado das análises. Válidos: 25 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,338**	**1,040**	**0,760**	**27,73**	**28,60**	**0,10**	**71,95**	**0,80**	**18,88**	**25,94**

TABELA C7.3: Medição 311 de 12/11/97 pela manhã com 23 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.26	27.27	0.04	27.83	74.34	0.65	13.86	25.77	1	1
2	0.48	27.27	0.04	27.83	74.34	0.98	25.45	24.39	1	1
3	0.44	27.27	0.04	27.83	74.34	0.93	23.32	24.64	1	1
4	0.44	27.27	0.04	27.83	74.34	0.93	23.32	24.64	0	0
5	0.20	27.27	0.04	27.83	74.34	0.54	11.01	26.15	0	0
6	0.37	27.27	0.04	27.83	74.34	0.83	19.57	25.08	0	0
7	0.28	27.27	0.04	27.83	74.34	0.69	14.87	25.64	0	0
8	0.44	27.27	0.04	27.83	74.34	0.93	23.32	24.64	0	0
9	0.44	27.27	0.04	27.83	74.34	0.93	23.32	24.64	1	0
10	0.44	27.27	0.04	27.83	74.34	0.93	23.32	24.64	0	0
11	0.44	27.27	0.04	27.83	74.34	0.93	23.32	24.64	0	0
12	0.35	27.27	0.04	27.83	74.34	0.80	18.51	25.20	0	0
13	0.57	27.27	0.04	27.83	74.34	1.10	30.43	23.81	1	1
14	0.46	27.27	0.04	27.83	74.34	0.96	24.39	24.52	1	1
15	0.44	27.27	0.04	27.83	74.34	0.93	23.32	24.64	3	3
16	0.37	27.27	0.04	27.83	74.34	0.83	19.57	25.08	1	0
17	0.56	27.27	0.04	27.83	74.34	1.09	29.88	23.87	1	1
18	0.28	27.27	0.04	27.83	74.34	0.69	14.87	25.64	1	0
19	0.22	27.27	0.04	27.83	74.34	0.58	11.93	26.02	0	0
20	0.39	27.27	0.04	27.83	74.34	0.86	20.64	24.95	1	-1
21	0.26	27.27	0.04	27.83	74.34	0.65	13.86	25.77	2	2
22	0.40	27.27	0.04	27.83	74.34	0.88	21.17	24.89	2	1
23	0.48	27.27	0.04	27.83	74.34	0.98	25.45	24.39	2	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,392	0,826	0,522	27,27	27,83	0,04	74,34	0,85	20,81	24,94
Desvio	0,101	0,834	0,846	0	0	0	0	0,15	5,33	0,64

O estudante nº de ordem 15, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas preferências, devendo ser descartado das análises. Válidos: 22 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,390**	**0,727**	**0,409**	**27,27**	**27,83**	**0,04**	**74,34**	**0,85**	**20,70**	**24,26**

TABELA C7.4: Medição 411 de 12/11/97 àtarde com 22 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.44	28.26	0.08	28.28	74.19	1.10	30.44	25.02	2	1
2	0.28	28.26	0.08	28.28	74.19	0.85	20.41	26.03	2	2
3	0.44	28.26	0.08	28.28	74.19	1.10	30.44	25.02	2	1
4	0.38	28.26	0.08	28.28	74.19	1.01	26.73	25.39	3	1
5	0.38	28.26	0.08	28.28	74.19	1.01	26.73	25.39	3	1
6	0.38	28.26	0.08	28.28	74.19	1.01	26.73	25.39	3	2
7	0.20	28.26	0.08	28.28	74.19	0.70	15.45	26.55	3	3
8	0.28	28.26	0.08	28.28	74.19	0.85	20.41	26.03	2	0
9	0.44	28.26	0.08	28.28	74.19	1.10	30.44	25.02	1	1
10	0.44	28.26	0.08	28.28	74.19	1.10	30.44	25.02	3	3
11	0.44	28.26	0.08	28.28	74.19	1.10	30.44	25.02	3	1
12	0.20	28.26	0.08	28.28	74.19	0.70	15.45	26.55	3	2
13	0.39	28.26	0.08	28.28	74.19	1.03	27.35	25.33	3	1
14	0.28	28.26	0.08	28.28	74.19	0.85	20.41	26.03	2	0
15	0.44	28.26	0.08	28.28	74.19	1.10	30.44	25.02	2	2
16	0.44	28.26	0.08	28.28	74.19	1.10	30.44	25.02	1	1
17	0.44	28.26	0.08	28.28	74.19	1.10	30.44	25.02	2	1
18	0.44	28.26	0.08	28.28	74.19	1.10	30.44	25.02	1	1
19	0.44	28.26	0.08	28.28	74.19	1.10	30.44	25.02	1	1
20	0.35	28.26	0.08	28.28	74.19	0.97	24.84	25.59	2	1
21	0.37	28.26	0.08	28.28	74.19	1.00	26.10	25.46	2	1
22	0.44	28.26	0.08	28.28	74.19	1.10	30.44	25.02	1	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,379**	**2,136**	**1,273**	**28,26**	**28,28**	**0,08**	**74,19**	**1,00**	**26,61**	**25,41**
Desvio	0,080	0,774	0,767	0	0	0	0	0,13	5,02	0,51

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 22 alunos.

TABELA C7.5: Medição 511 de 13/11/97 pela manhã com 21 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.20	26.90	0.06	27.09	75.76	0.26	6.36	26.35	1	1
2	0.28	26.90	0.06	27.09	75.76	0.43	8.86	25.84	2	1
3	0.44	26.90	0.06	27.09	75.76	0.72	15.76	24.82	2	1
4	0.28	26.90	0.06	27.09	75.76	0.43	8.86	25.84	2	1
5	0.28	26.90	0.06	27.09	75.76	0.43	8.86	25.84	0	-1
6	0.53	26.90	0.06	27.09	75.76	0.85	20.24	24.25	2	3
7	0.37	26.90	0.06	27.09	75.76	0.60	12.53	25.27	0	-1
8	0.44	26.90	0.06	27.09	75.76	0.72	15.76	24.82	1	1
9	0.28	26.90	0.06	27.09	75.76	0.43	8.86	25.84	2	1
10	0.44	26.90	0.06	27.09	75.76	0.72	15.76	24.82	0	0
11	0.35	26.90	0.06	27.09	75.76	0.56	11.66	25.39	1	1
12	0.26	26.90	0.06	27.09	75.76	0.39	8.15	25.96	1	1
13	0.44	26.90	0.06	27.09	75.76	0.72	15.76	24.82	1	1
14	0.44	26.90	0.06	27.09	75.76	0.72	15.76	24.82	1	1
15	0.57	26.90	0.06	27.09	75.76	0.91	22.35	23.98	1	1
16	0.30	26.90	0.06	27.09	75.76	0.47	9.61	25.71	-1	-1
17	0.44	26.90	0.06	27.09	75.76	0.72	15.76	24.82	1	1
18	0.44	26.90	0.06	27.09	75.76	0.72	15.76	24.82	2	0
19	0.44	26.90	0.06	27.09	75.76	0.72	15.76	24.82	1	1
20	0.28	26.90	0.06	27.09	75.76	0.43	8.86	25.84	1	1
21	0.28	26.90	0.06	27.09	75.76	0.43	8.86	25.84	2	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,370**	**1,095**	**0,714**	**26,90**	**27,09**	**0,06**	**75,76**	**0,59**	**12,86**	**25,26**
Desvio	0,100	0,831	0,902	0	0	0	0	0,18	4,38	0,64

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 21 alunos.

TABELA C7.6: Medição 611 de 13/11/97 àtarde com 15 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.44	26.34	0.01	26.78	70.50	0.64	13.47	24.63	2	1
2	0.44	26.34	0.01	26.78	70.50	0.64	13.47	24.63	1	1
3	0.53	26.34	0.01	26.78	70.50	0.77	17.58	24.05	0	0
4	0.48	26.34	0.01	26.78	70.50	0.70	15.23	24.38	0	0
5	0.28	26.34	0.01	26.78	70.50	0.34	7.40	25.64	0	0
6	0.28	26.34	0.01	26.78	70.50	0.34	7.40	25.64	0	0
7	0.35	26.34	0.01	26.78	70.50	0.48	9.80	25.20	1	0
8	0.35	26.34	0.01	26.78	70.50	0.48	9.80	25.20	0	0
9	0.44	26.34	0.01	26.78	70.50	0.64	13.47	24.63	1	1
10	0.53	26.34	0.01	26.78	70.50	0.77	17.58	24.05	0	0
11	0.69	26.34	0.01	26.78	70.50	0.98	25.42	23.00	0	0
12	0.48	26.34	0.01	26.78	70.50	0.70	15.23	24.38	1	0
13	0.48	26.34	0.01	26.78	70.50	0.70	15.23	24.38	1	1
14	0.44	26.34	0.01	26.78	70.50	0.64	13.47	24.63	1	1
15	0.35	26.34	0.01	26.78	70.50	0.48	9.80	25.20	1	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,437**	**0,600**	**0,333**	**26,34**	**26,78**	**0,01**	**70,50**	**0,62**	**13,62**	**24,64**
Desvio	0,107	0,632	0,488	0	0	0	0	0,17	4,63	0,68

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 15 alunos.

TABELA C7.7: Medição 711 de 19/11/97 pela manhã com 21 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.94	21.99	0.11	22.89	67.48	0.05	5.04	22.16	-1	-1
2	0.56	21.99	0.11	22.89	67.48	-0.69	15.16	24.62	0	0
3	0.56	21.99	0.11	22.89	67.48	-0.69	15.16	24.62	0	0
4	0.87	21.99	0.11	22.89	67.48	-0.06	5.08	22.61	-1	-1
5	0.39	21.99	0.11	22.89	67.48	-1.17	33.85	25.71	0	1
6	0.80	21.99	0.11	22.89	67.48	-0.18	5.69	23.06	0	0
7	0.60	21.99	0.11	22.89	67.48	-0.60	12.46	24.36	-3	-3
8	0.53	21.99	0.11	22.89	67.48	-0.77	17.59	24.82	-1	-1
9	0.86	21.99	0.11	22.89	67.48	-0.08	5.13	22.67	-1	-1
10	0.86	21.99	0.11	22.89	67.48	-0.08	5.13	22.67	-1	-1
11	0.78	21.99	0.11	22.89	67.48	-0.22	6.00	23.18	-1	-1
12	0.44	21.99	0.11	22.89	67.48	-1.02	26.99	25.40	1	1
13	0.86	21.99	0.11	22.89	67.48	-0.08	5.13	22.67	0	0
14	0.46	21.99	0.11	22.89	67.48	-0.96	24.61	25.27	0	0
15	0.39	21.99	0.11	22.89	67.48	-1.17	33.85	25.71	-1	-3
16	1.20	21.99	0.11	22.89	67.48	0.38	8.05	20.54	-1	-1
17	0.78	21.99	0.11	22.89	67.48	-0.22	6.00	23.18	-1	-1
18	0.78	21.99	0.11	22.89	67.48	-0.22	6.00	23.18	-1	-1
19	0.44	21.99	0.11	22.89	67.48	-1.02	26.99	25.40	-1	-1
20	0.56	21.99	0.11	22.89	67.48	-0.69	15.16	24.62	-1	-1
21	0.44	21.99	0.11	22.89	67.48	-1.02	26.99	25.40	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,671	-0,667	-0,714	21,99	22,89	0,11	67,48	-0,50	14,57	23,90
Desvio	0,221	0,796	1,007	0	0	0	0	0,46	10,28	1,42

O estudante nº de ordem 7, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas sensações, devendo ser descartado das análises. Válidos: 20 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,675**	**-0,550**	**-0,600**	**21,99**	**22,89**	**0,11**	**67,48**	**-0,50**	**14,68**	**23,87**

TABELA C7.8: Medição 811 de 19/11/97 àtarde com 14 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.69	21.75	0.20	22.53	70.42	-0.66	14.08	24.23	0	0
2	0.44	21.75	0.20	22.53	70.42	-1.40	45.48	25.89	0	0
3	0.69	21.75	0.20	22.53	70.42	-0.66	14.08	24.23	0	0
4	0.69	21.75	0.20	22.53	70.42	-0.66	14.08	24.23	0	0
5	0.44	21.75	0.20	22.53	70.42	-1.40	45.48	25.89	0	0
6	0.44	21.75	0.20	22.53	70.42	-1.40	45.48	25.89	-1	-1
7	0.80	21.75	0.20	22.53	70.42	-0.41	8.51	23.50	0	0
8	0.57	21.75	0.20	22.53	70.42	-0.98	25.26	25.03	0	0
9	0.57	21.75	0.20	22.53	70.42	-0.98	25.26	25.03	0	0
10	0.44	21.75	0.20	22.53	70.42	-1.40	45.48	25.89	0	0
11	0.44	21.75	0.20	22.53	70.42	-1.40	45.48	25.89	1	1
12	0.44	21.75	0.20	22.53	70.42	-1.40	45.48	25.89	0	0
13	0.98	21.75	0.20	22.53	70.42	-0.08	5.13	22.34	-1	-1
14	0.75	21.75	0.20	22.53	70.42	-0.52	10.60	23.83	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,559**	**-0,071**	**-0,071**	**21,75**	**22,53**	**0,20**	**70,42**	**-0,95**	**27,85**	**24,84**
Desvio	0,172	0,475	0,475	0	0	0	0	0,46	16,72	1,14

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 14 alunos.

C.8 - Medições de dezembro de 1997

TABELA C8.1: Medição 112 de 03/12/97 pela manhã com 25 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.35	28.47	0.08	28.20	59.53	0.87	21.02	25.90	1	0
2	0.28	28.47	0.08	28.20	59.53	0.76	17.09	26.34	1	1
3	0.44	28.47	0.08	28.20	59.53	1.00	26.08	25.34	0	0
4	0.44	28.47	0.08	28.20	59.53	1.00	26.08	25.34	2	0
5	0.48	28.47	0.08	28.20	59.53	1.05	28.28	25.09	0	0
6	0.44	28.47	0.08	28.20	59.53	1.00	26.08	25.34	1	1
7	0.42	28.47	0.08	28.20	59.53	0.97	24.96	25.46	2	2
8	0.39	28.47	0.08	28.20	59.53	0.93	23.28	25.65	0	-2
9	0.46	28.47	0.08	28.20	59.53	1.03	27.19	25.22	1	1
10	0.44	28.47	0.08	28.20	59.53	1.00	26.08	25.34	3	3
11	0.48	28.47	0.08	28.20	59.53	1.05	28.28	25.09	2	2
12	0.44	28.47	0.08	28.20	59.53	1.00	26.08	25.34	0	0
13	0.44	28.47	0.08	28.20	59.53	1.00	26.08	25.34	1	1
14	0.48	28.47	0.08	28.20	59.53	1.05	28.28	25.09	1	1
15	0.44	28.47	0.08	28.20	59.53	1.00	26.08	25.34	0	0
16	0.53	28.47	0.08	28.20	59.53	1.11	31.09	24.77	1	1
17	0.22	28.47	0.08	28.20	59.53	0.65	13.83	26.71	1	1
18	0.28	28.47	0.08	28.20	59.53	0.76	17.09	26.34	2	1
19	0.44	28.47	0.08	28.20	59.53	1.00	26.08	25.34	1	1
20	0.28	28.47	0.08	28.20	59.53	0.76	17.09	26.34	2	1
21	0.57	28.47	0.08	28.20	59.53	1.16	33.32	24.51	1	1
22	0.38	28.47	0.08	28.20	59.53	0.92	22.72	25.71	2	0
23	0.53	28.47	0.08	28.20	59.53	1.11	31.09	24.77	1	1
24	0.26	28.47	0.08	28.20	59.53	0.72	15.98	26.46	2	2
25	0.35	28.47	0.08	28.20	59.53	0.87	21.02	25.90	1	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,410	1,160	0,760	28,47	28,20	0,08	59,53	0,95	24,41	25,52
Desvio	0,091	0,800	0,970	0	0	0	0	0,13	5,06	0,57

O estudante nº de ordem 8, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas preferências, devendo ser descartado das análises. Válidos: 24 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,411**	**1,208**	**0,875**	**28,47**	**28,20**	**0,08**	**59,53**	**0,95**	**24,46**	**25,52**

TABELA C8.2: Medição 212 de 03/12/97 àtarde com 20 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.44	27.09	0.00	26.87	57.00	0.68	14.72	24.91	0	0
2	0.48	27.09	0.00	26.87	57.00	0.74	16.46	24.67	1	0
3	0.48	27.09	0.00	26.87	57.00	0.74	16.46	24.67	1	1
4	0.78	27.09	0.00	26.87	57.00	1.10	30.32	22.74	2	2
5	0.31	27.09	0.00	26.87	57.00	0.46	9.48	25.72	0	0
6	0.28	27.09	0.00	26.87	57.00	0.41	8.44	25.90	0	-1
7	0.31	27.09	0.00	26.87	57.00	0.46	9.48	25.72	1	0
8	0.22	27.09	0.00	26.87	57.00	0.28	6.64	26.28	1	1
9	0.53	27.09	0.00	26.87	57.00	0.81	18.76	24.35	2	2
10	0.28	27.09	0.00	26.87	57.00	0.41	8.44	25.90	2	1
11	0.44	27.09	0.00	26.87	57.00	0.68	14.72	24.91	2	2
12	0.37	27.09	0.00	26.87	57.00	0.57	11.79	25.35	1	1
13	0.53	27.09	0.00	26.87	57.00	0.81	18.76	24.35	2	2
14	0.44	27.09	0.00	26.87	57.00	0.68	14.72	24.91	2	0
15	0.44	27.09	0.00	26.87	57.00	0.68	14.72	24.91	0	0
16	0.28	27.09	0.00	26.87	57.00	0.41	8.44	25.90	-1	0
17	0.48	27.09	0.00	26.87	57.00	0.74	16.46	24.67	0	0
18	0.48	27.09	0.00	26.87	57.00	0.74	16.46	24.67	1	0
19	0.31	27.09	0.00	26.87	57.00	0.46	9.48	25.72	0	0
20	0.44	27.09	0.00	26.87	57.00	0.68	14.72	24.91	1	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,416	0,900	0,550	27,09	26,87	0,00	57,00	0,63	13,97	25,06
Desvio	0,127	0,912	0,887	0	0	0	0	0,19	5,39	0,80

O estudante nº de ordem 4, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas roupas, devendo ser descartado das análises. Válidos: 19 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,397**	**0,842**	**0,474**	**27,09**	**26,87**	**0,00**	**57,00**	**0,60**	**13,11**	**25,18**

TABELA C8.3: Medição 312 de 04/12/97 pela manhã com 18 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.48	27.56	0.05	26.98	68.44	0.83	19.50	24.68	1	1
2	0.28	27.56	0.05	26.98	68.44	0.50	10.26	25.93	1	1
3	0.35	27.56	0.05	26.98	68.44	0.63	13.29	25.49	1	1
4	0.35	27.56	0.05	26.98	68.44	0.63	13.29	25.49	3	1
5	0.53	27.56	0.05	26.98	68.44	0.90	22.08	24.36	0	0
6	0.33	27.56	0.05	26.98	68.44	0.59	12.39	25.61	2	1
7	0.28	27.56	0.05	26.98	68.44	0.50	10.26	25.93	1	1
8	0.26	27.56	0.05	26.98	68.44	0.46	9.47	26.05	1	1
9	0.28	27.56	0.05	26.98	68.44	0.50	10.26	25.93	1	1
10	0.22	27.56	0.05	26.98	68.44	0.38	8.02	26.31	1	1
11	0.44	27.56	0.05	26.98	68.44	0.77	17.54	24.93	1	1
12	0.60	27.56	0.05	26.98	68.44	0.99	25.77	23.90	2	1
13	0.53	27.56	0.05	26.98	68.44	0.90	22.08	24.36	1	1
14	0.37	27.56	0.05	26.98	68.44	0.66	14.21	25.36	2	1
15	0.37	27.56	0.05	26.98	68.44	0.66	14.21	25.36	0	0
16	0.35	27.56	0.05	26.98	68.44	0.63	13.29	25.49	2	2
17	0.28	27.56	0.05	26.98	68.44	0.50	10.26	25.93	1	1
18	0.44	27.56	0.05	26.98	68.44	0.77	17.54	24.93	1	3

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,374	1,222	1,056	27,56	26,98	0,05	68,44	0,66	14,65	25,34
Desvio	0,107	0,732	0,639	0	0	0	0	0,17	5,05	0,68

O estudante nº de ordem 18, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas preferências, devendo ser descartado das análises. Válidos: 17 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,371**	**1,235**	**0,941**	**27,56**	**26,98**	**0,05**	**68,44**	**0,65**	**14,48**	**25,36**

TABELA C8.4: Medição 412 de 04/12/97 àtarde com 15 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.71	24.51	0.05	25.93	68.76	0.53	10.92	23.17	0	0
2	0.48	24.51	0.05	25.93	68.76	0.16	5.50	24.66	0	0
3	0.53	24.51	0.05	25.93	68.76	0.25	6.26	24.34	1	0
4	0.48	24.51	0.05	25.93	68.76	0.16	5.50	24.66	1	1
5	0.44	24.51	0.05	25.93	68.76	0.08	5.13	24.91	0	0
6	0.69	24.51	0.05	25.93	68.76	0.50	10.30	23.30	1	-1
7	0.78	24.51	0.05	25.93	68.76	0.62	13.19	22.72	1	1
8	0.69	24.51	0.05	25.93	68.76	0.50	10.30	23.30	0	0
9	0.48	24.51	0.05	25.93	68.76	0.16	5.50	24.66	0	-1
10	0.44	24.51	0.05	25.93	68.76	0.08	5.13	24.91	0	0
11	0.39	24.51	0.05	25.93	68.76	-0.02	5.01	25.22	-1	-1
12	0.44	24.51	0.05	25.93	68.76	0.08	5.13	24.91	2	1
13	0.48	24.51	0.05	25.93	68.76	0.16	5.50	24.66	1	1
14	0.61	24.51	0.05	25.93	68.76	0.38	8.05	23.82	0	0
15	0.53	24.51	0.05	25.93	68.76	0.25	6.26	24.34	0	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Toc**
Média	**0,545**	**0,400**	**0,067**	**24,51**	**25,93**	**0,05**	**68,76**	**0,26**	**7,18**	**Tca**
Desvio	0,120	0,737	0,704	0	0	0	0	0,20	2,68	0,78

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 15 alunos.

TABELA C8.5: Medição 512 de 11/12/97 pela manhã com 27 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.39	27.53	0.00	27.75	63.15	0.87	20.96	25.09	1	1
2	0.44	27.53	0.00	27.75	63.15	0.94	23.62	24.78	1	0
3	0.28	27.53	0.00	27.75	63.15	0.69	15.13	25.78	1	0
4	0.40	27.53	0.00	27.75	63.15	0.88	21.49	25.03	2	2
5	0.28	27.53	0.00	27.75	63.15	0.69	15.13	25.78	1	1
6	0.22	27.53	0.00	27.75	63.15	0.58	12.11	26.16	0	0
7	0.44	27.53	0.00	27.75	63.15	0.94	23.62	24.78	3	2
8	0.48	27.53	0.00	27.75	63.15	0.99	25.73	24.53	1	0
9	0.28	27.53	0.00	27.75	63.15	0.69	15.13	25.78	0	0
10	0.31	27.53	0.00	27.75	63.15	0.75	16.70	25.59	1	1
11	0.35	27.53	0.00	27.75	63.15	0.81	18.82	25.34	1	1
12	0.35	27.53	0.00	27.75	63.15	0.81	18.82	25.34	1	0
13	0.44	27.53	0.00	27.75	63.15	0.94	23.62	24.78	1	1
14	0.48	27.53	0.00	27.75	63.15	0.99	25.73	24.53	1	0
15	0.44	27.53	0.00	27.75	63.15	0.94	23.62	24.78	0	0
16	0.39	27.53	0.00	27.75	63.15	0.87	20.96	25.09	1	1
17	0.28	27.53	0.00	27.75	63.15	0.69	15.13	25.78	0	0
18	0.35	27.53	0.00	27.75	63.15	0.81	18.82	25.34	0	0
19	0.40	27.53	0.00	27.75	63.15	0.88	21.49	25.03	2	1
20	0.44	27.53	0.00	27.75	63.15	0.94	23.62	24.78	3	3
21	0.31	27.53	0.00	27.75	63.15	0.75	16.70	25.59	1	1
22	0.35	27.53	0.00	27.75	63.15	0.81	18.82	25.34	1	0
23	0.44	27.53	0.00	27.75	63.15	0.94	23.62	24.78	0	0
24	0.44	27.53	0.00	27.75	63.15	0.94	23.62	24.78	0	0
25	0.48	27.53	0.00	27.75	63.15	0.99	25.73	24.53	2	0
26	0.39	27.53	0.00	27.75	63.15	0.87	20.96	25.09	1	1
27	0.35	27.53	0.00	27.75	63.15	0.81	18.82	25.34	0	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	Sens.	Pref.	Tar	Trm	Va	UR	PMV	PPD	Tca
Média	0,378	0,963	0,630	27,53	27,75	0,00	63,15	0,84	20,32	25,17
Desvio	0,072	0,854	0,792	0	0	0	0	0,11	3,83	0,45

O estudante nº de ordem 20, apresentou-se espúrio no que diz respeito às suas preferências, devendo ser descartado das análises. Válidos: 26 alunos. Médias válidas abaixo:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,375**	**0,885**	**0,538**	**27,53**	**27,75**	**0,00**	**63,15**	**0,84**	**20,19**	**25,18**

TABELA C8.6: Medição 612 de 11/12/97 àtarde com 22 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.28	27.94	0.00	28.07	59.64	0.80	18.58	25.85	0	0
2	0.31	27.94	0.00	28.07	59.64	0.85	20.26	25.66	1	0
3	0.22	27.94	0.00	28.07	59.64	0.70	15.27	26.23	0	0
4	0.40	27.94	0.00	28.07	59.64	0.98	25.25	25.10	2	1
5	0.44	27.94	0.00	28.07	59.64	1.03	27.43	24.86	2	2
6	0.44	27.94	0.00	28.07	59.64	1.03	27.43	24.86	2	2
7	0.28	27.94	0.00	28.07	59.64	0.80	18.58	25.85	0	0
8	0.48	27.94	0.00	28.07	59.64	1.08	29.56	24.61	1	1
9	0.39	27.94	0.00	28.07	59.64	0.97	24.71	25.17	1	0
10	0.35	27.94	0.00	28.07	59.64	0.91	22.49	25.41	1	1
11	0.44	27.94	0.00	28.07	59.64	1.03	27.43	24.86	2	2
12	0.40	27.94	0.00	28.07	59.64	0.98	25.25	25.10	2	2
13	0.28	27.94	0.00	28.07	59.64	0.80	18.58	25.85	2	1
14	0.31	27.94	0.00	28.07	59.64	0.85	20.26	25.66	0	0
15	0.31	27.94	0.00	28.07	59.64	0.85	20.26	25.66	1	0
16	0.39	27.94	0.00	28.07	59.64	0.97	24.71	25.17	0	0
17	0.40	27.94	0.00	28.07	59.64	0.98	25.25	25.10	3	2
18	0.28	27.94	0.00	28.07	59.64	0.80	18.58	25.85	0	0
19	0.26	27.94	0.00	28.07	59.64	0.77	17.47	25.98	0	0
20	0.35	27.94	0.00	28.07	59.64	0.91	22.49	25.41	1	1
21	0.48	27.94	0.00	28.07	59.64	1.08	29.56	24.61	1	1
22	0.39	27.94	0.00	28.07	59.64	0.97	24.71	25.17	1	0

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,358**	**1,045**	**0,727**	**27,94**	**28,07**	**0,00**	**59,64**	**0,92**	**22,91**	**25,36**
Desvio	0,075	0,899	0,827	0	0	0	0	0,11	4,14	0,47

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 22 alunos.

TABELA C8.7: Medição 712 de 12/12/97 pela manhã com 22 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.35	28.38	0.01	28.41	65.98	1.10	30.65	25.29	1	1
2	0.28	28.38	0.01	28.41	65.98	1.00	26.29	25.73	1	1
3	0.28	28.38	0.01	28.41	65.98	1.00	26.29	25.73	0	-1
4	0.40	28.38	0.01	28.41	65.98	1.17	33.64	24.97	1	1
5	0.44	28.38	0.01	28.41	65.98	1.21	35.95	24.72	2	1
6	0.44	28.38	0.01	28.41	65.98	1.21	35.95	24.72	2	2
7	0.31	28.38	0.01	28.41	65.98	1.05	28.18	25.54	3	2
8	0.48	28.38	0.01	28.41	65.98	1.26	38.02	24.47	2	2
9	0.28	28.38	0.01	28.41	65.98	1.00	26.29	25.73	1	1
10	0.22	28.38	0.01	28.41	65.98	0.91	22.43	26.11	0	0
11	0.31	28.38	0.01	28.41	65.98	1.05	28.18	25.54	1	1
12	0.35	28.38	0.01	28.41	65.98	1.10	30.65	25.29	2	1
13	0.28	28.38	0.01	28.41	65.98	1.00	26.29	25.73	0	0
14	0.26	28.38	0.01	28.41	65.98	0.97	25.01	25.86	0	0
15	0.28	28.38	0.01	28.41	65.98	1.00	26.29	25.73	1	0
16	0.40	28.38	0.01	28.41	65.98	1.17	33.64	24.97	3	1
17	0.31	28.38	0.01	28.41	65.98	1.05	28.18	25.54	1	1
18	0.35	28.38	0.01	28.41	65.98	1.10	30.65	25.29	1	1
19	0.28	28.38	0.01	28.41	65.98	1.00	26.29	25.73	0	0
20	0.31	28.38	0.01	28.41	65.98	1.05	28.18	25.54	1	1
21	0.35	28.38	0.01	28.41	65.98	1.10	30.65	25.29	2	1
22	0.31	28.38	0.01	28.41	65.98	1.05	28.18	25.54	1	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,330**	**1,182**	**0,818**	**28,38**	**28,41**	**0,01**	**65,98**	**1,07**	**29,36**	**25,41**
Desvio	0,066	0,907	0,733	0	0	0	0	0,09	3,40	0,42

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 22 alunos.

TABELA C8.8: Medição 812 de 12/12/97 àtarde com 16 alunos

Nº	Roupas	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	PMV	PPD %	Tca °C	Sens.	Pref.
1	0.31	28.09	0.12	29.01	64.46	0.81	18.99	26.37	2	2
2	0.28	28.09	0.12	29.01	64.46	0.76	17.19	26.56	1	0
3	0.28	28.09	0.12	29.01	64.46	0.76	17.19	26.56	1	1
4	0.39	28.09	0.12	29.01	64.46	0.94	23.85	25.86	1	1
5	0.40	28.09	0.12	29.01	64.46	0.96	24.46	25.79	2	2
6	0.44	28.09	0.12	29.01	64.46	1.02	26.86	25.54	1	1
7	0.45	28.09	0.12	29.01	64.46	1.03	27.46	25.48	2	1
8	0.31	28.09	0.12	29.01	64.46	0.81	18.99	26.37	0	0
9	0.35	28.09	0.12	29.01	64.46	0.88	21.42	26.11	1	0
10	0.28	28.09	0.12	29.01	64.46	0.76	17.19	26.56	0	0
11	0.22	28.09	0.12	29.01	64.46	0.64	13.68	26.94	0	0
12	0.28	28.09	0.12	29.01	64.46	0.76	17.19	26.56	1	0
13	0.44	28.09	0.12	29.01	64.46	1.02	26.86	25.54	1	1
14	0.22	28.09	0.12	29.01	64.46	0.64	13.68	26.94	1	0
15	0.28	28.09	0.12	29.01	64.46	0.76	17.19	26.56	1	1
16	0.31	28.09	0.12	29.01	64.46	0.81	18.99	26.37	2	1

Desta medição, obtivemos as seguintes médias e desvios padrões:

	Roupas	**Sens.**	**Pref.**	**Tar**	**Trm**	**Va**	**UR**	**PMV**	**PPD**	**Tca**
Média	**0,328**	**1,063**	**0,688**	**28,09**	**29,01**	**0,12**	**64,46**	**0,84**	**20,07**	**26,26**
Desvio	0,075	0,680	0,704	0	0	0	0	0,13	4,54	0,48

Nesta medição não foram constatados valores espúrios com relação às variáveis ambientais, não sendo necessário efetuar-se o descarte de nenhum estudante pesquisado. Válidos: 16 alunos.