

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ADEQUAÇÃO DO MODELO PMV NA  
AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE  
CRIANÇAS DO ENSINO FUNDAMENTAL DE IJUÍ-RS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Néborá Lazzarotto**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2007**

**ADEQUAÇÃO DO MODELO PMV NA AVALIAÇÃO DO  
CONFORTO TÉRMICO DE CRIANÇAS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL DE IJUÍ-RS**

**por**

**Nébora Lazzarotto**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Conforto Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Civil.**

**Orientador: Prof. Dr. Joaquim Cesar Pizzutti dos Santos**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2007**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**ADEQUAÇÃO DO MODELO PMV NA AVALIAÇÃO DO  
CONFORTO TÉRMICO DE CRIANÇAS DO ENSINO FUNDAMENTAL  
DE IJUÍ-RS**

Elaborada por  
**Nébora Lazzarotto**

como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Civil**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Prof. Dr. Joaquim Cesar Pizzutti dos Santos**  
(Presidente/Orientador)

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Renata Faccin (UNIMEP)**

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lizandra Garcia Lupi Vergara (UFSM)**

Santa Maria, 19 de janeiro de 2007.

**Dedico esta dissertação a meus pais  
Noemia e Vanderlei, pelo apoio incondicional,  
a meu esposo Luís Eduardo  
e filhos Maria Eduarda e Artur,  
pelo amor e compreensão constante.**

## **Agradecimentos**

Ao professor **Joaquim Cesar Pizzutti dos Santos**, do Departamento de Estruturas e Construção Civil da UFSM, pela dedicação empenhada na orientação desse trabalho, bem como pela amizade e confiança sempre demonstradas;

Às diretorias, coordenadorias pedagógicas e professores das instituições de ensino **Colégio Sagrado Coração de Jesus (CSCJ)** e **Escola de Educação Básica Francisco de Assis (EFA)** de Ijuí (RS), pela concordância com a realização desse trabalho com seus alunos durante o período do ano letivo de 2006, em especial aos alunos das turmas 31 e 41 do CSCJ e 31, 32 e 41 da EFA, pela fundamental participação que tiveram nesta pesquisa, bem como pela receptividade demonstrada em cada visita em sala de aula;

À acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), **Edlaine Eggers**, pela colaboração na realização das pesquisas de campo, e à professora **Raquel Kohler**, do Departamento de Tecnologia da UNIJUÍ, que proporcionou esta interação;

Aos professores **Pedro Borges**, **Claúdia Piva** e **Rosane Kircher**, do Departamento de Física Estatística e Matemática da UNIJUÍ, pela consultoria na etapa de tratamento dos dados;

Ao professor do Departamento de Tecnologia da UNIJUÍ, **Luís Eduardo Azevedo Modler**, que não desvinculado do seu papel de esposo, suportou comigo a resolução de todos os problemas que pudessem surgir;

Aos amigos que fiz no curso de Pós-graduação de Engenharia Civil da UFSM, em especial à **Francéli Ferreira**, pela agradável convivência que compartilhamos;

Às professoras **Renata Faccin** e **Lizandra Garcia Lupi Vergara** que gentilmente aceitaram compor a banca examinadora.

A todos, meu muito obrigada.

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
Universidade Federal de Santa Maria

### **AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL NA CIDADE DE IJUÍ - RS**

AUTORA: NÉBORA LAZZAROTTO  
ORIENTADOR: JOAQUIM CESAR PIZZUTTI DOS SANTOS  
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 19 de janeiro de 2007.

A busca do conhecimento das condições que proporcionam conforto térmico para crianças em atividade de sala de aula é justificada pelo embasamento e incentivo a estratégias arquitetônicas capazes de dotar os espaços escolares de melhores condições de habitabilidade e assim contribuir para um processo educativo de melhor qualidade. A exigência de conforto térmico é intensificada com a necessidade de conservação de energia, produtividade na execução de tarefas e qualidade de vida das pessoas. Pesquisas desenvolvidas em laboratório embasaram os estudos de conforto térmico a partir da teoria do balanço de calor entre o corpo e o meio, a qual é influenciada por fatores físicos, característicos do ambiente, e fatores pessoais, próprios dos ocupantes. A normalização de avaliação de conforto térmico é baseada em tais formulações e nos estudos de campo recentemente desenvolvidos, dos quais derivou o modelo adaptativo aplicável a edifícios ventilados naturalmente. Assim, o presente trabalho objetivou verificar a aplicabilidade dos modelos normalizados para a avaliação das reais condições de conforto térmico de crianças em atividade escolar, uma vez que o organismo infantil apresenta a taxa metabólica de produção de calor mais elevada do que na idade adulta, sendo esta uma variável pessoal atuante no equilíbrio térmico. A fim de considerar esta diferenciação, adotou-se um procedimento de cálculo capaz de predizer a taxa metabólica total a partir do sexo, idade, peso, altura e nível de atividade desempenhada. As pesquisas de campo foram realizadas em sala de aula com cinco turmas da terceira e quarta série de duas escolas de Ijuí (RS), totalizando 116 estudantes de 8 a 11 anos. Na ocasião de cada medição, foram coletadas as variáveis ambientais e pessoais bem como as sensações e preferências térmicas dos ocupantes, de acordo com a metodologia indicada nas normas pertinentes. Foram realizadas análises descritivas e comparativas entre os dados levantados e os índices de conforto térmico calculados segundo os modelos normalizados. O trabalho concluiu que o modelo PMV é aplicável para avaliação de conforto térmico considerando a população pesquisada, contudo existe a tendência de as crianças sentirem-se levemente mais aquecidas do que o modelo estima. Observou-se que o modelo adaptativo mostrou-se satisfatório para avaliação em dias quentes, no entanto não avalia com precisão a atuação da vestimenta em dias frios, a qual estende o intervalo de conforto para temperaturas mais baixas.

Palavras chaves: avaliação, conforto térmico, crianças, atividade escolar.

## **ABSTRACT**

Dissertation of Master degree in Civil Engineering  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
Universidade Federal de Santa Maria

### **EVALUATION OF THE THERMAL COMFORT OF STUDENTS IN ÍJUI - RS**

**AUTHOR: NÉBORA LAZZAROTTO**

**ADVISOR: JOAQUIM CESAR PIZZUTTI DOS SANTOS**

**Date: Santa Maria, January 19, 2007.**

The search for the knowledge of conditions that provide thermal comfort for children in classroom activities is justified by the background and support for the architectural strategies capable of provide the spaces pertaining to the school with better conditions of habitability and thus to contribute for an educative process of better quality. The demand of thermal comfort is intensified with the need of conservation of energy, productivity in the execution of tasks and quality of the people's life. Laboratory researches developed studies of thermal comfort from the theory of the alternation of heat between the body and the environment, which is predisposed by physical factors, characteristic of the atmosphere, and personal factors, own of the occupants. The evaluation normalization of thermal comfort is based on such formulations and in the field studies recently developed, of which derived in a model applicable to buildings naturally ventilated. Thus, the present work made an effort to verify the applicability of the models normalized for the evaluation of the real conditions of children's thermal comfort in school activity, once the children's organism presents a higher metabolic production of heat tax than in the adult age, being this a personal active variable in the thermal balance. In order to consider this differentiation, a calculation procedure was adopted capable to predict the total metabolic tax starting from the gender, age, weight, height and level of carried out activity. The field researches were accomplished at classroom with five groups in two schools of Ijuí (RS), in a total of 116 students between 8 to 11 years. In the occasion of each measurement, the environmental and personal variables were collected as well as the sensations and the occupants' thermal preferences, in agreement with the suitable methodology in the pertinent norms. Field researches were made, starting from the collected sensations and of the calculated indexes, descriptive and comparative analyses were accomplished between the gathered data and the comfort indexes calculated according normalized models. The work concluded that the PMV model is applicable for evaluation of thermal comfort considering the researched population, however there is children's tendency to feel lightly warmer than the model esteem. Also the adaptive model was shown satisfactory for evaluation in days of heat, although doesn't appreciate accurately the performance of the garment, which extends the comfort interval for lower temperatures.

Key words: evaluation, thermal comfort, children, school activity.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Desconforto térmico local causado por assimetria radiante.....	27
FIGURA 2 - Velocidade do ar média admissível como uma função da temperatura do ar e turbulência.....	28
FIGURA 3 - Desconforto térmico local causado por diferenças de temperatura vertical.....	28
FIGURA 4 - Desconforto local causado por pisos aquecidos.....	29
FIGURA 5 – (a) Escala de resposta térmica usada por FANGER (1970); (b) Escala de Sensações Térmicas (ISO10551, 1994).....	32
FIGURA 6 - Percentagem estimada de insatisfeitos (PPD) como uma função do Voto Médio Estimado (PMV).....	34
FIGURA 7 - $\partial ta / \partial t_{mr}$ = Coeficiente Diferencial como uma função da resistência térmica da roupa para três níveis de atividade, tendo a velocidade do ar como parâmetro.....	35
FIGURA 8 - Intervalo temperatura operativa e umidade para M=1,0 a 1,3met e 0,5 a 1,0 clo....	38
FIGURA 9 - Velocidade do ar exigida para um dado aumento de temperatura.....	40
FIGURA 10 - Limite aceitável de temperatura operativa para espaços condicionados naturalmente.....	42
FIGURA 11 – Escala de percepção térmica de nove pontos.....	45
FIGURA 12 - Taxa Metabólica Basal (TMB) como uma função de idade e sexo.....	47
FIGURA 13 - Mapa das Regiões do Rio Grande do Sul.....	53
FIGURA 14 - Colégio Sagrado Coração de Jesus (CSCJ).....	56
FIGURA 15 - Escola de Educação Básica Francisco de Assis (EFA).....	56
FIGURA 16 - Planta do segundo pavimento do Colégio Sagrado Coração de Jesus.....	57
FIGURA 17 - Planta do terceiro pavimento da Escola de Educação Básica Francisco de Assis.....	58
FIGURA 18 - Sala de aula da Turma 31 CSCJ.....	59
FIGURA 19 - Sala de aula da Turma 41 CSCJ.....	59
FIGURA 20 - Sala de aula da Turma 31 EFA.....	60
FIGURA 21 - Sala de aula da Turma 32 EFA.....	60
FIGURA 22 - Sala de aula da Turma 41 EFA.....	60
FIGURA 23- Analisador Climático Interno (Brüel & Kjaer tipo 1213).....	61
FIGURA 24 - HOBO H8 <i>data logger</i> (Onset Computer Corporation).....	61
FIGURA 25 - Pontos de coleta preliminar e pontos de medição definitiva - Turma 31CSCJ.....	63
FIGURA 26 - Pontos de coleta preliminar e pontos de medição definitiva - Turma 41 CSCJ.....	64
FIGURA 27 - Pontos de coleta preliminar e pontos de medição definitiva – Turma 31 EFA.....	64
FIGURA 28 - Pontos de coleta preliminar e respectivos valores - Turma 32 EFA.....	65
FIGURA 29 - Pontos de coleta preliminar e respectivos valores - Turma 41 EFA.....	65
FIGURA 30 - Medição definitiva T32EFA.....	67
FIGURA 31 - Medição definitiva T31CSCJ.....	67
FIGURA 32 - Correlação entre os valores do PMV e as sensações térmicas reais.....	75
FIGURA 33 - Valores médios do PMV calculado e do desvio obtido.....	78
FIGURA 34 - Valores médios do PMV calculado e do desvio obtido entre este e a sensação relatada, medições período verão/outono .....	79
FIGURA 35 - Valores médios do PMV calculado e do desvio obtido entre este e a sensação relatada, medições período outono/inverno .....	79
FIGURA 36 - Ajuste não linear entre as sensações de conforto e a percentagem de insatisfeitos	82
FIGURA 37 - Comparação entre o ajuste não linear entre as sensações e insatisfeitos reais e a Percentagem Estimada de Insatisfeitos (PPD) como função do Voto Médio Estimado (PMV)...	83
FIGURA 38 - Valores obtidos nas medições plotados sobre limite aceitável de temperatura operativa para espaços condicionados naturalmente.....	86



## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Análise do balanço térmico entre o homem e o ambiente.....	20
QUADRO 2: Valores de metabolismo e eficiência mecânica de pessoas adultas.....	23
QUADRO 3: Percentagem de Insatisfeitos devido a desconfortos locais.....	26
QUADRO 4: Limites aceitáveis para assimetria térmica radiante.....	27
QUADRO 5: Limite de tempo e variação aceitável de temperatura operativa.....	30
QUADRO 6: Fator expectativa para edifícios não condicionados em climas quentes.....	36
QUADRO 7: Gasto de energia para níveis de atividade como múltiplos do Gasto de Energia no Repouso (GER).....	48
QUADRO 8: Equações de <i>Schofield</i> para prever o Gasto Energético em Repouso (GER) em Crianças .....	48
QUADRO 9: Valores dos resíduos máximos com relação à distribuição normal .....	73
QUADRO 10: Valores médios do PMV e desvio obtidos por período.....	80

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Valores médios mensais de temperatura máxima, temperatura mínima e temperatura externa média mensal.....	53
TABELA 2: Valores médios dos resultados obtidos por medição.....	70
TABELA 3: Medição 1abr1 de 10/04/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos presentes.....	71
TABELA 4: Médias das sensações relatadas, votos médios estimados (PMV) e respectivos desvios obtidos por medição.....	77
TABELA 5: Intervalo de temperatura operativa aceitável segundo o método gráfico da ASHRAE (2004).....	84
TABELA 6: Turma 31CSCJ, total de 25 alunos .....	97
TABELA 7: Turma 31EFA, total de 15 alunos .....	97
TABELA 8: Turma 41CSCJ, total de 34 alunos .....	98
TABELA 9: Turma 32EFA, total de 13 alunos .....	98
TABELA 10: Turma 41EFA, total de 29 alunos .....	99
TABELA 11: Medição 1mar1, de 13/03/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos.....	100
TABELA 12: Medição 1mar2, de 15/03/06 - Turma 41CSCJ com 34 alunos .....	101
TABELA 13: Medição 1mar3, de 14/03/06 - Turma 31EFA com 14 alunos .....	101
TABELA 14: Medição 1mar4, de 14/03/06 - Turma 32EFA com 13 alunos.....	102
TABELA 15: Medição 1mar5, de 21/03/06 - Turma 41EFA com 27 alunos.....	102
TABELA 16: Medição 2mar1, de 27/03/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos.....	103
TABELA 17: Medição 2mar2, de 30/03/06 - Turma 41CSCJ com 34 alunos.....	104
TABELA 18: Medição 2mar3, de 28/03/06 - Turma 31EFA com 14 alunos.....	104
TABELA 19: Medição 2mar4, de 28/03/06 - Turma 32EFA com 13 alunos.....	105
TABELA 20: Medição 2mar5, de 28/03/06 - Turma 41EFA com 28 alunos.....	105
TABELA 21: Medição 1abr1, de 10/04/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos.....	106
TABELA 22: Medição 1abr2, de 10/04/06 - Turma 41CSCJ com 33 alunos.....	107
TABELA 23: Medição 1abr3, de 11/04/06 - Turma 31EFA com 14 alunos.....	107
TABELA 24: Medição 1abr4, de 11/04/06 - Turma 32EFA com 13 alunos.....	108
TABELA 25: Medição 1abr5, de 11/04/06 - Turma 41EFA com 28 alunos.....	108
TABELA 26: Medição 2abr1, de 24/04/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos.....	109
TABELA 27: Medição 2abr2, de 26/04/06 - Turma 41CSCJ com 34 alunos.....	110
TABELA 28: Medição 2abr3, de 26/04/06 - Turma 31EFA com 15 alunos.....	110
TABELA 29: Medição 2abr4, de 26/04/06 - Turma 32EFA com 13 alunos .....	111
TABELA 30: Medição 2abr5, de 25/04/06 - Turma 41EFA com 26 alunos.....	111
TABELA 31: Medição 1mai1, de 08/05/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos.....	112
TABELA 32: Medição 1mai2, de 08/05/06 - Turma 41CSCJ com 34 alunos.....	113
TABELA 33: Medição 1mai3, de 09/05/06 - Turma 31EFA com 14 alunos.....	113
TABELA 34: Medição 1mai4, de 09/05/06 - Turma 32EFA com 13alunos.....	114
TABELA 35: Medição 1mai5, de 09/05/06 - Turma 41EFA com 28 alunos.....	114
TABELA 36: Medição 2mai1, de 22/05/06 - Turma 31CSCJ com 25 alunos.....	115
TABELA 37: Medição 2mai2, de 22/05/06 - Turma 41CSCJ com 34 alunos.....	116
TABELA 38: Medição 2mai3, de 23/05/06 - Turma 31EFA com 14 alunos.....	116
TABELA 39: Medição 2mai4, de 23/05/06 - Turma 32EFA com 13 alunos.....	117
TABELA 40: Medição 2mai5, de 23/05/06 - Turma 41EFA com 28 alunos.....	117
TABELA 41: Medição 1jun1, de 05/06/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos.....	118
TABELA 42: Medição 1jun2, de 05/06/06 - Turma 41CSCJ com 34 alunos.....	119
TABELA 43: Medição 1jun3, de 06/06/06 - Turma 31EFA com 14 alunos.....	119
TABELA 44: Medição 1jun4, de 06/06/06 - Turma 32EFA com 13 alunos.....	120
TABELA 45: Medição 1jun5, de 06/06/06 - Turma 41EFA com 29 alunos.....	120
TABELA 46: Medição 2jun1, de 30/06/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos.....	121
TABELA 47: Medição 2jun2, de 30/06/06 - Turma 41CSCJ com 33 alunos.....	122
TABELA 48: Medição 2jun3, de 26/06/06 - Turma 31EFA com 15 alunos.....	122
TABELA 49: Medição 2jun4, de 26/06/06 - Turma 32EFA com 12 alunos.....	123
TABELA 50: Medição 2jun5, de 27/06/06 - Turma 41EFA com 28 alunos.....	123
TABELA 51: Medição 1ago1, de 17/08/06 - Turma 31CSCJ com 25 alunos.....	124
TABELA 52: Medição 1ago2, de 16 /08/06 - Turma 41CSCJ com 32 alunos.....	125
TABELA 53: Medição 1ago3, de 16 /08/06 - Turma 31EFA com 14 alunos.....	125
TABELA 54: Medição 1ago4, de 16 /08/06 - Turma 32EFA com 13 alunos.....	126
TABELA 55: Medição 1ago5, de 17/08/06 - Turma 41EFA com 26 alunos.....	126
TABELA 56: Medição 2ago1, de 30/08/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos.....	127
TABELA 57: Medição 2ago2, de 30 /08/06 - Turma 41CSCJ com 31 alunos.....	128
TABELA 58: Medição 2ago3, de 29 /08/06 - Turma 31EFA com 14 alunos.....	128
TABELA 59: Medição 2ago4, de 29 /08/06 - Turma 32EFA com 13 alunos.....	129
TABELA 60: Medição 2ago4, de 29/08/06 - Turma 41EFA com 28 alunos .....	129

## ABREVIATURAS

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers  
ISO – International Organization for Standardization  
PMV – Voto Médio Estimado, do inglês *Predicted Mean Vote*  
PPD – Percentagem de Pessoas Insatisfeitas, do inglês *Predicted Percentage of Dissatisfied*  
 $t_{\text{conf}}$  – Temperatura de conforto  
 $t_{\text{ext}}$  – Temperatura média mensal externa  
TM – Taxa metabólica  
TMB – Taxa metabólica basal  
TMR – Taxa metabólica em repouso  
GEB – Gasto energético basal  
GER – Gasto energético em repouso  
CSCJ – Colégio Sagrado Coração de Jesus  
EFA – Escola de Educação Básica Francisco de Assis  
T31CSCJ – Turma 31 Colégio Sagrado Coração de Jesus  
T41CSCJ – Turma 41 Colégio Sagrado Coração de Jesus  
T31EFA – Turma 31 Escola de Educação Básica Francisco de Assis  
T32EFA – Turma 32 Escola de Educação Básica Francisco de Assis  
T41EFA – Turma 41 Escola de Educação Básica Francisco de Assis  
UFMS – Universidade Federal de Santa Maria  
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina  
UNIJUI – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul  
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
NUTEP – Núcleo de Estudos e Tecnologias em Gestão Pública  
DEAg – Departamento de Estudos Agrários da UNIJUÍ  
IRDER – Instituto Regional de Desenvolvimento Rural  
CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos  
I – Insatisfeitos reais  
Pref. – Preferência térmica relatada  
Sen. – sensação térmica relatada  
Des. – desvio (diferença de valor entre o PMV calculado e a sensação térmica relatada)

## SUMÁRIO

Agradecimentos	iv
Resumo	v
Abstract	vi
Lista de Figuras	vii
Lista de Quadros	viii
Lista de Tabelas	ix
Abreviaturas	x
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>1.1 Objetivos</b> .....	14
1.1.1 Objetivo Geral.....	14
1.1.2 Objetivos Específicos.....	14
<b>1.2 Estrutura do trabalho</b> .....	15
<b>2. CONFORTO TÉRMICO</b> .....	16
<b>2.1 Importância do conforto térmico</b> .....	17
<b>2.2 Variáveis de influência no conforto térmico</b> .....	19
2.2.1 Temperatura do ar.....	20
2.2.2 Temperatura média radiante.....	20
2.2.3 Umidade do ar.....	21
2.2.4 Velocidade do ar.....	22
2.2.5 Atividade desempenhada.....	22
2.2.6 Vestimenta.....	24
<b>2.3 Condições para conforto térmico</b> .....	24
2.3.1 Equilíbrio térmico.....	25
2.3.2 Temperatura da pele e taxa de secreção de suor.....	25
2.3.3 Desconforto térmico localizado.....	26
<b>2.4 Avaliação do conforto térmico</b> .....	30
2.4.1 Temperatura Efetiva.....	30
2.4.2 Modelo do Voto Médio Estimado.....	31
2.4.3. Condições térmicas aceitáveis segundo a ASHRAE <i>Standard</i> 55 (2004).....	36
2.4.3.1 Método para a determinação das condições térmicas aceitáveis em espaços ocupados.....	37
2.4.3.2 Método alternativo para a determinação das condições térmicas aceitáveis em espaços ventilados naturalmente.....	40
<b>2.5 Conforto térmico para crianças em atividade escolar</b> .....	43
2.5.1 Atividade metabólica em crianças.....	46
<b>2.6 Normas de avaliação de conforto térmico</b> .....	49

<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	52
<b>3.1 Condição climática da região de estudo</b> .....	52
<b>3.2 Caracterização do objeto de estudo</b> .....	53
<b>3.3 Pesquisa de campo</b> .....	55
3.3.1 Caracterização dos ambientes pesquisados.....	56
3.3.2 Materiais utilizados.....	61
3.3.3 Medições preliminares.....	62
3.3.4 Medições definitivas.....	66
<b>3.4 Obtenção dos índices de conforto e análise dos dados</b> .....	67
<b>4. RESULTADOS</b> .....	69
<b>5. ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	73
<b>5.1 Análise de normalidade das variáveis</b> .....	73
<b>5.2 Análise comparativa entre as sensações relatadas e o PMV calculado</b> .....	74
5.2.1 Correlação entre os valores de PMV e as sensações reais.....	74
5.2.2 Análise do desvio entre o PMV calculado e a sensação relatada.....	76
5.2.3 Análise dos insatisfeitos reais em função das sensações reais.....	81
<b>5.3 Análise comparativa dos resultados obtidos segundo a ASHRAE</b> .....	83
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	87
<b>6.1 Sugestões para trabalhos futuros</b> .....	89
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	91
<b>APÊNDICE</b> .....	95
APÊNDICE A – Questionário de avaliação térmica.....	95
APÊNDICE B – Lista de vestimenta usada na pesquisa.....	96
APÊNDICE C – Valores da taxa metabólica.....	97
APÊNDICE D – Dados obtidos nas medições.....	100
<b>ANEXO</b> .....	130
ANEXO A – Equação do PMV.....	130
ANEXO B - Tabela dos valores de isolamento roupas.....	131

## 1. INTRODUÇÃO

A busca por condições ambientais que satisfaçam termicamente o homem desafia os estudos de conforto térmico ao longo dos anos. Tais estudos embasam-se no balanço de calor entre o indivíduo e o meio, uma vez que o calor gerado pelo organismo deve ser dissipado em igual proporção ao ambiente, para que a temperatura interna do corpo seja mantida praticamente constante.

Fanger (1970), na Dinamarca, desenvolveu pesquisas em câmaras climatizadas, as quais foram de fundamental importância nos estudos de conforto térmico, tanto que as suas formulações apresentam-se atualmente normalizadas pela ISO7730 (1997) e ASHRAE (2004) e são largamente utilizadas em todo o mundo.

Em vários continentes, pesquisas de campo têm sido desenvolvidas na tentativa de ampliar o conhecimento sobre o conforto térmico, possibilitando uma melhor compreensão de como este estado se instala; identificar a relevância de variáveis conhecidas ou novas variáveis envolvidas e também quais os efeitos do bem estar térmico sobre a produtividade humana.

A análise oriunda de pesquisas de campo é muito importante, pois só através delas é possível conhecer a influência de condições climáticas e culturais diversas daquelas sob as quais os modelos normalizados foram desenvolvidos.

Nesse contexto, o questionamento do conforto térmico no ambiente escolar assume grande importância, pois a avaliação das reais situações vivenciadas pelos estudantes é fundamental para dotar os espaços escolares de melhores condições de habitabilidade e assim contribuir para um processo educativo de melhor qualidade.

Em nível nacional, os estudos acerca das condições de conforto térmico de estudantes em atividade escolares foram preconizados por Araújo (1996), com sua pesquisa aplicada a ambientes escolares do litoral nordestino brasileiro, em Natal (RN).

Xavier (1999), em sua pesquisa desenvolvida com estudantes do ensino médio em Florianópolis (SC), verificou que em situações de desconforto ocasionado por ambientes quentes ou frios ocorre uma redução do desempenho do aluno, causado possivelmente pela sua dificuldade de concentração.

Bernardi (2001), em seu trabalho “Avaliação da Interferência Comportamental do Usuário para a Melhoria do Conforto Ambiental em Espaços Escolares”, relata que condições

de desconforto térmico ocasionadas por temperaturas extremas, ventilação insuficiente, umidade do ar excessiva associada à temperatura elevada, e radiação térmica, oriunda de superfícies aquecidas, podem ser responsáveis por sonolência, aumento da sudação, além de alterações nos batimentos cardíacos.

Kowaltowski *et al* (2002), em pesquisa realizada afim de avaliar as condições de conforto ambiental em edificações escolares de Campinas (SP), concluiu que de modo geral as condições ambientais apresentam-se aquém das desejadas, sendo que as principais falhas observadas dizem respeito ao conforto térmico e à funcionalidade.

Diante da carência de estudos de avaliação de conforto térmico aplicadas especificamente a crianças, e tendo em vista que na infância o organismo apresenta uma taxa metabólica de produção de calor mais elevada do que na idade adulta, o que pode alterar a percepção térmica, o presente estudo busca verificar a adequação dos métodos normalizados na avaliação do conforto térmico de estudantes do ensino fundamental.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Verificar a adequação do modelo do voto médio estimado (PMV), normalizado pela ISO7730 (1994), e dos métodos para a determinação das condições térmicas aceitáveis propostos pela ASHRAE (2004) para a avaliação das reais condições de conforto térmico de crianças do ensino fundamental em atividade escolar, considerando a cidade de Ijuí, localizada na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

a) Realizar o levantamento das variáveis ambientais e pessoais relacionadas ao conforto térmico, considerando crianças do ensino fundamental em ambiente de sala de aula;

b) Obter os votos das sensações e preferências térmicas das crianças em atividade escolar frente às condições ambientais e pessoais levantadas;

c) Comparar os índices voto médio estimado (PMV) e percentagem estimada de insatisfeitos (PPD) do modelo normalizado com as sensações relatadas e com o percentual de insatisfeitos reais verificados na pesquisa de campo;

d) Verificar se os dados de conforto térmico obtidos na pesquisa de campo estão de acordo com o intervalo de condições térmicas aceitáveis proposto pela ASHRAE (2004), segundo os métodos indicados pela referida norma para espaços ocupados e ventilados naturalmente.

## **1.2 Estrutura do trabalho**

O trabalho aqui apresentado estrutura-se da seguinte forma:

O capítulo 1 consta da introdução a qual insere o tema pesquisado no contexto dos demais estudos de avaliação de conforto térmico, bem como apresenta a justificativa e os objetivos do presente estudo.

O capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica a respeito do assunto, a qual aborda o conceito e a importância do conforto térmico, a definição e atuação das variáveis de influência, as condições para que se estabeleça conforto térmico, os principais modelos de avaliação térmica existentes, além das especificações das principais normas pertinentes ao tema.

O capítulo 3 é referente aos materiais e métodos utilizados. Nesse item, é apresentada a condição climática da região e a caracterização do objeto de estudo; descreve-se detalhadamente como foram realizadas as pesquisas de campo; os materiais utilizados para tais medições e como foram tratados os dados coletados.

O capítulo 4 apresenta os resultados obtidos nas pesquisas em sala de aula, bem como os índices de conforto referente ao modelo PMV já calculados.

O capítulo 5 traz a análise dos resultados encontrados e a comparação dos mesmos com os modelos e métodos de avaliação de conforto térmico normalizados pela ISO7730 (1994) e ASHRAE (2004).

O capítulo 6 traz as conclusões do presente trabalho, baseadas nas análises dos resultados observados, bem como algumas sugestões para trabalhos futuros.



## 2. CONFORTO TÉRMICO

O conceito clássico de conforto térmico, o qual é apresentado nas normas pertinentes atuais ISO7730(1994) e ASHRAE (2004), foi introduzido por Fanger (1970). Segundo o referido autor, “conforto térmico é uma condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico”.

Essa definição considera o ponto de vista pessoal do usuário, uma vez que aborda acentuadamente o caráter psicológico da pessoa que se encontra em bem estar. Segundo esta conceituação, um indivíduo em condição de conforto térmico estaria em estado satisfatório com relação a sua sensação térmica.

Rohles (1980) adverte que em estudos de conforto térmico não se avalia apenas a “condição da mente” relatada pela sensação térmica, mas também a “condição do corpo,” expressa pela temperatura do corpo, a qual está relacionada com a noção de neutralidade térmica, conceituada por Fanger (1970), como sendo “a situação onde uma pessoa não sintam nem frio, nem calor em seu ambiente”.

Assim, um ambiente em conforto térmico pressupõe uma dada combinação de variáveis físicas e pessoais de modo a estabelecer um estado térmico confortável para a maioria dos usuários do mesmo, pois, dado que existem largas variações fisiológicas e psicológicas de pessoa para pessoa, é difícil que, em um grupo de indivíduos sujeitos ao mesmo ambiente ao mesmo tempo, estejam todos satisfeitos com as condições térmicas presentes (Fanger,1970).

As variáveis físicas ou ambientais que influenciam o conforto térmico são: temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar e temperatura média radiante. As variáveis pessoais ou subjetivas envolvidas são: atividade desempenhada pela pessoa, a qual interfere na taxa metabólica de produção de calor gerado pelo organismo humano, e a vestimenta utilizada, a qual confere resistência térmica às trocas de calor entre o corpo e ambiente.

Além destas, Howell e Stramler (1981) apontam a influência de variáveis psicológicas, como temperatura percebida pela pessoa, desejo de se sentir mais aquecido ou mais refrescado, tolerância percebida e, ainda, adaptação ou ajustamento.

Araújo (1996), em seu trabalho “Parâmetros de Conforto Térmico para Usuários de Edificações Escolares no litoral Nordeste Brasileiro”, além das variáveis ambientais acima

citadas, considerou variáveis psicofisiológicas, na quais incluiu, a atividade desempenhada, a vestimenta utilizada, o peso, a altura, o sexo e a idade dos pesquisados.

## 2.1 Importância do conforto térmico

È sabido que o conforto térmico, além de ser condição essencial para a sensação de bem estar do homem, está diretamente relacionado com a eficiência no desenvolvimento das atividades por ele desempenhadas. Além disso, a concepção satisfatória do clima interno de um edifício não interfere apenas na condição de conforto dos ocupantes mas também reflete o consumo de energia elétrica da edificação.

Várias pesquisas realizadas em campo e em laboratório buscam avaliar os efeitos do conforto térmico sobre a saúde e a atividade humana, sendo que a maioria delas indica que o desconforto presente em ambientes frios ou quentes reduz a produtividade, podendo, no caso de ambientes de calor excessivo, causar cansaço e indisposição (Xavier, 1999).

Nelson *et al* (1987) realizou estudos em câmaras de testes com temperatura e umidade controladas para verificar a concentração, a fadiga e o estado psicológico. Os resultados mostraram que a produtividade aumenta e a fadiga demora a se instalar em ambientes frios. Também foi verificado que a concentração, o vigor, a ativação e o bom humor são mais altos em ambientes frios do que em ambientes confortáveis ou quentes.

Silva (2001), em sua pesquisa sobre a interferência das variáveis termoambientais na produtividade de digitadores do setor bancário, constatou que a temperatura operativa do ambiente em condição de desconforto foi a variável que mais reduziu a produtividade.

Segundo Baker e Standeven (1996), a satisfação dos usuários de um dado ambiente térmico está relacionada à capacidade de os mesmos adaptarem-se ao meio, ampliando assim a sua zona de conforto. O autor usa o termo “tolerância cognitiva” para expressar a capacidade humana de ser mais tolerante com relação a um fator ambiental já previsto e conhecido, como, por exemplo, os efeitos da radiação solar ou do resfriamento devido a correntes de ar.

Dear e Brager (2002), a partir dos resultados de suas pesquisas de campo em edifícios condicionados e edifícios ventilados naturalmente, destacam que os ocupantes do ambiente climatizado tornam-se mais adaptados a um intervalo estreito de condições climáticas, ao

passo que os ocupantes de edifícios ventilados naturalmente preferem um intervalo mais largo de condições que refletem o clima padrão externo.

Segundo Nicol e Humphreys (2002), a temperatura interna de conforto deve refletir a temperatura média externa, uma vez que o contexto climático influencia a percepção térmica. A partir desta observação, poder-se-ia eliminar a idéia pré-definida de uma temperatura interna única e assim reduzir gastos energéticos, uma vez que é reduzida a diferença entre a temperatura interna e externa que o sistema de condicionamento deve vencer.

Yang e Su (1997) realizaram um estudo voltado para a conservação de energia em ambientes condicionados artificialmente. O estudo partiu da análise de dois ambientes: ambiente A, com temperatura interna regulada para 26°C e umidade de 55%, ambiente B, com temperatura interna constante de 28°C, sendo este provido de um sistema automático com capacidade de variar a velocidade do ar interno, caso o índice PMV excedesse o valor +0,5 ou -0,5 pré-estabelecido, representativo de uma situação de conforto. Mantendo-se os mesmos índices de conforto, o ambiente A consumiu 26,4 KWh (relativo ao sistema de ar condicionado) e o ambiente B consumiu 17,3 KWh (relativo ao ar condicionado e sistema de ventilação). A pesquisa comprova que é possível economizar energia sem alterar a condição de conforto, com base no modelo PMV, definido por Fanger (1970).

Oseland (1995) realizou estudo buscando a comparação de votos de um mesmo grupo de pessoas em diferentes ambientes. Na primeira fase do experimento, os voluntários foram testados em suas casas, escritórios e câmaras climatizadas com roupa padronizada, atividade sedentária e temperatura ajustada entre o intervalo de 18 a 26°C. Na segunda fase, os testes foram empregados com os participantes em suas casas e escritórios sem haver imposição de roupa, atividades ou condições ambientais. Os resultados evidenciam que as pessoas sentiram-se mais aquecidas em suas casas do que em seus escritórios, e mais aquecidas em seus escritórios do que nas câmaras climatizadas, ainda que o clima interno, as roupas e atividade fossem idênticas para os três ambientes. A temperatura ótima de conforto mostrou-se 2,2°C mais baixa nas residências se comparada com a câmara, e nos escritórios foi 0,7°C mais baixa que na câmara climatizada. Segundo o autor, tais resultados têm implicações energéticas, uma vez que indicam que o conforto pode ser mantido no inverno com uma temperatura mais baixa.

Conforme Toftum (2002), resultados de estudos da percepção humana ao ambiente interno indicam uma interação significativa entre o clima interno e a qualidade sensorial do ar. Um decréscimo na temperatura ou umidade do ar causa uma melhora da percepção da qualidade do ar; o decréscimo da poluição e aumento da ventilação resulta numa menor

ocorrência de sintomas como dores de cabeça, e conseqüente maior desempenho. Segundo Fanger e Toftum (2001), pesquisas têm mostrado que “o ar frio e seco é percebido como fresco e agradável, enquanto a mesma composição de ar em elevada temperatura e umidade é percebida como viciado e abafado”.

## 2.2 Variáveis de influência do conforto térmico

A sensação de conforto térmico está associada com o ritmo de trocas de calor entre o corpo e o meio ambiente, tais trocas ocorrem por meio dos processos físicos de convecção, radiação, evaporação e condução e são influenciadas por variáveis de ordem ambiental e pessoal.

Conforme aponta o estudo de Fanger (1970) e, de acordo com as especificações da norma ISO7730(1994), as variáveis de influência no conforto térmico são ao todo seis, sendo quatro de natureza ambiental que caracterizam o meio físico em estudo, temperatura do ar ( $t_a$ ), temperatura média radiante ( $t_{rm}$ ), umidade do ar ( $p_a$  e  $UR$ ) e velocidade do ar ( $V_a$ ) e duas variáveis de ordem pessoal que caracterizam o ocupante do ambiente, vestimenta utilizada e atividade desempenhada ( $M$ ).

A conexão entre as variáveis de influência e as perdas de calor em relação ao corpo humano ocorre por vários processos. O corpo humano perde calor através da pele e pela respiração. Através da pele ocorre perda de calor latente e calor sensível. A perda de calor latente se verifica por evaporação e difusão do suor, a qual pode ser calculada a partir da atividade desempenhada  $M$  e do valor da umidade absoluta do ar ( $p_a$ ). A perda de calor sensível dá-se por convecção e radiação, as quais são determinadas com base nos valores da temperatura do ar ( $t_a$ ), temperatura média radiante ( $t_{rm}$ ), velocidade do ar ( $V_a$ ) e isolamento térmico das roupas. Na respiração, a perda de calor também ocorre por calor latente e calor sensível. Por perda de calor latente, dá-se a evaporação, a qual pode ser calculada a partir do valor da umidade absoluta do ar ( $p_a$ ); por perda de calor sensível, ocorre a convecção, sendo que a determinação desta envolve o conhecimento da temperatura do ar ( $t_a$ ).

O Quadro 1 apresenta resumidamente a relação entre as variáveis de influência e as trocas físicas de calor.

Onde:

$t_a$  = temperatura do ar;  $M$  = metabolismo  
 $t_{rm}$  = temperatura média radiante;  $p_a$  = umidade absoluta do ar ou pressão parcial do vapor de água;  
 $V_a$  = velocidade do ar;  $C$  = convecção  
 $I_{cl}$  = isolamento da roupa;  $E$  = evaporação pela pele  
 $R_{cl}$  = resistência evaporativa da roupa;  $E_{res}$  = evaporação pela respiração  
 $W$  = trabalho externo

### Quadro 1 - Análise do balanço térmico entre o homem e o ambiente

	Variáveis							
	$t_a$	$t_{rm}$	$V_a$	$P_a$	$I_{cl}$	$R_{cl}$	$M$	$W$
Produção Interna de calor, $M-W$							<b>x</b>	<b>x</b>
Transferência de Calor por radiação, $R$		<b>x</b>			<b>x</b>			
Transferência de Calor por convecção, $C$	<b>x</b>		<b>x</b>		<b>x</b>			
Perda de calor através da evaporação da pele, $E$			<b>x</b>	<b>x</b>		<b>x</b>		
Perda de calor através da evaporação pela respiração, $E_{res}$				<b>x</b>			<b>x</b>	

Nota: A transferência de calor por convecção é também influenciada pelo movimento do corpo. A velocidade do ar resultante em nível da pele é chamada velocidade relativa do ar ( $V_a$ ). A condução de calor tem influência limitada no balanço total de calor.

Fonte: Adaptado da ISO/DIS 7726 (1996) página 13

A seguir as variáveis ambientais e pessoais envolvidas na condição térmica humana serão definidas de acordo com norma internacional ISO7726 (1996).

#### 2.2.1 Temperatura do ar ( $t_a, ^\circ\text{C}$ )

Trata-se da temperatura do ar ao redor do corpo humano. Sua determinação é importante uma vez que participa da troca de calor por convecção entre o indivíduo e o meio. Pode ser medida através de sensores de expansão de líquidos ou sólidos, termômetros elétricos, de resistência variável ou termopares.

#### 2.2.2 Temperatura Média Radiante ( $t_{rm}, ^\circ\text{C}$ )

Essa variável refere-se à temperatura uniforme de um ambiente imaginário, em que a transferência de calor radiante do corpo humano é igual à transferência de calor radiante no ambiente real não uniforme.

A mesma pode ser medida através de equipamentos específicos ou determinada por cálculos. Segundo a ISO7726, como instrumentos de medição, pode-se utilizar um termômetro de globo negro, um radiômetro de duas esferas, ou um sensor (esférico ou elipsoidal) à temperatura do ar constante. Dentre estes, o equipamento mais frequentemente usado é o termômetro de globo negro, o qual deriva com aproximação o valor da temperatura média radiante através da observação simultânea dos valores da temperatura do globo ( $t_g$ ), temperatura do ar ( $t_a$ ) e velocidade do ar ( $V_a$ ) ao redor do globo.

Pode-se também determinar o valor da temperatura média radiante através do cálculo das temperaturas superficiais ao redor do corpo humano, ou ainda através das temperaturas radiantes planas determinadas nas seis direções que compõem o entorno do indivíduo.

### 2.2.3 Umidade Absoluta do Ar ( $p_a$ , KPa)

Caracterizada pela quantidade de vapor d'água presente em um volume de ar úmido, essa variável é levada em consideração na determinação da troca de calor por evaporação do indivíduo, uma vez que a alta umidade do ar reduz a evaporação do suor, constituindo, assim uma situação de stress térmico. A umidade absoluta do ar pode ser expressa pela taxa de umidade ou pela pressão parcial do vapor d'água.

O psicrômetro é o instrumento mais usual para a medição da umidade; ele mede, simultaneamente, a temperatura de bulbo seco, ou do ar e a temperatura de bulbo úmido aspirado. A partir dos valores medidos, é possível, através da leitura da carta psicrométrica constante na ISO7726 (1996), obter o valor da umidade absoluta do ar.

Em estudos de conforto térmico, é normalmente utilizado o valor *Umidade Relativa do ar (UR)*, a qual determina a quantidade de vapor d'água contida em um volume de ar úmido, com relação ao máximo que poderia conter, a uma dada temperatura. Essa medida é dada pela razão entre a pressão parcial de 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 1 a seguir:

$$UR = \frac{p_a}{p_{as}} \cdot 100 \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

$UR$  = Umidade Relativa, em porcentagem

$p_a$  = pressão parcial de vapor d'água

$p_{as}$  = pressão de saturação do vapor de água

#### 2.2.4 Velocidade do ar ( $V_a$ , m/s)

Conforme a ISO7726 (1996), a velocidade do ar é uma variável física definida por uma magnitude e uma direção. No caso de ambientes térmicos, é considerada a magnitude do vetor velocidade do fluxo de ar no ponto de medição. Sua determinação é importante nos estudos de conforto térmico, uma vez que participa da transferência de calor por convecção e evaporação do indivíduo.

Os instrumentos mais usuais para medição da velocidade do ar são os anemômetros de fio quente (direcionais) e os anemômetros de esfera aquecida (omnidirecionais).

#### 2.2.5 Atividade Desempenhada (Taxa Metabólica)

Através da energia, o corpo humano é capaz de realizar atividades e produzir calor para a regulação da sua temperatura interna. Assim, o desempenho no trabalho está diretamente relacionada com a produção metabólica de calor, uma vez que, aumentando o nível de atividade, mais calor o corpo produz (Parsons, 2001).

De acordo com a ISO8996 (1990), a taxa metabólica mede a carga energética dos músculos e expressa a quantidade de oxigênio que o organismo utiliza para desempenhar tal atividade. O conhecimento da taxa metabólica é necessário para medir a produção metabólica de calor, uma vez que o excedente de energia empregada no trabalho mecânico é dissipado na forma de energia térmica. Segundo Parsons (2001), do total de energia produzida pelo corpo, só 20% são utilizados, os restantes 80% são dissipados para o ambiente.

O Quadro 2 a seguir apresenta os valores de metabolismo e eficiência mecânica de pessoas adultas em atividades típicas de edificações escolares.

A ISO8996 (1990) apresenta métodos para a determinação da produção metabólica de calor em três níveis de precisão, sendo o nível I baseado em tabelas que estimam a atividade realizada, o nível II parte da medição da taxa de batimentos cardíacos e o nível III mede o consumo de oxigênio e produção de dióxido de carbono.

**Quadro 2 - Valores de metabolismo e eficiência mecânica de pessoas adultas**

Atividade	Metabolismo (W/m <sup>2</sup> )
recostado	47
sentado, quieto	58
em pé, relaxado	70
trabalhando no laboratório	81-128
ensinando	93
andando na horizontal (vel.3,2 Km/h)	116
subindo rampas inclinadas (vel.1,6 Km/h)	
5%	140
15%	169
25%	209

Fonte: Adaptado de Fanger (1970) páginas 24-26

A determinação a partir da taxa cardíaca baseia-se no fato de que a frequência de batimentos cardíacos reflete o nível de atividade metabólica; assim, um organismo que apresenta alta taxa metabólica automaticamente tem elevada taxa de batimentos. Contudo, este método conta com uma precisão de  $\pm 15\%$ , uma vez que, em certos casos, a elevada taxa cardíaca pode ser ocasionada por influência emocional e não por alta taxa metabólica.

Já a determinação da taxa metabólica de produção de calor através da medição direta de oxigênio consumido é o método mais seguro, com um grau de precisão da ordem de  $\pm 5\%$ , contudo exige equipamentos específicos dificilmente disponíveis em pesquisas de campo, além do que, a presença dos equipamentos por si só já modifica a atividade realizada.

Segundo a ASHRAE (2001), a unidade que expressa a taxa metabólica é o “met”. O valor de 1 met corresponde à energia produzida por unidade de área superficial do corpo para uma pessoa sentada em repouso. Pode-se definir um “met” como sendo um múltiplo da taxa metabólica em repouso considerando a área superficial aproximada de um adulto médio igual a  $1,8\text{m}^2$ . ( $1 \text{ met} = 58,1 \text{ W/m}^2 = 50 \text{ kcal/hm}^2$ ).

Os valores da taxa metabólica também podem ser obtidos diretamente através das tabelas constantes na ISO7730 (1994) e ASHRAE (2004), contudo tais valores referem-se apenas a organismos adultos. No item 2.5.1, apresentado mais adiante, é exposto o método de cálculo que permite obter o valor aproximado da taxa metabólica infantil, uma vez que o presente trabalho pretende avaliar as condições de conforto térmico para a faixa etária de 8 a 11 anos.



### 2.2.6 Vestimenta

A vestimenta utilizada pelo indivíduo interage com o meio, assumindo um papel fundamental na sensação de conforto ou desconforto térmico. Isso ocorre porque a roupa participa diretamente nas trocas de calor por condução, radiação e convecção entre a pele e o ambiente. Assim, a vestimenta proporciona resistência às trocas térmicas, e o valor desse isolamento será em função das propriedades e características dos materiais empregados na confecção dos tecidos.

Para quantificar esta variável, Fanger (1970) introduziu o Índice de Resistência Térmica da roupa (*I<sub>cl</sub>*), expresso em “clo”, sendo que, segundo a ASHRAE (2001), 1 clo equivale a  $0,155\text{m}^2\text{K/W}$ . O Anexo B deste trabalho apresenta os valores de isolamento de vestimenta adotados, os quais foram obtidos das normas ASHRAE (2004) e ISO9920 (1995).

## 2.3 Condições para conforto térmico

O mecanismo termorregulador do organismo humano é capaz de manter o equilíbrio de calor dentro de um largo limite de variáveis ambientais e fisiológicas, suportando a exposição ao frio, através da vasoconstrição e arrepio, e ao calor, por meio da vasodilatação periférica.

Fanger (1970), ao formular o modelo PMV, determinou três exigências de conforto térmico, são elas: o corpo deve estar em situação de equilíbrio térmico com o meio; a temperatura da pele e a taxa de secreção de suor devem estar dentro de certos limites de acordo com a atividade desempenhada; e o organismo deve estar livre de desconfortos térmicos localizados.

### 2.3.1 Equilíbrio Térmico

É necessário que o corpo esteja em situação de balanço térmico com o meio, ou seja, a perda de calor para o ambiente deve-se dar em igual proporção à taxa de calor produzido pelo corpo.

De acordo com a ASHRAE (2001), o balanço de energia é expresso segundo a Equação 2 apresentada a seguir.

Equação (2)

$$M - W = q_{sk} + q_{res} + S$$

ou

$$M - W = (C + R + E_{sk}) + (C_{res} + E_{res}) + (S_{sk} + S_{cr})$$

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,  $W/m^2$

$E_{sk}$  = taxa total de perda de calor evaporativo pela pele,  $W/m^2$

$C_{res}$  = taxa de perda de calor convectivo pela respiração,  $W/m^2$

$E_{res}$  = taxa de perda de calor evaporativo pela respiração,  $W/m^2$

$S_{sk}$  = taxa de calor armazenado na pele

$S_{cr}$  = taxa de calor armazenado no interior do corpo

Os termos da equação do balanço de energia expressam energia por unidade de área e referem-se à superfície de corpo nu. De acordo com a ASHRAE (2001), a medida mais usual para o cálculo da superfície corporal foi proposta por *Du Bois*, sendo expressa pela Equação 14, apresentada no item 2.5.1.

### 2.3.2 Temperatura da pele e taxa de secreção de suor

A temperatura da pele e a taxa de secreção de suor são variáveis fisiológicas que influenciam grandemente na condição de conforto, e os valores que determinam os seus limites aceitáveis dependem da atividade desempenhada pelo indivíduo. De acordo com Fanger, em um largo intervalo de condições ambientais, onde é possível obter equilíbrio de energia, existe somente um estreito intervalo que promove conforto térmico.

Segundo a ASHRAE (2001), as Equações 3 e 4, as quais são baseadas nos dados de Rohles e Nevins (1971), indicam valores de temperatura média da pele ( $t_{sk}$ ) e taxa de secreção de suor ( $E_{sw}$ ) que condicionam conforto térmico.

$$t_{sk} = 35,7 - 0,0275(M - W)$$

Equação (3)

Onde:

 $M$  = taxa metabólica, W/m<sup>2</sup> $W$  = taxa de trabalho mecânico, W/m<sup>2</sup>

$$E_{sw} = 0,42(M - W - 58,15)$$

Equação (4)

 $t_{sk}$  = temperatura média da pele exigida, °C $E_{sw}$  = taxa de secreção de suor exigida, °C

### 2.3.3 Desconforto térmico localizado

É necessário que a pessoa esteja livre de desconfortos térmicos locais, que se caracterizam por fatores que causam insatisfação térmica localizada. Segundo a ASHRAE (2001), as principais causas de desconfortos térmicos locais são: *assimetria de radiação térmica, correntes de ar indesejáveis, diferenças na temperatura do ar no sentido vertical e contato com pisos aquecidos ou resfriados*. O Quadro 3, apresentado a seguir, especifica a percentagem de insatisfeitos esperada para cada fonte local de desconforto.

#### Quadro 3 - Percentagem de Insatisfeitos devido a desconfortos locais

PD devido à corrente de ar indesejável (DR)	PD devido à diferença vertical de temperatura	PD devido pisos ou forros aquecidos ou frios	PD devido assimetria radiante
< 20%	< 5%	< 10%	< 5%

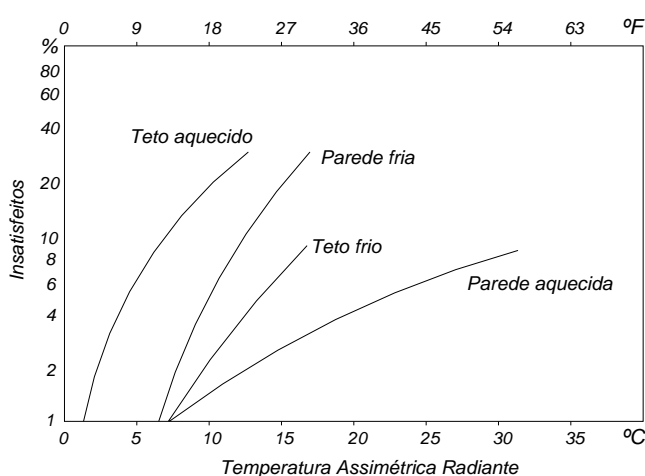
Fonte: Adaptado de ASHRAE (2004) página 7

#### *Assimetria térmica radiante*

A assimetria ou radiação térmica assimétrica pode ser causada por janelas, paredes, forros transmissores de frio ou calor, bocas de fornos ou equipamentos geradores de frio ou de

calor. O desconforto ocorre devido à exposição diferenciada de uma parte do corpo a um ganho ou perda de calor por radiação.

A Figura 1 fornece a porcentagem estimada de ocupantes insatisfeitos como uma função da temperatura radiante assimétrica causada por forro aquecido, parede fria, forro frio ou parede aquecida. O Quadro 4 especifica os limites aceitáveis para cada uma das assimetrias descritas.



**Figura 1: Desconforto térmico local causado por assimetria radiante**

Fonte: Adaptado de ASHRAE (2004) página 7

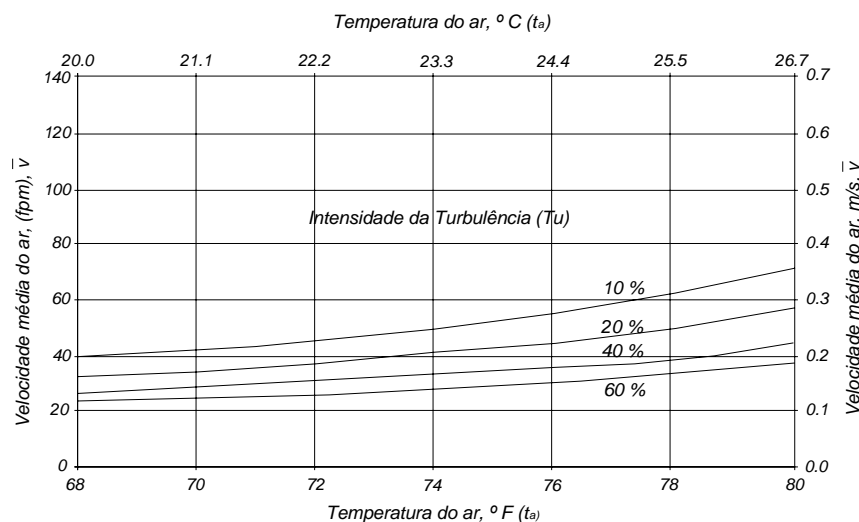
#### Quadro 4 – Limites aceitáveis para assimetria térmica radiante (°C)

Forro aquecido	Parede fria	Forro frio	Parede aquecida
< 5	< 10	< 14	< 23

Fonte: Adaptado de ASHRAE (2004) página 7

#### Correntes de ar indesejáveis

As correntes de ar indesejáveis provocam um desconforto local por resfriamento de uma parte do corpo, causado por movimentação do ar. A Figura 2 especifica a velocidade do ar máxima permitida como uma função da temperatura do ar e intensidade da turbulência. A ASHRAE (2004) apresenta equações a partir das quais é possível calcular a porcentagem estimada de pessoas insatisfeitas devido à corrente de ar.

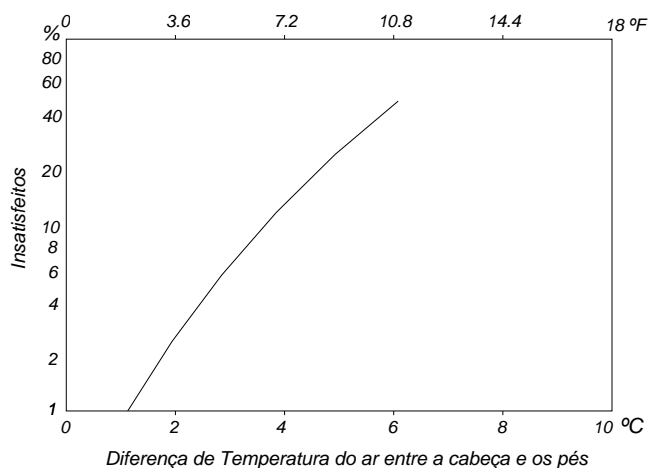


**Figura 2 - Velocidade do ar média como uma função da temperatura do ar e turbulência**

Fonte: Adaptado de ASHRAE (2004) página 8

### *Diferenças verticais na temperatura do ar*

Segundo a ASHRAE (2004), desconfortos por diferença vertical podem ocorrer quando a temperatura do ar ao nível da cabeça apresentar-se mais elevada do que ao nível dos tornozelos, mesmo estando o corpo em estado de neutralidade térmica. A Figura 3 expressa a percentagem estimada de ocupantes insatisfeitos como uma função da diferença vertical da temperatura do ar, no nível da cabeça, mais aquecida, do que no nível do tornozelo.



**Figura 3 - Desconforto térmico local causado por diferenças de temperatura vertical**

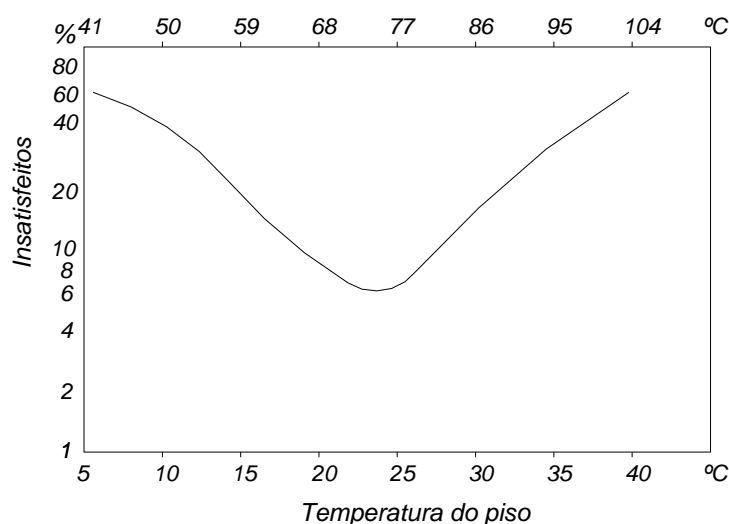
Fonte: Adaptado de ASHRAE (2004) página 8

### *Temperatura superficial do piso*

Devido ao contato direto entre os pés e o piso, o desconforto local pode ser causado tanto por altas como por baixas temperaturas do piso, sendo que este pode ter forte influência na temperatura média radiante da sala.

Olesen (1977, *apud* ASHRAE, 2004) realizou estudos sobre a influência da temperatura do piso na sensação de conforto das pessoas. Os resultados indicaram que, quando as pessoas estão calçadas, o material de acabamento do piso não exerce importância; contudo, em locais onde as pessoas circulam descalças, o fator torna-se relevante.

A Figura 4 fornece a percentagem estimada de pessoas insatisfeitas como uma função da temperatura do piso.



**Figura 4 - Desconforto local causado por pisos aquecidos**

Fonte: Adaptado de ASHRAE (2004) página 8

### *Variações de temperatura com o tempo*

As flutuações na temperatura do ar ou temperatura média radiante que foge ao controle dos ocupantes afetam negativamente a aceitabilidade térmica do ambiente. Por vezes, esta flutuação pode ocorrer devido à própria movimentação do ocupante entre locais com

diferentes condições ambientais. Tais flutuações podem caracterizar-se por variações cíclicas, quando a temperatura operativa aumenta e diminui num período não maior do que 15 minutos, ou podem ser oscilações acíclicas ou cíclicas com um período superior a 15 minutos.

O Quadro 5 apresenta as variações aceitáveis de temperatura ao longo do tempo.

**Quadro 5 - Limite de tempo e variação aceitável de temperatura operativa**

<b>Variação</b>	<b>Mudança máxima de Temp. Operativa</b>
período $\leq$ 15 min	1,1 °C
período 0,25 h	1,1 °C
período 0,5 h	1,7 °C
período 1 h	2,2 °C
período 2 h	2,8 °C
período 4 h	3,3 °C

Adaptado de: ASHRAE (2004) página 9

## 2.4 Avaliação de conforto térmico

Os primeiros estudos que investigaram as condições de conforto térmico foram desenvolvidas pela Comissão Americana da Ventilação, em 1916, buscando determinar a influência das condições termo-higrométricas no rendimento do trabalho, visando, principalmente aos interesses de produção advindos da Revolução Industrial (Frota e Schiffer, 1995).

A partir de então, os índices de conforto térmico foram desenvolvidos procurando conjugar os efeitos da atividade desempenhada pelo indivíduo, sua vestimenta e as variáveis ambientais com as exigências humanas de conforto. São vários os índices e modelos de avaliação de conforto térmico existentes; contudo, no presente trabalho, serão apresentados apenas alguns que têm sido aplicados em estudos nacionais com edificações escolares, habitacionais ou escritórios.

### 2.4.1 Temperatura Efetiva

O índice temperatura efetiva, originalmente desenvolvida por Houghten e Yaglou (1923, *apud* FROTA e SCHIFFER, 1995) em estudos em câmaras climatizadas, foi definido

através de correlações entre as sensações de conforto e as variações de temperatura, umidade e velocidade do ar, a fim de conhecer as condições favoráveis de conforto térmico.

Em 1932, Vernon e Warner (*apud* AULICIEMS e SZOKOLAY, 1997) incluíram o efeito da radiação, substituindo os valores de temperatura de globo pela escala de temperatura de bulbo seco, passando a temperatura efetiva a denominar-se temperatura efetiva corrigida (*CET*).

Em 1971, Gagge *et al* (*apud* PARSONS, 1993) definiram o índice nova temperatura efetiva (*ET\**) conceituado como a temperatura de um ambiente padrão ( $UR=50\%$ ;  $t_a = t_{rm}$ ;  $V_a < 0,15$  m/s) que produz a mesma perda de calor sensível e latente que o ambiente em consideração.

Em 1972, Gagge *et al* (*apud* ASHRAE, 2001) ampliaram o conceito existente incorporando ao índice o tipo de vestimenta e a atividade desempenhada, o que denominaram de temperatura efetiva padrão (*SET*). Assim, a nova temperatura efetiva é equivalente à temperatura efetiva padrão para atividades sedentárias e vestuário leve. A temperatura efetiva padrão é definida como a temperatura equivalente do ar de um ambiente isotérmico com umidade de 50% no qual uma pessoa, vestindo roupa padronizada para uma determinada atividade, apresenta a mesma temperatura da pele e solicitação do sistema termorregulador (suor) como no ambiente real considerado.

#### 2.4.2 Modelo do voto médio estimado (PMV)

A partir de seus estudos em câmaras climatizadas, Fanger (1970) formulou o modelo PMV, atualmente normalizado pela ISO7730 (1994) e ASHRAE (2004), o qual se destaca entre os índices de avaliação térmica teóricos, sendo largamente empregado nos estudos de conforto. O modelo referido baseia-se na teoria do balanço de calor entre o corpo e o ambiente, a qual relaciona variáveis pessoais e ambientais, caracterizadas no item 2.2, com as condições exigidas para conforto térmico, apresentadas em 2.3.

O autor formulou a equação do balanço térmico (ou equação de conforto térmico) que correlaciona a sensação térmica das pessoas com as variáveis ambientais e pessoais. Os resultados foram apresentados graficamente em diagramas, os quais são conhecidos como diagramas de conforto.



Para avaliar o grau de desconforto dos ocupantes de um dado ambiente, Fanger definiu o voto médio estimado (*Predicted Mean Vote* ou PMV), que é representativo da opinião térmica dos ocupantes de um ambiente, podendo expressar a sensação média do grupo, caso as diferenças não sejam significativas.

Para elaboração deste critério, o autor baseou-se em seus estudos na Dinamarca e nos resultados dos experimentos de Nevins *et al* (1966, *apud* FANGER, 1970), também realizados em câmaras termicamente controladas.

Em sua pesquisa, Fanger contou com as respostas de pessoas submetidas a câmaras de testes controladas, usando roupas padronizadas (0,6 clo) e desempenhando atividades sedentárias (1,2 met). Os pesquisados participaram de sessões de 3 horas no interior da câmara, submetidas a todas combinações relevantes de temperatura do ar, umidade do ar, temperatura média radiante e velocidade do ar.

A cada 30 minutos, os ocupantes relatavam o seu voto de sensação térmica anotando o número correspondente na escala apresentada na Figura 5-A. Tal escala deu origem à atual Escala de Sensações Térmicas, apresentada na Figura 5-B, a qual relaciona a sensação real do indivíduo com uma escala de sete pontos.

Para o cálculo do voto médio estimado, é necessário medir as variáveis ambientais acima citadas, além de conhecer o valor da taxa metabólica (atividade desempenhada) e do isolamento da vestimenta usada. Para, então, obter o valor do voto médio estimado (PMV) a partir da equação do PMV, constante na ISO7730 (1994) e apresentada no Anexo A deste trabalho.

1.	Frio
2.	Resfriado
3.	Levemente resfriado
4.	Neutralidade
5.	Levemente aquecido
6.	Aquecido
7.	Calor

(a)

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

(b)

**Figura 5 – (a) Escala de resposta térmica usada por Fanger (1970)**  
**(b) Escala de Sensações Térmicas (ISO10551, 1994)**

A referida norma recomenda que a utilização do índice seja somente para os valores de PMV entre -2 e +2, e que as variáveis de influência se encontrem dentro dos seguintes intervalos:

- $M = 46$  a  $232 \text{ W/m}^2$
- $I_{cl} = 0$  a  $2 \text{ clo}$
- $t_{ar} = 10$  a  $30 \text{ }^\circ\text{C}$
- $V_{ar} = 0$  a  $1 \text{ m/s}$
- $p_a = 0$  a  $2700 \text{ Pa}$

Fanger também organizou tabelas que apresentam inúmeras combinações de variáveis ambientais e pessoais, que são relacionadas aos correspondentes valores de sensação analítica de conforto (PMV). Assim, a partir do conhecimento das condições físicas do espaço e das características pessoais dos indivíduos, é possível chegar ao PMV representativo da opinião térmica dessas pessoas.

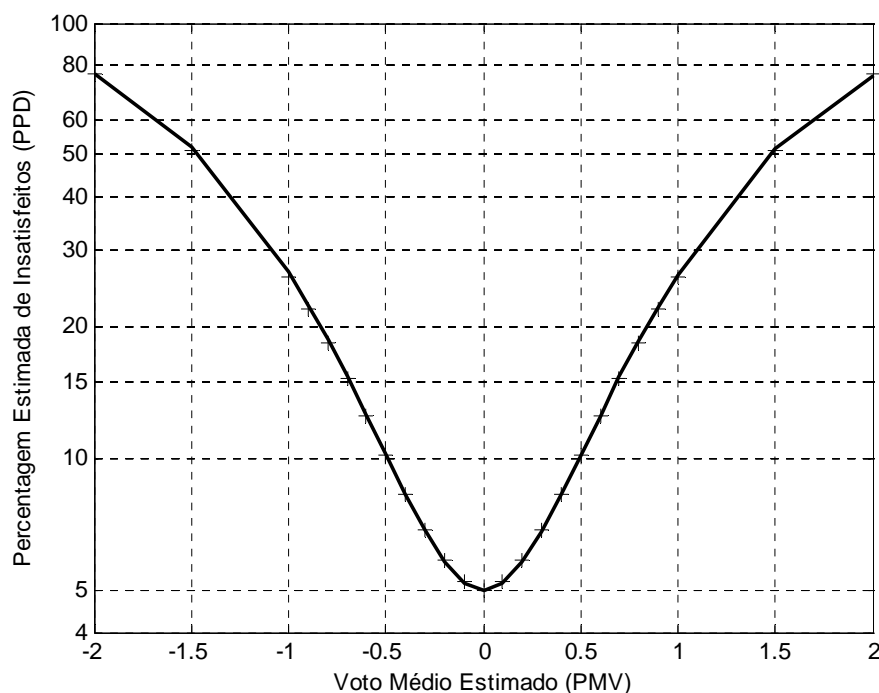
Segundo o autor, sempre haverá insatisfeitos com o ambiente térmico. Com a finalidade de estimar esse índice, o autor criou a Percentagem de Estimada de Insatisfeitos (*Predicted Percentage of Dissatisfied* ou PPD), a qual é derivada do cálculo do Voto Médio Estimado. Assim, as pessoas que manifestaram votos +3, +2, -2 e -3 na Escala de Sensações são consideradas como insatisfeitas com o ambiente térmico. Já as que votaram +1 ou -1 não foram consideradas como tal, uma vez que, segundo o autor, não ressaltaram acentuadamente seu estado de desconforto.

Quando o valor do PMV for conhecido, o PPD pode ser obtido através do gráfico apresentado na Figura 6, ou determinado através da Equação 6 abaixo apresentada, constante na ISO7730 (1994).

$$PPD = 100 - 95 \cdot e^{-(0,03353 \cdot PMV^4 + 0,2179 \cdot PMV^2)} \quad \text{Equação (6)}$$

Observa-se na Figura 6 que, para uma situação de PMV igual a zero, ainda haverá um índice PPD da ordem de 5%; isso ocorre porque, como citado anteriormente, devido a diferenças individuais, sendo impossível especificar um ambiente térmico que satisfaça a

todos os ocupantes ao mesmo tempo. De acordo com a ISO7730 (1994), é recomendado como aceitável que o PPD esteja abaixo de 10%, o que corresponde a:  $-0,5 < PMV > +0,5$ .



**Figura 6 - Percentagem Estimada de Insatisfeitos (PPD) como uma função do Voto Médio Estimado (PMV)**

Fonte: Adaptado de Fanger (1970) página 131

A ASHRAE (2004) especifica um intervalo de temperatura operativa de conforto considerando 80% de aceitabilidade de seus ocupantes. Esse percentual embasa-se num critério de 10% de insatisfeitos devido ao desconforto do corpo como um todo, e os outros 10% devido a desconfortos locais (parciais) do corpo.

Segundo Fanger (1970), a temperatura operativa de conforto (temperatura ótima, neutra ou ainda temperatura interna de conforto) é definida como aquela que proporciona aos ocupantes, associada aos demais fatores físicos e pessoais, uma condição térmica ambiental satisfatória, correspondendo assim a uma sensação de neutralidade térmica.

Em casos em que os valores da temperatura do ar e temperatura média radiante encontram-se aproximados, é possível obter o índice temperatura operativa de conforto diretamente da equação de conforto, dos diagramas de conforto ou das tabelas de conforto formuladas pelo autor, para uma situação de PMV igual a zero.

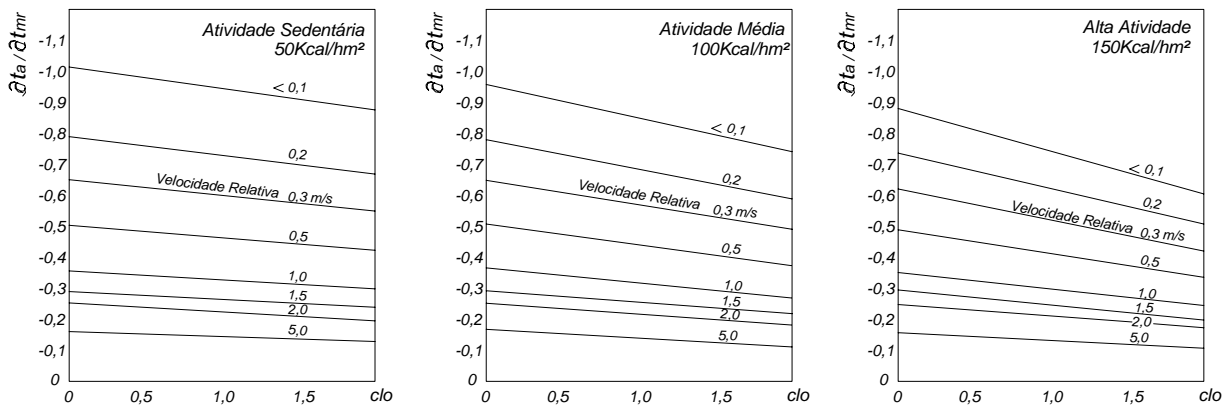
Quando a temperatura do ar ( $t_a$ ) e temperatura média radiante ( $t_{rm}$ ) não apresentarem valores iguais, o autor indica que é possível obter a relação linear entre tais variáveis a partir da Equação 7 a seguir apresentada. O valor de  $\partial t_a / \partial t_{mr}$  é encontrado na Figura 7 para a combinação de variáveis em consideração.

$$t_{conf} = \frac{t_a + t_{rm} \frac{\partial t_a}{\partial t_{rm}}}{1 + \frac{\partial t_a}{\partial t_{rm}}}$$

Equação (7)

Onde:

$t_{conf}$  = temperatura operativa de conforto  
 $\partial t_a / \partial t_{mr}$  = coeficiente diferencial parcial



**Figura 7-  $\partial t_a / \partial t_{mr}$  = Coeficiente Diferencial como uma função da resistência térmica da roupa para três níveis de atividade, tendo a velocidade do ar como parâmetro.**

Fonte: Adaptado de Fanger (1970) página 59

### Extensão do Modelo PMV

Estudos de campo realizados por Dear e Brager (1998, *apud* FANGER, 2002) em edificações não climatizadas em climas quentes evidenciaram que a predição do modelo PMV apresentou uma sensação térmica de maior calor do que os ocupantes relataram. Fanger (2002) sugere que tal superestimação da sensação térmica pode ocorrer devido ao fator expectativa dos ocupantes, uma vez que estes circulam por espaços internos e externos mais aquecidos e, possivelmente, acreditam estar “destinados a habitar em ambientes onde se sentirão mais aquecidos do que neutros”.

Para estender o voto de sensação térmica médio dos ocupantes de edifícios ventilados naturalmente em climas quentes, o autor desenvolveu o *Fator Expectativa “e”*, o qual deve ser multiplicado pelo valor do PMV. O Fator Expectativa pode variar de 0,5 a 1, assumindo valor 1 para edifícios condicionados artificialmente. Já para edifícios não-condicionados, tal fator depende da duração da estação de calor ao longo do ano e da comparação do edifício em questão com os outros edifícios da região. O Quadro 6 a seguir apresenta os valores de “e” de acordo com as características do edifício e do clima.

**Quadro 6 - Fator expectativa para edifícios não condicionados em climas quentes**

Expectativa	Classificação do edifício		Fator Expectativa (e)
	Localização	Período aquecimento	
alta	regiões onde edifícios com ar condicionado são comuns	ocorre brevemente durante o verão	0,9-1,0
moderada	regiões com somente alguns edifícios com ar condicionados	estação verão	0,7-0,9
baixa	Regiões com poucos edifícios com ar condicionados	todas as estações	0,5-0,7

Fonte: Adaptado de Fanger (2002) página 534

Fanger e Toftum (2001) indicam que outro fator que contribui para a diferença entre o PMV e o voto de sensação térmica em edifícios ventilados naturalmente é a estimativa elevada da atividade, uma vez que em ambientes quentes observa-se a tendência à baixa movimentação e, portanto, deveria ser considerada uma redução na taxa metabólica quando calculado o PMV.

#### 2.4.3 Condições térmicas aceitáveis segundo a ASHRAE *Standard 55* (2004)

A proposta da ASHRAE (2004) é “especificar a combinação de fatores térmicos e ambientais internos que irão produzir condições térmicas ambientais aceitáveis para a maioria dos ocupantes dentro do espaço”.

A norma apresenta um método para determinação das condições que promovem conforto térmico em espaços ocupados; o qual especifica que devem ser atendidas as seguintes subseções: temperatura operativa, limites de umidade, velocidade do ar elevada e

desconforto térmico localizado. Também é proposto um método alternativo simplificado para determinação das condições térmicas aceitáveis em espaços ventilados naturalmente.

#### 2.4.3.1 Método para a determinação das condições térmicas aceitáveis em espaços ocupados

A seguir serão apresentadas as subseções citadas acima, exceto a subseção desconforto térmico localizado, a qual é apresentada no item 2.3.3 referente a desconforto térmico localizado.

##### *Temperatura Operativa*

A ASHRAE (2004) define uma zona de conforto a partir de um intervalo de temperatura operativa que proporciona condições térmicas aceitáveis. A mesma é baseada em um dado valor de umidade, velocidade do ar, nível de atividade e isolamento das vestimentas. São apresentados dois métodos para a determinação da temperatura operativa limite para a zona de conforto, o método gráfico e o método computacional, ambos para aplicação em ambientes internos com velocidade do ar não maior que 0,2 m/s.

O método gráfico pode ser aplicado para espaços onde os ocupantes têm nível de atividade entre 1,0 e 1,3 met e roupas entre 0,5 e 1 clo de isolamento. Já o método computacional baseia-se no modelo analítico do PMV/PPD sendo usado para locais onde os ocupantes têm taxa metabólica de 1,0 a 2,0 met e roupas com até 1,5 clo. Em função de o modelo PMV já ter sido detalhadamente apresentado no item 2.4.2, nesta seção será exposto somente o método gráfico especificado pela referida norma.

A Figura 8, a seguir apresentada, especifica o método gráfico, o qual é baseado entre outras variáveis, na temperatura operativa interna do ambiente em questão. A mesma pode ser calculada, com suficiente aproximação, como o valor médio ponderado entre  $t_{mr}$  e  $t_a$ , para casos de ambientes com velocidade do ar menor que 0,2 m/s, ou onde a diferença entre a temperatura média radiante ( $t_{mr}$ ) e a temperatura do ar ( $t_a$ ) é menor que 4°C.

Para se obter um melhor nível de precisão para a temperatura operativa interna, a seguinte equação pode ser usada:

$$t_{op} = A.t_a + (1 - A).t_{rm} \quad \text{Equação (8)}$$

Onde:

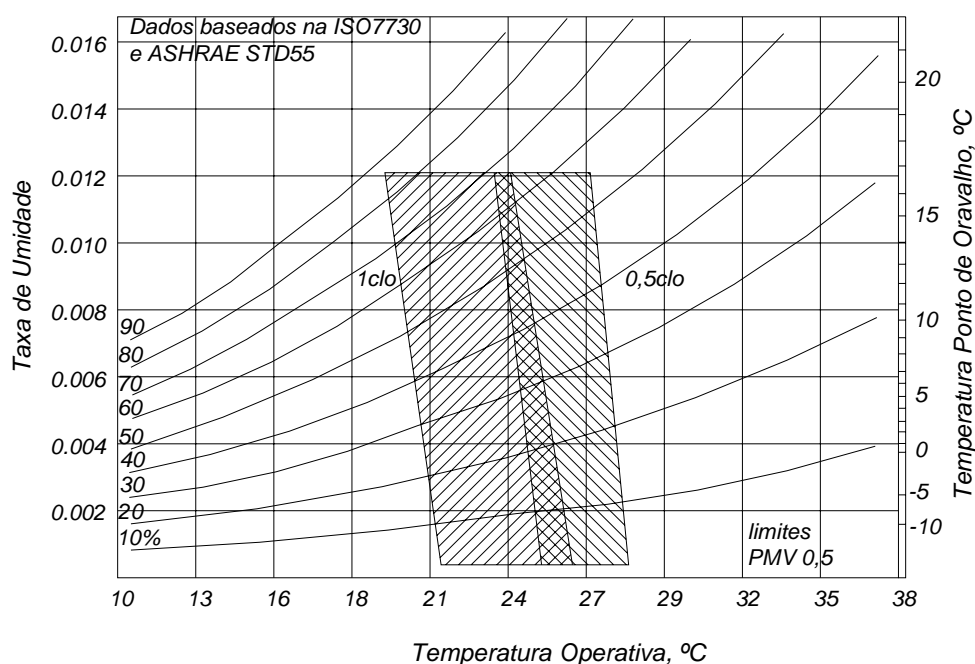
$t_{op}$  = temperatura operativa

$t_a$  = temperatura do ar

$t_{rm}$  = temperatura média radiante

O valor de A é obtido a partir dos valores abaixo, como uma função da velocidade do ar:

$V_{ar}$	<0,2m/s	0,2 a 0,6 m/s	0,6 a 1,0 m/s
A	0,5	0,6	0,7



**Figura 8 - Intervalo de temperatura operativa e umidade aceitável para M=1,0 a 1,3met e 0,5 a 1,0 clo**

Fonte: Adaptado de ASHRAE (2004) página 5

Segundo a ASHRAE, a zona de conforto indicada no referido método tem aceitabilidade de 80% dos ocupantes do ambiente. Para valores de isolamento de vestimenta de 0,5 ou 1,0 clo, é possível obter o intervalo de temperatura operativa aceitável diretamente do gráfico apresentado na Figura 8.

No caso de valores intermediários de isolamento de roupa, se define por interpolação linear as temperaturas operativas mínima e máxima que delimitam o intervalo de conforto. Tal definição é dada de acordo com as Equações 9 e 10, a seguir apresentadas, a partir do nível de umidade do ambiente, valor do isolamento da vestimenta e valores das temperaturas operativas obtidas na Figura 8.

Equação (9)

$$T_{\min} = \frac{[(I_{clo} - 0,5clo)T_{\min} 1,0clo + (1,0clo - I_{clo})T_{\min} 0,5clo]}{0,5clo}$$

Equação (10)

$$T_{\max} = \frac{[(I_{clo} - 0,5clo)T_{\max} 1,0clo + (1,0clo - I_{clo})T_{\max} 0,5clo]}{0,5clo}$$

Onde:

$T_{\min}$  = limite mínimo de tem. operativa  
 $T_{\max}$  = limite máximo de tem. operativa  
 $I_{cl}$  = isolamento térmico da vestimenta

### *Limites de Umidade*

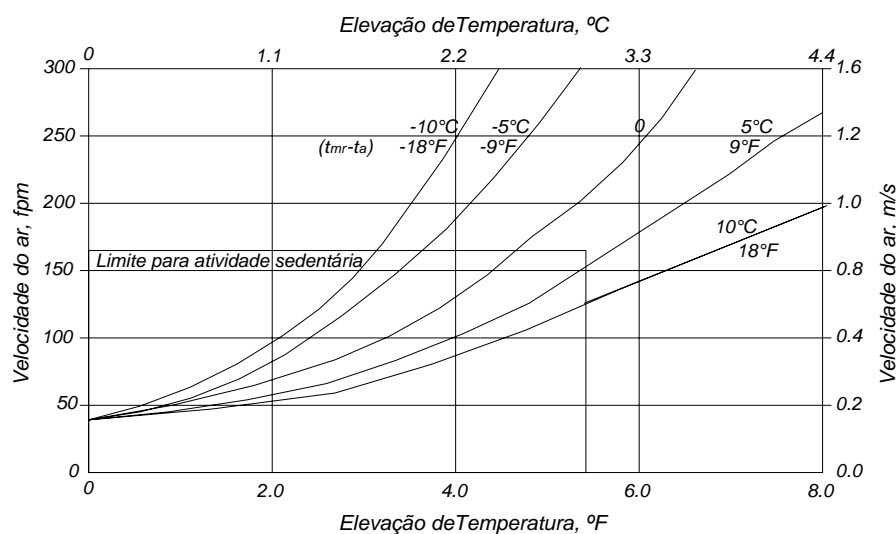
Conforme a ASHRAE (2004), sistemas projetados para controle da umidade devem ser capazes de manter a taxa de umidade em 0,012 ou abaixo deste valor, o que corresponde à pressão de vapor d'água de 1,910 KPa, à pressão padrão ou uma temperatura de ponto de orvalho de 16,8 °C.

A referida norma não especifica um nível mínimo de umidade; contudo, indica que fatores não térmicos de conforto, tais como pele seca, irritação de mucosas e secura dos olhos podem limitar a aceitabilidade de ambientes com umidade muito baixa.

### *Velocidade do ar*

Ainda não foram realizados estudos que estabelecem a relação precisa entre a velocidade do ar e o desempenho do conforto térmico. Não obstante, a ASHRAE (2004) admite que a velocidade do ar elevada seja usada para aumentar a aceitabilidade de temperatura máxima, em casos nos quais os ocupantes possam controlar essa velocidade. A Figura 9 a seguir apresenta a velocidade do ar exigida para um dado aumento de temperatura, considerando pessoas levemente vestidas, com isolamento de roupa entre 0,5 e 0,7 clo, as quais estão engajadas em atividade próximas às sedentárias (com taxa metabólica entre 1,0 e 1,3 met).





**Figura 9 - Velocidade do ar exigida para um dado aumento de temperatura**

Fonte: Adaptado de ASHRAE (2004) página 6

O gráfico acima é baseado na zona de conforto apresentado na Figura 8, assim o ponto de referência para estas curvas é o limite máximo de temperatura da zona de conforto ( $PMV = +0,5$ ) e  $0,2$  m/s. A velocidade elevada pode ser usada para compensar um aumento de temperatura do ar e temperatura média radiante, mas não mais que  $3^\circ$  C acima de valores para a zona de conforto sem velocidade do ar elevada.

Deve-se usar a curva correspondente a relativa diferença entre a temperatura média radiante e temperatura do ar. Quando a temperatura média radiante é baixa e a temperatura do ar é alta, a velocidade do ar tem menor efeito no aumento da perda de calor. Já quando a temperatura média radiante é alta e a temperatura do ar é baixa, a velocidade do ar elevada tem maior efeito no aumento da perda de calor.

#### 2.4.3.2 Método alternativo simplificado para a determinação das condições térmicas aceitáveis em espaços condicionados naturalmente

O método opcional apresentado pela ASHRAE (2004) para a determinação das condições térmicas aceitáveis em espaços condicionados naturalmente, conhecido como modelo adaptativo, é derivado dos resultados de inúmeros experimentos que apontaram a

influência do clima externo na resposta térmica dos ocupantes. As pesquisas de campo têm evidenciado que a resposta térmica sobre a percepção dos ocupantes em edifícios climatizados difere das respostas de percepção térmica dos espaços ventilados naturalmente.

Segundo Dear e Brager (2002), pessoas que habitam espaços com ar condicionado desenvolvem expectativas pela homogeneidade e por temperaturas mais resfriadas, podendo sentir-se desconfortáveis em edificações que desviem da zona de conforto já esperada. Por outro lado, indivíduos que habitam edifícios ventilados naturalmente estão acostumados à diversidade térmica característica do clima externo devido a operacionalidade das janelas, o que as faz preferir um intervalo mais largo de condições ambientais.

Esta consideração foi comprovada por Xavier e Lamberts (2001), em estudo com edificações condicionadas e ventiladas naturalmente em Florianópolis (SC), onde obtiveram uma zona de conforto de 19,6 °C a 24,9 °C de temperatura do ar e um intervalo de umidade relativa de 40% a 90%. Já em edificações com ar condicionado, o intervalo de tolerância verificado foi menor, apresentando valores de 20,6 °C a 24,5 °C, e de 49,1% a 85,9% para as respectivas variáveis ambientais. No entanto, a temperatura ótima de conforto mostrou-se aproximadamente igual a 22 °C para os edifícios das duas naturezas.

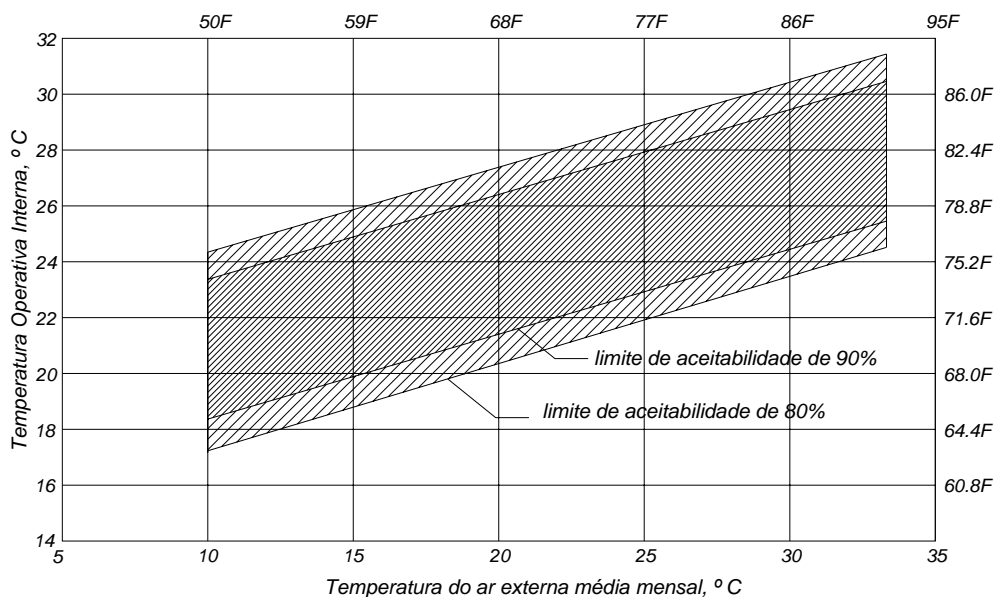
O método alternativo proposto pela ASHRAE (2004) é específico a espaços ventilados naturalmente, os quais devem contar com janelas operáveis que abrem para o exterior e que podem ser facilmente abertas e ajustadas pelos ocupantes. Não deve haver nenhum mecanismo de resfriamento, apenas ventilação mecânica, contudo a regulação primária das condições térmicas do ambiente deve ser através das janelas.

De acordo com o modelo adaptativo, o referido método considera que os ocupantes do ambiente adaptam sua vestimenta conforme a temperatura externa, portanto o valor do isolamento da roupa não é considerado como variável de influência.

A norma indica que o intervalo de temperatura operativa interna aceitável para edifícios que atendam o critério exigido pode ser determinado a partir do gráfico apresentado na Figura 10. O gráfico conta com duas séries de limites de temperatura operativa, uma série de aceitabilidade de 80% para aplicações típicas e outra de 90% de aceitabilidade para ambientes em que um padrão mais alto de conforto é exigido.

Segundo Nicol e Humphreys (2002), a definição fundamental da abordagem adaptativa baseia-se no princípio de que “se uma mudança ocorre tal que produz um desconforto, a pessoa reage de modo a restaurar o seu conforto”. Nesse sentido, as pessoas adaptam-se naturalmente, fazendo ajuste a elas mesmas e ao ambiente ao seu redor na tentativa de reduzir o desconforto e solicitação fisiológica. Tais ajustes são tipicamente ações

de conduta que garantem atingir um estágio aceitável de conforto, considerando um intervalo de temperatura do ar de 17 a 31°C. As ações de conduta podem ser alterações de roupa, postura, horário de atividade, nível de atividade, taxa de trabalho, dieta, ventilação, movimentação do ar e temperatura local (ASHRAE, 2001).



**Figura 10 - Limite aceitável de temperatura operativa para espaços condicionados naturalmente**

Fonte: Adaptado de ASHRAE (2004) página 10

Humphreys e Nicol (1998, *apud* ASHRAE 2001) indicam que é possível estimar a temperatura operativa de conforto ( $t_{conf}$ ), ou intervalo da mesma, a partir da temperatura média mensal externa ( $t_{ext}$ ). A Equação 11 a seguir apresentada, expressa tal relação. De acordo com ASHRAE (2004), a temperatura média mensal externa ( $t_{arext}$ ), quando usada como dado de entrada para o modelo adaptativo, é determinada pela média aritmética entre as temperaturas externas (bulbo seco), máxima média diária e a mínima média diária para o mês em questão.

$$t_{conf} = 24,2 + 0,43(t_{ext} - 22) \exp\left(-\left(\frac{t_{ext} - 22}{24\sqrt{2}}\right)^2\right) \quad \text{Equação (11)}$$

Onde:

$t_{conf}$  = temperatura operativa de conforto  
 $t_{ext}$  = temperatura média mensal externa

Dear e Brager (1998, *apud* ASHRAE 2001) em estudo que avaliou a extensa quantidade de dados de pesquisas de campo sobre o tema, indicam que a temperatura operativa ótima é expressa pela Equação 12 a seguir apresentada.

$$t_{conf} = 18,9 + 0,255t_{ext} \quad \text{Equação (12)}$$

Para Fanger (2002), o modelo adaptativo concorda bem com a avaliação de conforto térmico de edifícios ventilados naturalmente, localizados em clima quente; porém o ponto fraco deste modelo é, segundo o autor, a não consideração da vestimenta, nível de atividade e os quatro fatores físicos clássicos que atuam no balanço de calor e assim influenciam a sensação térmica.

## **2.5 Conforto térmico para atividade escolar**

Embora haja poucas pesquisas que relacionam especificamente o comportamento no ambiente escolar com o conforto ambiental, é certo que cada ocupante está exposto a uma série de interferências do meio, as quais, em conjunto, condicionam a interação do indivíduo com o meio (Bernardi, 2001).

Considerando que uma decisão de projeto relativa a um aspecto ambiental pode modificar a atuação dos demais, é importante que a estratégia arquitetônica seja analisada criteriosamente. Isso porque, por exemplo, o fechamento de uma janela devido ao problema de ruído pode causar problema de ventilação; o fechamento de uma cortina por causa de radiação solar incidente pode acarretar deficiência de iluminação, e assim por diante.

Dessa forma, o projeto de edificações escolares deve estar comprometido com a adoção de estratégias arquitetônicas que proporcionem condições ideais de habitabilidade nos seus espaços, além de adequar-se a práticas de conservação de energia. Tais fatores tem motivado vários estudos com o intuito de direcionar as ações projetuais para o conforto ambiental.

Bogo (2000), em estudo aplicado para a região de Florianópolis (SC), apresenta “Recomendações de Projeto de Arquitetura visando o Conforto Térmico e à Conservação de Energia em edificações escolares”.

Faccin (2001) apresenta um “Sistema Informatizado para o Gerenciamento do Conforto Ambiental em Ambiente Escolar” e sugere recomendações que podem amenizar problemas relacionados ao conforto térmico, sem envolver gastos onerosos.

Reis *et al* (1998), em uma avaliação de desempenho térmico, lumínico e acústico em duas escolas estaduais de Porto Alegre (RS), constatou a grande deficiência de conforto térmico nas salas de aula, que se apresentam frias no inverno e quentes no verão.

Kowaltowski *et al* (2002) realizaram trabalho em escolas estaduais de Campinas (SP), e verificaram-se calor excessivo e ofuscamento nas salas de aula, devido, principalmente, à radiação direta incidente, fato relativo à inadequada orientação e ausência de proteções solares nas janelas.

Araújo (1996), em seu estudo realizado com usuários de edificações escolares em Natal (RN), identificou os parâmetros que definem as condições de conforto térmico para os indivíduos adaptados àquela região. A partir dos resultados encontrados, efetuou uma comparação com os índices e zonas de conforto térmico utilizados no país para verificar a aplicabilidade de tais métodos para a região em estudo. Ao efetuar a comparação com o modelo proposto por Fanger, observou uma percentagem de insatisfeitos reais de 47,5%, quando o valor do PMV era igual a zero, um dado considerado bastante alto se comparado aos 5% estimado pelo modelo para a condição de neutralidade térmica. De modo geral, Araújo constatou que os métodos analisados somente são adequados e aplicáveis a condições climáticas distintas das encontradas no país, com exceção do índice temperatura efetiva, que apresentou resultados compatíveis com os levantados no referido estudo.

Xavier (1999) realizou trabalho buscando estabelecer as condições de conforto térmico para estudantes do ensino médio em Florianópolis (SC). A partir dos dados obtidos, o autor relata que ao cruzar os votos de sensações térmicas com os votos de preferências térmicas verificaram-se diferenças individuais entre os pesquisados, pois em vários casos pessoas que se manifestavam como sentindo leve calor ou leve frio, votos +1 e -1 na escala de sensações, respectivamente, mostraram-se satisfeitas com o ambiente térmico, sem desejar alterações do mesmo. Contudo, outros ocupantes pesquisados, que relatavam as mesmas sensações, manifestaram através do voto de preferência térmica o desejo de alteração do ambiente térmico.

A partir dessas constatações, Xavier interpreta que as pessoas que expressavam as sensações correspondentes aos votos +1 e -1 na escala de sensações térmicas, não deveriam ser consideradas todas em conforto, conforme indicado por Fanger (1970), nem tampouco serem consideradas como estando todas elas em desconforto. O autor indica que, se considerarmos que a metade está em conforto e a outra metade em desconforto, nos aproximaremos mais da realidade. A partir dessa caracterização, sugere uma escala de percepção de nove pontos, na qual haveria o intervalo de conforto bem caracterizado estendendo-se de +0,5 a -0,5.

A Figura 11 a seguir apresenta a escala de percepção térmica de nove pontos sugerida por Xavier (1999).

	+3	Muito quente
	+2	Quente
	+1	Levemente quente
<b>Faixa de aceitabilidade térmica considerada pela ISO7730</b>	<b>+0,5</b>	Levemente quente, mas em conforto
	<b>0</b>	Neutro
	<b>-0,5</b>	Levemente frio, mas em conforto
	-1	Levemente frio
	-2	Frio
	-3	Muito frio

**Figura 11 – Escala de percepção térmica de nove pontos**

Fonte: Adaptado de Xavier (1999) página 99

Baseado em seu estudo, Xavier assinala que a interpretação de conforto térmico é diferenciada para populações distintas, sendo possível observar essa diferenciação pela comparação das pesquisas realizadas até o momento no Brasil. Araújo, no estudo citado anteriormente, obteve um intervalo de temperatura de conforto de 25,1°C a 28,1°C, enquanto Xavier indica, para a região de Florianópolis, um intervalo de temperatura de conforto de 20°C a 26°C.

Em trabalho posterior, Xavier (2000) enfocou aspectos relativos à situação de conforto térmico em ambientes internos com atividades sedentárias, apresentando uma metodologia de predição de conforto térmico. A partir da determinação da taxa metabólica, através da medição do consumo de oxigênio realizada com 30 pessoas desempenhando atividades sedentárias, verificou que existem diferenças significativas entre os valores metabólicos ao serem consideradas as características de idade e massa corporal. Com base na influência

dessas variáveis, formulou uma expressão de predição da taxa metabólica, a qual é apresentada pela Equação 13 a seguir, aplicável a pessoas desempenhando atividades sedentárias com idade variando entre 18 e 50 anos e massa corporal com limites variando de 50 a 90 Kg.

Onde:

TM = taxa metabólica

$$TM = 0,476. Idade + 0,324. massa\ corporal + 29,953 \quad \text{Equação (13)}$$

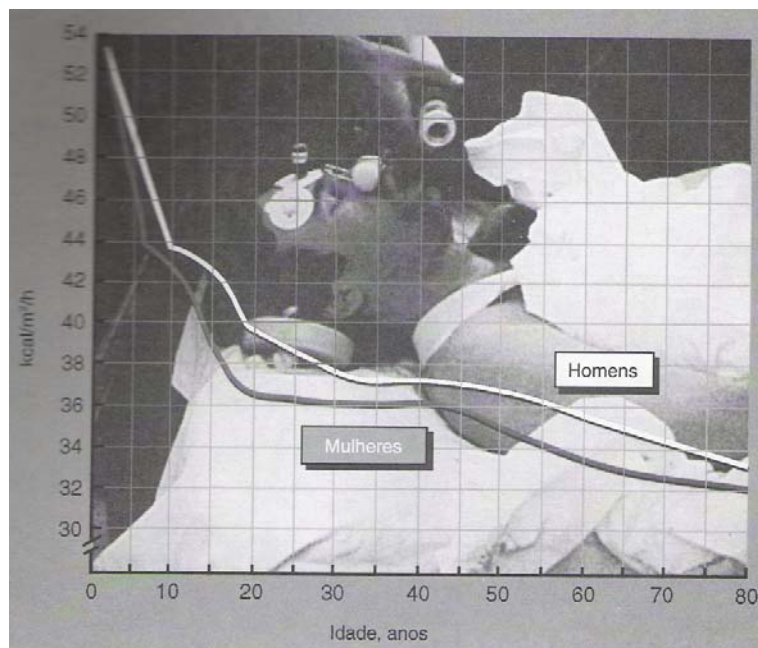
Tendo em vista que a expressão acima considera a atuação de diferenças individuais no valor da taxa metabólica, diferentemente do que ocorre com o modelo PMV, a mesma mostra-se mais compatível com a realidade vivenciada por pessoas em atividades sedentárias.

### 2.5.1 Atividade Metabólica em crianças

Tendo em vista que a atividade metabólica é diferenciada na infância com relação à idade adulta, a quantificação aproximada desta variável é significativa na busca de conclusões para a presente pesquisa. Portanto, este estudo trabalhou com valores de taxa metabólica aproximados, calculados segundo um método baseado no gasto energético do corpo e no nível de atividade desempenhado, o qual será descrito a seguir.

O nível mínimo de energia necessário para apenas manter as funções vitais do organismo é denominado Gasto de Energia Basal (GEB), o qual é expresso pela Taxa Metabólica Basal (TMB). O termo Taxa Metabólica Basal é usualmente utilizado de modo permutável com a Taxa Metabólica de Repouso (TMR), o que ocorre porque os valores basais são apenas ligeiramente inferiores aos valores desta. A Taxa Metabólica de Repouso refere-se à soma dos processos metabólicos basais com a manutenção das funções do organismo em repouso e regulação da temperatura corpórea. A mesma pode ser medida a qualquer hora do dia, 3 a 4h após uma refeição leve, sem que haja atividade física prévia (Mcardle *et al*, 1996).

A Taxa Metabólica é influenciada por inúmeros fatores como tamanho e composição do corpo, idade, sexo e hábitos de atividade da pessoa. A Figura 12 a seguir, indica a variação da TMB de acordo com o sexo e a idade.



**Figura 12 - Taxa Metabólica Basal (TMB) como uma função de idade e sexo.** (Dados de Altman, P.L. Dittmer, D.: *Metabolism*, Bethesda, MD, Federation of American Societies for Experimental Biology, 1968. Fonte: *Mcardle et al* (1996) página 150)

Observa-se que a Taxa Metabólica é mais alta nos homens do que nas mulheres e que é mais alta na infância, principalmente durante o primeiro e segundo ano de vida. Como os hábitos de atividade variam, uma criança tipicamente ativa pode gastar uma alta quantidade de energia.

Segundo Mahan e Stump (1998), a partir da relação da atividade desempenhada como múltiplo do Gasto Energético em Repouso (GER), apresentada no Quadro 7 a seguir, é possível obter o Gasto Energético específico para uma atividade característica.

A partir da Equação de Schofield (Shils *et al*, 2003), a qual resultou da avaliação detalhada de dados da Organização Mundial de Saúde, é possível prever o Gasto Energético em Repouso (GER) em crianças, conforme apresentado no Quadro 8 a seguir.

Assim, como pode ser observado na Tabela 6 do Apêndice C, uma criança de 8 anos, do sexo feminino, pesando 32 kg e medindo 135 cm teria um GER de 1132,638 Kcal/dia, o que equivale a 47,193 Kcal/h ou 0,786 Kcal/min. Segundo a formulação apresentada no



Quadro 7, para uma atividade de nível leve, como escrever sentado, o gasto energético seria de 1,179 Kcal/min ou 70,78 kcal/h.

**Quadro 7 - Gasto de energia aproximado para níveis de atividade como múltiplos do Gasto de Energia no Repouso (GER)**

<b>Categoria de atividade</b>	<b>Energia como um múltiplo de GER</b>	<b>Kcal/min</b>
Repouso Dormindo, reclinado	GER x 1,0	1-1,2
Muito leve Atividades sentado e de pé, trabalhando no comércio, dirigir, trabalhar em laboratório, datilografar, costurar, passar roupa, cozinhar, tocar instrumento musical	GER x 1,5	até 2,5
Leve Andar em superfície plana de 2,5 a 3,0mph, trabalho em garagem, eletricista, carpintaria, restaurante, limpeza doméstica, cuidar de criança, jogar golfe, navegação, tênis de mesa	GER x 2,5	2,5 – 4,9
Moderado Andar com velocidade de 3,5 a 4,0mph, trabalhar com enxada, carregar peso, pedalar, esquiar, jogar tênis e dançar	GER x 5,0	5,0 – 7,4
Pesado Subir ladeira ou montanha carregando peso, subir em árvores, cavar sem auxílio de ferramenta elétrica, pular, jogar basquete, futebol norte americano, futebol	GER x 7,0	7,5-12,0

Adaptado: De Food and Nutrition Board, National Research Council, NAS: Recommended Dietary Allowances, 10ª ed. Washington, DC, National Academy Press, 1989, p.27

Fonte: Adaptado de Mahan e Stump (1998) página 21

**Quadro 8 - Equações de Schofield para prever o Gasto Energético em Repouso (REE) em Crianças (0 a 18 anos)**

<b>Faixa etária (anos)</b>	<b>Kcal/dia*</b>
<b>Sexo Masculino</b>	
0 – 3	$0,167P + 15,174A - 617,6$
3 – 10	$19,59P + 1,303A + 414,9$
10-18	$16,25P + 1,372A + 515,5$
<b>Sexo Feminino</b>	
0 – 3	$16,252P + 10,232A - 413,5$
3 – 10	$16,969P + 1,618A + 371,2$
10-18	$8,365P + 4,65 + 200,0$

Fonte: Adaptado de Schofield WN, *apud* SHILS *et al* (2003) página 952 Hum. Nutr. Clin. Nutr. 1985; 39C(1s):5-42 \* P, peso (Kg); A, altura (cm)

É possível obter a área de superfície corpórea, em função da altura e do peso, através Equação de Du Bois (14) apresentada a seguir.

$$A_{DU} = 0,202 \cdot m^{0,425} \cdot l^{0,725}$$

Equação (14)

Onde:

$A_{DU}$  = superfície do corpo nu, m<sup>2</sup>

$m$  = massa do corpo, Kg

$l$  = altura, m

Considerando o exemplo anteriormente citado, para a massa de 32 kg e altura de 135cm tem-se uma área superficial corpórea de 1,102 m<sup>2</sup>. Uma vez que a taxa metabólica estimada por hora expressa o gasto energético em função da área de superfície do corpo, obtem-se, para atividade escrever sentado, uma taxa metabólica de 64,209 Kcal/hm<sup>2</sup>, que equivale a 74,681 W/m<sup>2</sup>.

## 2.6 Normas de avaliação de conforto térmico

Dada a lacuna na normalização brasileira no que se refere a normas de avaliação de conforto térmico, nesse trabalho, assim como nos demais estudos brasileiros sobre o assunto, são utilizadas as normas elaboradas pela ISO (International Organization for Standardization) e pela ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.), as quais são baseadas em estudos desenvolvidos em câmaras climatizadas e em experimentos de campo.

### *ISO 8996/90 – Ergonomia – Determinação da Produção Metabólica de Calor*

Esta norma especifica métodos para a determinação da taxa metabólica, a partir da qual é possível medir a produção metabólica de calor e, assim, avaliar a regulação deste no corpo humano. A norma classifica métodos propostos segundo níveis distintos de precisão: nível I: classificação baseada na descrição do tipo de atividade e ocupação apresenta grande

risco de erro; nível II: utiliza tabelas de estimativa da taxa metabólica de acordo com a atividade específica ou através da taxa cardíaca sob condições definidas, apresenta riscos de erro da ordem de 15%; nível III: a partir de medições diretas do consumo de oxigênio, com precisão em torno de 5%.

*ISO 7730/1994 – Ambientes Térmicos Moderados – Determinação dos índices PMV e PPD e especificações das condições para conforto térmico*

A ISO7730 determina as condições ambientais aceitáveis para conforto térmico, além de apresentar um método para a predição da sensação térmica e grau de desconforto de pessoas expostas a ambientes térmicos moderados.

A avaliação do ambiente ocorre através do voto médio estimado dos ocupantes, os quais respondem à Escala de Sensações Térmicas: +3, +2, +1, 0, -1, -2,-3. O índice PMV pode ser determinado quando é conhecida a atividade desempenhada e o valor do isolamento térmico das vestimentas, bem como os valores da temperatura do ar, temperatura média radiante, velocidade do ar e umidade do ar. A partir do PMV é possível calcular o PPD, que indica a percentagem de pessoas insatisfeitas com o ambiente térmico. A norma também descreve um método para estimar a percentagem de pessoas insatisfeitas devido a correntes de ar indesejáveis.

*ISO10551/1995 – Ergonomia de ambientes térmicos – Avaliação da influência do ambiente térmico usando escalas subjetivas de julgamento*

A ISO10551(1995) proporciona a construção e o uso de escalas de julgamento, de modo que sejam obtidos dados reais e comparativos sobre os aspectos subjetivos de conforto e stress térmicos. A norma recomenda o uso de escalas de julgamento subjetivo baseadas no estado térmico do corpo. Entre as escalas que avaliam o conforto a nível pessoal estão: a Escala de Percepção, a Escala de Avaliação e a Escala de Preferência Térmica, as quais devem ser aplicadas nesta respectiva ordem. Para verificação da aceitabilidade do ambiente térmico deve-se utilizar a Escala de Aceitação, e, em seguida, a Escala de Tolerância Térmica.

*ISO9920/1995 – Ergonomia de ambientes térmicos – Estimativa do isolamento térmico e resistência evaporativa de um traje de roupa*

Esta norma especifica métodos para a estimativa das características térmicas (resistência à perda de calor sensível e perda de calor latente) das vestimentas, tecidos e peças, em condições de estado permanente. A norma também apresenta a influência do movimento do corpo e a penetração do ar sob a isolação térmica e resistência evaporativa.

*ISO/DIS7726/1996 – Ambientes térmicos – Instrumentos e métodos para a medição dos parâmetros físicos*

Esta norma tem como objetivo principal a especificação das características mínimas dos instrumentos de medições das variáveis físicas, bem como a definição do método a ser usado. Tem seu uso aplicado tanto para a análise de ambientes moderados, com aplicação no estudo do conforto térmico, como de ambientes extremos, com características de stress térmico. Pretende unicamente a padronização do processo de registro de informações sobre as variáveis físicas, para a determinação de um índice global.

*ASHRAE Standard 55/2004 – Condições de ambiente térmico para a ocupação humana*

A *ASHRAE Standard 55/2004* fixa as condições térmicas exigidas para conforto em nível de temperatura operativa, umidade do ar, velocidade do ar e desconfortos térmicos locais. A norma apresenta um método opcional para a determinação das condições térmicas aceitáveis em espaços condicionados naturalmente.

Esta é uma versão atualizada da pré-existente *ASHRAE Standard 55* (1992), sendo que o padrão atual está em total acordo com a *ISO7726* (1996) e a *ISO7730* (1994).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Este item apresenta os materiais e os métodos utilizados na realização deste trabalho. Inicialmente, é efetuada a caracterização climática da região estudada e é definido o objeto de estudo, onde são apontados os motivos que levaram à definição da amostra pesquisada. A seguir, são identificados, passo a passo, os processos realizados na pesquisa de campo, desde a etapa inicial da caracterização dos ambientes pesquisados e os materiais utilizados, até as medições preliminares e posteriores medições definitivas. Na seqüência, é explicado como foram obtidos os índices de conforto térmico e como foram analisados os dados.

#### **3.1 Condição climática da região de estudo**

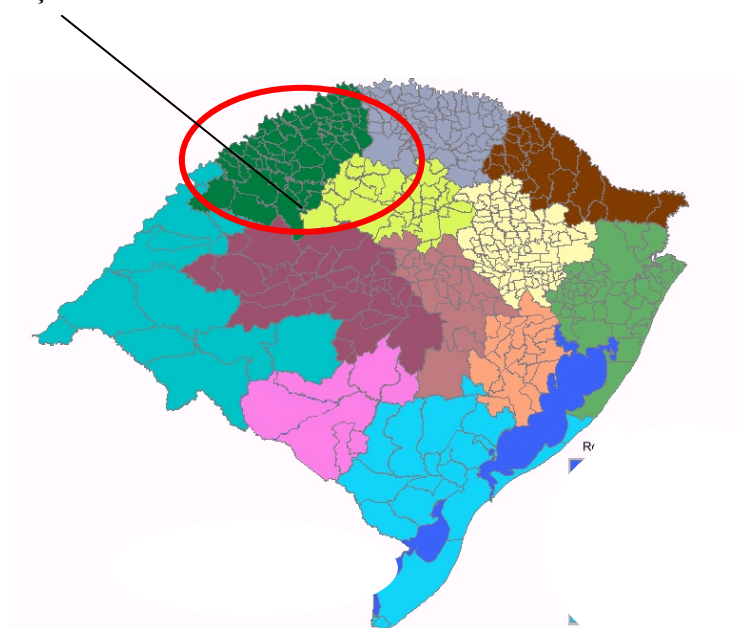
A região sul do território brasileiro apresenta clima mesotérmico tipo temperado, o qual caracteriza-se com relação às temperaturas, por apresentar verões quentes e invernos frios, e pela homogeneidade quanto às chuvas e seu regime.

Especificamente na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, conforme indica o mapa da Figura 13 a seguir apresentado, as temperaturas mínimas no inverno variam em torno de 10°C a 12°C, as temperaturas máximas no verão oscilam predominantemente entre 28 e 32°C (CPTEC, 2007) e a média anual de chuva é de 1735,90mm, segundo informação do Departamento de Estudos Agrários da UNIJUÍ.

Durante o período em que foram realizadas as pesquisas de campo, a temperatura do ar mais elevada foi verificada no dia 14 de março, a qual atingiu 33,8°C, e a temperatura mais baixa ocorreu no dia 23 maio com 0,2°C.

A Tabela 1 a seguir apresenta os valores médios mensais de temperatura máxima e temperatura mínima, bem como a média entre estes dois valores, que, segundo a ASHRAE (2004), constitui a temperatura externa média mensal, para o período em que se desenvolveram as pesquisas de campo.

## LOCALIZAÇÃO DE IJUÍ



**Figura 13 – Mapa das Regiões do Rio Grande do Sul**

Fonte: NUTEP/ UFRGS

**Tabela 1 – Valores médios mensais de temperatura máxima, temperatura mínima e temperatura externa média mensal**

	Temperatura média mínima mensal	Temperatura média máxima mensal	Temperatura externa média mensal
Março	17,0	29,1	23,05
Abril	12,8	25,3	19,05
Maiο	7,7	21,8	14,75
Junho	11,5	21,5	16,5
Agosto	9,1	22,7	15,9

Fonte: UNIJUÍ / DEAg - IRDER

### 3.2 Caracterização do objeto de estudo

Dado o objetivo de avaliar as condições de conforto térmico de estudantes do ensino fundamental em atividade escolar, foram realizadas pesquisas de campo em sala de aula, durante os meses letivos de março, abril, maio, junho e agosto.

Determinou-se trabalhar com turmas da terceira e quarta séries do ensino fundamental, uma vez que nestas séries os alunos encontram-se na faixa etária de 8 a 11 anos e, portanto, com uma boa capacidade de discernimento para responder às pesquisas. Optou-se por realizar

a pesquisa apenas em escolas privadas, a fim de contar com características sociais e culturais semelhantes, uma vez que diferenciações em aspectos como a nutrição e hábitos de vida poderiam vir a mascarar os resultados obtidos.

Considerando a população de 291 estudantes da rede privada da cidade de Ijuí, foi calculado o tamanho da amostra considerando um erro não superior a 8%, segundo o método apresentado por Barbetta (2002). Como o cálculo apontou uma amostra de 102 alunos, definiu-se trabalhar com um número um pouco acima deste, tendo em vista a possibilidade de ocorrerem ausências nos dias das medições ou até mesmo transferências de estudantes. Sendo assim, a amostra ficou composta por 116 alunos.

A fim de definir as escolas que participariam do estudo, buscou-se contato com a equipe pedagógica das cinco escolas privadas de Ijuí. Após uma primeira conversa, na qual foi exposta a proposta da pesquisa, uma escola não autorizou o desenvolvimento do trabalho, outras duas mostraram desinteresse inicial. Contudo, a Escola de Educação Básica Francisco de Assis (EFA) e o Colégio Sagrado Coração de Jesus (CSCJ) apresentaram receptividade e interesse na realização da pesquisa, sendo então escolhidas para o presente estudo. Entende-se que a aceitação e a colaboração da orientação pedagógica e dos professores das turmas são de fundamental importância para o sucesso da pesquisa, pois é através destes que se chega à atenção dos alunos.

Assim, foram escolhidas ao todo cinco turmas: três turmas da Escola de Educação Básica Francisco de Assis (EFA), Turmas 31 e 32 do turno da tarde e Turma 41 do turno da manhã; e duas turmas do Colégio Sagrado Coração de Jesus (CSCJ), Turmas 31 e 41 ambas do turno da tarde, sendo todas de composição mista no que tange aos gêneros masculino e feminino.

Apesar de as pesquisas terem sido realizadas em apenas duas edificações escolares, o que confere limitação espacial, acredita-se que a amostra é representativa da realidade encontrada junto a estudantes do ensino fundamental na região de estudo, tendo em vista as características construtivas similares das salas de aula, as semelhanças sócio-culturais da população e as similaridades de clima da região.

As pesquisas de campo foram efetuadas durante as aulas de modo a obter dados representativos do desempenho normal das atividades escolares, sendo que as mesmas foram realizadas quinzenalmente em cada uma das cinco turmas.

Os horários das medições foram definidos buscando alterar o menos possível a rotina em sala de aula, de modo a não obter resultados equivocados. Assim, os dados foram tomados após mais de uma hora em aula, quando a atividade sedentária dos alunos já estava

estabilizada e quando o efeito térmico do almoço ou café da manhã estava completo. Tal efeito foi considerado, tendo em vista que a produção metabólica de calor é alterada nessas condições.

As variáveis consideradas de influência no presente estudo, já caracterizadas no capítulo anterior, são do tipo ambientais ou físicas e do tipo pessoais ou subjetivas. As variáveis ambientais são: temperatura do ar, temperatura média radiante, umidade do ar e velocidade do ar, já os fatores de influência pessoal são: taxa metabólica (atividade desempenhada) e isolamento térmico da vestimenta.

### **3.3 Pesquisa de campo**

Após conversa com as orientadoras pedagógicas de ambas as escolas e formalização do projeto de estudo ante as diretorias das instituições, verificou-se, como dito anteriormente, total abertura e apoio à realização da pesquisa.

A pesquisa de campo seguiu com a caracterização dos ambientes de salas de aula e com a preparação dos equipamentos e materiais para as medições. Após o início do período letivo, foram então realizadas as medições preliminares a fim de determinar os pontos definitivos de medição.

Na etapa inicial da pesquisa, os alunos foram pesados e medidos, bem como anotados o nome, sexo e idade de cada um, a fim de possibilitar o cálculo da taxa metabólica de cada criança. A mesma foi calculada a partir do procedimento apresentado no item 2.5.1 do capítulo anterior.

#### **3.3.1 Caracterização dos ambientes pesquisados**

As edificações que abrigam as instituições do Colégio Sagrado Coração de Jesus (CSCJ) e Escola de Educação Básica Francisco de Assis (EFA) foram construídas na década de 1950. Os referidos edifícios apresentam características arquitetônicas semelhantes, uma vez que datam da mesma época de construção e ambas são originalmente instituições de ordem religiosa.



Tanto o prédio do CSCJ como da EFA, desenvolvem-se em blocos de três pavimentos com acabamento em platibanda. As paredes externas são de alvenaria de tijolos maciços de 30cm de espessura, as esquadrias são amplas com predominância do tipo bascula metálica e guilhotina de madeira. Ambas as edificações apresentam laje maciça entre os pavimentos, sendo o revestimento do piso em tacos de madeira. As coberturas são do tipo duas águas com telhas em fibrocimento.

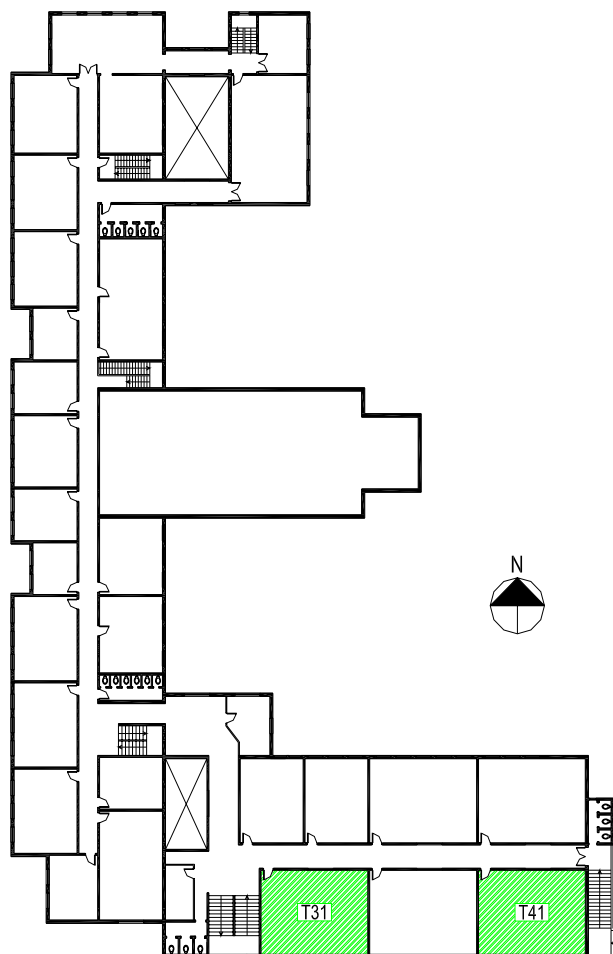
As Figuras 14 a 17 a seguir apresentadas identificam as características arquitetônicas dos edifícios do Colégio Sagrado Coração de Jesus (CSCJ) e da Escola de Educação Básica Francisco de Assis (EFA).



**Figura 14 – Colégio Sagrado Coração de Jesus (CSCJ)**



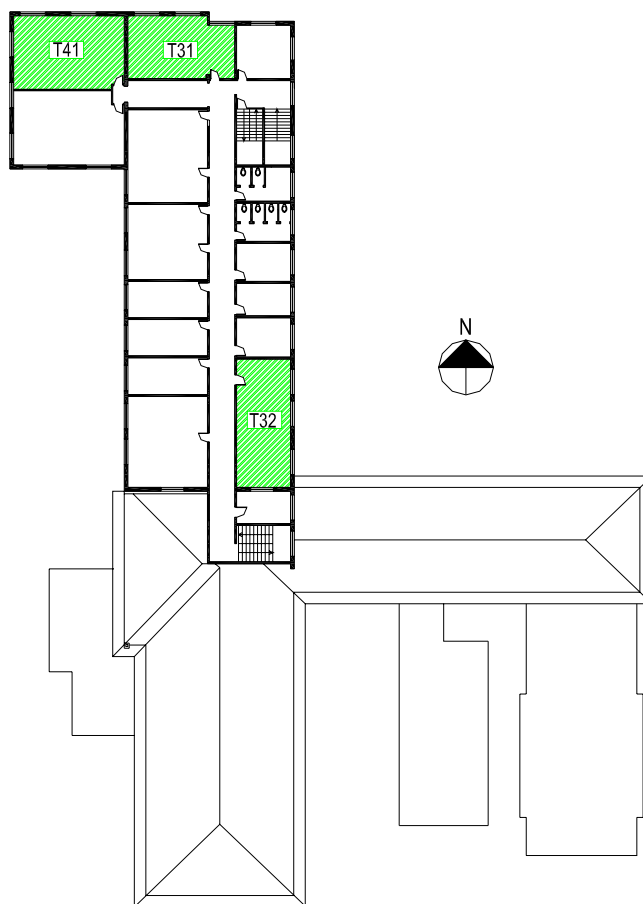
**Figura 15 – Escola de Educação Básica Francisco de Assis (EFA)**



**Figura 16 – Planta do segundo pavimento do Colégio Sagrado Coração de Jesus**

No caso do edifício do CSCJ, a forma da planta em “L”, conforme indica a planta da Figura 16, delimita o lote de esquina e resguarda a área central da escola destinada à atividade ao ar livre. Esta configuração arquitetônica dispõe as salas de aula para as orientações norte, sul, leste e oeste. Em nenhuma das fachadas ocorre sombreamento por vegetações.

A edificação da EFA, apresentada na Figura 17 a seguir, localiza-se na a área central do lote em que está inserida, não apresentando, portanto, fachadas voltadas diretamente para a rua. A área do edifício que abriga as salas de aula possui orientação predominantemente leste e oeste, sendo as fachadas praticamente desprovidas de sombreamento.



**Figura 17 – Planta do terceiro pavimento da Escola de Educação Básica Francisco de Assis**

As salas de aula das Turmas 31 e 41 do CSCJ, apresentadas nas Figuras 18 e 19, respectivamente, são semelhantes, apenas contando com uma pequena variação de área, apresentam  $75,13\text{m}^2$  e  $75,05\text{m}^2$  respectivamente. Ambas estão localizadas no segundo pavimento da edificação; as janelas são do tipo basculante metálica e estão localizadas na parede orientada para o sul, sendo que há presença de cortinas grossas que protegem do ofuscamento e permitem o escurecimento da sala quando necessário.

A porta localiza-se na parede oposta às janelas, havendo também nesta parede uma janela basculante, a qual na maioria das medições permanecia fechada. A iluminação artificial das salas é provida por luminárias de lâmpadas fluorescentes. As salas também contam com três ventiladores de teto, os quais permaneceram desligados durante as medições, visando evitar variações acentuadas de velocidade do ar.

Tanto a Turma 31 (T31CSCJ) como a Turma 41 (T41CSCJ) ocupam as salas no turno da tarde e, sendo sul a orientação das fachadas, não ocorre incidência solar direta nestes ambientes.



**Figura 18 – Sala de aula T31 CSCJ**



**Figura 19 – Sala de aula da T41 CSCJ**

As salas de aula da Escola de Educação Básica Francisco de Assis (EFA) também apresentam características construtivas semelhantes entre si: paredes em alvenaria de tijolos maciços, laje maciça com assoalho de madeira e teto em laje de concreto, com exceção da sala da Turma 31 que apresenta apenas forro de madeira. As janelas predominantemente são do tipo guilhotina de madeira. Todas as salas contam com ventiladores de parede, os quais permaneceram desligados durante as medições.

No caso da sala de aula da Turma 31 EFA (T31EFA), conforme mostra a Figura 20, as janelas localizam-se na parede orientada para o Norte, sendo as mesmas do tipo guilhotina com proteção solar externa fixa de vinil. Apenas uma janela é do tipo basculante metálica sem proteção solar, e em todas as janelas há cortinas de vinil do tipo *black out*.

A sala da Turma 32 EFA (T32EFA), apresentada na Figura 21, também se localiza no terceiro pavimento da edificação. A sala conta com janelas de guilhotina na parede orientada para leste, sendo que em todas as aberturas há presença de cortinas de vinil.



**Figura 20 – Sala de aula da T31 EFA**



**Figura 21 – Sala de aula da T32 EFA**

O ambiente da Turma 41 EFA (T41EFA), apresentada na Figura 22 a seguir, conta com janelas de guilhotina orientadas para o norte e oeste sem proteções solares externas, apenas cortinas de vinil.

Tendo em vista que é importante relacionar a orientação solar dos ambientes estudados com o turno de permanência dos estudantes nas salas, é indispensável esclarecer que as Turmas 31 e 32 estudam no turno da tarde e a Turma 41 pela manhã. Portanto, apenas na sala da Turma 32 não ocorre incidência solar direta durante o turno de ocupação.



**Figura 22- Sala de aula da T41 EFA**

### 3.3.2 Materiais utilizados

Os materiais utilizados nas pesquisas em sala de aula consistem basicamente dos equipamentos para coleta dos dados ambientais, os questionários de avaliação térmica e as tabelas de vestuário, as quais foram usadas para anotar as roupas dos pesquisados. O modelo do questionário e das tabelas de vestuário são apresentados nos Apêndices A e B, respectivamente.

Para as medições das variáveis ambientais de temperatura média radiante e velocidade do ar, utilizou-se o Analisador Climático Interno (Brüel & Kjaer tipo 1213). O mesmo consiste de um instrumento portátil que pode medir simultaneamente as condições ambientais através de cinco transdutores (transdutor de velocidade do ar, temperatura do ar, assimetria de radiação e umidade) os quais são conectados ao aparelho via cabos.

As variáveis ambientais de temperatura do ar e umidade relativa foram obtidas através do HOBO H8 *data logger* (Onset Computer Corporation) o qual conta com sensores internos. A medição das variáveis ocorre mediante prévia programação do equipamento, que é feita através da conexão via cabo a um microcomputador, sendo utilizado para tanto o software *BoxCar Pro4*. A leitura dos dados obtidos também é feita através da conexão via cabos e utilização do referido software.

As Figuras 23 e 24 apresentam os equipamentos utilizados.



Figura 23 - Analisador Climático Interno



Figura 24 - HOBO H8 *data logger*

### 3.3.3 Medições preliminares

As medições preliminares foram efetuadas em março, durante o período de aula dos alunos, visando obter a situação real das salas ocupadas. Para tanto, não foi modificada a condição das janelas e da porta, a fim de manter as características originalmente encontradas nos ambientes.

Na ocasião foi realizado o primeiro contato com as crianças e, com auxílio da professora, foi explicado o trabalho de pesquisa ao qual eles estavam convidados a participar. O questionário de sensação e preferência térmica que seria respondido em cada medição subsequente foi detalhadamente exposto aos alunos, sendo salientada a importância da resposta verdadeira nas questões constantes no mesmo, e da cooperação durante as medições para que os dados ambientais fossem coletados sem maiores transtornos.

O objetivo das medições preliminares foi estabelecer o ponto definitivo de medição das variáveis ambientais nos espaços pesquisados. Optou-se pelo método adotado por Xavier (1999) por entender-se que o mesmo é adequado para a ocupação em sala de aula e encontra-se em acordo com a regulamentação da ASHRAE (2004), a qual afirma que “em salas ocupadas, as medições devem ser representativas das posições dos ocupantes”.

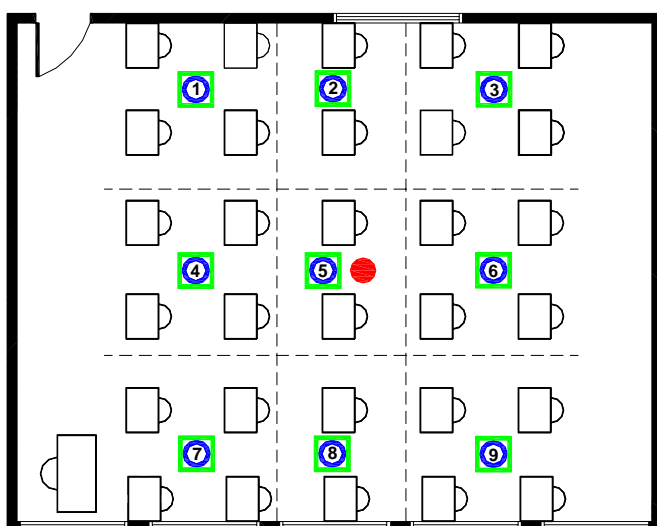
O procedimento adotado consistiu em dividir a sala em espaços iguais, respeitando a posição das carteiras. Nas salas das turmas T31CSCJ e T41CSCJ, que apresentam maior área, coletaram-se as variáveis ambientais em nove pontos e, nas salas das turmas T31EFA, T32EFA e T41EFA em seis pontos, conforme é especificado nas Figuras 25 a 29, a seguir apresentadas. Para coleta de tais variáveis os equipamentos foram posicionados a 60 cm de altura em relação ao piso, conforme indica a norma ISO7726 (1996).

Uma vez coletados os valores preliminares, estipulou-se que a medição definitiva da temperatura do ar, temperatura média radiante e umidade relativa do ar seria realizada no centro de cada sala, já que os valores de medição preliminar acusaram um desvio padrão muito pequeno de ponto para ponto. Sendo assim, em qualquer lugar da sala seria possível obter valores representativos do ambiente em questão.

Dada a variação encontrada nos valores de velocidade do ar para os pontos preliminares e a conhecida influência desta variável na condição de conforto individual, ficou

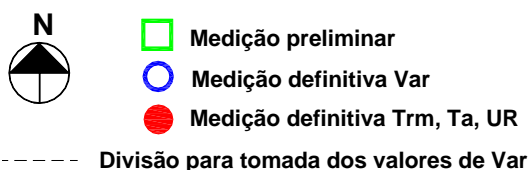
estipulado que a velocidade do ar seria coletada na região próxima de cada aluno, medindo-se, portanto, em vários locais da sala segundo a divisão estipulada de 9 pontos para as salas de maior área e 6 pontos de coleta para as salas menores.

As Figuras 25 a 29 apresentam planta de cada sala de aula pesquisada com a localização dos pontos de medição preliminar e os pontos escolhidos para a coleta definitiva das variáveis ambientais (temperatura do ar, temperatura média radiante e umidade relativa e velocidade do ar), bem como os valores encontrados nas medições preliminares nos pontos pré-determinados, a média e o desvio padrão entre os mesmos.



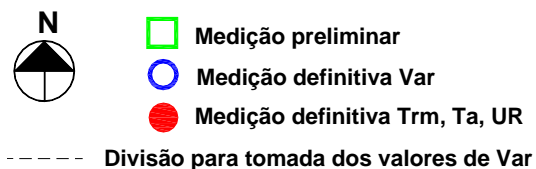
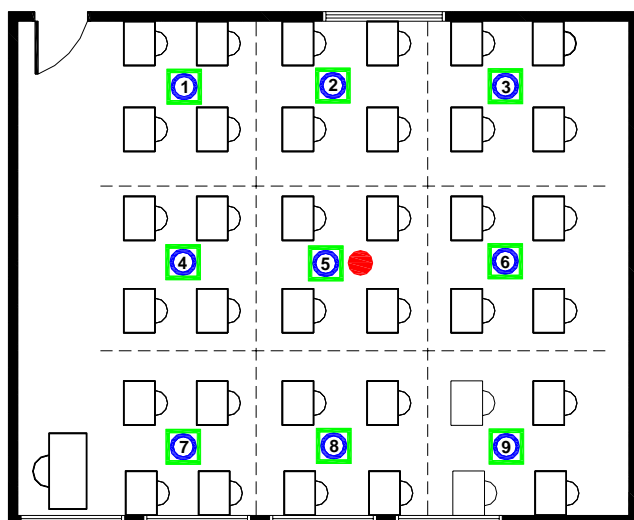
**Valores pontos de medições preliminares**

	<b>Tar</b>	<b>UR</b>	<b>Tmr</b>	<b>Var</b>
Ponto 1	28,31	52,30	28,30	0,19
Ponto 2	27,91	53,68	28,40	0,12
Ponto 3	27,91	52,91	29,00	0,10
Ponto 4	28,08	50,82	28,90	0,24
Ponto 5	27,85	52,87	29,10	0,11
Ponto 6	27,85	52,25	28,9	0,09
Ponto 7	28,25	51,60	28,8	0,26
Ponto 8	28,3	50,60	29,00	0,14
Ponto 9	28,25	49,74	28,60	0,13
<i>Média</i>	<b>28,08</b>	<b>51,86</b>	<b>28,78</b>	<b>0,15</b>
<i>Des.Pad.</i>	<b>0,20</b>	<b>1,28</b>	<b>0,28</b>	<b>0,06</b>



**Figura 25 - Pontos de coleta preliminar e pontos de medição definitiva -Turma 31 CSCJ**

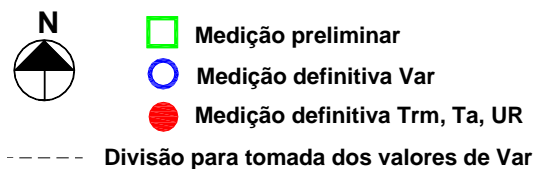
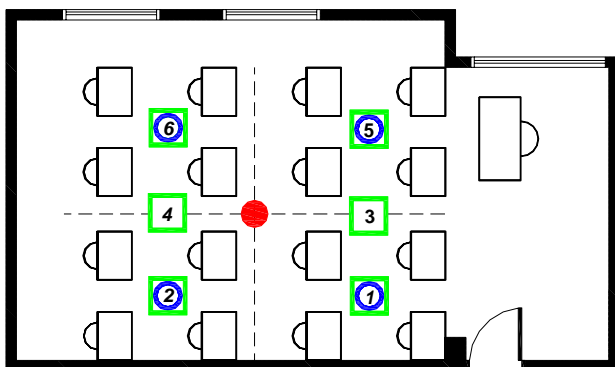




Valores pontos de medições preliminares

	Tar	UR	Tmr	Var
Ponto 1	27,25	49,20	28,00	0,23
Ponto 2	27,32	48,96	28,10	0,13
Ponto 3	27,32	48,40	28,00	0,12
Ponto 4	27,25	46,33	28,00	0,28
Ponto 5	27,05	49,00	27,90	0,25
Ponto 6	27,05	48,53	27,90	0,20
Ponto 7	26,92	50,21	27,90	0,24
Ponto 8	27,05	48,20	27,80	0,24
Ponto 9	27,45	47,55	27,70	0,20
<i>Média</i>	<b>27,18</b>	<b>48,49</b>	<b>27,92</b>	<b>0,21</b>
<i>Des.Pad.</i>	<b>0,17</b>	<b>1,09</b>	<b>0,12</b>	<b>0,05</b>

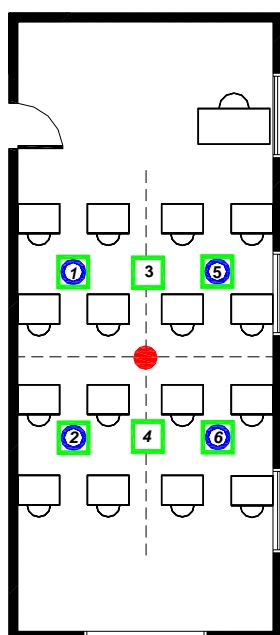
Figura 26 - Pontos de coleta preliminar e pontos de medição definitiva - Turma 41 CSCJ



Valores pontos de medições preliminares

	Tar	UR	Tmr	Var
Ponto 1	32,14	41,06	31,70	0,14
Ponto 2	31,86	41,65	32,40	0,08
Ponto 3	32,7	40,72	32,50	0,08
Ponto 4	32,20	38,27	32,50	0,13
Ponto 5	32,07	37,73	33,20	0,25
Ponto 6	31,86	39,02	32,00	0,12
<i>Média</i>	<b>32,14</b>	<b>39,74</b>	<b>32,38</b>	<b>0,13</b>
<i>Des.Pad.</i>	<b>0,31</b>	<b>1,62</b>	<b>0,51</b>	<b>0,06</b>

Figura 27 - Pontos de coleta preliminar e pontos de medição definitiva - Turma 31 EFA



### Valores pontos de medições preliminares

	Tar	UR	Tmr	Var
Ponto 1	30,78	47,65	31,20	0,10
Ponto 2	30,64	47,85	31,30	0,10
Ponto 3	30,64	47,63	31,00	0,12
Ponto 4	30,78	45,20	31,40	0,35
Ponto 5	30,71	46,76	30,65	0,11
Ponto 6	30,58	46,40	31,10	0,15
<i>Média</i>	<b>30,69</b>	<b>46,92</b>	<b>31,11</b>	<b>0,16</b>
<i>Des.Pad.</i>	<b>0,08</b>	<b>1,02</b>	<b>0,27</b>	<b>0,10</b>



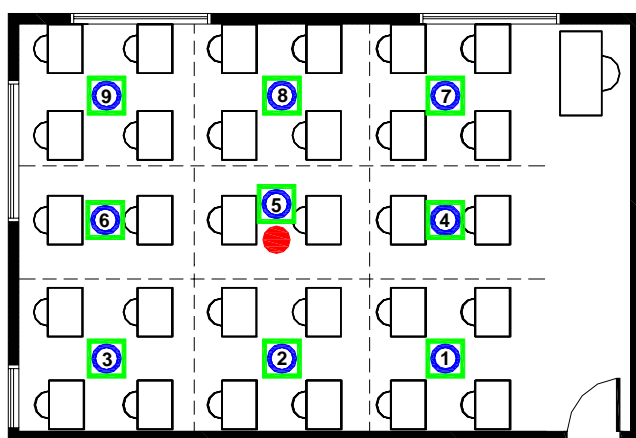
□ Medição preliminar

○ Medição definitiva Var

● Medição definitiva Trm, Ta, UR

----- Divisão para tomada dos valores de Var

Figura 28 - Pontos de coleta preliminar e pontos de medição definitiva - Turma 32 EFA



### Valores pontos de medições preliminares

	Tar	UR	Tmr	Var
Ponto 1	26,61	59,52	27,0	0,19
Ponto 2	26,34	59,31	27,6	0,14
Ponto 3	26,28	59,2	27,4	0,14
Ponto 4	26,45	57,2	27,1	0,27
Ponto 5	26,34	59,4	27,1	0,19
Ponto 6	26,22	59	27,5	0,21
<i>Média</i>	<b>26,37</b>	<b>58,94</b>	<b>27,28</b>	<b>0,19</b>
<i>Des.Pad.</i>	<b>0,14</b>	<b>0,87</b>	<b>0,25</b>	<b>0,05</b>



□ Medição preliminar

○ Medição definitiva Var

● Medição definitiva Trm, Ta, UR

----- Divisão para tomada dos valores de Var

Figura 29 - Pontos de coleta preliminar e respectivos valores - Turma 41 EFA

### 3.3.4 Medições definitivas

A partir dos valores obtidos nas medições preliminares, foi possível realizar a caracterização dos espaços pesquisados em *homogêneos* ou *heterogêneos* e *estacionários* ou *não-estacionários*, sendo os mesmos identificados como homogêneos e estacionários. Segundo a ISO7726 (1996), um ambiente é considerado homogêneo quando as variáveis de temperatura do ar, velocidade do ar, radiação e umidade podem ser consideradas praticamente uniformes ao redor da pessoa. E estacionário quando as variáveis físicas usadas para descrever o nível de exposição ao calor da pessoa são praticamente independentes do tempo.

Com base nesta classificação, a referida norma indica que, para ocupantes sentados, a medição deve ser feita no nível do abdômen da pessoa, portanto com instrumentos posicionados a 60 cm de altura com relação ao piso, especificação esta que foi seguida tanto nas medições preliminares como nas definitivas.

A coleta dos dados era iniciada com a tomada das variáveis ambientais de temperatura do ar, umidade relativa e temperatura média radiante no ponto de medição definido. Assim como nas medições preliminares, as coletas definitivas foram efetuadas mantendo-se a situação originalmente encontrada para a porta e as janelas de cada sala, visando não alterar a condição térmica que os alunos já estavam ambientados.

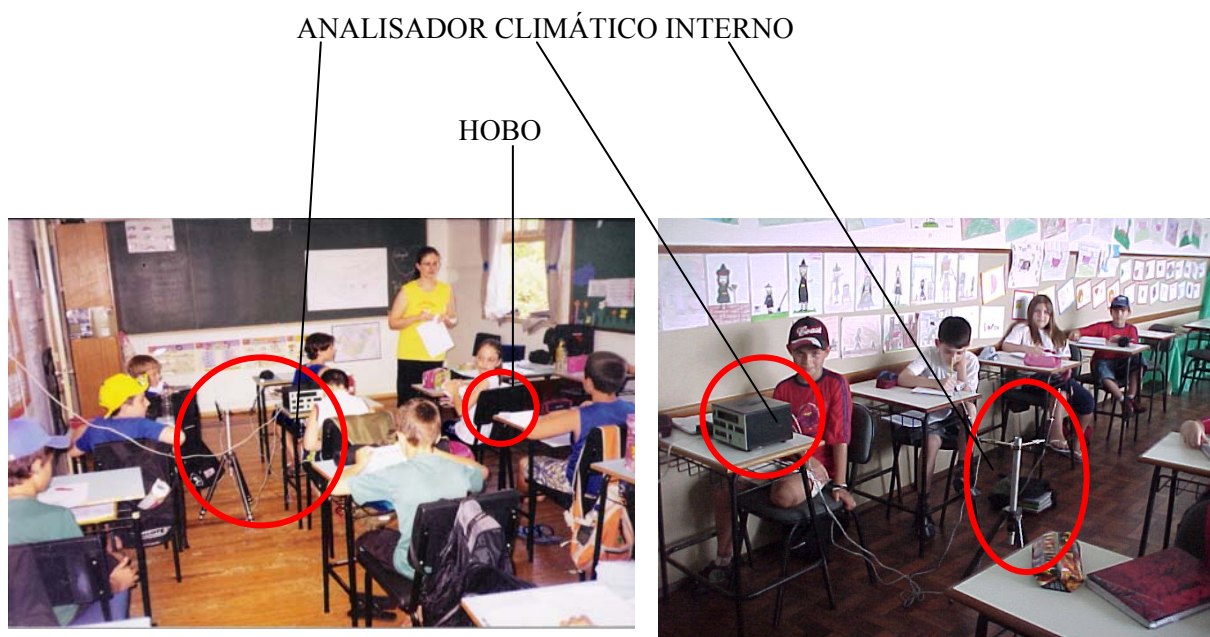
Primeiramente, no centro da sala, era localizado o HOBO, e a seguir, com o Analisador Climático Interno, mediam-se os valores da temperatura média radiante em quatro direções, para posteriormente anotar o valor médio destas. Na seqüência, eram tomados os valores da velocidade do ar nas posições indicadas nas Figuras 25 a 29 anteriormente apresentadas.

Após a coleta das variáveis ambientais, efetuava-se a apresentação do questionário de avaliação subjetiva aos alunos, no qual os entrevistados registravam o seu voto térmico real através da escala de sensações térmicas e escala de preferências térmicas, conforme os padrões da ISO10551 (1995). Os pesquisados eram orientados a respeito da importância de relatar a verdadeira condição térmica que estavam experimentando no momento específico da pesquisa, uma vez que as respostas porventura forjadas seriam invalidadas e, assim, prejudicariam os resultados do trabalho.

Enquanto os alunos respondiam ao questionário, era anotada a localização de cada aluno na sala, a fim de identificar a sua posição com relação à velocidade do ar. Também eram anotadas as peças de roupa que compunham o traje de cada estudante, para possibilitar o

cálculo do valor total do isolamento das vestimentas mediante consulta das tabelas constantes na ISO9920 (1995) e ASHRAE (2001).

As Figuras 30 e 31 apresentam o posicionamento dos equipamentos em algumas das medições realizadas.



**Figura 30 – Medição definitiva T32EFA**

**Figura 31– Medição definitiva T31CSCJ**

### **3.4 Obtenção dos índices de conforto e análise dos dados**

A partir dos valores das variáveis ambientais e pessoais coletados em sala de aula, foram obtidos os índices sensação analítica de conforto (PMV) e percentagem estimada de insatisfeitos (PPD). Os mesmos foram calculados utilizando-se o software Analysis 1.5, desenvolvido pelo Laboratório de Meios Porosos e Propriedades Termofísicas de Materiais (LMPT) e pelo Núcleo de Pesquisa em Construção (NPC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

A análise dos dados partiu do teste de normalidade, o qual foi realizado através do método de Kolmogorov-Smirnov (*apud* Costa Neto, 1977). A seguir, foram efetuadas análises descritivas e comparativas entre os dados obtidos em campo e os índices determinados pelo

modelo PMV, bem como foram analisados os resultados segundo os métodos de determinação das condições ambientais aceitáveis da ASHRAE (2004).

## 4. RESULTADOS

Ao todo, foram realizados cinquenta levantamentos em sala de aula, englobando duas visitas em cada uma das cinco turmas durante os meses de março, abril, maio, junho e agosto, sendo ao final totalizados 1072 questionários válidos.

Visando à validação dos resultados obtidos, foram retirados das análises aqueles valores espúrios com relação às sensações e preferências térmicas relatadas por alguns pesquisados, conforme pode ser observado no Apêndice D, que apresenta as tabelas com os valores de todas as medições realizadas. Foram consideradas espúrias as respostas que desviaram do PMV calculado acima do valor de 2,5. Assim, se um pesquisado relatou sensação de muito calor (+3) e seu PMV resultou em uma sensação térmica de -0,5, o desvio verificado é de 3,5, sendo, portanto, invalidado pois foi superior a 2,5.

Em alguns casos, observou-se que a resposta foi invalidada devido à dificuldade de interpretação da pergunta por parte do aluno. Outras vezes, em função da desatenção característica da idade ou, ainda, em alguns casos, devido a pouca vontade de cooperação, apesar de todos terem sido convidados e não forçados a responder ao questionário. Apesar da necessidade de desconsiderar alguns questionários, a grande maioria dos pesquisados mostraram-se capacitados e interessados em participar da pesquisa.

A Tabela 2 a seguir apresenta os resultados médios obtidos em cada pesquisa de campo. A indicação da medição refere-se inicialmente à ordem da mesma no mês (primeira ou segunda), ao mês de ocorrência, e à turma em que foi realizada a medição. Designou-se como 1 a Turma 31 do Colégio Sagrado Coração de Jesus (CSCJ); como 2 a Turma 41 do CSCJ; 3 a Turma 31 da Escola de Educação Básica Francisco de Assis (EFA); 4 a Turma 32 da EFA e 5 a Turma 41 da EFA.

As demais indicações referem-se à taxa metabólica total (TMT), vestimenta (Ves.) temperatura do ar ( $t_a$ ), velocidade do ar ( $V_a$ ), temperatura média radiante ( $T_{mr}$ ), umidade relativa do ar (UR), sensação térmica relatada (Sen.), preferência térmica (Pref.), voto médio estimado (PMV), percentagem estimada de insatisfeitos (PPD), insatisfeitos reais (I) e desvio (Des.), o qual representa a diferença de valor entre o PMV e a sensação relatada.

**Tabela 2 – Valores médios dos resultados obtidos por medição**

Med.	TMT W/m <sup>2</sup>	Roup clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	I %	Des
1mar1	77,42	0,32	28,0	0,15	28,78	51,80	+1,73	-1,55	0,92	24,98	72,73	+0,81
1mar2	76,03	0,34	27,1	0,21	27,90	48,48	+0,61	-0,61	0,47	10,80	18,18	+0,14
1mar3	79,73	0,30	32,0	0,14	32,38	39,70	+1,50	-1,33	2,08	81,65	50,0	-0,58
1mar4	79,21	0,31	30,6	0,13	31,10	46,91	+1,85	-1,69	1,72	65,50	61,54	+0,13
1mar5	76,62	0,33	26,2	0,22	27,28	58,83	+0,50	-0,50	0,26	7,49	8,33	+0,24
2mar1	77,55	0,33	27,3	0,14	26,55	57,71	+1,50	-1,33	0,52	12,37	50,0	+0,98
2mar2	76,17	0,44	26,3	0,10	25,32	44,04	0	+0,12	0,32	8,12	6,06	-0,32
2mar3	79,45	0,46	24,7	0,11	24,52	68,16	+0,64	-0,64	0,23	7,06	14,29	+0,41
2mar4	79,21	0,49	25,0	0,16	24,72	66,81	-0,15	+0,15	0,25	7,57	0	-0,40
2mar5	76,73	0,56	24,5	0,11	24,45	65,22	0	-0,07	0,27	7,66	7,41	-0,27
1abr1	77,65	0,38	25,2	0,12	25,35	51,42	+0,67	-0,50	0,11	5,71	16,67	+0,56
1abr2	76,02	0,39	25,8	0,12	26,10	53,20	+0,19	-0,13	0,29	7,85	6,25	-0,10
1abr3	79,71	0,35	26,7	0,11	27,37	50,35	+0,85	-0,62	0,64	15,25	23,08	+0,21
1abr4	79,50	0,35	26,6	0,18	26,80	52,55	+0,67	-0,25	0,37	9,32	8,33	+0,30
1abr5	76,56	0,55	23,6	0,10	23,85	63,28	+0,11	-0,04	0,04	6,56	3,70	+0,07
2abr1	77,27	0,47	23,8	0,09	23,15	50,97	+0,64	-0,59	-0,15	6,10	13,64	+0,79
2abr2	75,90	0,69	21,0	0,15	21,37	66,17	0	-0,03	-0,44	13,43	0	+0,44
2abr3	79,58	0,43	25,8	0,10	26,02	55,34	+0,57	-0,64	0,49	11,28	7,14	+0,08
2abr4	79,21	0,46	24,1	0,10	24,70	56,19	+0,46	-0,15	0,12	5,74	7,69	+0,34
2abr5	76,40	0,67	21,9	0,09	22,05	58,78	-0,04	+0,12	-0,20	7,54	0	+0,16
1mai1	77,32	0,73	19,3	0,10	19,50	56,95	0	+0,05	-0,66	18,20	9,09	+0,66
1mai2	75,90	0,79	18,9	0,09	18,70	55,74	-0,25	+0,25	-0,71	19,91	3,13	+0,46
1mai3	79,49	0,68	21,8	0,09	22,05	60,18	+0,69	-0,69	-0,08	6,96	7,69	+0,77
1mai4	79,21	0,72	20,8	0,15	20,74	51,30	-0,23	+0,38	-0,48	15,77	15,38	+0,25
1mai5	76,87	0,91	19,5	0,07	19,72	66,09	-0,04	+0,04	-0,18	7,36	0	+0,14
2mai1	77,49	1,10	14,8	0,11	15,62	56,88	-1,43	+1,22	-0,89	25,75	43,48	-0,54
2mai2	75,90	1,06	15,7	0,13	16,67	43,05	-0,53	+0,69	-0,88	25,61	6,25	+0,35
2mai3	79,40	1,07	16,0	0,05	16,70	56,6	-0,07	+0,29	-0,60	16,49	7,14	+0,53
2mai4	79,48	1,06	16,3	0,12	15,92	50,73	-0,82	+0,73	-0,70	18,20	18,18	-0,12
2mai5	76,35	1,35	14,9	0,05	13,87	38,0	-0,46	+0,35	-0,67	18,0	7,69	+0,21
1jun1	77,27	0,78	18,6	0,07	19,07	60,15	+0,27	-0,23	-0,65	17,36	13,64	+0,92
1jun2	76,05	0,88	18,5	0,07	20,02	62,71	-0,24	+0,33	-0,48	14,81	3,03	+0,24
1jun3	79,44	0,68	22,1	0,15	22,55	66,44	+0,50	-0,57	-0,05	6,26	14,29	+0,55
1jun4	79,21	0,54	22,2	0,10	22,45	68,12	+0,62	-0,08	-0,18	7,07	15,38	+0,80
1jun5	76,79	1,05	15,7	0,11	17,82	70,12	+0,18	-0,14	-0,64	17,03	3,57	+0,82
2jun1	77,77	0,66	19,8	0,11	21,10	69,18	+0,48	-0,22	-0,52	15,12	21,74	+1,0
2jun2	76,04	0,66	19,0	0,11	19,70	71,83	-0,03	+0,16	-0,81	24,48	0	+0,78
2jun3	79,53	1,19	16,6	0,09	17,27	63,25	-0,27	+0,20	-0,27	9,56	20,0	0
2jun4	78,96	1,13	17,0	0,10	17,50	61,84	-0,17	+0,67	-0,38	11,83	16,67	+0,21
2jun5	77,16	1,37	15,9	0,09	16,32	72,27	+0,04	-0,04	-0,24	7,59	3,7	+0,28
1ago1	77,42	0,97	18,0	0,14	18,47	60,30	-0,17	+0,21	-0,50	12,83	4,17	+0,33
1ago2	76,09	1,09	17,0	0,13	17,64	57,30	-0,56	+0,53	-0,55	14,38	9,38	-0,01
1ago3	79,61	1,05	18,1	0,10	18,77	62,71	0	+0,17	-0,23	8,51	0	+0,23
1ago4	79,21	1,16	16,7	0,11	17,42	61,11	-0,46	+0,54	-0,35	9,12	15,38	-0,11
1ago5	76,85	1,14	17,8	0,08	17,30	65,70	-0,21	+0,17	-0,35	11,32	0	+0,14
2ago1	77,30	0,95	17,1	0,09	17,40	49,07	-0,14	+0,27	-0,71	19,30	0	+0,57
2ago2	76,08	1,23	14,0	0,10	14,32	48,50	-0,26	+0,26	-0,88	24,82	3,23	+0,62
2ago3	79,34	1,0	18,5	0,06	19,62	40,82	+0,54	-0,15	-0,27	9,45	7,69	+0,81
2ago4	79,54	1,14	17,4	0,07	18,27	35,38	-0,17	+0,25	-0,36	11,65	8,33	+0,19
2ago5	76,80	1,31	14,9	0,04	15,0	49,76	-0,21	+0,29	-0,61	16,0	7,14	+0,40

A Tabela 3, a seguir, exemplifica a forma adotada para a tabulação dos dados coletados. O Apêndice D deste trabalho é destinado à apresentação de todas as tabelas, nas quais constam os dados obtidos em cada medição realizada.

**Tabela 3 – Medição 1abr1 de 10/04/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos presentes**

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	77,97	0,43	25,25	0,10	25,35	51,42	-1	+1	+0,3	6,9	-1,3
3	75,66	0,30	25,25	0,10	25,35	51,42	0	0	0	5,0	0
4	76,63	0,45	25,25	0,10	25,35	51,42	0	0	+0,2	6,8	-0,2
5	82,77	0,34	25,25	0,15	25,35	51,42	+1	-1	+0,1	5,3	+0,9
6	73,10	0,45	25,25	0,13	25,35	51,42	0	0	+0,1	5,2	-0,1
7	83,51	0,46	25,25	0,11	25,35	51,42	+2	-2	+0,4	9,4	+1,6
8	82,00	0,31	25,25	0,10	25,35	51,42	0	0	+0,2	5,8	-0,2
9	73,99	0,30	25,25	0,11	25,35	51,42	0	0	-0,1	5,2	+0,1
10	82,34	0,32	25,25	0,11	25,35	51,42	0	0	+0,1	5,8	-0,1
11	80,08	0,31	25,25	0,10	25,35	51,42	+1	0	+0,1	5,4	+0,9
12	79,78	0,29	25,25	0,11	25,35	51,42	+1	-1	0	5,0	+1
13	79,17	0,46	25,25	0,15	25,35	51,42	0	0	+0,2	6,2	-0,2
14	70,29	0,45	25,25	0,11	25,35	51,42	+1	-1	0	5,1	+1
15	79,71	0,32	25,25	0,10	25,35	51,42	+2	-1	+0,1	5,5	+1,9
16	77,00	0,33	25,25	0,11	25,35	51,42	0	0	0	5,0	0
17	80,18	0,34	25,25	0,13	25,35	51,42	+1	-1	+0,1	5,2	+0,9
18	74,82	0,45	25,25	0,15	25,35	51,42	+2	-1	+0,1	5,2	+1,9
19	74,05	0,45	25,25	0,11	25,35	51,42	+2	-2	+0,1	5,7	+1,9
20	77,79	0,42	25,25	0,13	25,35	51,42	+1	0	+0,1	5,7	+0,9
21	74,82	0,45	25,25	0,15	25,35	51,42	0	0	+0,1	5,2	-0,1
22	75,49	0,33	25,25	0,10	25,35	51,42	+1	-1	0	5,0	+1
23	75,64	0,45	25,25	0,10	25,35	51,42	0	0	+0,2	6,4	-0,2
24	76,62	0,42	25,25	0,11	25,35	51,42	+1	-1	+0,2	5,9	+0,8
25	80,17	0,34	25,25	0,13	25,35	51,42	+1	-1	+0,1	5,2	+0,9

O estudante número 1 estava ausente na ocasião da medição. Válidos: 24 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roup.	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
Média	77,65	0,38	25,25	0,12	25,35	51,42	+0,67	-0,50	+0,11	5,71	+0,56
Des. padrão	3,39	0,07	0,00	0,02	0,00	0,00	+0,82	+0,72	+0,11	0,96	+0,82

O valor da taxa metabólica total foi calculado para cada estudante de acordo com o procedimento adotado neste trabalho. O isolamento da vestimenta de cada aluno foi totalizado de acordo com os valores constantes na ISO9920 (1995) e ASHRAE (2004). A temperatura do ar, temperatura média radiante e umidade relativa não apresentam variação de valores porque foram coletadas em apenas um lugar da sala. Já os valores de velocidade do ar foram



tomados na região próxima de cada aluno, conforme é especificado no item 3.3.3, o que gerou, portanto, valores diferenciados.

Os valores da sensação e da preferência térmica de cada estudante foram obtidos através da associação com a escala de percepção e escala de preferência térmica normalizada pela ISO10551(1995), os índices PMV e PPD foram calculados a partir dos valores das variáveis ambientais e pessoais utilizando-se para tanto o software Analysis 1.5, conforme especificado no item 3.4. O percentual de insatisfeitos reais foi definido a partir da observação de quem votou +3,+2, -2 e -3 na escala de percepção térmica, conforme critério adotado na ISO7730 (1994) e ASHRAE (2004). O número de questionários válidos foi definido a partir da subtração dos estudantes ausentes e respostas espúrias.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 5.1 Análise de normalidade das variáveis

Tendo em vista que a distribuição normal das variáveis acrescenta maior consistência às análises estatísticas dos resultados, optou-se por verificar se as variáveis pesquisadas seguem ou não a curva de distribuição normal, apesar de a não normalidade não invalidar tais análises.

A variável taxa metabólica total foi retirada da análise de normalidade por ser praticamente constante nas medições. A pequena diferença de valores desta variável, apresentada nas tabelas do Apêndice D, é devida aos alunos ausentes ou espúrios que foram retirados do cálculo da média da medição. A taxa metabólica não foi recalculada a cada medição porque a alteração de peso e altura das crianças tem influência inexpressiva no valor desta variável, e também em nenhuma criança ocorreu troca de idade que alterasse significativamente o valor da taxa metabólica.

O teste de normalidade da distribuição das frequências das variáveis foi realizado segundo o método de Kolmogorov-Smirnov (*apud* Costa Neto, 1977) para um nível de significância de 95%, o que implica um valor de desvio crítico ( $d_{\text{crítico}}$ ) tabelado de **0,188**.

O Quadro 9 a seguir apresenta os valores dos resíduos máximos com relação à distribuição normal ( $d_{\text{máx}}$ ), sendo que quando  $d_{\text{máx}} < d_{\text{crítico}}$ , não se pode rejeitar a normalidade para esse nível de confiança. Quando, ao contrário,  $d_{\text{máx}} > d_{\text{crítico}}$ , rejeita-se a normalidade para esse nível de confiança.

**Quadro 9 – Valores dos resíduos máximos com relação à distribuição normal**

Variável	$d_{\text{máx}}$	Avaliação
Vestimenta	0,1286	$d_{\text{máx}} < d_{\text{crítico}}$ , não rejeita-se a normalidade
Temperatura do ar	0,1267	$d_{\text{máx}} < d_{\text{crítico}}$ , não rejeita-se a normalidade
Velocidade do ar	0,1622	$d_{\text{máx}} < d_{\text{crítico}}$ , não rejeita-se a normalidade
Temperatura média radiante	0,1200	$d_{\text{máx}} < d_{\text{crítico}}$ , não rejeita-se a normalidade
Umidade relativa do ar	0,0645	$d_{\text{máx}} < d_{\text{crítico}}$ , não rejeita-se a normalidade
Sensação térmica	0,1525	$d_{\text{máx}} < d_{\text{crítico}}$ , não rejeita-se a normalidade
Preferência térmica	0,1507	$d_{\text{máx}} < d_{\text{crítico}}$ , não rejeita-se a normalidade
Sensação analítica de conforto (PMV)	0,1321	$d_{\text{máx}} < d_{\text{crítico}}$ , não rejeita-se a normalidade
Porcentagem estimada de insatisfeitos (PPD)	0,2391	$d_{\text{máx}} > d_{\text{crítico}}$ , rejeita-se a normalidade
Insatisfeitos reais	0,2172	$d_{\text{máx}} > d_{\text{crítico}}$ , rejeita-se a normalidade

## 5.2. Análise comparativa entre as sensações relatadas e o PMV calculado

Considerando que um dos objetivos do presente trabalho é verificar a aplicabilidade do modelo PMV para a população em estudo, a comparação dos votos médios estimados (PMV) calculados analiticamente com as sensações relatadas pelos estudantes é fundamental na busca por conclusões para este estudo.

É importante considerar que os estudantes, ao responder ao questionário de avaliação térmica, poderiam indicar somente uma entre as sete condições térmicas apresentadas, a qual corresponde a um único valor inteiro, ao passo que o cálculo do PMV resulta num índice, na maioria das vezes, não inteiro.

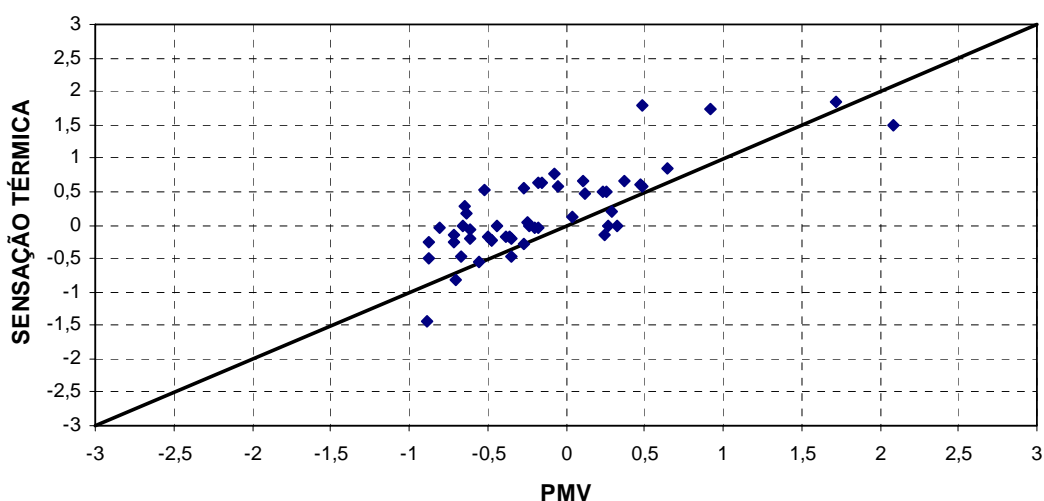
Dessa forma, optou-se por trabalhar com a média dos valores e índices obtidos em cada medição, já que os valores médios tornaram-se mais elucidativos na comparação com os valores de PMV encontrados.

### 5.2.1 Correlação entre os valores de PMV e as sensações reais

Optou-se por efetuar a correlação entre os valores médios de PMV e sensações médias relatadas, a fim de verificar a relação mútua estabelecida entre tais índices na presente pesquisa, uma vez que ambos são indicativos da condição térmica dos pesquisados e, assim, a análise da correlação é capaz de evidenciar o quanto o modelo analítico foi explicativo dos dados levantados.

A Figura 32 apresenta a correlação descrita acima, sendo que a reta presente no gráfico representa a perfeita correlação entre tais variáveis. A análise de correlação apresentou um coeficiente de correlação ( $r$ ) igual a 0,7915 e um coeficiente de adequabilidade ou determinação ( $R^2$ ) igual a 0,6266. O coeficiente de adequabilidade indica que 62,6% das variações das sensações reais são explicadas pelo modelo PMV, percentagem esta considerada elevada tendo em vista a comparação de dados oriundos de uma pesquisa de campo, onde as condições ambientais são variáveis, com um modelo analítico desenvolvido a partir de experimentos de laboratório, nos quais os fatores físicos ambientais eram controlados e homogêneos.

Observa-se que, os valores de sensação térmica localizaram-se, predominantemente, ao lado superior da reta. Considerando o total de 50 pontos, representativos da totalidade de medições realizadas: 39 foram plotados acima da reta, o que equivale a 78%; 5 pontos (10%) localizaram-se abaixo desta e 6 pontos (12%) situaram-se em cima da reta, indicando a perfeita correlação entre estes valores de PMV e sensação térmica. A tendência apontada de os valores das sensações serem superiores aos valores do PMV evidencia que as crianças relataram sentir mais calor do que o modelo estima.



**Figura 32 – Correlação entre os valores do PMV e as sensações térmicas reais**

Portanto, a percentagem de valores não explicados pelo modelo, correspondente a 37,4%, é possivelmente representativa de que, considerando crianças em atividade escolar localizadas na região de estudo, o modelo PMV não estime plenamente a condição térmica. Como, segundo Nicol e Humphreys (2002), as condições ambientais em experimentos de campo são variáveis, entende-se que há uma limitação circunstancial na comparação de pesquisas desta natureza com um modelo desenvolvido a partir de estudos em laboratório.

É importante considerar também que pesquisadores (Ruas, Labaki, 2001 e, Nicol, Humphreys, 2002) identificam alguns pontos fracos dos modelos de avaliação térmica atuais, os sendo estes os valores tabelados para a taxa metabólica e isolamento térmico das vestimentas. No caso da taxa metabólica, afirmam que é difícil associar a atividade que está envolvida no estudo com aquelas listadas nas tabelas e, ao mesmo tempo, considerar diferenças individuais do estudo, como, por exemplo, o ritmo de atividade presente.

É pertinente lembrar que na presente pesquisa não foram adotados valores de taxa metabólica tabelados nas normas, mas sim valores calculados segundo o procedimento descrito no item 2.5.1. Contudo, consideram-se válidas as observações acima citadas, uma vez que o método utilizado tem precisão apenas aproximada, apesar de estimar com maior exatidão do que os valores próprios para adultos apresentados nas normas.

Toftum (2002) concluiu, a partir de análise de dados de pesquisas de campo em edifícios de escritório, que uma aceleração na atividade por 10 minutos, antes de preencher o questionário de avaliação térmica, resulta em uma sensação térmica levemente alterada. No caso deste estudo, que realiza pesquisa com crianças, variações de atividade dentro da sala de aula eram bastante frequentes, principalmente os estudantes mais ativos, apesar da recomendação de que não saíssem de seus lugares.

Acredita-se que tais variações modestas no ritmo das atividades possam acrescentar variabilidade à sensação térmica das crianças, contribuindo para diferenças individuais na sensibilidade de desconfortos térmicos entre os ocupantes.

O valor do isolamento térmico da vestimenta é outro fator de influência, uma vez que é identificada grande variação na vestimenta em situações reais com relação aos valores tabelados provenientes de testes em laboratório. Principalmente, nas medições de inverno, surgiram dúvidas com relação ao valor do isolamento de agasalhos usados atualmente e outras típicas do sul do Brasil como os palas.

Dessa forma, é possível que a imprecisão do modelo PMV esteja na dificuldade de estimar a variável taxa metabólica e o isolamento térmico das vestimentas, as quais são plenamente atuantes no cálculo do PMV.

### 5.2.2 Análise do desvio entre o PMV calculado e a sensação relatada

Tendo em vista que um dos objetivos do presente trabalho é verificar a aplicabilidade do modelo PMV para crianças em atividade escolar, optou-se por determinar a diferença de valor entre o voto médio estimado (PMV) calculado analiticamente e a sensação relatada pelos estudantes em cada pesquisa realizada em sala de aula.

Essa diferença, aqui denominada desvio, é baseada na escala de sensações térmicas, normalizada pela ISO10551 (1995) e apresentada na Figura 5, a qual se estende de +3 a -3

contando, portanto, com 7 pontos descritivos de sensações térmicas diferentes. Assim, o desvio é calculado da seguinte forma:

$$(\text{SENSAÇÃO}) - (\text{PMV}) = \text{DESVIO}$$

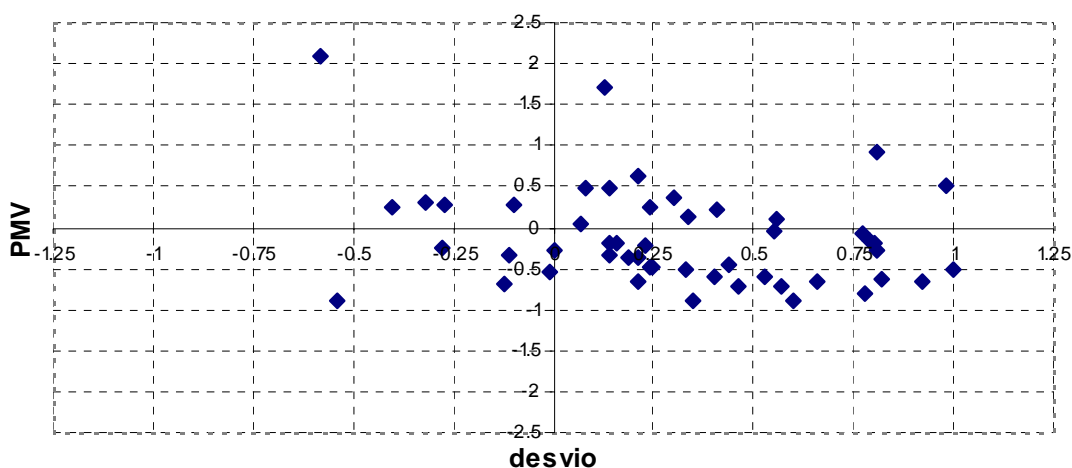
O desvio pode ser negativo ou positivo, conforme os valores da sensação e PMV considerados. Desvio com valor negativo indica que o pesquisado sente menos calor do que prevê o modelo. Já o desvio positivo mostra que o pesquisado sente mais calor do que estima o modelo.

A Tabela 4 a seguir apresenta os valores médios das sensações reais e correspondentes valores médios do PMV e desvio obtidos para cada medição realizada.

**Tabela 4 – Médias das sensações relatadas, votos médios estimados (PMV) e respectivos desvios obtidos por medição**

Med.	Sen.	PMV	Desvio	Med	Sen.	PMV	Desvio
1mar1	+1,73	+0,92	+0,81	2mar	+1,50	+0,52	+0,98
1mar2	+0,61	+0,47	+0,14	2mar	0	+0,32	-0,32
1mar3	+1,50	+2,08	-0,58	2mar	+0,64	+0,23	+0,41
1mar4	+1,85	+1,72	+0,13	2mar	-0,15	+0,25	-0,40
1mar5	+0,50	+0,26	+0,24	2mar	0	+0,27	-0,27
1abr1	+0,67	+0,11	+0,56	2abr1	+0,64	-0,15	+0,79
1abr2	+0,19	+0,29	-0,10	2abr2	0	-0,44	+0,44
1abr3	+0,85	+0,64	+0,21	2abr3	+0,57	+0,49	+0,08
1abr4	+0,67	+0,37	+0,30	2abr4	+0,46	+0,12	+0,34
1abr5	+0,11	+0,04	+0,07	2abr5	-0,04	-0,20	+0,16
1mai1	0	-0,66	+0,66	2mai	-1,43	-0,89	+0,54
1mai2	-0,25	-0,71	+0,46	2mai	-0,53	-0,88	+0,35
1mai3	+0,69	-0,08	+0,77	2mai	-0,07	-0,60	+0,53
1mai4	-0,23	-0,48	+0,25	2mai	-0,82	-0,70	-0,12
1mai5	-0,04	-0,18	+0,14	2mai	-0,46	-0,67	+0,21
1jun1	+0,27	-0,65	+0,92	2jun1	+0,48	-0,52	+1,0
1jun2	-0,24	-0,48	+0,24	2jun2	-0,03	-0,81	+0,78
1jun3	+0,50	-0,05	+0,55	2jun3	-0,27	-0,27	0
1jun4	+0,62	-0,18	+0,80	2jun4	-0,17	-0,38	+0,21
1jun5	+0,18	-0,64	+0,82	2jun5	+0,04	-0,24	+0,28
1ago1	-0,17	-0,50	+0,33	2ago	-0,14	-0,71	+0,57
1ago2	-0,56	-0,55	-0,01	2ago	-0,26	-0,88	+0,62
1ago3	0	-0,23	+0,23	2ago	+0,54	-0,27	+0,81
1ago4	-0,46	-0,35	-0,11	2ago	-0,17	-0,36	+0,19
1ago5	-0,21	-0,35	+0,14	2ago	-0,21	-0,61	+0,40

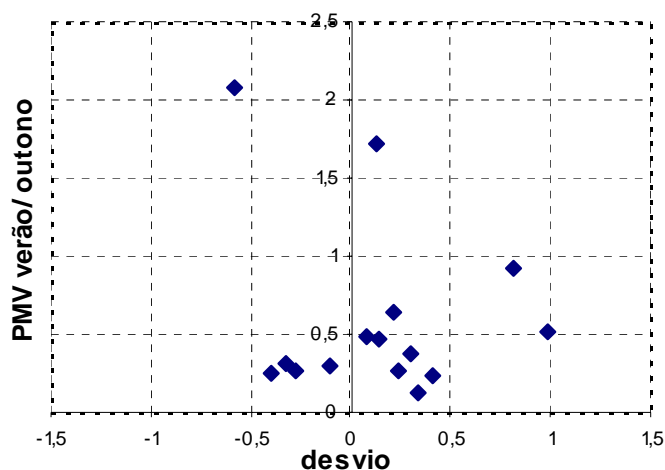
A Figura 33 apresenta os valores médios do PMV relacionados com os respectivos desvios, os quais foram obtidos, como citado anteriormente, através da diferença entre os valores de PMV e as sensações relatadas. Considerando todas as medições realizadas, 80% destas apresentaram desvio positivo, o que indica que as crianças relataram sentir mais calor do que estima o modelo PMV.



**Figura 33 – Valores médios do PMV calculado e do desvio obtido**

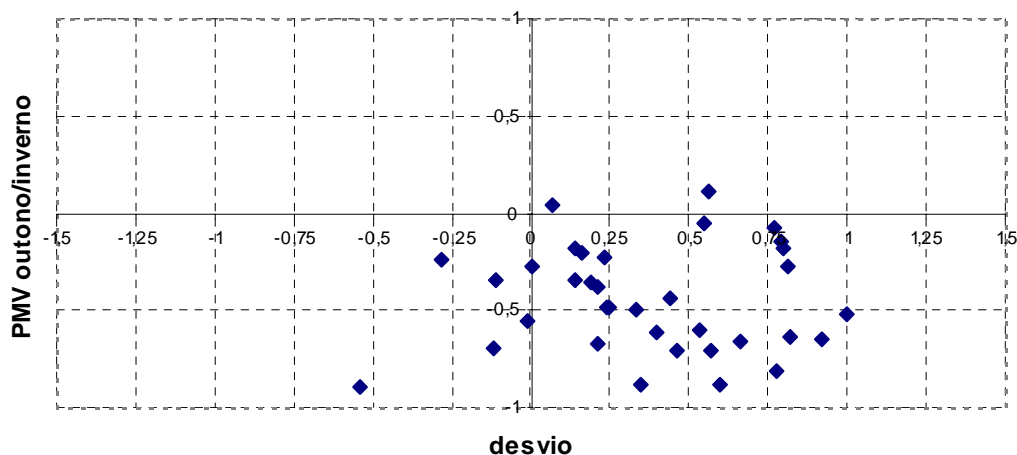
A fim de analisar mais detalhadamente o comportamento do desvio em função da variação da temperatura, optou-se por separar as quinze primeiras medições das demais, tendo em vista que nas quinze pesquisas iniciais, que correspondem ao período aqui denominado verão/outono, a temperatura operativa interna dos ambientes manteve-se na faixa de 27°C. Já no período das medições subseqüentes, denominado outono/inverno, verificaram-se temperaturas amenas, na maioria das vezes em torno de 18°C.

A Figura 34 a seguir apresenta os valores médios do PMV e do desvio no período verão/outono. Observa-se a predominância de ocorrência do desvio positivo, o que se verificou em 66,6% das medições.



**Figura 34 – Valores médios do PMV calculado e do desvio obtido entre este e a sensação relatada, medições período verão/outono**

A Figura 35 apresenta as medições referentes ao período outono e inverno, aos quais correspondem às medições da segunda quinzena de abril e os meses de maio, junho e agosto. O gráfico evidencia valores de desvio positivo, em 85,7% das observações, o que indica que os valores correspondentes à sensação relatada superaram o valor calculado do PMV.



**Figura 35 – Valores médios do PMV calculado e do desvio obtido entre este e a sensação relatada, medições período outono/inverno**

A análise dos gráficos permite constatar que a variação do desvio é pequena, o que indica que o modelo normalizado expressa com precisão aproximada a sensação térmica para a população pesquisada.



Observa-se que algumas medições encontram-se visivelmente deslocadas das demais. Tal oscilação de valores de PMV e desvio é característica de dias em que a condição climática sofreu alteração brusca, o que acaba por despertar a intolerância do grupo à nova temperatura. Segundo Nicol e Humphreys (2002), a aclimatação fisiológica afeta a tolerância das pessoas com relação a uma condição que difere da preferida.

A predominância de desvio positivo indica uma tendência de os pesquisados sentirem-se mais aquecidos do que estima o modelo. Dessa forma, buscou-se uma maneira de quantificar esta diferença. Para tanto, efetuou-se a média dos desvios de modo a se obter um valor significativo da condição térmica encontrada na pesquisa de campo.

O Quadro 10 apresenta os valores médios obtidos para a totalidade das medições, medições do período verão/outono e período outono/inverno.

**Quadro 10 – Valores médios do PMV e desvio obtidos por período**

	Total de medições	Medições verão/outono	Medições outono/inverno
Média do PMV	-0,13	+0,60	-0,44
Média do desvio	+0,30	+0,13	+0,37

Observa-se que para o período verão/outono obteve-se um desvio médio de +0,13, o qual é praticamente insignificante, o que mostra que o modelo normalizado estima com boa precisão o valor da sensação térmica para dias de calor na faixa dos votos +0,5 a +1,5 correspondentes à escala de percepção térmica. Essa situação diverge da verificada por pesquisadores (Olesen, 2004 e Fanger, 2002) em regiões de clima quente, onde o PMV prediz o valor da sensação mais severamente do que as pessoas relatam sentir.

A análise do período outono/inverno aponta para um desvio igual a +0,37 o que evidencia que os estudantes sentiram-se levemente mais aquecidos do que o estima modelo normalizado. As razões que explicam tal desvio são: a possível imprecisão do valor do isolamento das vestimentas, a diferenciação de atividade metabólica na infância, a qual mesmo tendo sido calculada considerando este fator pode, ainda assim, ter assumido valores pouco exatos, e a adaptação da população pesquisada às temperaturas mais frias características do clima temperado do sul do Brasil.

Considerando a totalidade das medições, a média dos desvios obtidos foi igual a +0,30, correspondente a um valor médio de PMV igual a -0,13, que evidencia a condição térmica ambiental ocorrida na maioria das medições realizadas.

### 5.2.3 Análise dos insatisfeitos reais em função das sensações reais

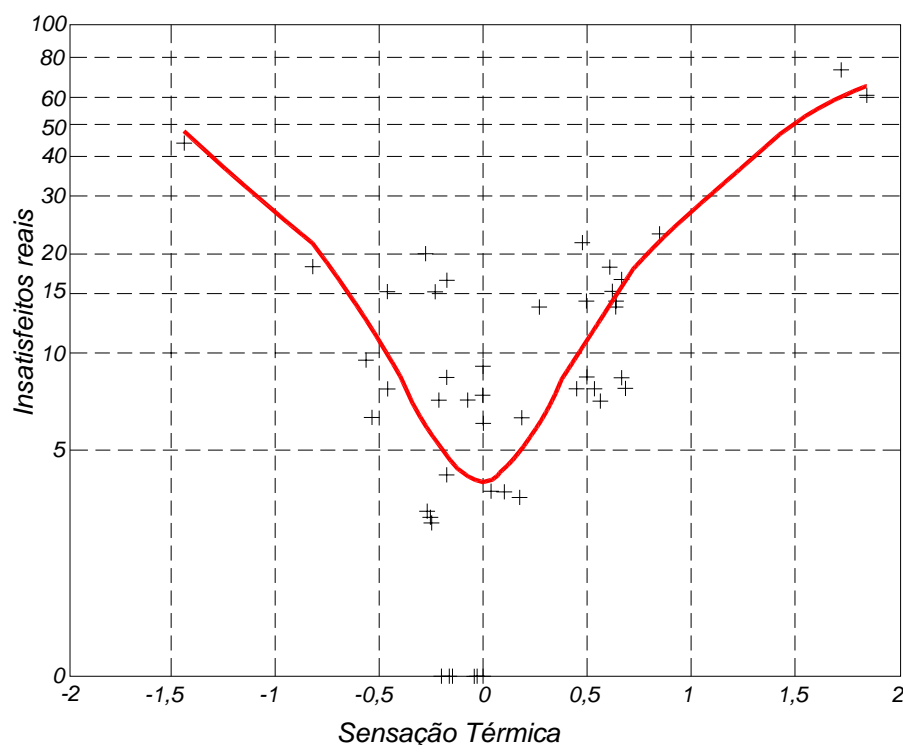
As percentagens de insatisfeitos com o ambiente térmico constituído nas salas de aulas, apresentada na Tabela 2 do capítulo 4, foram calculadas a partir das respostas das sensações térmicas dos estudantes.

No presente trabalho, assim como em outros estudos de avaliação de conforto térmico de ambientes internos (Araújo, 1996 e Xavier, 1999), bem como nos experimentos de Fanger (1970) em câmaras climatizadas, a sensação térmica média relatada pelos ocupantes foi relacionada com a percentagem média de pessoas insatisfeitas. Para tanto, utilizou-se o critério adotado por Fanger, o qual considera como insatisfeitos somente aqueles que obtiveram votos +3,+2,-2,-3 na associação com a escala de percepção térmica. Optou-se por tal critério a fim de se obter uma real comparação entre os valores desta pesquisa e o modelo PMV normalizado pela ISO7730 (1994) e ASHRAE (2004).

A ASHRAE (2004), apesar de considerar como satisfação térmica as sensações de levemente aquecido, neutro e levemente resfriado, associadas respectivamente aos votos +1, 0 e -1, indica o intervalo de PMV que se estende de -0,5 a +0,5 para condição ambiental aceitável. Entende-se que a consideração por faixa de aceitabilidade se faz necessária, tendo em vista a dificuldade humana de distinguir o exato limite entre o levemente aquecido, o levemente resfriado e a neutralidade térmica.

No modelo PMV, a expressão da percentagem de pessoas insatisfeitas (PPD) é dada em função das sensações analíticas de conforto térmico. Portanto, neste trabalho, assim como nos estudos de Araújo (1996) e Xavier (1999), a função exponencial é a que melhor expressa tal relação.

A Figura 36 apresenta o ajuste não linear realizado entre as sensações de conforto e a percentagem de insatisfeitos.



**Figura 36 – Ajuste não linear entre as sensações de conforto e a percentagem de insatisfeitos.**

Observa-se que a Figura 36 ilustra a correlação das sensações médias relatadas em função dos insatisfeitos reais, na qual se obteve um Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) igual a 0,89. A partir do gráfico, é possível observar que o percentual mínimo de insatisfeitos, para uma sensação térmica igual a zero, foi de aproximadamente 4%, e considerando a faixa de aceitabilidade térmica determinada por norma, que compreende as sensações térmicas situadas entre -0,5 e +0,5, a previsão de insatisfeitos é de aproximadamente 11%. Este ajuste é válido para sensações de conforto térmico que variam de -2 a +2, limites estes que representam aproximadamente 75% de insatisfeitos.

A expressão que representa o ajuste não linear apresentado na Figura 36 anterior, a qual determina a percentagem de insatisfeitos em função da sensação de conforto térmico, pode ser representada pela Equação 15 apresentada a seguir.

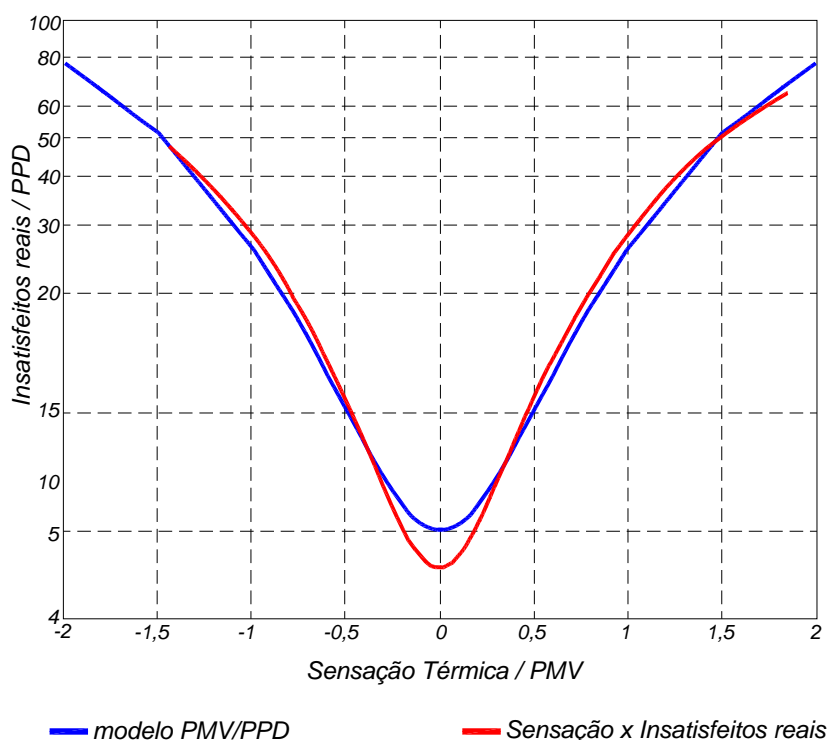
$$I = 100 - 96.e^{-0,295.S^2}$$

Equação (15)

Onde:

I = percentagem de insatisfeitos  
S = sensação de conforto térmico

Na Figura 37, é apresentada a comparação do modelo PMV/PPD com o ajuste não linear entre as sensações e insatisfeitos reais verificados nesta pesquisa. É possível observar que os índices oriundos da pesquisa de campo seguem com grande aproximação o modelo normalizado. Essa constatação comprova que o referido modelo é aplicável, com razoável precisão, para crianças em atividade escolar considerando a região de estudo.



**Figura 37 – Comparação entre o ajuste não linear entre as sensações e insatisfeitos reais e a Percentagem Estimada de Insatisfeitos (PPD) como função do Voto Médio Estimado (PMV)**

### 5.3 Análise comparativa dos resultados obtidos segundo a ASHRAE (2004)

No presente item, serão analisados os resultados médios obtidos neste estudo com relação ao método gráfico da subseção temperatura operativa proposto pela ASHRAE (2004), conforme o item 2.4.3.1, bem como com relação ao método alternativo simplificado para espaços ventilados naturalmente, apresentado no item 2.4.3.2, o qual corresponde ao modelo adaptativo, preconizado por Humphreys e Nicol.

O método gráfico apresenta um intervalo de temperatura operativa que proporciona condições térmicas aceitáveis para espaços onde a velocidade do ar não ultrapassa 0,2 m/s, os ocupantes têm nível de atividade sedentária entre 1,0 e 1,3 met e vestimenta entre 0,5 e 1 clo.

Apesar de os valores médios de taxa metabólica para o presente estudo estarem entre 1,3 e 1,37 met, considerou-se válida a aplicação do referido método, uma vez que os estudantes estavam em atividade sedentária e a diferença de valores não foi significativa. Para tanto foram consideradas somente as medições que apresentaram valores médios de isolamento de vestimenta na faixa de 0,5 a 1,0 clo estipulada, sendo calculados os intervalos de temperaturas operativas de conforto a partir do cálculo das temperaturas máximas e mínimas, de acordo com as Equações 9 e 10 apresentadas em 2.4.3.1.

A Tabela 5 apresenta os valores médios da temperatura operativa interna, do isolamento da vestimenta, da umidade relativa, dos valores de temperatura máxima e mínima que delimitam o intervalo de temperatura aceitável, bem como o respectivo percentual de insatisfeitos reais para cada medição considerada.

**Tabela 5 – Intervalo de temperatura operativa aceitável segundo o método gráfico da ASHRAE (2004)**

med.	Top	I (clo)	UR (%)	Tmin	Tmax	I (%)
2mar5	24.74	0.56	65.22	22.94	24.72	7.41
1abr5	23.75	0.55	63.28	23.21	25.37	3.7
2abr2	21.19	0.69	66.17	21.86	24.31	0
2abr5	22	0.67	58.78	22.34	25.55	0
1maio1	19.42	0.73	56.95	21.96	25.65	9.09
1maio2	18.81	0.79	55.74	21.60	25.59	3.13
1maio3	21.95	0.68	60.18	22.23	25.16	7.69
1maio4	20.8	0.72	51.3	22.18	26.09	15.38
1maio5	19.65	0.91	66.09	20.18	24.09	0
1jun1	18.86	0.78	60.15	21.47	24.86	13.64
1jun2	19.28	0.88	62.17	20.61	24.41	3.03
1jun3	22.34	0.68	66.44	21.93	24.32	14.29
1jun4	22.35	0.54	68.12	23.09	24.28	15.38
2jun1	20.45	0.66	69.18	22.05	24.14	21.74
2jun2	19.37	0.66	71.83	21.85	23.00	0
1ago1	18.23	0.97	60.3	20.03	24.29	4.17
2ago1	17.27	0.95	49.07	20.49	25.04	0
2ago3	19.07	1	40.82	20.3	25.00	7.69

Observa-se que 28% dos valores de temperatura operativa ocorridos estão inseridos no intervalo de conforto determinado pelo método da ASHRAE. Os demais valores de

temperatura operativa, que ocorreram em 62% das medições, estão bastante próximos do limite inferior do intervalo de conforto, o qual é definido pela temperatura mínima.

Apesar de a grande parte dos valores de temperatura operativa estar fora do limite aceitável pela norma, estes apresentaram aceitabilidade predominante de 80%. Tal verificação aponta para a possibilidade de a interpretação de conforto ser diferente para a população em estudo, se comparada às condições em que o método da ASHRAE foi desenvolvido.

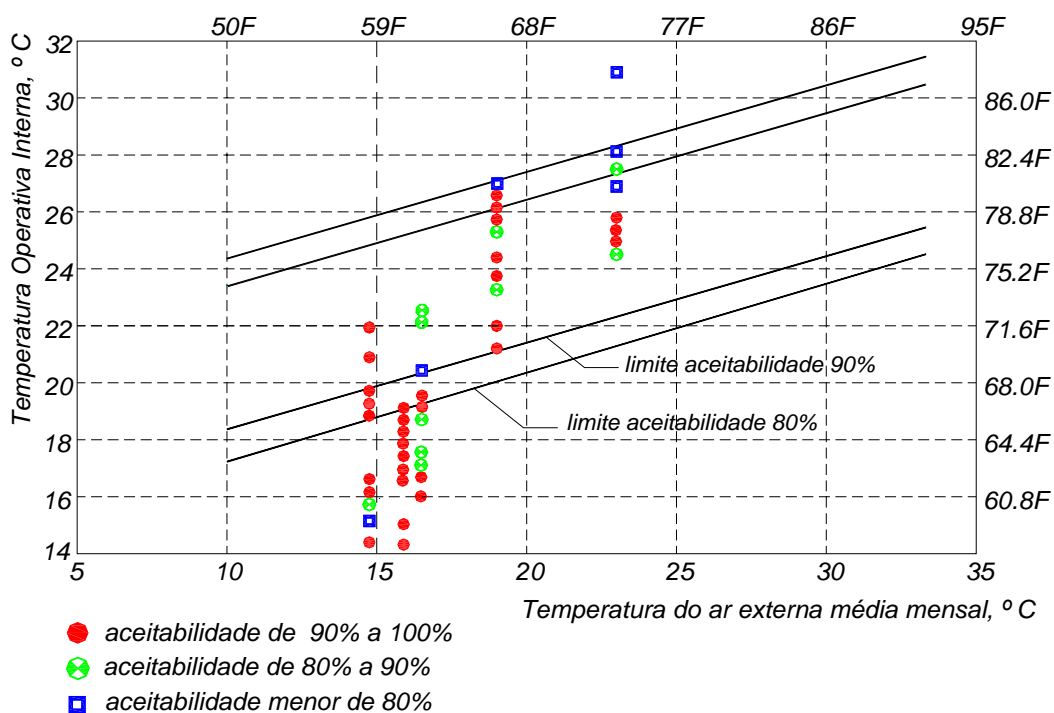
Em função de as características de ventilação natural das salas estarem de acordo com as exigências da ASHRAE para a utilização do método alternativo aplicável a espaços condicionados naturalmente, e de os estudantes estarem em atividade sedentária, os resultados obtidos neste trabalho também foram analisados segundo o referido método.

Durante os meses em que foram realizadas as pesquisas de campo ocorreu predominância de temperaturas amenas, em torno de 17°C a 21°C, no interior das salas de aula. Mesmo nas manhãs em que a temperatura externa esteve em torno de 6°C, dentro da sala o equipamento registrava 13°C de temperatura do ar. Tal situação deve-se, principalmente, à inércia térmica das edificações, as quais contam com paredes externas de aproximadamente 30 cm em alvenaria de tijolos maciços.

A Figura 38 apresenta os valores obtidos no presente estudo plotados sobre limite aceitável de temperatura operativa para espaços condicionados naturalmente. A análise dos resultados apresentados indica uma maior aceitabilidade dos pesquisados, com relação a temperaturas no intervalo de 15 a 20°C, do que estima o método. Para esta faixa de temperatura operativa interna que corresponde à temperatura externa média mensal de 14,75 °C em maio, 15,90 °C em agosto e 16,50 °C em junho, observou-se aceitabilidade predominante de 80 a 90% apesar de o método indicar que tais condições ambientais resultariam em aceitabilidade inferior a estes percentuais.

Observa-se que aproximadamente 50% das medições validam o modelo adaptativo, sendo que as demais revelam claramente a influência do isolamento da vestimenta, a qual não é considerada pelo referido modelo e, no entanto, é perfeitamente capaz de alterar a resposta térmica de um grupo de pessoas.

É importante salientar que a ASHRAE (2004) considera que os ocupantes do ambiente adaptam sua vestimenta de acordo com a temperatura externa e não sendo, portanto, necessário estimar os valores das vestimentas. No entanto, com relação a este aspecto, verifica-se uma deficiência deste método para a região de estudo, tendo em vista que as pessoas adaptam-se a temperaturas mais baixas do que o intervalo de conforto considera aceitável.



**Figura 38 – Valores obtidos nas medições plotados sobre limite aceitável de temperatura operativa para espaços condicionados naturalmente.**

Já nas medições ocorridas em condições de temperatura acima de 20 °C, nas quais os valores médios de isolamento de vestimentas variam de 0,72 a 0,30 clo, os percentuais de aceitabilidade verificados coincidiram com as faixas limites expostas pelo método, mostrando que a previsão da norma está mais adequada a esta faixa de temperaturas.

## 6. CONCLUSÕES

Este trabalho buscou verificar a adequação dos principais métodos de avaliação das condições de conforto térmico para a determinação das reais sensações de conforto de crianças do ensino fundamental em atividade escolar, considerando o clima da cidade de Ijuí, localizada na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. O principal questionamento que instigou o interesse pela pesquisa com crianças foi verificar se a sensação de conforto térmico percebida na infância é diferenciada, tendo em vista que nesta fase o organismo apresenta uma taxa metabólica de produção de calor mais elevada do que na idade adulta. Para tanto, procurou-se analisar se o modelo analítico do PMV, normalizado pela ISO7730 (1994) e ASHRAE (2004), é capaz de estimar as reais sensações térmicas para a população pesquisada, e se os resultados obtidos na pesquisa estão de acordo com o intervalo de condições ambientais aceitáveis proposto pela ASHRAE (2004) e com o modelo adaptativo também apresentado pela referida norma.

Concluiu-se que a escolha da população foi acertada, pois as respostas obtidas mostraram-se coerentes com os fatores físicos e pessoais de influência. O que também pode ser observado no reduzido número de respostas espúrias que, em se tratando de crianças com idade de 8 a 11 anos, evidenciou que as turmas estavam capacitadas a interpretar o que lhes foi solicitado.

A partir das pesquisas em sala de aula, as quais embasaram o cálculo dos índices de conforto, foi possível comparar as sensações relatadas pelos alunos com as sensações analíticas de conforto calculadas pelo modelo PMV. Tal comparação foi realizada através das seguintes análises: correlação entre as sensações reais e as sensações obtidas analiticamente; análise do desvio entre o PMV calculado e a sensação relatada; análise dos insatisfeitos reais em função das sensações reais.

A correlação das sensações relatadas pelos estudantes com a sensação analítica de conforto (PMV) apresentou um coeficiente de correlação ( $r$ ) igual a 0,7915 e um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) igual a 0,6266, o que indica que 62,6% das variações das sensações reais são explicadas pelo modelo PMV. Tendo em vista que, dificilmente, a comparação de dados oriundos de uma pesquisa de campo com um modelo baseado em experimentos de laboratório resultaria numa correlação perfeita, considera-se que a relação obtida é bastante satisfatória.



Acredita-se que grande parte das sensações que não foram explicadas pelo modelo, o que representa 37,4%, seja decorrente de imprecisões na consideração da taxa metabólica e do isolamento térmico das vestimentas.

Embora o presente estudo tenha utilizado um procedimento de cálculo que permite estimar a taxa metabólica na infância com maior precisão do que os valores próprios para adultos constantes nas normas, os valores considerados são apenas aproximados. Isso porque, em se tratando de crianças, as variações no nível de atividade e movimentação dentro da sala são freqüentes, principalmente no caso de estudantes mais ativos. Segundo estudo citado anteriormente (Toftum, 2002), uma aceleração na atividade por 10 minutos antes de preencher o questionário de avaliação térmica, resulta em uma sensação térmica levemente alterada. Um maior nível de exatidão seria possível apenas com a medição direta do consumo de oxigênio e produção de dióxido de carbono, conforme é exposto na ISO8990 (1990). Contudo, este procedimento, além de ser de difícil emprego, seria limitante da atividade normal dos estudantes, o que poderia mascarar os resultados.

Com relação às imprecisões oriundas do isolamento térmico das vestimentas, acredita-se que possivelmente tais situações tenham se verificado nos dias de inverno, quando a identificação do valor do isolamento de alguns agasalhos gerou dúvidas, em função de os mesmos não serem relatados nas tabelas das normas pertinentes.

O cálculo da diferença entre o valor médio do PMV calculado e a sensação média relatada, neste trabalho denominado desvio, indicou que o modelo PMV estimou com precisão a sensação térmica para a população pesquisada no período verão/outono. Já Olesen (2002), na avaliação de conforto térmico de edifícios ventilados naturalmente em climas quentes, concluiu que o índice PMV estima uma sensação de maior aquecimento do que os ocupantes relataram, diferentemente do que foi observado neste estudo.

As medições realizadas no período outono/inverno apontaram a predominância de desvio positivo, o que indica a tendência de os pesquisados sentirem mais calor do que o modelo normalizado estima para tais condições ambientais e pessoais.

O cálculo da média dos desvios para o período integral resultou no valor +0,30 o que demonstra que, considerando a totalidade de pesquisas de campo, as crianças sentiram-se levemente mais aquecidas do que o modelo estima, confirmando a verificação da análise da correlação citada anteriormente.

A análise da sensação relatada em função da percentagem real de insatisfeitos permite concluir, através da comparação da função exponencial obtida neste trabalho com a curva

PPD/PMV do modelo normalizado, que os resultados oriundos deste estudo seguem com grande aproximação o modelo PMV.

Com base nas análises comparativas realizadas, concluí-se que o modelo PMV é aplicável à crianças na faixa etária pesquisada em atividade escolar, considerando a condição climática característica da região de estudo, apesar de ter sido observado a variação de desvio positivo +0,30.

Acredita-se que um maior número de pesquisas de campo com crianças em regiões climáticas diversas, poderia vir a identificar a tendência de as mesmas sentirem mais calor do que o modelo normalizado prevê, apontada neste trabalho. Pois, não seria possível a partir de um único estudo propor correções de um modelo normalizado vigente utilizado em todos os continentes.

A comparação dos dados obtidos com o intervalo de temperatura operativa de conforto proposto pela ASHRAE (2004), bem como com o modelo adaptativo também apresentado pela referida norma, permite concluir que, para a população pesquisada, tais métodos são aplicáveis apenas para dias de temperatura operativa acima de 20 °C. No caso de temperaturas abaixo deste valor, verifica-se a influência da vestimenta, a qual confere aceitabilidade térmica de 80 a 90% para temperaturas operativas de até 14 °C. Para a ASHRAE, tais valores de temperatura configuram aceitabilidade térmica inferior a 80%, o que ocorre porque estes métodos não prevêm o valor do isolamento de vestimentas superiores a 1 clo.

Tendo em vista que a interpretação de conforto é diferenciada para populações distintas, conforme aponta o modelo adaptativo, acredita-se que o presente estudo traz sua contribuição para o clima tipicamente temperado do Rio Grande do Sul, sendo este trabalho aplicável principalmente para a região noroeste do referido estado, considerando crianças do ensino fundamental em atividade escolar.

## **6.1 Sugestões para trabalhos futuros**

Tendo em vista o quanto ainda há por buscar com relação aos conhecimentos relativos aos estudos de conforto térmico, a seguir são sugeridos alguns temas para possíveis trabalhos futuros:

- Estudos com crianças em condições climáticas diversas e desempenhando variadas atividades, visando a comparação com os resultados obtidos neste trabalho e com os modelos normalizados atuais de predição de conforto térmico;

- Estudos relacionando o desempenho escolar com os aspectos de conforto térmico, mais especificamente, sobre como condições de desconforto térmico podem interferir no aprendizado do aluno;

- Análises mais detalhadas que enfoquem o papel da vestimenta como um meio de adaptação ao clima temperado da região sul do Brasil;

- Investigação mais aprofundada a respeito da interferência da taxa metabólica de produção de calor na sensação de conforto térmico de crianças, considerando também as atividades interativas que ocorrem em sala de aula e não somente o tradicional ler e escrever sentados;

- Pesquisas de campo em climas quentes em edificações não condicionadas artificialmente buscando identificar como a variável velocidade do ar pode influenciar a sensação de conforto térmico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC. **ASHRAE Standard 55**: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta, 2004.

\_\_\_\_\_. **ASHRAE Fundamentals**: Thermal Comfort. Cap. 8. Atlanta, 2001.

ARAÚJO, A. P. R. **Parâmetros de conforto térmico para usuários de edificações escolares no litoral nordestino**. 1996. 179f. Tese (Doutorado Faculdade de Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, 1996.

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

BAKER, N.; STANDEVEN, M. Thermal comfort for free-running buildings. **Energy and Buildings**. Lausanne: v.23, p. 175-182, 1996.

BARBETTA , P.A. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 5.ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2002.

BERNARDI, N. **Avaliação da Interferência Comportamental do Usuário para a Melhoria do Conforto Ambiental em Espaços Escolares: Estudo de Caso em Campinas-SP**. 2001. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2001.

BOGO, A. J. Recomendações de Projeto de Arquitetura visando o Conforto Térmico e a Conservação de Energia em edificações escolares. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2000, Salvador. **Anais em CD-ROM**. Salvador, 2000. p. 257-266.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC). Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/clima/estações>>. Acesso em: 01 mar. 2007.

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

DEAR, R. J.; BRAGER, G. S. Thermal comfort in naturally ventilated buildings: revisions to ASHRAE Standard 55. **Energy and Buildings**. Lausanne: v.34, p. 549-561, 2002.

FACCIN R. **Sistema Informatizado de Gerenciamento do Ambiente Escolar – SIGAE - como instrumento de apoio à melhoria do conforto ambiental**. 2001. 289f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil. Campinas, 2001.

FANGER, P .O; TOFTUM, J. Thermal comfort in the future - Excellence and expectation. Moving Thermal Comfort Standards into the 21<sup>st</sup> Century, 2001, Windsor. **Anais em CD-ROM**. Editado por McCartney, K., Oxford Brookes University, 2001. p. 11-18.

FANGER, P .O. Extension of the PMV model to non-air-conditioned buildings in warm climates. **Energy and Buildings**. Lausanne: v.34, p. 533-536, 2002.

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

FROTA, A.B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. 2.ed. São Paulo: Studio Nobel, 1995.

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.; NICOL, J. F. The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments. Moving Thermal Comfort Standards into the 21<sup>st</sup> Century, 2001, Windsor. **Anais em CD-ROM**. Editado por McCartney, K., Oxford Brookes University, 2001. p. 406-430.

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

\_\_\_\_\_. **ISO 10551**: Ergonomics of the thermal environment – Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales. Genebra, 1995.

\_\_\_\_\_. **ISO 9920**: Ergonomics of the thermal environment – Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble. Genebra, 1995.

\_\_\_\_\_. **ISO/DIS 7726**: Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities. Genebra, 1996.

\_\_\_\_\_. **ISO 7730**: Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. Genebra, 1994.

KOWALTOWSKI, D.C.C.K.; PINA, S. A. M.G.; LABAKI, L. C.; RUSCHEL, R. C.; BERTOLLI, S.R.; BORGES, F.F. O Conforto no Ambiente Escolar: Elementos para Intervenções de Melhoria. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais em CD-ROM**. 2002. p. 173.

MAHAN, L. K.; STUMP, S.E. **KRAUSE: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. São Paulo: Ed. Roca-1998.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício - Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 1996.

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, J.; HUMPHREYS, M. A. F. Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. **Energy and Buildings**. Lausanne: v.34, p. 563-572, 2002.

NÚCLEO DE ESTUDOS E TECNOLOGIAS EM GESTÃO PÚBLICA (NUTEP). Mapa das Regiões do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://nutep.adm.ufrgs.br/mapas/amapas.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2007.

OSELAND, N. A. Predicted and reported thermal sensation in climate chambers, offices and homes. **Energy and Buildings**. Lausanne: v.34, p. 105-115, 1995.

PARSONS, K. **Human thermal Environments**. Department of Human Sciences Loughborough University of Technology United Kingdom. Taylor & Francis, 1993.

PARSONS, K. The estimation of metabolic heat for use in the assessment of thermal comfort. Moving Thermal Comfort Standards into the 21<sup>st</sup> Century, 2001, Windsor. **Anais em CD-ROM**. Editado por McCartney, K., Oxford Brookes University, 2001. p. 301-308.

REIS, A.; MIMBACAS, A.; LEITÃO, E.S.; LAY, M.C. Avaliação de Desempenho Térmico, Lumínico e acústico – EPA e PNE. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1998, Florianópolis. **Anais em CD-ROM**. 1998. p. 339.

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

RUAS, A. C.; LABAKI, L. C. Thermal comfort evaluation: International standards and their practical application. Moving Thermal Comfort Standards into the 21<sup>st</sup> Century, 2001, Windsor. **Anais em CD-ROM**. Editado por McCartney, K., Oxford Brookes University, 2001. p. 446-451.

RUAS, A. C. **Conforto Térmico nos Ambientes de Trabalho**. Ministério do Trabalho, FUNDACENTRO, Brasília, 1999.

SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. **Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença**. Vol 1, 9 ed., Editora Manole Ltda - Barueri-SP, 2003.

SILVA, L. B. **Análise da Relação entre Produtividade e Conforto Térmico: o caso da caixa econômica federal do estado de Pernambuco**, 2001. 124f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

TOFTUM, J. Human response to combined indoor environment exposures. **Energy and Buildings**. Lausanne: v.34, p. 601-606, 2002.

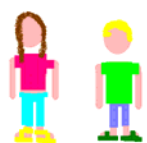
XAVIER, A. A. P.; LAMBERTS, R. Thermal comfort zones for conditioned and free running buildings in Florianópolis, South Brazil. Moving Thermal Comfort Standards into the 21<sup>st</sup> Century, 2001, Windsor. **Anais em CD-ROM**. Editado por McCartney, K., Oxford Brookes University, 2001. p. 235-245.

XAVIER, A. A. P. **Condições de Conforto Térmico para Estudantes de 2º grau na região de Florianópolis**. 1999. 198f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

XAVIER, A. A. P. **Predição de Conforto Térmico em Ambientes Internos com atividades sedentárias – Teoria física aliada a estudos de campo**. 2000. 251f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

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

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO TÉRMICA



**Estudante,**

Eu convido você a participar de uma pesquisa sobre conforto térmico. Vamos investigar como você está se sentindo nesse momento, se está em situação de bem-estar, com calor, com frio...

A tua participação, respondendo a verdade em cada pergunta, é muito importante para o sucesso desta pesquisa. Assim poderemos conhecer qual a situação térmica mais apropriada para o bom desempenho escolar.

**1. Qual o seu nome? .....**

**2. Qual a sua idade?**

7 anos	<input type="text"/>
8 anos	<input type="text"/>

9 anos	<input type="text"/>
10 anos	<input type="text"/>

11 anos	<input type="text"/>
12 anos	<input type="text"/>

Outra	<input type="text"/>
-------	----------------------

**3. Nesse momento, como você está se sentindo?**

Com muito calor	<input type="text"/>
Com calor	<input type="text"/>
Só com um pouquinho de calor	<input type="text"/>
Em bem-estar, nem com calor nem com frio	<input type="text"/>
Só com um pouquinho de frio	<input type="text"/>
Com frio	<input type="text"/>
Com muito frio	<input type="text"/>

**4. Nesse momento, como você gostaria de estar?**

Bem mais quente	<input type="text"/>
Mais quente	<input type="text"/>
Só um pouquinho mais quente	<input type="text"/>
Assim mesmo, nem mais quente nem mais	<input type="text"/>
Só um pouquinho mais frio	<input type="text"/>
Mais frio	<input type="text"/>
Bem mais frio	<input type="text"/>

**Obrigada pela participação.**



## APÊNDICE B – LISTA DE VESTIMENTA USADA NA PESQUISA

ESCOLA:	
DATA:	TURMA:
NOME:	

sapato ou tênis	
sandália ou chinelo	
botas	
meia soquete	
meia até o joelho	
meia calça	
cueca	
calcinha	
soutien	
camiseta regata	
camiseta manga curta	
camiseta manga longa	
camisa manga curta	
camisa manga longa	
mini blusa	
Saia curta de tecido fino	
Saia curta de tecido grosso	
bermuda	
short	
calção curto	
blusa	
calça de tecido fino	
calça jeans	
calça de moletom	
macacão	
macacão por cima da roupa	
vestido curto sem manga	
vestido curto manga curta	
vestido até o joelho manga curta	
vestido comprido manga curta	
vestido comprido manga longa	
vestido jardineira	
colete sem mangas fino	
colete sem mangas grosso	
moletom manga longa	
sueter manga longa fino	
sueter manga longa grosso	
jaqueta ou japona leve	
jaqueta ou japona grossa	

## APÊNDICE C – VALORES DA TAXA METABÓLICA

Tabela 6: Turma 31CSCJ, total de 25 alunos

Nº	Sexo	Idade anos	Peso Kg	Altura cm	GER kcal/dia	GER kcal/h	S m2	TMR kcal/h.m2	TMT kcal/h.m2	TMT W/m2
1	F	8	32	135	1132,638	47,193	1,102	42,806	64,209	74,681
2	M	8	33,4	143	1255,926	52,330	1,172	44,636	66,954	77,969
3	F	8	31,4	131,5	1094,734	45,614	1,054	43,281	64,922	75,658
4	F	8	26,1	127	1019,577	42,482	0,967	43,925	65,888	76,634
5	M	8	28,2	126	1131,516	47,147	0,994	47,440	71,160	82,766
6	F	8	32,3	140,7	1116,407	46,517	1,113	41,792	62,688	73,102
7	M	10	55,8	146	1698,912	70,788	1,482	47,764	71,647	83,507
8	M	8	36	133	1293,439	53,893	1,147	46,999	70,499	81,997
9	F	8	35,6	139,2	1156,158	48,173	1,136	42,390	63,585	73,986
10	M	7	27,9	127	1126,942	46,956	0,995	47,193	70,789	82,338
11	M	8	32,6	136	1230,742	51,281	1,117	45,901	68,852	80,081
12	M	8	28,6	134,5	1150,428	47,934	1,048	45,729	68,594	79,782
13	M	8	25,4	135	1088,391	45,350	0,999	45,382	68,073	79,175
14	F	8	38,75	155,3	1272,388	53,016	1,317	40,247	60,371	70,289
15	M	8	27,55	134,2	1120,652	46,694	1,023	45,653	68,479	79,714
16	F	9	23,1	126	967,052	40,294	0,913	44,136	66,205	77,003
17	M	8	27,9	133	1134,760	47,282	1,029	45,957	68,935	80,178
18	F	9	46,7	144,5	1397,453	58,227	1,360	42,805	64,208	74,816
19	F	8	27,85	135,9	1073,977	44,749	1,056	42,363	63,544	74,047
20	F	8	48,8	136	1419,335	59,139	1,326	44,585	66,878	77,786
21	F	8	27,8	133,2	1026,215	42,759	0,998	42,851	64,276	74,820
22	F	8	35,95	134,3	1189,200	49,550	1,147	43,216	64,824	75,491
23	F	8	29,9	131	1090,531	45,439	1,048	43,357	65,035	75,643
24	F	8	28,7	127,5	1005,114	41,880	0,956	43,829	65,743	76,624
25	M	8	29,8	134	1173,284	48,887	1,064	45,953	68,930	80,172

Tabela 7: Turma 31EFA, total de 15 alunos

Nº	Sexo	Idade anos	Peso Kg	Altura cm	GER kcal/dia	GER kcal/h	S m2	TMR kcal/h.m2	TMT kcal/h.m2	TMT W/m2
1	F	8	27,7	129	1049,963	43,748	1,003	43,607	65,411	76,079
2	M	8	40,1	139,5	1370,474	57,103	1,235	46,244	69,366	80,851
3	M	8	32,2	134	1220,952	50,873	1,102	46,145	69,218	80,682
4	M	9	30,2	136	1183,726	49,322	1,081	45,608	68,412	79,570
5	M	9	29	132,7	1128,492	47,021	1,022	45,989	68,983	80,234
6	M	9	30,3	139	1189,594	49,566	1,100	45,051	67,577	78,599
7	M	8	34,7	141	1278,396	53,267	1,178	45,230	67,845	78,910
8	M	8	27,6	137	1134,095	47,254	1,046	45,161	67,742	78,791
9	M	9	36,8	140,2	1318,493	54,937	1,203	45,684	68,527	79,703
10	F	8	36,9	135	1215,786	50,658	1,171	43,245	64,868	75,448
11	M	8	23,4	120	1029,666	42,903	0,886	48,419	72,628	84,474
12	M	9	30	130,5	1155,011	48,125	1,033	46,582	69,873	81,448
13	M	8	27	131	1114,523	46,438	1,003	46,277	69,415	80,737
14	F	8	28,5	124,5	1013,835	42,243	0,952	44,384	66,576	77,584
15	M	8	33,4	138	1249,020	52,043	1,141	45,620	68,429	79,590

Tabela 8: Turma 41CSCJ, total de 34 alunos

Nº	Sexo	Idade anos	Peso Kg	Altura cm	GER kcal/dia	GER kcal/h	S m2	TMR kcal/h.m2	TMT kcal/h.m2	TMT W/m2
1	F	9	32,9	151	1173,798	48,908	1,210	40,423	60,635	70,525
2	F	9	23,7	130	983,705	40,988	0,944	43,415	65,122	75,744
3	F	9	33,8	144	1177,744	49,073	1,182	41,499	62,249	72,402
4	F	8	23,4	129,5	977,806	40,742	0,936	43,510	65,266	75,910
5	F	9	40,1	150,6	1295,328	53,972	1,314	41,085	61,627	71,679
6	F	9	28,4	133,6	1069,284	44,554	1,040	42,839	64,259	74,739
7	M	9	37,7	147,2	1345,245	56,052	1,259	44,534	66,801	77,697
8	M	9	40,2	142	1387,444	57,810	1,260	45,873	68,810	80,033
9	M	10	39,1	138,1	1360,813	56,701	1,221	46,455	69,683	81,048
10	F	9	26,9	131,2	1039,948	43,331	1,003	43,201	64,801	75,370
11	F	9	44,7	140,5	1357,043	56,543	1,308	43,219	64,828	75,402
12	M	10	42,2	158	1447,472	60,311	1,390	43,390	65,084	75,700
13	M	10	35,6	140	1294,724	53,947	1,184	45,545	68,318	79,461
14	M	10	32,4	135,5	1226,173	51,091	1,111	45,973	68,960	80,207
15	F	9	30,3	137,5	1107,836	46,160	1,092	42,286	63,430	73,775
16	M	10	32,2	145,5	1235,285	51,470	1,167	44,102	66,153	76,942
17	M	9	36,8	141,6	1320,317	55,013	1,211	45,419	68,129	79,241
18	M	9	25,5	130,2	1084,096	45,171	0,975	46,327	69,490	80,824
19	F	9	36,3	135,7	1206,737	50,281	1,168	43,062	64,594	75,129
20	F	9	29	134,5	1080,922	45,038	1,054	42,713	64,070	74,520
21	F	9	23,7	131,5	986,132	41,089	0,952	43,162	64,743	75,302
22	M	9	38	136	1336,528	55,689	1,192	46,699	70,049	81,474
23	M	10	35,8	144,5	1304,506	54,354	1,215	44,743	67,114	78,060
24	M	9	25,5	136	1091,653	45,486	1,006	45,199	67,799	78,857
25	F	9	24	133,2	993,974	41,416	0,966	42,872	64,308	74,796
26	F	9	28,8	141	1088,045	45,335	1,088	41,672	62,508	72,703
27	F	9	53	154	1519,729	63,322	1,503	42,121	63,182	73,487
28	F	9	46,9	144,5	1400,847	58,369	1,363	42,831	64,247	74,725
29	F	9	30,9	131,5	1108,309	46,180	1,066	43,331	64,997	75,598
30	F	10	33,8	134,4	1162,211	48,425	1,125	43,051	64,577	75,109
31	F	9	27,1	136	1051,108	43,796	1,033	42,408	63,612	73,987
32	F	9	30,7	141,4	1120,934	46,706	1,120	41,695	62,542	72,742
33	M	9	37,9	133,6	1331,442	55,477	1,176	47,179	70,768	82,310
34	F	9	40,7	146,2	1298,390	54,100	1,294	41,811	62,717	72,946

Tabela 9: Turma 32EFA, total de 13 alunos

Nº	Sexo	Idade anos	Peso Kg	Altura cm	GER kcal/dia	GER kcal/h	S m2	TMR kcal/h.m2	TMT kcal/h.m2	TMT W/m2
1	M	8	24,5	130	1064,245	44,344	0,958	46,311	69,466	80,796
2	F	8	29,7	130,7	998,413	41,601	0,961	43,277	64,916	75,715
3	M	12	36,9	151	1334,524	55,605	1,270	43,769	65,653	76,361
4	M	8	42,35	138,3	1417,885	59,079	1,260	46,903	70,355	81,935
5	M	9	37,3	131	1316,300	54,846	1,151	47,633	71,450	83,103
6	M	8	40,6	136	1387,462	57,811	1,227	47,133	70,699	82,230
7	M	8	43,8	138,5	1441,654	60,069	1,276	47,072	70,608	82,309
8	F	8	23,1	130	973,524	40,563	0,934	43,437	65,155	75,782
9	F	8	29,3	135,2	1073,732	44,739	1,051	42,561	63,842	74,341
10	F	9	28,9	132	1075,180	44,799	1,039	43,131	64,697	75,249
11	M	8	37,5	135	1325,821	55,243	1,181	46,762	70,142	81,690
12	M	9	38,2	135	1339,143	55,798	1,189	46,937	70,405	81,888
13	M	8	31,4	140,5	1197,426	49,893	1,113	44,809	67,213	78,333

Tabela 10: Turma 41EFA, total de 29 alunos

Nº	Sexo	Idade anos	Peso Kg	Altura cm	GER kcal/dia	GER kcal/h	S m2	TMR kcal/h.m2	TMT kcal/h.m2	TMT W/m2
1	F	9	34.8	145	1196.331	49.847	1.203	41.426	62.139	72.274
2	M	10	28.8	140.2	1161.773	48.407	1.083	44.680	67.019	77.950
3	M	9	33.1	141	1247.052	51.961	1.154	45.016	67.524	78.537
4	F	10	31	141	1125.377	46.891	1.123	41.773	62.659	72.879
5	F	9	42.4	149	1331.768	55.490	1.335	41.571	62.356	72.526
6	F	9	30.7	140	1118.668	46.611	1.112	41.911	62.867	73.121
7	M	9	53	150.3	1649.011	68.709	1.477	46.517	69.776	81.156
8	F	9	53.1	151	1516.572	63.190	1.483	42.603	63.905	74.328
9	M	9	32.8	145.3	1246.778	51.949	1.175	44.208	66.312	77.127
10	M	9	28.6	140	1157.594	48.233	1.079	44.697	67.046	77.981
11	M	9	57.8	150.5	1743.304	72.638	1.534	47.350	71.025	82.610
12	M	9	28.4	139	1152.373	48.016	1.070	44.861	67.292	78.267
13	M	9	29	142	1168.036	48.668	1.097	44.376	66.564	77.421
14	M	9	31.9	138	1219.635	50.818	1.119	45.426	68.139	79.252
15	F	9	29.1	132.5	1079.383	44.974	1.045	43.055	64.583	75.116
16	M	9	30.3	141	1192.200	49.675	1.112	44.685	67.028	77.960
17	F	9	32.9	146	1165.708	48.571	1.181	41.136	61.705	71.769
18	M	9	34.4	140	1271.216	52.967	1.167	45.376	68.063	79.164
19	F	9	34.5	144.5	1190.432	49.601	1.196	41.478	62.217	72.364
20	F	9	34	136	1168.194	48.675	1.137	42.796	64.194	74.664
21	M	10	30.7	142	1201.339	50.056	1.124	44.548	66.823	77.721
22	F	10	35	145	1199.725	49.989	1.206	41.443	62.164	72.303
23	F	9	36.7	144.5	1227.763	51.157	1.228	41.668	62.502	72.696
24	M	9	32.2	136	1222.906	50.954	1.111	45.849	68.774	79.991
25	M	9	27	134	1118.432	46.601	1.020	45.683	68.525	79.701
26	M	9	53.1	149	1649.276	68.720	1.469	46.781	70.171	81.616
27	F	9	34	141.5	1177.093	49.046	1.171	41.901	62.851	73.102
28	M	9	22.7	130.5	1029.635	42.901	0.930	46.155	69.232	80.524
29	M	10	31	140	1204.610	50.192	1.117	44.945	67.417	78.413

## APÊNDICE D - DADOS OBTIDOS NAS MEDIÇÕES

Tabela 11: Medição 1mar1, de 13/03/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref	PMV	PPD %	Des.
1	74,68	0,27	28,07	0,11	28,78	51,80	1	-1	0,9	25,0	0,1
2	77,97	0,28	28,07	0,25	28,78	51,80	3	-1	0,7	17,6	2,3
3	75,66	0,33	28,07	0,25	28,78	51,80	0	0	0,7	16,1	-0,7
4	76,63	0,30	28,07	0,09	28,78	51,80	2	-1	1,0	29,0	1
5	82,77	0,34	28,07	0,09	28,78	51,80	2	-2	1,2	35,4	0,8
6	73,10	0,31	28,07	0,12	28,78	51,80	2	-2	0,9	22,9	1,1
7	83,51	0,34	28,07	0,40	28,78	51,80	1	-1	0,8	19,1	0,2
8	82,00	0,34	28,07	0,19	28,78	51,80	1	-1	1,0	26,3	0
9	73,99	0,34	28,07	0,14	28,78	51,80	2	-1	0,9	23,6	1,1
10	82,34	0,34	28,07	0,14	28,78	51,80	2	-2	1,0	29,8	1
11	80,08	0,31	28,07	0,12	28,78	51,80	1	1	1,0	28,5	0
12	79,78	0,34	28,07	0,22	28,78	51,80	2	-2	0,9	23,0	1,1
13	79,17	0,28	28,07	0,11	28,78	51,80	2	-2	1,0	27,1	1
14	70,29	0,29	28,07	0,22	28,78	51,80	1	-2	0,6	13,1	0,4
15	79,71	0,30	28,07	0,11	28,78	51,80	2	-1	1,0	29,0	1
16	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
17	80,18	0,34	28,07	0,12	28,78	51,80	3	-3	1,0	30,0	2
18	74,82	0,26	28,07	0,11	28,78	51,80	2	-2	0,9	22,9	1,1
19	74,05	0,33	28,07	0,14	28,78	51,80	2	-2	0,9	23,0	1,1
20	77,79	0,26	28,07	0,14	28,78	51,80	2	-2	0,9	22,2	1,1
21	74,82	0,35	28,07	0,13	28,78	51,80	2	-1	0,9	25,8	1,1
22	75,49	0,33	28,07	0,19	28,78	51,80	2	-1	0,8	21,0	1,2
23	75,64	0,31	28,07	0,12	28,78	51,80	1	-1	0,9	25,4	0,1
24	76,62	0,31	28,07	0,10	28,78	51,80	2	-2	1,0	28,3	1
25	80,17	0,33	28,07	0,10	28,78	51,80	2	-2	1,1	31,6	0,9

O estudante número 16 estava ausente na ocasião da medição. Os estudantes números 2 e 11 mostraram-se espúrios com relação as suas preferências, sendo, portanto descartado da análise. Válidos: 22 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>77,42</b>	<b>0,32</b>	<b>28,07</b>	<b>0,15</b>	<b>28,78</b>	<b>51,80</b>	<b>1,73</b>	<b>-1,55</b>	<b>0,92</b>	<b>24,98</b>	<b>0,81</b>
Desvio	3,55	0,03	0,00	0,07	0,00	0,00	0,63	0,67	0,13	5,11	0,57

Tabela 12: Medição 1mar2, de 15/03/06 - Turma 41CSCJ com 34 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	70,52	0,35	27,18	0,13	27,90	48,48%	0	-1	0,5	11,5	-0,5
2	75,74	0,35	27,18	0,24	27,90	48,48%	0	-1	0,4	9,7	-0,4
3	72,40	0,45	27,18	0,24	27,90	48,48%	0	-1	0,5	11,8	-0,5
4	75,91	0,26	27,18	0,23	27,90	48,48%	1	0	0,3	7,0	0,7
5	71,68	0,32	27,18	0,12	27,90	48,48%	1	-1	0,5	12,0	0,5
6	74,74	0,33	27,18	0,24	27,90	48,48%	0	-1	0,4	8,6	-0,4
7	77,70	0,32	27,18	0,22	27,90	48,48%	0	0	0,5	10,5	-0,5
8	80,03	0,30	27,18	0,30	27,90	48,48%	1	-2	0,4	8,4	0,6
9	81,05	0,34	27,18	0,24	27,90	48,48%	1	-1	0,5	12,3	0,5
10	75,37	0,35	27,18	0,22	27,90	48,48%	0	0	0,4	10,0	-0,4
11	75,40	0,35	27,18	0,30	27,90	48,48%	0	0	0,3	7,8	-0,3
12	75,70	0,34	27,18	0,23	27,90	48,48%	2	-1	0,4	9,8	1,6
13	79,46	0,34	27,18	0,24	27,90	48,48%	1	2	0,5	11,1	0,5
14	80,21	0,29	27,18	0,24	27,90	48,48%	2	-1	0,4	9,6	1,6
15	73,77	0,30	27,18	0,30	27,90	48,48%	1	-1	0,2	6,0	0,8
16	76,94	0,34	27,18	0,13	27,90	48,48%	2	0	0,7	15,4	1,3
17	79,24	0,34	27,18	0,24	27,90	48,48%	2	-1	0,5	11,1	1,5
18	80,82	0,34	27,18	0,20	27,90	48,48%	0	0	0,6	14,0	-0,6
19	75,13	0,33	27,18	0,22	27,90	48,48%	2	-2	0,4	9,2	1,6
20	74,52	0,51	27,18	0,20	27,90	48,48%	0	0	0,7	17,3	-0,7
21	75,30	0,35	27,18	0,21	27,90	48,48%	-1	0	0,5	10,3	-1,5
22	81,47	0,27	27,18	0,23	27,90	48,48%	-1	1	0,4	9,6	-1,4
23	78,06	0,27	27,18	0,20	27,90	48,48%	0	0	0,4	9,2	-0,4
24	78,86	0,34	27,18	0,24	27,90	48,48%	1	0	0,5	11,1	0,5
25	74,80	0,33	27,18	0,19	27,90	48,48%	1	-1	0,5	10,4	0,5
26	72,70	0,33	27,18	0,12	27,90	48,48%	3	-2	0,6	13,1	2,4
27	73,49	0,41	27,18	0,19	27,90	48,48%	0	-1	0,6	13,2	-0,6
28	74,72	0,41	27,18	0,30	27,90	48,48%	0	-2	0,4	9,9	-0,4
29	75,60	0,30	27,18	0,13	27,90	48,48%	0	0	0,6	13,0	-0,6
30	75,11	0,28	27,18	0,22	27,90	48,48%	1	0	0,3	7,4	0,7
31	73,99	0,45	27,18	0,19	27,90	48,48%	0	0	0,6	14,8	-0,6
32	72,74	0,26	27,18	0,12	27,90	48,48%	0	-1	0,5	10,2	-0,5
33	82,31	0,34	27,18	0,23	27,90	48,48%	0	0	0,6	13,3	-0,6
34	72,95	0,24	27,18	0,13	27,90	48,48%	1	0	0,4	8,8	0,6

O estudante número 13 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise.

Válidos: 33 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,03</b>	<b>0,34</b>	<b>27,18</b>	<b>0,21</b>	<b>27,90</b>	<b>0,48</b>	<b>0,61</b>	<b>-0,61</b>	<b>0,47</b>	<b>10,80</b>	<b>0,14</b>
Desvio	3,05	0,06	0,00	0,05	0,00	0,00	0,93	0,75	0,12	2,51	0,94

Tabela 13: Medição 1mar3, de 14/03/06 - Turma 31EFA com 14 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	80,85	0,31	32,03	0,14	32,38	39,70	2	-3	2,1	82,1	-0,1
3	80,68	0,31	32,03	0,25	32,38	39,70	1	-1	2,0	79,9	-1
4	79,57	0,34	32,03	0,25	32,38	39,70	2	-2	2,0	80,0	0
5	80,47	0,27	32,03	0,08	32,38	39,70	1	-1	2,1	82,8	-1,1
6	78,60	0,31	32,03	0,13	32,38	39,70	1	0	2,1	81,7	-1,1
7	78,91	0,25	32,03	0,12	32,38	39,70	2	-1	2,1	81,3	-0,1
8	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
9	79,77	0,31	32,03	0,13	32,38	39,70	1	-1	2,1	81,9	-1,1
10	75,45	0,25	32,03	0,08	32,38	39,70	2	-1	2,1	82,2	-0,1
11	84,47	0,31	32,03	0,14	32,38	39,70	1	-1	2,1	82,5	-1,1
12	81,45	0,25	32,03	0,25	32,38	39,70	1	1	2,0	78,6	0
13	80,74	0,34	32,03	0,08	32,38	39,70	2	-3	2,1	83,2	-0,1
14	77,60	0,28	32,03	0,08	32,38	39,70	2	-1	2,1	82,9	-0,1
15	79,59	0,30	32,03	0,25	32,38	39,70	1	-1	2,0	79,3	-1

Os estudantes números de ordem 1 e 8 estavam ausentes na ocasião da medição. O estudante número de ordem 12 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise. Válidos: 12 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,73</b>	<b>0,30</b>	<b>32,03</b>	<b>0,14</b>	<b>32,38</b>	<b>39,70</b>	<b>1,50</b>	<b>-1,33</b>	<b>2,08</b>	<b>81,65</b>	<b>-0,58</b>
Desvio	2,15	0,03	0,00	0,07	0,00	0,00	0,52	0,89	0,05	1,28	0,52

Tabela 14: Medição 1mar4, de 14/03/06 - Turma 32EFA com 13 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	80,80	0,31	30,69	0,10	31,10	46,91	1	-1	1,8	67,5	-0,8
2	75,71	0,31	30,69	0,10	31,10	46,91	2	-1	1,7	65,6	0,3
3	76,36	0,31	30,69	0,10	31,10	46,91	3	-2	1,7	65,6	1,3
4	81,94	0,31	30,69	0,12	31,10	46,91	1	-1	1,7	66,7	-0,7
5	83,10	0,34	30,69	0,10	31,10	46,91	2	-3	1,8	69,4	0,2
6	82,23	0,34	30,69	0,35	31,10	46,91	2	-3	1,6	59,7	0,4
7	82,30	0,31	30,69	0,11	31,10	46,91	2	-1	1,8	67,6	0,2
8	75,78	0,30	30,69	0,11	31,10	46,91	3	-3	1,7	65,2	1,3
9	74,34	0,27	30,69	0,12	31,10	46,91	2	-1	1,6	58,8	0,4
10	75,25	0,24	30,69	0,10	31,10	46,91	1	-1	1,7	62,8	-0,7
11	81,69	0,34	30,69	0,10	31,10	46,91	3	-3	1,8	69,0	1,2
12	81,89	0,31	30,69	0,11	31,10	46,91	1	-1	1,8	67,6	-0,8
13	78,33	0,31	30,69	0,11	31,10	46,91	1	-1	1,7	66,0	-0,7

Válidos: 13 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,21</b>	<b>0,31</b>	<b>30,69</b>	<b>0,13</b>	<b>31,10</b>	<b>46,91</b>	<b>1,85</b>	<b>-1,69</b>	<b>1,72</b>	<b>65,50</b>	<b>0,13</b>
Desvio	3,28	0,03	0,00	0,07	0,00	0,00	0,80	0,95	0,07	3,26	0,81

Tabela 15: Medição 1mar5, de 21/03/06 - Turma 41EFA com 27 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	72,27	0,35	26,28	0,29	27,28	58,83	0	0	0	5	0
2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
3	78,54	0,52	26,28	0,19	27,28	58,83	0	-1	0,7	16,4	-0,7
4	72,88	0,35	26,28	0,20	27,28	58,83	0	0	0,2	6,5	-0,2
5	72,53	0,35	26,28	0,29	27,28	58,83	3	-1	0	5	3
6	73,12	0,35	26,28	0,20	27,28	58,83	-1	-1	0,2	6,5	0
7	81,16	0,36	26,28	0,32	27,28	58,83	2	-1	0,3	6,8	1,7
8	74,33	0,26	26,28	0,12	27,28	58,83	0	1	0,3	7,3	-0,3
9	77,13	0,34	26,28	0,22	27,28	58,83	0	0	0,3	7,2	-0,3
10	77,98	0,32	26,28	0,19	27,28	58,83	0	-1	0,3	7,9	-0,3
11	82,61	0,31	26,28	0,32	27,28	58,83	0	0	0,2	6,2	-0,2
12	78,27	0,34	26,28	0,12	27,28	58,83	0	0	0,5	12,2	-0,5
13	77,42	0,36	26,28	0,32	27,28	58,83	1	-1	0,2	5,8	0,8
14	79,25	0,34	26,28	0,13	27,28	58,83	1	-1	0,6	12,9	0,4
15	75,12	0,30	26,28	0,29	27,28	58,83	1	-1	0	5	1
16	77,96	0,31	26,28	0,22	27,28	58,83	1	-1	0,2	6,5	0,8
17	71,77	0,36	26,28	0,12	27,28	58,83	0	-1	0,4	9,6	-0,4
18	79,16	0,31	26,28	0,22	27,28	58,83	1	-1	0,3	7,1	0,7
19	72,36	0,28	26,28	0,19	27,28	58,83	0	0	0,1	5,2	-0,1
20	74,66	0,30	26,28	0,21	27,28	58,83	0	0	0,2	5,8	-0,2
21	77,72	0,34	26,28	0,27	27,28	58,83	2	-1	0,2	6,4	1,8
22	72,30	0,35	26,28	0,29	27,28	58,83	1	-1	0	5	1
23	72,69	0,26	26,28	0,12	27,28	58,83	0	0	0,3	6,9	-0,3
24	80,0	0,36	26,28	0,32	27,28	58,83	1	-1	0	5,1	1
25	79,70	0,33	26,28	0,27	27,28	58,83	1	-1	0,3	6,9	0,7
26	81,65	0,34	26,28	0,19	27,28	58,83	-1	-1	0,5	10,6	0
27	73,10	0,32	26,28	0,13	27,28	58,83	0	0	0,3	8,2	-0,3
28	80,52	0,32	26,28	0,22	27,28	58,83	0	0	0,3	7,8	-0,3

O estudante número de ordem 2 estava ausente na ocasião da medição. Os estudantes números de ordem 5, 6 e 26 mostraram-se espúrios com relação as suas preferências, sendo, portanto descartados da análise. Válidos: 24 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,62</b>	<b>0,33</b>	<b>26,28</b>	<b>0,22</b>	<b>27,28</b>	<b>58,83</b>	<b>0,50</b>	<b>-0,50</b>	<b>0,26</b>	<b>7,49</b>	<b>0,24</b>
Desvio	3,30	0,05	0,00	0,07	0,00	0,00	0,66	0,59	0,18	2,78	0,71

Tabela 16: Medição 2mar1, de 27/03/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref	PMV	PPD %	Des.
1	74,68	0,27	27,32	0,12	26,55	57,71	2	-1	0,4	8,9	1,6
2	77,97	0,31	27,32	0,12	26,55	57,71	1	-1	0,5	12,3	0,5
3	75,66	0,30	27,32	0,13	26,55	57,71	0	0	0,4	9,9	-0,4
4	76,63	0,30	27,32	0,21	26,55	57,71	1	-1	0,3	7,5	0,7
5	82,77	0,34	27,32	0,21	26,55	57,71	1	0	0,5	12,3	0,5
6	73,10	0,31	27,32	0,18	26,55	57,71	2	-2	0,3	7,1	1,7
7	83,51	0,46	27,32	0,11	26,55	57,71	2	-2	0,9	23,5	1,1
8	82,00	0,32	27,32	0,08	26,55	57,71	1	-1	0,8	18,5	0,2
9	73,99	0,42	27,32	0,11	26,55	57,71	1	-1	0,6	15,1	0,4
10	82,34	0,34	27,32	0,12	26,55	57,71	1	0	0,7	16,3	0,3
11	80,08	0,29	27,32	0,08	26,55	57,71	2	-2	0,7	15,6	1,3
12	79,78	0,34	27,32	0,11	26,55	57,71	3	-3	0,7	15,3	2,3
13	79,17	0,31	27,32	0,21	26,55	57,71	0	0	0,4	9,0	-0,4
14	70,29	0,42	27,32	0,12	26,55	57,71	1	-2	0,5	12,0	0,5
15	79,71	0,27	27,32	0,12	26,55	57,71	2	-2	0,5	11,5	1,5
16	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
17	80,18	0,32	27,32	0,18	26,55	57,71	2	-2	0,5	11,0	1,5
18	74,82	0,45	27,32	0,21	26,55	57,71	3	-3	0,5	12,2	2,5
19	74,05	0,30	27,32	0,12	26,55	57,71	1	1	0,4	10,0	0,6
20	77,79	0,30	27,32	0,18	26,55	57,71	1	-1	0,4	8,9	0,6
21	74,82	0,42	27,32	0,12	26,55	57,71	1	0	0,6	15,0	0,4
22	75,49	0,28	27,32	0,08	26,55	57,71	2	-2	0,5	12,2	1,5
23	75,64	0,28	27,32	0,08	26,55	57,71	2	-2	0,5	12,3	1,5
24	76,62	0,33	27,32	0,11	26,55	57,71	2	-2	0,6	12,9	1,4
25	80,17	0,34	27,32	0,18	26,55	57,71	2	-3	0,3	7,6	1,7

O estudante número 16 e estava ausente na ocasião da medição. Válidos: 24 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>77,55</b>	<b>0,33</b>	<b>27,32</b>	<b>0,14</b>	<b>26,55</b>	<b>57,71</b>	<b>1,50</b>	<b>-1,33</b>	<b>0,52</b>	<b>12,37</b>	<b>0,98</b>
Desvio	3,44	0,06	0,00	0,05	0,00	0,00	0,78	1,09	0,16	3,82	0,76



Tabela 17: Medição 2mar2, de 30/03/06 - Turma 41CSCJ com 34 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	70,52	0,45	26,35	0,10	25,32	44,04	0	0	0,2	6,1	-0,2
2	75,74	0,58	26,35	0,08	25,32	44,04	0	0	0,6	12,7	-0,6
3	72,40	0,47	26,35	0,11	25,32	44,04	-1	1	0,2	6,7	-1,2
4	75,91	0,33	26,35	0,10	25,32	44,04	0	0	0,1	5,7	-0,1
5	71,68	0,45	26,35	0,12	25,32	44,04	0	0	0,2	5,9	-0,2
6	74,74	0,47	26,35	0,11	25,32	44,04	0	-1	0,3	7,7	-0,3
7	77,70	0,48	26,35	0,10	25,32	44,04	0	1	0,4	9,6	-0,4
8	80,03	0,46	26,35	0,10	25,32	44,04	0	1	0,5	10,2	-0,5
9	81,05	0,46	26,35	0,11	25,32	44,04	-1	1	0,5	10,3	-1,5
10	75,37	0,45	26,35	0,12	25,32	44,04	0	0	0,3	7,1	-0,3
11	75,40	0,45	26,35	0,12	25,32	44,04	-1	1	0,3	7,1	-1,3
12	75,70	0,34	26,35	0,10	25,32	44,04	0	0	0,1	5,8	-0,1
13	79,46	0,46	26,35	0,08	25,32	44,04	0	0	0,5	11,0	-0,5
14	80,21	0,46	26,35	0,11	25,32	44,04	1	-1	0,4	9,9	0,6
15	73,77	0,45	26,35	0,08	25,32	44,04	0	0	0,3	8,0	-0,3
16	76,94	0,46	26,35	0,10	25,32	44,04	2	0	0,4	8,7	1,6
17	79,24	0,48	26,35	0,10	25,32	44,04	2	-2	0,5	10,4	1,5
18	80,82	0,45	26,35	0,10	25,32	44,04	0	0	0,5	10,3	-0,5
19	75,13	0,45	26,35	0,11	25,32	44,04	-1	1	0,3	7,3	-1,3
20	74,52	0,46	26,35	0,12	25,32	44,04	0	0	0,3	7,0	-0,3
21	75,30	0,45	26,35	0,12	25,32	44,04	0	0	0,3	7,1	-0,3
22	81,47	0,46	26,35	0,10	25,32	44,04	0	0	0,5	11,0	-0,5
23	78,06	0,34	26,35	0,10	25,32	44,04	0	0	0,2	6,4	-0,2
24	78,86	0,46	26,35	0,10	25,32	44,04	0	0	0,4	9,7	-0,4
25	74,80	0,45	26,35	0,08	25,32	44,04	1	0	0,4	8,4	0,6
26	72,70	0,34	26,35	0,10	25,32	44,04	0	0	0,1	5,2	-0,1
27	73,49	0,45	26,35	0,10	25,32	44,04	-1	1	0,3	7,1	-1,3
28	74,72	0,33	26,35	0,08	25,32	44,04	1	1	0,1	5,7	0
29	75,60	0,45	26,35	0,10	25,32	44,04	0	0	0,3	7,9	-0,3
30	75,11	0,41	26,35	0,10	25,32	44,04	0	0	0,3	6,9	-0,3
31	73,99	0,45	26,35	0,10	25,32	44,04	0	0	0,3	7,3	-0,3
32	72,74	0,45	26,35	0,10	25,32	44,04	-1	1	0,2	6,8	-1,2
33	82,31	0,48	26,35	0,11	25,32	44,04	0	0	0,5	11,5	-0,5
34	72,95	0,33	26,35	0,12	25,32	44,04	0	0	0	5	0

O estudante número 28 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise.

Válidos: 33 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,17</b>	<b>0,44</b>	<b>26,35</b>	<b>0,10</b>	<b>25,32</b>	<b>44,04</b>	<b>0,00</b>	<b>0,12</b>	<b>0,32</b>	<b>8,12</b>	<b>-0,32</b>
Desvio	3,09	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00	0,71	0,65	0,14	2,02	0,69

Tabela 18: Medição 2mar3, de 28/03/06 - Turma 31EFA com 14 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	76,08	0,70	24,79	0,12	24,52	68,16	1	-1	0,5	11,2	0,5
2	80,85	0,31	24,79	0,12	24,52	68,16	2	-2	0	5	2
3	80,68	0,48	24,79	0,15	24,52	68,16	0	0	0,2	6,5	-0,2
4	79,57	0,50	24,79	0,08	24,52	68,16	2	-2	0,4	8,7	1,6
5	80,47	0,52	24,79	0,15	24,52	68,16	0	0	0,3	7,3	-0,3
6	78,60	0,41	24,79	0,12	24,52	68,16	1	-1	0,1	5,5	0,9
7	78,91	0,46	24,79	0,12	24,52	68,16	1	0	0,2	6,4	0,8
8	78,79	0,48	24,79	0,08	24,52	68,16	1	-1	0,3	8,0	0,7
9	79,77	0,29	24,79	0,12	24,52	68,16	0	-1	0	5	0
10	75,45	0,45	24,79	0,12	24,52	68,16	1	-1	0,1	5,4	0,9
11	84,47	0,52	24,79	0,12	24,52	68,16	0	0	0,4	10,1	-0,4
12	81,45	0,36	24,79	0,12	24,52	68,16	0	0	0,1	5,4	-0,1
13	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
14	77,60	0,47	24,79	0,08	24,52	68,16	0	0	0,3	7,3	-0,3
15	79,59	0,43	24,79	0,08	24,52	68,16	0	0	0,3	7,1	-0,3

O estudante número 16 estava ausente na ocasião da medição. Válidos: 14 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,45</b>	<b>0,46</b>	<b>24,79</b>	<b>0,11</b>	<b>24,52</b>	<b>68,16</b>	<b>0,64</b>	<b>-0,64</b>	<b>0,23</b>	<b>7,06</b>	<b>0,41</b>
Desvio	2,25	0,10	0,00	0,02	0,00	0,00	0,74	0,74	0,15	1,91	0,77

Tabela 19: Medição 2mar4, de 28/03/06 - Turma 32EFA com 13 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	80,80	0,48	25,02	0,16	24,72	66,81	-1	1	0,3	6,8	-1,3
2	75,71	0,47	25,02	0,16	24,72	66,81	-1	1	0,1	5,3	-1,1
3	76,36	0,53	25,02	0,08	24,72	66,81	0	0	0,4	9,0	-0,4
4	81,94	0,34	25,02	0,16	24,72	66,81	0	0	0	5	0
5	83,10	0,48	25,02	0,25	24,72	66,81	0	-1	0,2	5,9	-0,2
6	82,23	0,69	25,02	0,10	24,72	66,81	0	0	0,7	16,6	-0,7
7	82,30	0,46	25,02	0,25	24,72	66,81	-1	1	0,1	5,5	-1,1
8	75,78	0,45	25,02	0,25	24,72	66,81	0	0	0	5	0
9	74,34	0,59	25,02	0,16	24,72	66,81	0	0	0,3	6,8	-0,3
10	75,25	0,47	25,02	0,08	24,72	66,81	1	-1	0,3	7,1	0,7
11	81,69	0,50	25,02	0,08	24,72	66,81	1	0	0,5	10,8	0,5
12	81,89	0,46	25,02	0,08	24,72	66,81	-1	1	0,4	9,6	-1,4
13	78,33	0,46	25,02	0,25	24,72	66,81	0	0	0	5	0

Válidos: 13 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,21</b>	<b>0,49</b>	<b>25,02</b>	<b>0,16</b>	<b>24,72</b>	<b>66,81</b>	<b>-0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,25</b>	<b>7,57</b>	<b>-0,40</b>
Desvio	3,28	0,08	0,00	0,07	0,00	0,00	0,69	0,69	0,21	3,31	0,67

Tabela 20: Medição 2mar5, de 28/03/06 - Turma 41EFA com 28 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	72,27	0,51	24,50	0,10	24,45	65,22	-1	1	0,1	5,3	-1,1
2	77,95	0,77	24,50	0,12	24,45	65,22	1	0	0,6	13	0,4
3	78,54	0,71	24,50	0,12	24,45	65,22	0	1	0,5	11,4	-0,5
4	72,88	0,76	24,50	0,10	24,45	65,22	0	0	0,5	10,8	-0,5
5	72,53	0,69	24,50	0,05	24,45	65,22	-3	3	0,4	9,6	
6	73,12	0,71	24,50	0,05	24,45	65,22	1	-1	0,5	10,5	0,5
7	81,16	0,53	24,50	0,10	24,45	65,22	1	-2	0,4	8,5	0,6
8	74,33	0,45	24,50	0,05	24,45	65,22	1	-2	0,1	5,3	0,9
9	77,13	0,69	24,50	0,14	24,45	65,22	0	-1	0,4	9,4	-0,4
10	77,98	0,46	24,50	0,10	24,45	65,22	0	0	0,2	6,1	-0,2
11	82,61	0,48	24,50	0,13	24,45	65,22	1	-1	0,3	6,9	0,7
12	78,27	0,48	24,50	0,10	24,45	65,22	1	-1	0,2	6,4	0,8
13	77,42	0,46	24,50	0,14	24,45	65,22	1	-1	0,1	5,2	0,9
14	79,25	0,70	24,50	0,10	24,45	65,22	1	0	0,6	12,5	0,4
15	75,12	0,45	24,50	0,05	24,45	65,22	-2	2	0,1	5,4	-2,1
16	77,96	0,34	24,50	0,14	24,45	65,22	0	0	-0,1	5,3	0,1
17	71,77	0,71	24,50	0,13	24,45	65,22	0	0	0,3	7,8	-0,3
18	79,16	0,50	24,50	0,13	24,45	65,22	0	0	0,2	6,2	-0,2
19	72,36	0,74	24,50	0,05	24,45	65,22	-1	1	0,5	11,0	-1,5
20	74,66	0,45	24,50	0,10	24,45	65,22	-1	1	0,1	5,2	-1,1
21	77,72	0,45	24,50	0,12	24,45	65,22	-2	2	0,1	5,4	-2,1
22	72,30	0,45	24,50	0,10	24,45	65,22	0	0	0	5	0
23	72,69	0,45	24,50	0,05	24,45	65,22	1	-1	0	5,1	1
24	80,0	0,69	24,50	0,14	24,45	65,22	1	-1	0,5	10,8	0,5
25	79,70	0,50	24,50	0,12	24,45	65,22	-1	1	0,2	6,6	-1,2
26	81,65	0,50	24,50	0,14	24,45	65,22	-1	0	0,2	6,6	-1,2
27	73,10	0,69	24,50	0,10	24,45	65,22	0	-1	0,4	9,0	-0,4
28	80,52	0,48	24,50	0,14	24,45	65,22	-1	1	0,2	6,0	-1,2

O estudante número 5 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise.

Válidos: 27 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,73</b>	<b>0,56</b>	<b>24,50</b>	<b>0,11</b>	<b>24,45</b>	<b>65,22</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,07</b>	<b>0,27</b>	<b>7,66</b>	<b>-0,27</b>
Desvio	3,34	0,13	0,00	0,03	0,00	0,00	0,96	1,07	0,20	2,59	0,92

Tabela 21: Medição labr1, de 10/04/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref	PMV	PPD %	Des.
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	77,97	0,43	25,25	0,10	25,35	51,42	-1	1	0,3	6,9	-1,3
3	75,66	0,30	25,25	0,10	25,35	51,42	0	0	0	5,0	0
4	76,63	0,45	25,25	0,10	25,35	51,42	0	0	0,2	6,8	-0,2
5	82,77	0,34	25,25	0,15	25,35	51,42	1	-1	0,1	5,3	0,9
6	73,10	0,45	25,25	0,13	25,35	51,42	0	0	0,1	5,2	-0,1
7	83,51	0,46	25,25	0,11	25,35	51,42	2	-2	0,4	9,4	1,6
8	82,00	0,31	25,25	0,10	25,35	51,42	0	0	0,2	5,8	-0,2
9	73,99	0,30	25,25	0,11	25,35	51,42	0	0	-0,1	5,2	0,1
10	82,34	0,32	25,25	0,11	25,35	51,42	0	0	0,1	5,8	-0,1
11	80,08	0,31	25,25	0,10	25,35	51,42	1	0	0,1	5,4	0,9
12	79,78	0,29	25,25	0,11	25,35	51,42	1	-1	0	5,0	1
13	79,17	0,46	25,25	0,15	25,35	51,42	0	0	0,2	6,2	-0,2
14	70,29	0,45	25,25	0,11	25,35	51,42	1	-1	0	5,1	1
15	79,71	0,32	25,25	0,10	25,35	51,42	2	-1	0,1	5,5	1,9
16	77,00	0,33	25,25	0,11	25,35	51,42	0	0	0	5,0	0
17	80,18	0,34	25,25	0,13	25,35	51,42	1	-1	0,1	5,2	0,9
18	74,82	0,45	25,25	0,15	25,35	51,42	2	-1	0,1	5,2	1,9
19	74,05	0,45	25,25	0,11	25,35	51,42	2	-2	0,1	5,7	1,9
20	77,79	0,42	25,25	0,13	25,35	51,42	1	0	0,1	5,7	0,9
21	74,82	0,45	25,25	0,15	25,35	51,42	0	0	0,1	5,2	-0,1
22	75,49	0,33	25,25	0,10	25,35	51,42	1	-1	0	5,0	1
23	75,64	0,45	25,25	0,10	25,35	51,42	0	0	0,2	6,4	-0,2
24	76,62	0,42	25,25	0,11	25,35	51,42	1	-1	0,2	5,9	0,8
25	80,17	0,34	25,25	0,13	25,35	51,42	1	-1	0,1	5,2	0,9

O estudante número 1 estava ausente na ocasião da medição. Válidos: 24 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>77,65</b>	<b>0,38</b>	<b>25,25</b>	<b>0,12</b>	<b>25,35</b>	<b>51,42</b>	<b>0,67</b>	<b>-0,50</b>	<b>0,11</b>	<b>5,71</b>	<b>0,56</b>
Desvio	3,39	0,07	0,00	0,02	0,00	0,00	0,82	0,72	0,11	0,96	0,82

Tabela 22: Medição labr2, de 10/04/06 - Turma 41CSCJ com 33 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	70,52	0,30	25,85	0,14	26,10	53,20	0	0	0	5,1	0
2	75,74	0,62	25,85	0,14	26,10	53,20	0	0	0,6	12,9	-0,6
3	72,40	0,45	25,85	0,10	26,10	53,20	-1	1	0,3	8,1	-1,3
4	75,91	0,33	25,85	0,14	26,10	53,20	0	0	0,1	5,5	-0,1
5	71,68	0,45	25,85	0,12	26,10	53,20	0	0	0,3	7,0	-0,3
6	74,74	0,47	25,85	0,10	26,10	53,20	0	0	0,4	9,9	-0,4
7	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
8	80,03	0,46	25,85	0,14	26,10	53,20	-1	0	0,4	10,1	-1,4
9	81,05	0,34	25,85	0,10	26,10	53,20	0	0	0,4	9,0	-0,4
10	75,37	0,30	25,85	0,12	26,10	53,20	2	0	0,1	5,4	1,9
11	75,40	0,33	25,85	0,12	26,10	53,20	0	0	0,2	5,8	-0,2
12	75,70	0,34	25,85	0,14	26,10	53,20	0	0	0,1	5,6	-0,1
13	79,46	0,34	25,85	0,14	26,10	53,20	0	0	0,2	6,6	-0,2
14	80,21	0,46	25,85	0,10	26,10	53,20	0	0	0,6	12,5	-0,6
15	73,77	0,45	25,85	0,14	26,10	53,20	0	0	0,3	7,2	-0,3
16	76,94	0,34	25,85	0,14	26,10	53,20	2	0	0,2	5,9	1,8
17	79,24	0,31	25,85	0,10	26,10	53,20	0	-2	0,3	7,4	-0,3
18	80,82	0,46	25,85	0,14	26,10	53,20	0	0	0,5	10,5	-0,5
19	75,13	0,45	25,85	0,10	26,10	53,20	-1	1	0,4	9,5	-1,4
20	74,52	0,42	25,85	0,12	26,10	53,20	0	0	0,3	7,4	-0,3
21	75,30	0,33	25,85	0,12	26,10	53,20	0	0	0,2	5,8	-0,2
22	81,47	0,31	25,85	0,10	26,10	53,20	0	0	0,4	8,3	-0,4
23	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
24	78,86	0,46	25,85	0,10	26,10	53,20	1	-1	0,5	11,7	0,5
25	74,80	0,42	25,85	0,10	26,10	53,20	1	0	0,4	8,4	0,6
26	72,70	0,33	25,85	0,14	26,10	53,20	0	0	0	5,0	0
27	73,49	0,43	25,85	0,10	26,10	53,20	0	0	0,3	8,2	-0,3
28	74,72	0,45	25,85	0,10	26,10	53,20	1	0	0,4	9,2	0,6
29	75,60	0,33	25,85	0,10	26,10	53,20	0	0	0,2	6,6	-0,2
30	75,11	0,33	25,85	0,10	26,10	53,20	0	0	0,2	6,4	-0,2
31	73,99	0,45	25,85	0,10	26,10	53,20	1	-1	0,4	8,9	0,6
32	72,74	0,42	25,85	0,12	26,10	53,20	0	0	0,2	6,7	-0,2
33	82,31	0,34	25,85	0,10	26,10	53,20	0	0	0,4	9,6	-0,4
34	72,95	0,26	25,85	0,12	26,10	53,20	1	-2	0	5,0	1

Os estudantes números 7 e 23 estavam ausentes na ocasião da medição. Válidos: 32 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,02</b>	<b>0,39</b>	<b>25,85</b>	<b>0,12</b>	<b>26,10</b>	<b>53,20</b>	<b>0,19</b>	<b>-0,13</b>	<b>0,29</b>	<b>7,85</b>	<b>-0,10</b>
Desvio	3,12	0,08	0,00	0,02	0,00	0,00	0,69	0,61	0,16	2,20	0,47

Tabela 23: Medição labr3, de 11/04/06 - Turma 31EFA com 14 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	76,08	0,24	26,73	0,10	27,37	50,35	-2	0	0,4	9,4	-2,4
2	80,85	0,29	26,73	0,10	27,37	50,35	2	-2	0,6	14,1	1,4
3	80,68	0,31	26,73	0,10	27,37	50,35	-1	1	0,6	14,8	-1,6
4	79,57	0,34	26,73	0,10	27,37	50,35	1	-1	0,7	15,4	0,3
5	80,47	0,34	26,73	0,13	27,37	50,35	0	0	0,6	13,6	-0,6
6	78,60	0,48	26,73	0,10	27,37	50,35	2	-1	0,8	20,9	1,2
7	78,91	0,29	26,73	0,10	27,37	50,35	0	0	0,6	12,9	-0,6
8	78,79	0,34	26,73	0,13	27,37	50,35	1	0	0,6	12,6	0,4
9	79,77	0,32	26,73	0,10	27,37	50,35	1	-1	0,6	14,7	0,4
10	75,45	0,31	26,73	0,13	27,37	50,35	1	-1	0,4	9,6	0,6
11	84,47	0,31	26,73	0,10	27,37	50,35	0	0	0,7	17,3	-0,7
12	81,45	0,31	26,73	0,11	27,37	50,35	1	0	0,6	14,5	0,4
13	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
14	77,60	0,45	26,73	0,13	27,37	50,35	1	-1	0,7	16,4	0,3
15	79,59	0,50	26,73	0,11	27,37	50,35	2	-2	0,8	21,5	1,2

O estudante número 13 estava ausente na ocasião da medição. O estudante número 1 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise. Válidos: 13 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,71</b>	<b>0,35</b>	<b>26,73</b>	<b>0,11</b>	<b>27,37</b>	<b>50,35</b>	<b>0,85</b>	<b>-0,62</b>	<b>0,64</b>	<b>15,25</b>	<b>0,21</b>
Desvio	2,12	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,90	0,87	0,10	3,24	0,87

Tabela 24: Medição labr4, de 11/04/06 - Turma 32EFA com 13 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	80,80	0,31	26,64	0,15	26,80	52,55	1	0	0,4	9,6	0,6
2	75,71	0,45	26,64	0,15	26,80	52,55	2	2	0,5	11,9	1,5
3	76,36	0,34	26,64	0,20	26,80	52,55	0	0	0,2	6,8	-0,2
4	81,94	0,31	26,64	0,15	26,80	52,55	1	-1	0,4	10,2	0,6
5	83,10	0,46	26,64	0,18	26,80	52,55	0	0	0,7	15,4	-0,7
6	82,23	0,31	26,64	0,18	26,80	52,55	0	0	0,4	9,0	-0,4
7	82,30	0,43	26,64	0,18	26,80	52,55	1	-1	0,6	13,7	0,4
8	75,78	0,26	26,64	0,18	26,80	52,55	0	0	0,1	5,4	-0,1
9	74,34	0,42	26,64	0,15	26,80	52,55	1	0	0,4	10	0,6
10	75,25	0,33	26,64	0,20	26,80	52,55	1	-1	0,2	6,2	0,8
11	81,69	0,34	26,64	0,20	26,80	52,55	2	0	0,4	9,1	1,6
12	81,89	0,31	26,64	0,20	26,80	52,55	1	0	0,3	8,2	0,7
13	78,33	0,34	26,64	0,18	26,80	52,55	0	0	0,3	8,2	-0,3

O estudante número de ordem 2 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise. Válidos: 12 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,50</b>	<b>0,35</b>	<b>26,64</b>	<b>0,18</b>	<b>26,80</b>	<b>52,55</b>	<b>0,67</b>	<b>-0,25</b>	<b>0,37</b>	<b>9,32</b>	<b>0,30</b>
Desvio	3,25	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,65	0,45	0,17	2,89	0,65

Tabela 25: Medição labr5, de 11/04/06 - Turma 41EFA com 28 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	72,27	0,64	23,65	0,10	23,85	63,28	0	0	0,1	5,2	-0,1
2	77,95	0,46	23,65	0,10	23,85	63,28	0	0	0	5,0	0
3	78,54	0,90	23,65	0,10	23,85	63,28	1	-1	0,6	13,0	0,4
4	72,88	0,79	23,65	0,09	23,85	63,28	0	0	0,3	8,0	-0,3
5	72,53	0,81	23,65	0,09	23,85	63,28	2	-1	0,3	8,3	1,7
6	73,12	0,79	23,65	0,09	23,85	63,28	0	0	0,3	8,1	-0,3
7	81,16	0,50	23,65	0,10	23,85	63,28	1	-1	0,1	5,4	0,9
8	74,33	0,79	23,65	0,10	23,85	63,28	0	0	0,3	8,2	-0,3
9	77,13	0,46	23,65	0,10	23,85	63,28	-1	-1	0	5,0	0
10	77,98	0,46	23,65	0,09	23,85	63,28	0	1	0	5,0	0
11	82,61	0,52	23,65	0,09	23,85	63,28	0	0	0,2	6,1	-0,2
12	78,27	0,46	23,65	0,09	23,85	63,28	-1	1	0	5,0	-1
13	77,42	0,46	23,65	0,13	23,85	63,28	1	-1	-0,1	5,2	1,1
14	79,25	0,46	23,65	0,13	23,85	63,28	0	0	0	5,0	0
15	75,12	0,45	23,65	0,09	23,85	63,28	1	-1	-0,1	5,2	1,1
16	77,96	0,46	23,65	0,10	23,85	63,28	0	0	0	5,0	0
17	71,77	0,46	23,65	0,09	23,85	63,28	0	0	-0,2	5,9	0,2
18	79,16	0,46	23,65	0,10	23,85	63,28	-1	1	0	5,0	-1
19	72,36	0,49	23,65	0,10	23,85	63,28	1	-1	-0,1	5,5	1,1
20	74,66	0,45	23,65	0,09	23,85	63,28	-1	1	-0,1	5,3	-0,9
21	77,72	0,46	23,65	0,13	23,85	63,28	0	1	-0,1	5,2	0,1
22	72,30	0,29	23,65	0,10	23,85	63,28	0	0	-0,6	12,8	0,6
23	72,69	0,45	23,65	0,10	23,85	63,28	-1	0	-0,2	5,9	-0,8
24	80,0	0,53	23,65	0,13	23,85	63,28	1	-1	0	5,0	1
25	79,70	0,46	23,65	0,13	23,85	63,28	-1	0	0	5,0	-1
26	81,65	0,84	23,65	0,10	23,85	63,28	1	0	0,6	13	0,4
27	73,10	0,45	23,65	0,09	23,85	63,28	0	0	-0,1	5,7	0,1
28	80,52	0,48	23,65	0,13	23,85	63,28	-1	1	0	5,0	-1

O estudante número 9 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise. Válidos: 27 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,56</b>	<b>0,55</b>	<b>23,65</b>	<b>0,10</b>	<b>23,85</b>	<b>63,28</b>	<b>0,11</b>	<b>-0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>6,56</b>	<b>0,07</b>
Desvio	3,43	0,16	0,00	0,02	0,00	0,00	0,80	0,71	0,25	2,54	0,75

Tabela 26: Medição 2abr1, de 24/04/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref	PMV	PPD %	Des.
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	77,97	0,52	23,82	0,08	23,15	50,97	1	-1	0	5,0	1
3	75,66	0,33	23,82	0,06	23,15	50,97	-1	1	-0,4	10,1	-0,6
4	76,63	0,49	23,82	0,09	23,15	50,97	0	0	-0,1	5,2	0,1
5	82,77	0,50	23,82	0,09	23,15	50,97	0	0	0	5,1	0
6	73,10	0,50	23,82	0,09	23,15	50,97	2	-1	-0,2	5,9	2,2
7	83,51	0,46	23,82	0,12	23,15	50,97	3	-1	0	5,0	3,0
8	82,00	0,34	23,82	0,06	23,15	50,97	1	-1	-0,2	6,1	1,2
9	73,99	0,49	23,82	0,09	23,15	50,97	1	-1	-0,2	5,9	1,2
10	82,34	0,50	23,82	0,06	23,15	50,97	2	-2	0	5,1	2
11	80,08	0,46	23,82	0,12	23,15	50,97	1	-1	-0,1	5,3	1,1
12	79,78	0,50	23,82	0,09	23,15	50,97	1	0	0	5,0	1
13	79,17	0,46	23,82	0,12	23,15	50,97	0	0	-0,1	5,5	0,1
14	70,29	0,51	23,82	0,12	23,15	50,97	0	0	-0,4	8,4	0,4
15	79,71	0,52	23,82	0,08	23,15	50,97	1	-2	0	5	1
16	77,00	0,47	23,82	0,06	23,15	50,97	0	0	-0,1	5,3	0,1
17	80,18	0,46	23,82	0,12	23,15	50,97	0	0	-0,1	5,3	0,1
18	74,82	0,49	23,82	0,08	23,15	50,97	0	0	-0,1	5,6	0,1
19	74,05	0,38	23,82	0,12	23,15	50,97	1	-1	-0,5	10,6	1,5
20	77,79	0,51	23,82	0,09	23,15	50,97	1	0	0	5,0	1
21	74,82	0,46	23,82	0,09	23,15	50,97	0	-1	-0,2	6,0	0,2
22	75,49	0,45	23,82	0,12	23,15	50,97	2	-2	-0,3	6,9	2,3
23	75,64	0,49	23,82	0,08	23,15	50,97	0	0	-0,1	5,4	0,1
24	76,62	0,45	23,82	0,12	23,15	50,97	1	-1	-0,2	6,4	1,2
25	80,17	0,34	23,82	0,12	23,15	50,97	3	-3	-0,3	8,0	0

Os estudantes números 7 e 25 mostraram-se espúrios com relação as suas preferências, sendo, portanto descartados da análise. Válidos: 22 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>77,27</b>	<b>0,47</b>	<b>23,82</b>	<b>0,09</b>	<b>23,15</b>	<b>50,97</b>	<b>0,64</b>	<b>-0,59</b>	<b>-0,15</b>	<b>6,10</b>	<b>0,79</b>
Desvio	3,24	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,79	0,80	0,14	1,59	0,78

Tabela 27: Medição 2abr2, de 26/04/06 - Turma 41CSCJ com 34 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	70,52	0,49	21,01	0,10	21,37	66,17	-1	1	-0,9	25,7	-0,1
2	75,74	0,42	21,01	0,11	21,37	66,17	0	0	-0,9	23,3	0,9
3	72,40	0,81	21,01	0,21	21,37	66,17	0	0	-0,4	9,5	0,4
4	75,91	0,82	21,01	0,08	21,37	66,17	-1	0	0	5,0	-1
5	71,68	0,48	21,01	0,12	21,37	66,17	0	0	-1,0	26,9	1
6	74,74	1,12	21,01	0,21	21,37	66,17	0	0	0,1	5,2	-0,1
7	77,70	0,65	21,01	0,11	21,37	66,17	0	0	-0,3	7,3	0,3
8	80,03	0,85	21,01	0,08	21,37	66,17	-1	-1	0	5,1	0
9	81,05	0,67	21,01	0,27	21,37	66,17	-1	1	-0,5	10,8	-0,5
10	75,37	0,86	21,01	0,08	21,37	66,17	1	-1	0	5,0	1
11	75,40	0,51	21,01	0,08	21,37	66,17	0	-1	-0,7	15,5	0,7
12	75,70	0,80	21,01	0,10	21,37	66,17	0	0	-0,1	5,2	0,1
13	79,46	0,78	21,01	0,21	21,37	66,17	1	1	-0,2	6,4	0
14	80,21	0,82	21,01	0,27	21,37	66,17	0	0	-0,2	6,2	0,2
15	73,77	0,47	21,01	0,11	21,37	66,17	1	0	-0,8	22,0	1,8
16	76,94	0,48	21,01	0,27	21,37	66,17	0	0	-1,1	35,0	1,1
17	79,24	0,78	21,01	0,27	21,37	66,17	0	-1	-0,3	7,6	0,3
18	80,82	0,86	21,01	0,10	21,37	66,17	0	0	0,1	5,3	-0,1
19	75,13	0,47	21,01	0,21	21,37	66,17	0	0	-1,1	33,3	1,1
20	74,52	0,55	21,01	0,12	21,37	66,17	1	-1	-0,7	15,7	1,7
21	75,30	0,51	21,01	0,12	21,37	66,17	0	0	-0,7	17,6	0,7
22	81,47	0,52	21,01	0,21	21,37	66,17	0	0	-0,7	17,0	0,7
23	78,06	0,82	21,01	0,10	21,37	66,17	0	0	0	5,0	0
24	78,86	0,69	21,01	0,27	21,37	66,17	1	0	-0,5	11,4	1,5
25	74,80	0,97	21,01	0,11	21,37	66,17	-1	0	0	5,1	-1
26	72,70	0,81	21,01	0,08	21,37	66,17	0	0	-0,1	5,7	0,1
27	73,49	1,16	21,01	0,21	21,37	66,17	0	0	0,1	5,3	-0,1
28	74,72	0,61	21,01	0,12	21,37	66,17	0	0	-0,5	11,8	0,5
29	75,60	0,84	21,01	0,11	21,37	66,17	0	0	0	5,1	0
30	75,11	0,51	21,01	0,11	21,37	66,17	0	0	-0,7	16,6	0,7
31	73,99	0,79	21,01	0,27	21,37	66,17	0	0	-0,5	10,8	0,5
32	72,74	0,51	21,01	0,08	21,37	66,17	0	0	-0,8	19,5	0,8
33	82,31	0,86	21,01	0,10	21,37	66,17	0	0	0,1	5,5	-0,1
34	72,95	0,44	21,01	0,12	21,37	66,17	0	1	-1,0	28,7	1

Os estudantes números 8 e 13 mostraram-se espúrios com relação as suas preferências, sendo, portanto descartados da análise. Válidos: 32 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>75,90</b>	<b>0,69</b>	<b>21,01</b>	<b>0,15</b>	<b>21,37</b>	<b>66,17</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,03</b>	<b>-0,44</b>	<b>13,43</b>	<b>0,44</b>
Desvio	3,01	0,20	0,00	0,07	0,00	0,00	0,51	0,47	0,40	9,13	0,68

Tabela 28: Medição 2abr3, de 26/04/06 - Turma 31EFA com 15 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	76,08	0,45	25,86	0,10	26,02	55,34	0	0	0,4	10,0	-0,4
2	80,85	0,31	25,86	0,10	26,02	55,34	1	-2	0,3	8,1	0,7
3	80,68	0,34	25,86	0,10	26,02	55,34	0	1	0,4	8,8	-0,4
4	79,57	0,50	25,86	0,10	26,02	55,34	1	-1	0,6	13,5	0,4
5	80,47	0,34	25,86	0,10	26,02	55,34	1	-1	0,4	8,7	0,6
6	78,60	0,46	25,86	0,10	26,02	55,34	1	0	0,5	11,6	0,5
7	78,91	0,31	25,86	0,10	26,02	55,34	2	2	0,3	7,3	0
8	78,79	0,46	25,86	0,10	26,02	55,34	2	-2	0,5	11,8	1,5
9	79,77	0,46	25,86	0,10	26,02	55,34	1	0	0,5	12,3	0,5
10	75,45	0,45	25,86	0,10	26,02	55,34	0	-1	0,4	9,6	-0,4
11	84,47	0,52	25,86	0,10	26,02	55,34	0	0	0,7	17,3	-0,7
12	81,45	0,47	25,86	0,10	26,02	55,34	0	0	0,6	13,6	-0,6
13	80,74	0,46	25,86	0,10	26,02	55,34	1	-1	0,6	12,9	0,4
14	77,60	0,45	25,86	0,10	26,02	55,34	0	-1	0,5	10,8	-0,5
15	79,59	0,36	25,86	0,10	26,02	55,34	0	-1	0,4	8,9	-0,4

O estudante número 7 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise. Válidos: 14 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,58</b>	<b>0,43</b>	<b>25,86</b>	<b>0,10</b>	<b>26,02</b>	<b>55,34</b>	<b>0,57</b>	<b>-0,64</b>	<b>0,49</b>	<b>11,28</b>	<b>0,08</b>
Desvio	2,27	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,84	0,11	2,54	0,65

Tabela 29: Medição 2abr4, de 26/04/06 - Turma 32EFA com 13 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	80,80	0,31	24,15	0,10	24,70	56,19	1	-1	0	5,0	1
2	75,71	0,55	24,15	0,11	24,70	56,19	1	-1	0,1	5,6	0,9
3	76,36	0,52	24,15	0,10	24,70	56,19	1	-2	0,1	5,6	0,9
4	81,94	0,34	24,15	0,10	24,70	56,19	0	1	0	5,0	0
5	83,10	0,46	24,15	0,11	24,70	56,19	0	0	0,2	6,2	-0,2
6	82,23	0,52	24,15	0,10	24,70	56,19	0	0	0,3	7,3	-0,3
7	82,30	0,34	24,15	0,11	24,70	56,19	1	-1	0	5,0	1
8	75,78	0,47	24,15	0,11	24,70	56,19	0	1	0	5,0	0
9	74,34	0,68	24,15	0,11	24,70	56,19	0	0	0,3	7,4	-0,3
10	75,25	0,45	24,15	0,10	24,70	56,19	-1	1	0	5,0	-1
11	81,69	0,48	24,15	0,10	24,70	56,19	2	0	0,2	6,3	1,8
12	81,89	0,46	24,15	0,11	24,70	56,19	1	0	0,2	5,9	0,8
13	78,33	0,46	24,15	0,10	24,70	56,19	0	0	0,1	5,3	-0,1

Válidos: 13 alunos

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,21</b>	<b>0,46</b>	<b>24,15</b>	<b>0,10</b>	<b>24,70</b>	<b>56,19</b>	<b>0,46</b>	<b>-0,15</b>	<b>0,12</b>	<b>5,74</b>	<b>0,34</b>
Desvio	3,28	0,10	0,00	0,01	0,00	0,00	0,78	0,90	0,11	0,85	0,77

Tabela 30: Medição 2abr5, de 25/04/06 - Turma 41EFA com 26 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	72,27	0,77	21,96	0,10	22,05	58,78	0	0	-0,1	5,3	0,1
2	77,95	0,43	21,96	0,11	22,05	58,78	0	0	-0,6	12,9	0,6
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
4	72,88	0,81	21,96	0,11	22,05	58,78	0	0	0	5,1	0
5	72,53	0,79	21,96	0,11	22,05	58,78	-1	1	-0,1	5,2	-0,9
6	73,12	0,81	21,96	0,11	22,05	58,78	-1	1	0	5,0	-1
7	81,16	0,50	21,96	0,05	22,05	58,78	0	0	-0,3	7,1	0,3
8	74,33	0,85	21,96	0,05	22,05	58,78	-1	1	0	5,1	-1
9	77,13	0,84	21,96	0,11	22,05	58,78	1	-1	0	5,1	1
10	77,98	0,48	21,96	0,10	22,05	58,78	-1	1	-0,4	9,9	-0,6
11	82,61	0,48	21,96	0,11	22,05	58,78	0	-1	-0,3	7,5	0,3
12	78,27	0,78	21,96	0,10	22,05	58,78	0	1	0	5,1	0
13	77,42	0,82	21,96	0,11	22,05	58,78	1	-1	0	5,1	1
14	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
15	75,12	0,64	21,96	0,10	22,05	58,78	0	0	-0,2	6,4	0,2
16	77,96	0,46	21,96	0,11	22,05	58,78	0	0	-0,5	11,4	0,5
17	71,77	0,78	21,96	0,05	22,05	58,78	0	0	-0,1	5,2	0,1
18	79,16	0,46	21,96	0,11	22,05	58,78	-1	1	-0,5	10,4	-0,5
19	72,36	0,49	21,96	0,05	22,05	58,78	0	0	-0,6	14,9	0,6
20	74,66	0,81	21,96	0,05	22,05	58,78	0	0	0	5,0	0
21	77,72	0,80	21,96	0,11	22,05	58,78	0	0	0	5,0	0
22	72,30	0,75	21,96	0,10	22,05	58,78	0	0	-0,1	5,5	0,1
23	72,69	0,45	21,96	0,05	22,05	58,78	0	0	-0,7	17,7	0,7
24	80,0	0,50	21,96	0,11	22,05	58,78	0	1	-0,3	8,2	0,3
25	79,70	0,47	21,96	0,05	22,05	58,78	1	-1	-0,4	9,0	1,4
26	81,65	0,52	21,96	0,11	22,05	58,78	1	0	-0,2	6,8	1,2
27	73,10	1,04	21,96	0,05	22,05	58,78	0	0	0,2	6,8	-0,2
28	80,52	0,80	21,96	0,11	22,05	58,78	0	0	0,1	5,3	-0,1

Os estudantes números 3 e 14 estavam ausentes na ocasião da medição. Válidos: 26 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,40</b>	<b>0,67</b>	<b>21,96</b>	<b>0,09</b>	<b>22,05</b>	<b>58,78</b>	<b>-0,04</b>	<b>0,12</b>	<b>-0,20</b>	<b>7,54</b>	<b>0,16</b>
Desvio	3,43	0,18	0,00	0,03	0,00	0,00	0,60	0,65	0,24	3,43	0,63



Tabela 31: Medição Imai1, de 08/05/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref	PMV	PPD %	Des.
1	74,68	0,45	19,35	0,09	19,50	56,95	3	-2	-1,4	49,2	4,4
2	77,97	0,81	19,35	0,12	19,50	56,95	0	0	-0,5	10,3	0,5
3	75,66	0,70	19,35	0,12	19,50	56,95	0	0	-0,8	18,8	0,8
4	76,63	0,81	19,35	0,12	19,50	56,95	0	0	-0,5	11,4	0,5
5	82,77	0,82	19,35	0,09	19,50	56,95	0	0	-0,2	6,5	0,2
6	73,10	0,81	19,35	0,09	19,50	56,95	1	-1	-0,6	13,3	1,6
7	83,51	0,48	19,35	0,11	19,50	56,95	1	-1	-0,9	24,7	1,9
8	82,00	0,48	19,35	0,11	19,50	56,95	1	0	-1,0	27,3	2
9	73,99	0,51	19,35	0,08	19,50	56,95	-1	1	-1,3	41,7	0,3
10	82,34	0,46	19,35	0,08	19,50	56,95	2	-1	-1,0	29,0	3,0
11	80,08	0,81	19,35	0,11	19,50	56,95	0	0	-0,4	8,4	0,4
12	79,78	0,69	19,35	0,08	19,50	56,95	-1	2	-0,6	12,8	-0,4
13	79,17	0,99	19,35	0,09	19,50	56,95	0	0	-0,1	5,2	0,1
14	70,29	0,70	19,35	0,08	19,50	56,95	0	0	-0,9	26,1	0,9
15	79,71	1,12	19,35	0,12	19,50	56,95	1	-1	0	5,0	1
16	77,00	0,81	19,35	0,11	19,50	56,95	0	0	-0,5	10,5	0,5
17	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
18	74,82	0,45	19,35	0,09	19,50	56,95	-2	1	-1,4	48,7	-0,6
19	74,05	0,75	19,35	0,08	19,50	56,95	-2	1	-0,7	15,7	-1,3
20	77,79	0,79	19,35	0,09	19,50	56,95	0	0	-0,4	10,0	0,4
21	74,82	0,77	19,35	0,11	19,50	56,95	0	0	-0,6	14,4	0,6
22	75,49	0,47	19,35	0,11	19,50	56,95	1	-1	-1,3	43,6	2,3
23	75,64	0,78	19,35	0,11	19,50	56,95	0	0	-0,6	13,0	0,6
24	76,62	0,95	19,35	0,11	19,50	56,95	1	-1	-0,2	6,8	1,2
25	80,17	0,52	19,35	0,09	19,50	56,95	0	1	-1,0	26,2	1

O estudante número 17 estava ausente na ocasião da medição. Os estudantes números 1 e 10 mostraram-se espúrios com relação as suas preferências, sendo, portanto descartados da análise. Válidos: 22 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>77,32</b>	<b>0,73</b>	<b>19,35</b>	<b>0,10</b>	<b>19,50</b>	<b>56,95</b>	<b>0,00</b>	<b>0,05</b>	<b>-0,66</b>	<b>18,20</b>	<b>0,66</b>
Desvio	3,33	0,18	0,00	0,01	0,00	0,00	0,87	0,79	0,39	12,76	0,84

Tabela 32: Medição 1mai2, de 08/05/06 - Turma 41CSCJ com 34 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	70,52	0,81	18,93	0,08	18,70	55,74	-1	1	-0,8	21,6	-0,2
2	75,74	1,11	18,93	0,08	18,70	55,74	0	0	-0,1	5,7	0,1
3	72,40	0,77	18,93	0,13	18,70	55,74	-1	1	-0,9	25,3	-0,1
4	75,91	0,81	18,93	0,13	18,70	55,74	-1	0	-0,7	16,6	-0,3
5	71,68	0,70	18,93	0,08	18,70	55,74	0	1	-1,0	29,8	1
6	74,74	1,36	18,93	0,13	18,70	55,74	0	0	0	5,0	0
7	77,70	0,80	18,93	0,08	18,70	55,74	0	0	-0,6	12,6	0,6
8	80,03	0,78	18,93	0,08	18,70	55,74	-1	-1	-0,5	11,5	1,5
9	81,05	0,48	18,93	0,13	18,70	55,74	-2	1	-1,2	40,0	-0,8
10	75,37	0,77	18,93	0,07	18,70	55,74	0	0	-0,7	17,0	0,7
11	75,40	0,47	18,93	0,13	18,70	55,74	-1	1	-1,6	57,0	0,6
12	75,70	0,80	18,93	0,10	18,70	55,74	0	1	-0,6	14,8	0,6
13	79,46	0,71	18,93	0,08	18,70	55,74	-1	-1	-0,7	15,8	1,7
14	80,21	0,86	18,93	0,07	18,70	55,74	0	0	-0,4	8,6	0,4
15	73,77	0,79	18,93	0,10	18,70	55,74	0	0	-0,7	17,9	0,7
16	76,94	0,76	18,93	0,10	18,70	55,74	0	0	-0,7	15,7	0,7
17	79,24	1,11	18,93	0,10	18,70	55,74	1	0	0	5,1	1
18	80,82	1,05	18,93	0,08	18,70	55,74	0	0	-0,1	5,2	0,1
19	75,13	0,47	18,93	0,13	18,70	55,74	-1	1	-1,6	57,8	0,6
20	74,52	0,74	18,93	0,08	18,70	55,74	0	0	-0,8	20,5	0,8
21	75,30	0,77	18,93	0,07	18,70	55,74	0	0	-0,7	17,1	0,7
22	81,47	0,48	18,93	0,08	18,70	55,74	0	0	-1,2	35,6	1,2
23	78,06	0,82	18,93	0,08	18,70	55,74	0	0	-0,5	11,4	0,5
24	78,86	0,81	18,93	0,10	18,70	55,74	0	0	-0,5	11,2	0,5
25	74,80	0,88	18,93	0,08	18,70	55,74	-1	0	-0,5	11,7	-0,5
26	72,70	0,81	18,93	0,07	18,70	55,74	0	0	-0,7	18,1	0,7
27	73,49	0,77	18,93	0,07	18,70	55,74	0	0	-0,8	19,8	0,8
28	74,72	0,94	18,93	0,07	18,70	55,74	0	0	-0,4	9,7	0,4
29	75,60	0,66	18,93	0,08	18,70	55,74	0	0	-0,9	25,8	0,9
30	75,11	0,89	18,93	0,08	18,70	55,74	0	0	-0,5	11,3	0,5
31	73,99	0,81	18,93	0,08	18,70	55,74	0	0	-0,7	16,3	0,7
32	72,74	0,70	18,93	0,08	18,70	55,74	-1	1	-1,0	27,5	0
33	82,31	0,53	18,93	0,08	18,70	55,74	0	0	-1,0	27,6	1
34	72,95	0,81	18,93	0,10	18,70	55,74	0	0	-0,7	17,8	0,7

Os estudantes números 8 e 13 mostraram-se espúrios com relação as suas preferências, sendo, portanto descartados da análise. Válidos: 32 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>75,90</b>	<b>0,79</b>	<b>18,93</b>	<b>0,09</b>	<b>18,70</b>	<b>55,74</b>	<b>-0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>-0,71</b>	<b>19,91</b>	<b>0,46</b>
Desvio	3,01	0,19	0,00	0,02	0,00	0,00	0,57	0,44	0,38	13,04	0,47

Tabela 33: Medição 1mai3, de 09/05/06 - Turma 31EFA com 14 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	76,08	0,51	21,86	0,10	22,05	60,18	1	0	-0,4	10,1	1,4
2	80,85	0,80	21,86	0,08	22,05	60,18	0	0	0,1	5,6	-0,1
3	80,68	0,65	21,86	0,08	22,05	60,18	1	0	0	5,0	1
4	79,57	0,69	21,86	0,10	22,05	60,18	1	-1	0	5,0	1
5	80,47	0,48	21,86	0,08	22,05	60,18	0	0	-0,4	8,3	0,4
6	78,60	0,71	21,86	0,10	22,05	60,18	1	-1	0	5,0	1
7	78,91	0,48	21,86	0,10	22,05	60,18	1	1	-0,4	9,4	1,4
8	78,79	0,82	21,86	0,08	22,05	60,18	1	-1	0,1	5,5	0,9
9	79,77	0,82	21,86	0,08	22,05	60,18	0	-2	0,1	5,6	-0,1
10	75,45	0,67	21,86	0,10	22,05	60,18	2	-1	-0,1	5,7	2,1
11	84,47	0,86	21,86	0,08	22,05	60,18	0	0	0,3	7,5	-0,3
12	81,45	0,86	21,86	0,08	22,05	60,18	1	-1	0,2	6,6	0,8
13	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
14	77,60	0,47	21,86	0,10	22,05	60,18	1	-1	-0,5	10,9	1,5
15	79,59	0,46	21,86	0,10	22,05	60,18	0	-1	-0,4	9,7	0,4

O estudante número 13 estava ausente na ocasião da medição. O estudante número 7 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise. Válidos: 13 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,49</b>	<b>0,68</b>	<b>21,86</b>	<b>0,09</b>	<b>22,05</b>	<b>60,18</b>	<b>0,69</b>	<b>-0,69</b>	<b>-0,08</b>	<b>6,96</b>	<b>0,77</b>
Desvio	2,34	0,15	0,00	0,01	0,00	0,00	0,63	0,63	0,26	2,12	0,56

Tabela 34: Medição 1mai4, de 09/05/06 - Turma 32EFA com 13alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	80,80	0,48	20,87	0,16	20,74	51,30	-2	3	-0,9	22,9	-1,1
2	75,71	1,04	20,87	0,09	20,74	51,30	1	0	0	5,1	1
3	76,36	0,80	20,87	0,08	20,74	51,30	-2	1	-0,2	6,2	-1,8
4	81,94	0,34	20,87	0,25	20,74	51,30	0	0	-1,5	53,6	1,5
5	83,10	0,52	20,87	0,08	20,74	51,30	0	0	-0,5	11,4	0,5
6	82,23	0,50	20,87	0,08	20,74	51,30	1	-1	-0,6	13,4	1,6
7	82,30	0,69	20,87	0,09	20,74	51,30	-1	1	-0,2	6,2	-0,8
8	75,78	1,31	20,87	0,09	20,74	51,30	1	0	0,3	7,7	0,7
9	74,34	0,94	20,87	0,16	20,74	51,30	-1	1	-0,2	6,2	-0,8
10	75,25	0,94	20,87	0,16	20,74	51,30	1	-1	-0,2	5,9	1,2
11	81,69	0,53	20,87	0,16	20,74	51,30	0	0	-0,7	17,4	0,7
12	81,89	0,80	20,87	0,25	20,74	51,30	-1	1	-0,3	7,6	-0,7
13	78,33	0,46	20,87	0,25	20,74	51,30	0	0	-1,3	41,4	1,3

Válidos: 13 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,21</b>	<b>0,72</b>	<b>20,87</b>	<b>0,15</b>	<b>20,74</b>	<b>51,30</b>	<b>-0,23</b>	<b>0,38</b>	<b>-0,48</b>	<b>15,77</b>	<b>0,25</b>
Desvio	3,28	0,28	0,00	0,07	0,00	0,00	1,09	1,04	0,51	15,23	1,14

Tabela 35: Medição 1mai5, de 09/05/06 - Turma 41EFA com 28 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	72,27	1,17	19,59	0,07	19,72	66,09	0	0	0	5,0	0
2	77,95	0,84	19,59	0,06	19,72	66,09	0	0	-0,3	6,9	0,3
3	78,54	0,72	19,59	0,06	19,72	66,09	1	-1	-0,5	10,4	1,5
4	72,88	1,26	19,59	0,07	19,72	66,09	0	0	0,1	5,1	-0,1
5	72,53	1,11	19,59	0,09	19,72	66,09	2	2	0	5,1	0
6	73,12	1,11	19,59	0,07	19,72	66,09	-1	-1	0	5,0	0
7	81,16	0,50	19,59	0,07	19,72	66,09	-1	1	-0,9	22,8	-0,1
8	74,33	1,04	19,59	0,09	19,72	66,09	-1	1	-0,1	5,2	-0,9
9	77,13	1,05	19,59	0,06	19,72	66,09	0	0	0	5,0	0
10	77,98	0,82	19,59	0,09	19,72	66,09	1	-1	-0,3	7,4	1,3
11	82,61	1,01	19,59	0,06	19,72	66,09	-1	1	0	5,1	-1
12	78,27	1,05	19,59	0,09	19,72	66,09	1	0	0	5,0	1
13	77,42	0,71	19,59	0,07	19,72	66,09	1	-1	-0,5	11,8	1,5
14	79,25	0,86	19,59	0,06	19,72	66,09	0	-1	-0,2	6,2	0,2
15	75,12	0,09	19,59	0,09	19,72	66,09	0	0	-0,3	7,1	0,3
16	77,96	0,65	19,59	0,06	19,72	66,09	0	0	-0,6	14,6	0,6
17	71,77	1,32	19,59	0,06	19,72	66,09	0	0	0,1	5,4	-0,1
18	79,16	0,99	19,59	0,07	19,72	66,09	0	0	0	5,0	0
19	72,36	0,81	19,59	0,09	19,72	66,09	0	0	-0,5	11,8	0,5
20	74,66	1,23	19,59	0,07	19,72	66,09	0	0	0,1	5,3	-0,1
21	77,72	0,92	19,59	0,06	19,72	66,09	0	0	-0,1	5,8	0,1
22	72,30	1,0	19,59	0,09	19,72	66,09	0	0	-0,2	6,2	0,2
23	72,69	1,09	19,59	0,09	19,72	66,09	-1	1	0	5,1	-1
24	80,0	1,03	19,59	0,09	19,72	66,09	1	-1	0	5,0	1
25	79,70	0,83	19,59	0,06	19,72	66,09	-1	1	-0,2	6,4	-0,8
26	81,65	0,82	19,59	0,07	19,72	66,09	0	0	-0,2	6,0	0,2
27	73,10	1,15	19,59	0,09	19,72	66,09	0	0	0	5,0	0
28	80,52	0,80	19,59	0,09	19,72	66,09	-1	1	-0,2	6,7	-0,8

Os estudantes números 5 e 6 mostraram-se espúrios com relação as suas preferências, sendo, portanto descartados da análise. Válidos: 26 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,87</b>	<b>0,91</b>	<b>19,59</b>	<b>0,07</b>	<b>19,72</b>	<b>66,09</b>	<b>-0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>-0,18</b>	<b>7,36</b>	<b>0,14</b>
Desvio	3,32	0,26	0,00	0,01	0,00	0,00	0,66	0,66	0,25	4,05	0,71

Tabela 36: Medição 2maio, de 22/05/06 - Turma 31CSCJ com 25 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref	PMV	PPD %	Des.
1	74,68	0,79	14,89	0,09	15,62	56,88	-2	2	-1,6	56,8	-0,4
2	77,97	1,12	14,89	0,11	15,62	56,88	-2	2	-0,7	18,2	-1,3
3	75,66	1,37	14,89	0,11	15,62	56,88	-1	1	-0,5	10,7	-0,5
4	76,63	1,34	14,89	0,11	15,62	56,88	-1	1	-0,5	10,8	-0,5
5	82,77	1,12	14,89	0,09	15,62	56,88	-1	1	-0,6	12,6	-0,4
6	73,10	0,88	14,89	0,12	15,62	56,88	0	0	-1,5	50,9	1,5
7	83,51	0,82	14,89	0,15	15,62	56,88	-2	3	-1,2	37,0	-0,8
8	82,00	1,16	14,89	0,10	15,62	56,88	-3	1	-0,5	11,7	2,5
9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10	82,34	0,95	14,89	0,10	15,62	56,88	-2	2	-0,9	22,3	-1,1
11	80,08	1,46	14,89	0,12	15,62	56,88	-2	-1	-0,2	6,7	-1,8
12	79,78	1,12	14,89	0,10	15,62	56,88	-1	1	-0,7	15,5	-0,3
13	79,17	0,81	14,89	0,09	15,62	56,88	-1	1	-1,3	41,9	0,3
14	70,29	1,11	14,89	0,10	15,62	56,88	-2	2	-1,1	31,9	-0,9
15	79,71	1,32	14,89	0,11	15,62	56,88	0	0	-0,4	9,1	0,4
16	77,00	1,34	14,89	0,15	15,62	56,88	0	0	-0,5	12,3	0,5
17	80,18	0,86	14,89	0,12	15,62	56,88	-1	1	-1,2	35,3	0,2
18	74,82	0,68	14,89	0,09	15,62	56,88	-1	0	-1,9	72,5	0,9
19	74,05	1,05	14,89	0,10	15,62	56,88	-1	1	-1,0	28,8	0
20	77,79	1,16	14,89	0,12	15,62	56,88	-3	3	-0,7	17,2	-2,3
21	74,82	1,25	14,89	0,15	15,62	56,88	-3	2	-0,8	18,7	-2,2
22	75,49	1,42	14,89	0,10	15,62	56,88	-2	2	-0,4	9,0	-1,6
23	75,64	1,25	14,89	0,10	15,62	56,88	-1	1	-0,6	14,2	-0,4
24	76,62	1,11	14,89	0,15	15,62	56,88	-3	3	-0,9	24,5	-2,1
25	80,17	0,86	14,89	0,12	15,62	56,88	-1	0	-1,2	35,3	0,2

O estudante de ordem 9 estava ausente na ocasião da medição. O estudante número 8 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise. Válidos: 23 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>77,49</b>	<b>1,10</b>	<b>14,89</b>	<b>0,11</b>	<b>15,62</b>	<b>56,88</b>	<b>-1,43</b>	<b>1,22</b>	<b>-0,89</b>	<b>25,75</b>	<b>-0,54</b>
<b>Desvio</b>	<b>3,30</b>	<b>0,23</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,90</b>	<b>1,09</b>	<b>0,43</b>	<b>17,26</b>	<b>1,01</b>

Tabela 37: Medição 2mai2, de 22/05/06 - Turma 41CSCJ com 34 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	70,52	1,11	15,76	0,16	16,67	43,05	0	0	-1,1	31,9	1,1
2	75,74	1,15	15,76	0,12	16,67	43,05	-1	2	-0,7	16,4	-0,3
3	72,40	1,04	15,76	0,12	16,67	43,05	-1	2	-1,0	28,9	0
4	75,91	1,0	15,76	0,12	16,67	43,05	-1	1	-0,9	25,2	-0,1
5	71,68	1,40	15,76	0,12	16,67	43,05	0	1	-0,5	11,2	0,5
6	74,74	1,0	15,76	0,12	16,67	43,05	-1	1	-1,0	27,4	0
7	77,70	1,40	15,76	0,13	16,67	43,05	0	0	-0,3	7,5	0,3
8	80,03	1,05	15,76	0,16	16,67	43,05	-2	-2	-0,8	19,2	0
9	81,05	0,82	15,76	0,12	16,67	43,05	-1	1	-1,1	30,8	0,1
10	75,37	1,04	15,76	0,11	16,67	43,05	-1	1	-0,9	22,2	-0,1
11	75,40	0,85	15,76	0,12	16,67	43,05	-1	1	-1,2	40,1	0,2
12	75,70	1,12	15,76	0,12	16,67	43,05	-1	1	-0,7	18,0	-0,3
13	79,46	0,78	15,76	0,12	16,67	43,05	-2	-2	-1,2	38,2	0
14	80,21	1,03	15,76	0,11	16,67	43,05	0	0	-0,7	16,2	0,7
15	73,77	0,81	15,76	0,12	16,67	43,05	0	0	-1,4	49,3	1,4
16	76,94	0,78	15,76	0,12	16,67	43,05	-2	2	-1,3	44,3	-0,7
17	79,24	1,02	15,76	0,11	16,67	43,05	-1	1	-0,7	17,8	-0,3
18	80,82	1,84	15,76	0,16	16,67	43,05	0	0	0,1	5,3	-0,1
19	75,13	0,77	15,76	0,12	16,67	43,05	-1	1	-1,4	50,5	0,4
20	74,52	1,11	15,76	0,16	16,67	43,05	0	0	-0,9	23,8	0,9
21	75,30	1,12	15,76	0,11	16,67	43,05	0	0	-0,7	17,6	0,7
22	81,47	1,12	15,76	0,13	16,67	43,05	0	0	-0,5	12,4	0,5
23	78,06	1,11	15,76	0,12	16,67	43,05	0	1	-0,7	15,6	0,7
24	78,86	0,82	15,76	0,13	16,67	43,05	-1	1	-1,2	36,9	0,2
25	74,80	1,15	15,76	0,13	16,67	43,05	-1	0	-0,8	18,5	-0,2
26	72,70	0,87	15,76	0,12	16,67	43,05	0	0	-1,3	45,0	1,3
27	73,49	1,08	15,76	0,11	16,67	43,05	0	0	-0,9	22,7	0,9
28	74,72	0,87	15,76	0,11	16,67	43,05	-2	2	-1,2	37,9	-0,8
29	75,60	1,28	15,76	0,13	16,67	43,05	0	0	-0,5	11,9	0,5
30	75,11	0,81	15,76	0,13	16,67	43,05	0	0	-1,4	47,5	1,4
31	73,99	1,20	15,76	0,12	16,67	43,05	0	0	-0,7	16,2	0,7
32	72,74	1,11	15,76	0,16	16,67	43,05	-1	1	-1,0	27,1	0
33	82,31	0,88	15,76	0,12	16,67	43,05	1	0	-0,9	23,6	1,9
34	72,95	1,16	15,76	0,12	16,67	43,05	-1	2	-0,8	19,7	-0,2

Os estudantes números 8 e 13 mostraram-se espúrios com relação as suas preferências, sendo, portanto descartados da análise. Válidos: 32 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>75,90</b>	<b>1,06</b>	<b>15,76</b>	<b>0,13</b>	<b>16,67</b>	<b>43,05</b>	<b>-0,53</b>	<b>0,69</b>	<b>-0,88</b>	<b>25,61</b>	<b>0,35</b>
Desvio	3,01	0,22	0,00	0,01	0,00	0,00	0,67	0,74	0,34	12,60	0,64

Tabela 38: Medição 2mai3, de 23/05/06 – Turma 31 EFA com 14 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	76,08	1,0	16,09	0,05	16,70	56,60	1	0	-0,8	19,6	1,8
2	80,85	0,79	16,09	0,05	16,70	56,60	0	1	-1,0	28,4	1
3	80,68	0,65	16,09	0,05	16,70	56,60	-1	3	-1,4	45,6	0,4
4	79,57	0,98	16,09	0,05	16,70	56,60	0	-1	-0,7	16,2	0,7
5	80,47	1,16	16,09	0,05	16,70	56,60	-1	1	-0,4	8,8	-0,6
6	78,60	1,13	16,09	0,05	16,70	56,60	-2	2	-0,5	21,9	-1,5
7	78,91	1,09	16,09	0,05	16,70	56,60	1	-1	-0,5	11,8	1,5
8	78,79	1,25	16,09	0,05	16,70	56,60	0	1	-0,3	7,7	0,3
9	79,77	0,87	16,09	0,05	16,70	56,60	0	0	-0,9	23,2	0,9
10	75,45	1,34	16,09	0,05	16,70	56,60	0	0	-0,3	7,5	0,3
11	84,47	1,05	16,09	0,05	16,70	56,60	0	0	-0,4	9,2	0,4
12	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
13	80,74	1,46	16,09	0,05	16,70	56,60	0	-1	0	5,0	0
14	77,60	1,04	16,09	0,05	16,70	56,60	1	-1	-0,7	15,3	1,7
15	79,59	1,11	16,09	0,05	16,70	56,60	0	0	-0,5	10,6	0,5

O estudante número 12 estava ausente na ocasião da medição. Válidos: 14 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,40</b>	<b>1,07</b>	<b>16,09</b>	<b>0,05</b>	<b>16,70</b>	<b>56,60</b>	<b>-0,07</b>	<b>0,29</b>	<b>-0,60</b>	<b>16,49</b>	<b>0,53</b>
Desvio	2,21	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	1,20	0,35	10,86	0,88

Tabela 39: Medição 2mai4, de 23/05/06 - Turma 32EFA com 13 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	80,80	0,95	16,34	0,06	15,92	50,73	-2	3	-0,7	18,8	-1,3
2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	76,36	1,24	16,34	0,15	15,92	50,73	-2	2	-0,6	12,5	-1,4
4	81,94	0,88	16,34	0,12	15,92	50,73	-1	0	-0,9	22,7	-0,1
5	83,10	0,71	16,34	0,12	15,92	50,73	-1	1	-1,2	36,3	0,2
6	82,23	0,82	16,34	0,15	15,92	50,73	-1	1	-1,1	30,7	0,1
7	82,30	1,12	16,34	0,08	15,92	50,73	-1	1	-0,4	9,6	-0,6
8	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
9	74,34	1,57	16,34	0,12	15,92	50,73	1	-1	-0,2	6,1	1,2
10	75,25	1,14	16,34	0,15	15,92	50,73	-1	0	-0,7	18,4	-0,3
11	81,69	1,05	16,34	0,06	15,92	50,73	0	0	-0,5	12,5	0,5
12	81,89	0,89	16,34	0,12	15,92	50,73	-1	1	-0,9	22,1	-0,1
13	78,33	1,25	16,34	0,15	15,92	50,73	0	0	-0,5	10,5	0,5

Os estudantes números 2 e 8 estavam ausentes na ocasião da medição. Válidos: 11 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,84</b>	<b>1,06</b>	<b>16,34</b>	<b>0,12</b>	<b>15,92</b>	<b>50,73</b>	<b>-0,82</b>	<b>0,73</b>	<b>-0,70</b>	<b>18,20</b>	<b>-0,12</b>
Desvio	3,18	0,24	0,00	0,04	0,00	0,00	0,87	1,10	0,30	9,30	0,77

Tabela 40: Medição 2mai5, de 23/05/06 - Turma 41EFA com 28 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	72,27	1,30	14,94	0,02	13,87	38,0	-1	1	-0,9	22,8	-0,1
2	77,95	1,18	14,94	0,05	13,87	38,0	2	2	-0,8	21,0	0
3	78,54	1,45	14,94	0,06	13,87	38,0	1	-1	-0,4	9,6	1,4
4	72,88	1,58	14,94	0,05	13,87	38,0	0	0	-0,5	10,5	0,5
5	72,53	1,11	14,94	0,06	13,87	38,0	-2	2	-1,2	36,9	-0,8
6	73,12	1,45	14,94	0,05	13,87	38,0	0	0	-0,6	14,3	0,6
7	81,16	1,22	14,94	0,02	13,87	38,0	-1	-1	-0,6	15,0	0
8	74,33	1,40	14,94	0,02	13,87	38,0	-1	1	-0,6	14,9	-0,4
9	77,13	1,45	14,94	0,05	13,87	38,0	-1	0	-0,5	10,6	-0,5
10	77,98	1,27	14,94	0,05	13,87	38,0	-1	0	-0,7	16,3	-0,3
11	82,61	1,04	14,94	0,05	13,87	38,0	1	-1	-0,9	22,5	1,9
12	78,27	1,29	14,94	0,05	13,87	38,0	0	0	-0,6	15,1	0,6
13	77,42	1,35	14,94	0,06	13,87	38,0	-1	1	-0,6	13,6	-0,4
14	79,25	1,05	14,94	0,05	13,87	38,0	0	-1	-1,0	27,2	1
15	75,12	2,05	14,94	0,05	13,87	38,0	0	0	0	5,0	0
16	77,96	0,82	14,94	0,05	13,87	38,0	-1	1	-1,5	54,6	0,5
17	71,77	1,54	14,94	0,05	13,87	38,0	0	0	-0,6	12,6	0,6
18	79,16	1,10	14,94	0,06	13,87	38,0	-1	1	-0,9	24,3	-0,1
19	72,36	1,54	14,94	0,06	13,87	38,0	1	-1	-0,5	12,0	1,5
20	74,66	1,37	14,94	0,06	13,87	38,0	-1	1	-0,7	15,8	-0,3
21	77,72	1,22	14,94	0,05	13,87	38,0	0	0	-0,8	19,1	0,8
22	72,30	1,41	14,94	0,06	13,87	38,0	-1	1	-0,7	17,0	-0,3
23	72,69	1,02	14,94	0,06	13,87	38,0	-1	1	-1,3	44,9	0,3
24	80,0	1,33	14,94	0,02	13,87	38,0	-2	2	-0,5	11,9	-1,5
25	79,70	1,29	14,94	0,02	13,87	38,0	1	-1	-0,6	13,6	1,6
26	81,65	1,57	14,94	0,02	13,87	38,0	-1	1	-0,2	6,2	-0,8
27	73,10	1,74	14,94	0,02	13,87	38,0	0	0	-0,3	7,2	0,3
28	80,52	1,40	14,94	0,05	13,87	38,0	-1	1	-0,4	9,6	-0,6

Os estudantes números 2 e 7 mostraram-se espúrios com relação as suas preferências, sendo, portanto descartados da análise. Válidos: 26 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,35</b>	<b>1,35</b>	<b>14,94</b>	<b>0,05</b>	<b>13,87</b>	<b>38,00</b>	<b>-0,46</b>	<b>0,35</b>	<b>-0,67</b>	<b>18,00</b>	<b>0,21</b>
Desvio	3,36	0,25	0,00	0,02	0,00	0,00	0,86	0,89	0,33	11,74	0,83

Tabela 41: Medição 1jun1, de 05/06/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref	PMV	PPD %	Des.
1	74,68	0,79	18,66	0,06	19,07	60,15	2	-2	-0,7	16,5	2,7
2	77,97	0,82	18,66	0,06	19,07	60,15	0	0	-0,5	11,3	0,5
3	75,66	0,82	18,66	0,06	19,07	60,15	0	0	-0,6	13,5	0,6
4	76,63	1,04	18,66	0,06	19,07	60,15	0	0	-0,2	6,2	0,2
5	82,77	0,82	18,66	0,06	19,07	60,15	1	-1	-0,3	8,0	1,3
6	73,10	0,45	18,66	0,07	19,07	60,15	0	0	-1,7	63,6	1,7
7	83,51	0,48	18,66	0,10	19,07	60,15	1	3	-1,1	31,2	2,1
8	82,00	0,46	18,66	0,11	19,07	60,15	0	0	-1,2	37,0	1,2
9	73,99	0,76	18,66	0,05	19,07	60,15	2	-1	-0,8	19,5	2,8
10	82,34	0,80	18,66	0,05	19,07	60,15	2	-2	-0,4	8,9	2,4
11	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
12	79,78	0,80	18,66	0,05	19,07	60,15	-1	1	-0,5	10,7	-0,5
13	79,17	0,48	18,66	0,06	19,07	60,15	1	-1	-1,3	40,9	2,3
14	70,29	0,81	18,66	0,05	19,07	60,15	0	0	-0,8	21,8	0,8
15	79,71	1,12	18,66	0,06	19,07	60,15	2	-2	0	5	2
16	77,00	0,79	18,66	0,10	19,07	60,15	0	0	-0,6	3,7	0,6
17	80,18	0,82	18,66	0,07	19,07	60,15	0	0	-0,4	9,6	0,4
18	74,82	0,73	18,66	0,06	19,07	60,15	-1	1	-0,7	16,3	-0,3
19	74,05	0,75	18,66	0,10	19,07	60,15	0	0	-0,8	20,3	0,8
20	77,79	0,76	18,66	0,07	19,07	60,15	0	0	-0,6	14,5	0,6
21	74,82	0,77	18,66	0,05	19,07	60,15	0	0	-0,7	17,6	0,7
22	75,49	0,71	18,66	0,11	19,07	60,15	0	0	-0,8	21,8	0,8
23	75,64	1,04	18,66	0,11	19,07	60,15	0	0	-0,3	6,9	0,3
24	76,62	0,78	18,66	0,10	19,07	60,15	0	0	-0,6	14,7	0,6
25	80,17	0,82	18,66	0,11	19,07	60,15	0	0	-0,4	10,1	0,4

O estudante número 11 estava ausente na ocasião da medição. Os estudante números 1e 7 mostraram-se espúrios com relação as suas preferências, sendo, portanto descartados da análise. Válidos: 22 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>77,27</b>	<b>0,78</b>	<b>18,66</b>	<b>0,07</b>	<b>19,07</b>	<b>60,15</b>	<b>0,27</b>	<b>-0,23</b>	<b>-0,65</b>	<b>17,36</b>	<b>0,92</b>
Desvio	3,24	0,16	0,00	0,02	0,00	0,00	0,83	0,75	0,38	13,95	0,85

Tabela 42: Medição 1jun2, de 05/06/06 - Turma 41CSCJ com 34 alunos

Nº	TMT W/m²	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	70,52	0,81	18,55	0,08	20,02	62,71	0	0	-0,7	17,9	0,7
2	75,74	0,81	18,55	0,08	20,02	62,71	0	0	-0,5	11,6	0,5
3	72,40	0,96	18,55	0,08	20,02	62,71	0	1	-0,4	8,7	0,4
4	75,91	0,81	18,55	0,08	20,02	62,71	-1	1	-0,5	11,5	-0,5
5	71,68	0,96	18,55	0,08	20,02	62,71	0	0	-0,4	9,2	0,4
6	74,74	1,37	18,55	0,07	20,02	62,71	0	0	0,1	5,6	-0,1
7	77,70	1,25	18,55	0,07	20,02	62,71	0	0	0,1	5,3	-0,1
8	80,03	1,16	18,55	0,04	20,02	62,71	-1	1	0	5	-1
9	81,05	0,47	18,55	0,07	20,02	62,71	0	1	-1,1	32,8	1,1
10	75,37	1,21	18,55	0,08	20,02	62,71	2	-1	0	5	2
11	75,40	0,82	18,55	0,08	20,02	62,71	-1	1	-0,5	11,5	-0,5
12	75,70	1,12	18,55	0,08	20,02	62,71	0	0	0	5,1	0
13	79,46	0,78	18,55	0,08	20,02	62,71	0	0	-0,4	9,9	0,4
14	80,21	0,82	18,55	0,08	20,02	62,71	0	0	-0,3	8,1	0,3
15	73,77	0,45	18,55	0,08	20,02	62,71	0	0	-1,5	55,3	1,5
16	76,94	0,84	18,55	0,08	20,02	62,71	-1	1	-0,4	9,5	-0,6
17	79,24	1,32	18,55	0,08	20,02	62,71	-1	1	0,2	6,1	-1,2
18	80,82	1,21	18,55	0,04	20,02	62,71	0	0	0,1	5,5	-0,1
19	75,13	0,47	18,55	0,07	20,02	62,71	-1	1	-1,4	47,8	0,4
20	74,52	1,10	18,55	0,04	20,02	62,71	0	0	-0,1	5,4	0,1
21	75,30	0,89	18,55	0,04	20,02	62,71	0	0	-0,4	8,9	0,4
22	81,47	0,48	18,55	0,08	20,02	62,71	-1	1	-1,1	30,7	0,1
23	78,06	1,02	18,55	0,08	20,02	62,71	0	0	-0,1	5,3	0,1
24	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
25	74,80	0,82	18,55	0,07	20,02	62,71	-1	0	-0,5	12,1	-0,5
26	72,70	0,81	18,55	0,08	20,02	62,71	0	0	-0,6	14,9	0,6
27	73,49	1,04	18,55	0,08	20,02	62,71	1	0	-0,2	6,3	1,2
28	74,72	0,79	18,55	0,08	20,02	62,71	0	0	-0,6	13,7	0,6
29	75,60	0,81	18,55	0,08	20,02	62,71	0	0	-0,5	11,8	0,5
30	75,11	0,47	18,55	0,08	20,02	62,71	-1	1	-1,4	47,8	0,4
31	73,99	0,82	18,55	0,08	20,02	62,71	0	0	-0,6	12,9	0,6
32	72,74	0,77	18,55	0,04	20,02	62,71	-1	1	-0,7	17,4	-0,3
33	82,31	0,66	18,55	0,08	20,02	62,71	-1	1	-0,6	13,1	-0,4
34	72,95	0,77	18,55	0,07	20,02	62,71	0	0	-0,7	17,1	0,7

O estudante número 24 estava ausente na ocasião da medição. Válidos: 33 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,05</b>	<b>0,88</b>	<b>18,55</b>	<b>0,07</b>	<b>20,02</b>	<b>62,71</b>	<b>-0,24</b>	<b>0,33</b>	<b>-0,48</b>	<b>14,81</b>	<b>0,24</b>
Desvio	3,06	0,25	0,00	0,01	0,00	0,00	0,66	0,54	0,44	13,17	0,67

Tabela 43: Medição 1jun3, de 06/06/06 - Turma 31EFA com 14 alunos

Nº	TMT W/m²	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	76,08	0,70	22,14	0,12	22,55	66,44	0	0	0	5,0	0
2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	80,68	0,65	22,14	0,12	22,55	66,44	-1	0	0	5,0	-1
4	79,57	0,65	22,14	0,17	22,55	66,44	0	-1	-0,1	5,4	0,1
5	80,47	0,86	22,14	0,17	22,55	66,44	1	-1	0,2	5,9	0,8
6	78,60	0,65	22,14	0,12	22,55	66,44	1	0	0	5,0	1
7	78,91	0,65	22,14	0,12	22,55	66,44	1	-1	0	5,0	1
8	78,79	0,82	22,14	0,12	22,55	66,44	2	-2	-0,1	5,8	2,1
9	79,77	0,51	22,14	0,12	22,55	66,44	1	-1	-0,2	6,7	1,2
10	75,45	0,81	22,14	0,12	22,55	66,44	0	0	0,1	5,2	-0,1
11	84,47	0,46	22,14	0,12	22,55	66,44	0	0	-0,2	6,1	0,2
12	81,45	0,65	22,14	0,17	22,55	66,44	0	-1	0	5,1	0
13	80,74	0,86	22,14	0,12	22,55	66,44	2	-1	0,3	6,8	1,7
14	77,60	0,68	22,14	0,17	22,55	66,44	1	-1	-0,1	5,5	1,1
15	79,59	0,51	22,14	0,30	22,55	66,44	-1	1	-0,6	15,2	-0,4

O estudante número 2 estava ausente na ocasião da medição. Válidos 14 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,44</b>	<b>0,68</b>	<b>22,14</b>	<b>0,15</b>	<b>22,55</b>	<b>66,44</b>	<b>0,50</b>	<b>-0,57</b>	<b>-0,05</b>	<b>6,26</b>	<b>0,55</b>
Desvio	2,25	0,13	0,00	0,05	0,00	0,00	0,94	0,76	0,21	2,64	0,88



Tabela 44: Medição 1jun4, de 06/06/06 - Turma 32EFA com 13 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	80,80	0,48	22,26	0,10	22,45	68,12	1	0	-0,2	6,1	1,2
2	75,71	0,64	22,26	0,10	22,45	68,12	0	1	-0,1	5,2	0,1
3	76,36	0,80	22,26	0,10	22,45	68,12	0	0	0,1	5,6	-0,1
4	81,94	0,34	22,26	0,11	22,45	68,12	2	0	-0,5	10,7	2,5
5	83,10	0,50	22,26	0,08	22,45	68,12	1	-1	-0,1	5,3	1,1
6	82,23	0,48	22,26	0,11	22,45	68,12	1	0	-0,2	6,0	1,2
7	82,30	0,69	22,26	0,10	22,45	68,12	1	-1	0,1	5,5	0,9
8	75,78	0,50	22,26	0,10	22,45	68,12	1	0	-0,3	7,8	1,3
9	74,34	0,86	22,26	0,10	22,45	68,12	0	0	0,2	5,8	-0,2
10	75,25	0,47	22,26	0,10	22,45	68,12	-1	0	-0,4	9,4	-0,6
11	81,69	0,34	22,26	0,10	22,45	68,12	0	0	-0,5	10,7	0,5
12	81,89	0,46	22,26	0,08	22,45	68,12	2	0	-0,2	6,2	2,2
13	78,33	0,48	22,26	0,11	22,45	68,12	0	0	-0,3	7,6	0,3

Válidos: 13 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,21</b>	<b>0,54</b>	<b>22,26</b>	<b>0,10</b>	<b>22,45</b>	<b>68,12</b>	<b>0,62</b>	<b>-0,08</b>	<b>-0,18</b>	<b>7,07</b>	<b>0,80</b>
Desvio	3,28	0,16	0,00	0,01	0,00	0,00	0,87	0,49	0,22	2,01	0,92

Tabela 45: Medição 1jun5, de 06/06/06 - Turma 41EFA com 29alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	72,27	1,04	15,75	0,13	17,82	70,12	-1	1	-0,8	21,8	-0,2
2	77,95	1,16	15,75	0,12	17,82	70,12	1	0	-0,4	9,2	1,4
3	78,54	1,12	15,75	0,13	17,82	70,12	1	-1	-0,5	10,5	1,5
4	72,88	1,12	15,75	0,10	17,82	70,12	0	0	-0,6	14,0	0,6
5	72,53	0,75	15,75	0,10	17,82	70,12	1	2	-1,4	47,6	2,4
6	73,12	1,40	15,75	0,09	17,82	70,12	0	0	-0,2	6,2	0,2
7	81,16	0,84	15,75	0,12	17,82	70,12	-1	1	-0,8	20,7	-0,2
8	74,33	1,11	15,75	0,09	17,82	70,12	-1	1	-0,6	12,9	-0,4
9	77,13	1,31	15,75	0,09	17,82	70,12	0	0	-0,2	6,1	0,2
10	77,98	1,22	15,75	0,13	17,82	70,12	1	-1	-0,3	8,1	1,3
11	82,61	0,80	15,75	0,10	17,82	70,12	1	-1	-0,8	20,7	1,8
12	78,27	1,09	15,75	0,09	17,82	70,12	1	0	-0,5	10,2	1,5
13	77,42	1,05	15,75	0,10	17,82	70,12	1	-1	-0,5	12,4	1,5
14	79,25	0,86	15,75	0,12	17,82	70,12	0	-1	-0,9	22,1	0,9
15	75,12	0,99	15,75	0,10	17,82	70,12	0	0	-0,7	18,1	0,7
16	77,96	0,82	15,75	0,13	17,82	70,12	0	0	-1,0	29,1	1
17	71,77	1,07	15,75	0,10	17,82	70,12	0	0	-0,7	18,0	0,7
18	79,16	0,50	15,75	0,13	17,82	70,12	0	1	-1,8	69,4	1,8
19	72,36	1,14	15,75	0,13	17,82	70,12	0	0	-0,7	15,8	0,7
20	74,66	1,34	15,75	0,09	17,82	70,12	0	0	-0,2	6,5	0,2
21	77,72	1,05	15,75	0,13	17,82	70,12	0	0	-0,6	13,9	0,6
22	72,30	1,08	15,75	0,13	17,82	70,12	-1	1	-0,8	19,2	-0,2
23	72,69	1,21	15,75	0,09	17,82	70,12	0	0	-0,5	10,6	0,5
24	80,0	1,03	15,75	0,09	17,82	70,12	1	-1	-0,5	10,9	1,5
25	79,70	1,06	15,75	0,10	17,82	70,12	2	-2	-0,4	10,1	2,4
26	81,65	1,16	15,75	0,12	17,82	70,12	-1	0	-0,3	7,2	-0,7
27	73,10	1,22	15,75	0,09	17,82	70,12	0	0	-0,4	10,0	0,4
28	80,52	0,69	15,75	0,13	17,82	70,12	0	0	-1,2	37,6	1,2
29	78,41	0,82	15,75	0,09	17,82	70,12	1	-1	-0,9	25,6	1,9

O estudante número 5 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise.

Válidos: 28 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,79</b>	<b>1,05</b>	<b>15,75</b>	<b>0,11</b>	<b>17,82</b>	<b>70,12</b>	<b>0,18</b>	<b>-0,14</b>	<b>-0,64</b>	<b>17,03</b>	<b>0,82</b>
Desvio	3,29	0,20	0,00	0,02	0,00	0,00	0,77	0,76	0,34	12,73	0,79

Tabela 46: Medição 2jun1, de 30/06/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref	PMV	PPD %	Des.
1	74,68	0,49	19,80	0,10	21,1	69,18	2	-2	-1,0	26,7	3,0
2	77,97	1,05	19,80	0,08	21,1	69,18	0	0	0,1	5,5	-0,1
3	75,66	0,80	19,80	0,08	21,1	69,18	0	0	-0,2	6,5	0,2
4	76,63	0,51	19,80	0,08	21,1	69,18	0	0	-0,8	21,1	0,8
5	82,77	0,82	19,80	0,10	21,1	69,18	0	1	0	5	0
6	73,10	0,50	19,80	0,20	21,1	69,18	0	0	-1,4	45,8	1,4
7	83,51	0,48	19,80	0,11	21,1	69,18	0	0	-0,6	14,2	0,6
8	82,00	0,52	19,80	0,10	21,1	69,18	0	0	-0,6	13,2	0,6
9	73,99	0,45	19,80	0,11	21,1	69,18	0	0	-1,1	33,2	1,1
10	82,34	0,48	19,80	0,09	21,1	69,18	0	-1	-0,7	15,5	0,7
11	80,08	0,82	19,80	0,10	21,1	69,18	1	0	0	5,2	1
12	79,78	0,89	19,80	0,11	21,1	69,18	2	0	0	5	2
13	79,17	0,52	19,80	0,09	21,1	69,18	-1	1	-0,7	16,4	-0,3
14	70,29	1,01	19,80	0,10	21,1	69,18	2	-1	-0,1	5,3	2,1
15	79,71	0,82	19,80	0,10	21,1	69,18	2	-2	-0,1	5,2	2,1
16	77,00	0,76	19,80	0,11	21,1	69,18	2	-1	-0,3	7,2	2,3
17	80,18	0,52	19,80	0,10	21,1	69,18	0	-1	-0,6	15,2	0,6
18	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
19	74,05	0,45	19,80	0,11	21,1	69,18	0	0	-1,1	33,1	1,1
20	77,79	0,80	19,80	0,20	21,1	69,18	0	0	-0,4	9,0	0,4
21	74,82	0,47	19,80	0,11	21,1	69,18	1	-1	-1,0	28,8	2
22	75,49	0,51	19,80	0,10	21,1	69,18	-1	1	-0,9	23,0	-0,1
23	75,64	0,80	19,80	0,20	21,1	69,18	0	0	-0,5	10,6	0,5
24	76,62	0,77	19,80	0,11	21,1	69,18	2	-1	-0,3	7,1	2,3
25	80,17	0,50	19,80	0,10	21,1	69,18	1	-1	-0,7	16,7	1,7

O estudante número 18 estava ausente na ocasião da medição. O estudante número 1 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise. Válidos: 23 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>77,77</b>	<b>0,66</b>	<b>19,80</b>	<b>0,11</b>	<b>21,10</b>	<b>69,18</b>	<b>0,48</b>	<b>-0,22</b>	<b>-0,52</b>	<b>15,12</b>	<b>1,0</b>
Desvio	3,41	0,19	0,00	0,04	0,00	0,00	0,95	0,80	0,41	11,15	0,84

Tabela 47: Medição 2jun2, de 30/06/06 - Turma 41CSCJ com 33 alunos

Nº	TMT W/m²	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	70,52	0,78	19,04	0,09	19,70	71,83	0	0	-0,7	17,1	0,7
2	75,74	0,64	19,04	0,11	19,70	71,83	0	0	-0,8	20,4	0,8
3	72,40	0,47	19,04	0,13	19,70	71,83	-1	1	-1,5	54,7	0,5
4	75,91	0,46	19,04	0,11	19,70	71,83	-1	1	-1,3	42,0	0,3
5	71,68	0,47	19,04	0,08	19,70	71,83	0	0	-1,5	53,0	1,5
6	74,74	1,07	19,04	0,13	19,70	71,83	0	0	-0,1	5,6	0,1
7	77,70	0,37	19,04	0,13	19,70	71,83	0	2	-1,5	54,8	1,5
8	80,03	0,48	19,04	0,09	19,70	71,83	1	-1	-1,0	29,5	2
9	81,05	0,83	19,04	0,12	19,70	71,83	1	-1	-0,3	7,1	1,3
10	75,37	0,78	19,04	0,08	19,70	71,83	0	0	-0,5	11,4	0,5
11	75,40	1,08	19,04	0,08	19,70	71,83	0	0	0	5,1	0
12	75,70	0,77	19,04	0,08	19,70	71,83	0	1	-0,5	11,6	0,5
13	79,46	0,78	19,04	0,08	19,70	71,83	0	0	-0,4	8,4	0,4
14	80,21	0,48	19,04	0,08	19,70	71,83	0	0	-1,0	29,1	1
15	73,77	0,42	19,04	0,42	19,70	71,83	0	0	-1,5	56,1	1,5
16	76,94	0,80	19,04	0,09	19,70	71,83	1	-3	-0,4	9,3	2,4
17	79,24	0,48	19,04	0,12	19,70	71,83	-1	1	-1,1	32,4	0,1
18	80,82	0,78	19,04	0,11	19,70	71,83	0	0	-0,3	8,0	0,3
19	75,13	0,77	19,04	0,13	19,70	71,83	0	0	-0,6	14,4	0,6
20	74,52	0,78	19,04	0,09	19,70	71,83	1	-1	-0,5	12,2	1,5
21	75,30	0,75	19,04	0,09	19,70	71,83	0	0	-0,6	13,0	0,6
22	81,47	0,48	19,04	0,11	19,70	71,83	0	0	-1,0	26,7	1
23	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
24	78,86	0,48	19,04	0,11	19,70	71,83	1	0	-1,1	32,0	2,1
25	74,80	0,86	19,04	0,08	19,70	71,83	-1	0	-0,2	6,6	-0,8
26	72,70	0,76	19,04	0,12	19,70	71,83	0	0	-0,7	17,2	0,7
27	73,49	0,64	19,04	0,08	19,70	71,83	0	0	-0,9	23,9	0,9
28	74,72	0,75	19,04	0,12	19,70	71,83	-1	1	-0,6	15,2	-0,4
29	75,60	0,87	19,04	0,12	19,70	71,83	0	0	-0,4	9,0	0,4
30	75,11	0,47	19,04	0,11	19,70	71,83	0	0	-1,3	42,7	1,3
31	73,99	0,78	19,04	0,12	19,70	71,83	0	0	-0,6	14,3	0,6
32	72,74	0,76	19,04	0,09	19,70	71,83	0	0	-0,7	15,4	0,7
33	82,31	0,36	19,04	0,08	19,70	71,83	0	0	-1,3	41,4	1,3
34	72,95	0,47	19,04	0,13	19,70	71,83	0	1	-1,5	53,0	1,5

O estudante número 23 estava ausente na ocasião da medição. O estudante número 16 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise. Válidos: 32 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,04</b>	<b>0,66</b>	<b>19,04</b>	<b>0,11</b>	<b>19,70</b>	<b>71,83</b>	<b>-0,03</b>	<b>0,16</b>	<b>-0,81</b>	<b>24,48</b>	<b>0,78</b>
Desvio	3,13	0,20	0,00	0,06	0,00	0,00	0,54	0,63	0,45	16,85	0,65

Tabela 48: Medição 2jun3, de 26/06/06 - Turma 31EFA com 15 alunos

Nº	TMT W/m²	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	76,08	1,14	16,65	0,09	17,27	63,25	0	1	-0,4	9,5	0,4
2	80,85	0,85	16,65	0,09	17,27	63,25	0	-2	-0,7	18,0	0,7
3	80,68	1,22	16,65	0,09	17,27	63,25	0	0	-0,2	5,9	0,2
4	79,57	1,05	16,65	0,10	17,27	63,25	-1	1	-0,4	9,9	-0,6
5	80,47	1,32	16,65	0,10	17,27	63,25	-2	2	-0,1	5,2	-1,9
6	78,60	1,05	16,65	0,09	17,27	63,25	-2	2	-0,5	10,5	-1,5
7	78,91	0,94	16,65	0,09	17,27	63,25	2	-2	-0,6	15	2,6
8	78,79	1,74	16,65	0,10	17,27	63,25	0	0	0,2	6	-0,2
9	79,77	1,12	16,65	0,09	17,27	63,25	0	0	0,2	6,2	-0,2
10	75,45	1,24	16,65	0,09	17,27	63,25	0	0	-0,3	7,5	0,3
11	84,47	1,47	16,65	0,09	17,27	63,25	0	0	0,1	5,5	-0,1
12	81,45	1,68	16,65	0,09	17,27	63,25	0	0	0,2	6,3	-0,2
13	80,74	0,82	16,65	0,09	17,27	63,25	-1	1	-0,8	20,2	-0,2
14	77,60	1,08	16,65	0,09	17,27	63,25	-1	1	-0,5	10,3	-0,5
15	79,59	1,15	16,65	0,10	17,27	63,25	1	-1	-0,3	7,4	1,3

Válidos: 15 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,53</b>	<b>1,19</b>	<b>16,65</b>	<b>0,09</b>	<b>17,27</b>	<b>63,25</b>	<b>-0,27</b>	<b>0,20</b>	<b>-0,27</b>	<b>9,56</b>	<b>0</b>
Desvio	2,20	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	1,21	0,33	4,69	1,06

Tabela 49: Medição 2jun4, de 26/06/06 - Turma 32EFA com 12 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	80,80	1,48	17,0	0,10	17,5	61,84	1	0	0,1	5,2	0,9
2	75,71	1,10	17,0	0,10	17,5	61,84	-1	1	-0,4	9,8	-0,6
3	76,36	1,17	17,0	0,10	17,5	61,84	-2	3	-0,3	7,7	-1,7
4	81,94	0,82	17,0	0,13	17,5	61,84	0	1	-0,8	18,6	0,8
5	83,10	0,52	17,0	0,09	17,5	61,84	1	0	-1,4	46,6	2,4
6	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
7	82,30	0,94	17,0	0,10	17,5	61,84	-2	2	-0,5	10,3	-1,5
8	75,78	1,41	17,0	0,10	17,5	61,84	1	0	0	5,1	1
9	74,34	1,49	17,0	0,10	17,5	61,84	0	0	0	5	0
10	75,25	1,18	17,0	0,10	17,5	61,84	0	0	-0,3	8,0	0,3
11	81,69	1,37	17,0	0,10	17,5	61,84	1	0	0	5	1
12	81,89	0,99	17,0	0,09	17,5	61,84	-1	1	-0,4	8,9	-0,6
13	78,33	1,03	17,0	0,13	17,5	61,84	0	0	-0,5	11,8	0,5

O estudante número 6 estava ausente na ocasião da medição. Válidos: 12 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>78,96</b>	<b>1,13</b>	<b>17,00</b>	<b>0,10</b>	<b>17,50</b>	<b>61,84</b>	<b>-0,17</b>	<b>0,67</b>	<b>-0,38</b>	<b>11,83</b>	<b>0,21</b>
Desvio	3,30	0,29	0,00	0,01	0,00	0,00	1,11	0,98	0,42	11,62	1,16

Tabela 50: Medição 2jun5, de 27/06/06 - Turma 41EFA com 28 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	72,27	1,40	15,92	0,09	16,32	72,27	-1	1	-0,3	7,8	-0,7
2	77,95	1,45	15,92	0,09	16,32	72,27	1	-1	-0,1	5,3	1,1
3	78,54	1,65	15,92	0,09	16,32	72,27	1	-1	0	5,1	1
4	72,88	1,73	15,92	0,09	16,32	72,27	0	0	0	5	0
5	72,53	1,11	15,92	0,09	16,32	72,27	3	3	-0,7	17,5	0
6	73,12	1,50	15,92	0,09	16,32	72,27	0	0	-0,2	6,0	0,2
7	81,16	0,90	15,92	0,09	16,32	72,27	0	0	-0,8	18,6	0,8
8	74,33	1,37	15,92	0,09	16,32	72,27	-1	1	-0,3	7,3	-0,7
9	77,13	1,39	15,92	0,09	16,32	72,27	0	0	-0,2	6	0,2
10	77,98	1,31	15,92	0,09	16,32	72,27	1	-1	-0,2	6,7	1,2
11	82,61	1,24	15,92	0,09	16,32	72,27	1	0	-0,2	6	1,2
12	78,27	1,09	15,92	0,09	16,32	72,27	-1	0	-0,5	12	-0,5
13	77,42	1,45	15,92	0,09	16,32	72,27	1	-1	-0,1	5,4	1,1
14	79,25	1,31	15,92	0,09	16,32	72,27	0	0	-0,2	6,3	0,2
15	75,12	1,81	15,92	0,09	16,32	72,27	0	0	0,1	5,3	-0,1
16	77,96	1,14	15,92	0,09	16,32	72,27	-2	2	-0,5	10,5	-1,5
17	71,77	1,50	15,92	0,09	16,32	72,27	1	-1	-0,2	6,4	1,2
18	79,16	1,36	15,92	0,09	16,32	72,27	-1	1	-0,1	5,7	-0,9
19	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
20	74,66	1,50	15,92	0,09	16,32	72,27	0	0	-0,2	6,0	0,2
21	77,72	0,90	15,92	0,09	16,32	72,27	0	0	-0,8	18,6	0,8
22	72,30	1,37	15,92	0,09	16,32	72,27	-1	1	-0,3	7,3	-0,7
23	72,69	1,39	15,92	0,09	16,32	72,27	0	0	-0,2	6	0,2
24	80,0	1,31	15,92	0,09	16,32	72,27	1	-1	-0,2	6,7	1,2
25	79,70	1,24	15,92	0,09	16,32	72,27	1	0	-0,2	6	1,2
26	81,65	1,09	15,92	0,09	16,32	72,27	-1	0	-0,5	12	-0,5
27	73,10	1,45	15,92	0,09	16,32	72,27	1	-1	-0,1	5,4	1,1
28	80,52	1,31	15,92	0,09	16,32	72,27	0	0	-0,2	6,3	0,2
29	78,41	1,81	15,92	0,09	16,32	72,27	0	0	0,1	5,3	-0,1

O estudante número 19 estava ausente na ocasião da medição. O estudante número 5 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise. Válidos: 27 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>77,16</b>	<b>1,37</b>	<b>15,92</b>	<b>0,09</b>	<b>16,32</b>	<b>72,27</b>	<b>0,04</b>	<b>-0,04</b>	<b>-0,24</b>	<b>7,59</b>	<b>0,28</b>
Desvio	3,04	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,76	0,22	3,69	0,79

Tabela 51: Medição Iago1, de 17/08/06 - Turma 31CSCJ com 25 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref	PMV	PPD %	Des.
1	74,68	0,80	18,0	0,14	18,47	60,30	0	-1	-0,9	24,9	0,9
2	77,97	0,82	18,0	0,15	18,47	60,30	0	0	-0,8	19,0	0,8
3	75,66	1,08	18,0	0,10	18,47	60,30	0	0	-0,3	7,3	0,3
4	76,63	1,04	18,0	0,14	18,47	60,30	0	0	-0,4	9,3	0,4
5	82,77	1,21	18,0	0,17	18,47	60,30	-1	1	0	5,1	-1
6	73,10	0,88	18,0	0,13	18,47	60,30	0	0	-0,8	20,2	0,8
7	83,51	0,82	18,0	0,13	18,47	60,30	-2	3	-0,5	11,5	-1,5
8	82,00	0,86	18,0	0,13	18,47	60,30	0	1	-0,5	11,1	0,5
9	73,99	0,86	18,0	0,17	18,47	60,30	0	0	-0,9	24,1	0,9
10	82,34	1,09	18,0	0,10	18,47	60,30	1	-1	-0,1	5,2	1,1
11	80,08	1,03	18,0	0,14	18,47	60,30	0	0	-0,3	7,6	0,3
12	79,78	0,80	18,0	0,15	18,47	60,30	0	0	-0,7	17,9	0,7
13	79,17	0,89	18,0	0,13	18,47	60,30	-1	1	-0,5	12,2	-0,5
14	70,29	1,08	18,0	0,17	18,47	60,30	0	0	-0,6	15,2	0,6
15	79,71	0,86	18,0	0,10	18,47	60,30	0	0	-0,5	11,2	0,5
16	77,00	1,12	18,0	0,13	18,47	60,30	0	0	-0,3	6,9	0,3
17	80,18	1,02	18,0	0,13	18,47	60,30	0	0	-0,3	7,4	0,3
18	74,82	0,83	18,0	0,17	18,47	60,30	1	-1	-0,9	25,2	1,9
19	74,05	1,13	18,0	0,10	18,47	60,30	0	0	-0,3	7,1	0,3
20	77,79	1,04	18,0	0,15	18,47	60,30	-1	1	-0,4	8,9	-0,6
21	74,82	1,0	18,0	0,15	18,47	60,30	-1	1	-0,6	12,7	-0,4
22	75,49	1,07	18,0	0,13	18,47	60,30	0	0	-0,4	8,8	0,4
23	75,64	0,81	18,0	0,13	18,47	60,30	0	0	-0,8	21,3	0,8
24	76,62	1,11	18,0	0,15	18,47	60,30	0	0	-0,3	7,8	0,3
25	80,17	0,76	18,0	0,14	18,47	60,30	2	-3	-0,8	19,3	2,8

O estudante número 25 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise.

Válidos: 24 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>77,42</b>	<b>0,97</b>	<b>18,00</b>	<b>0,14</b>	<b>18,47</b>	<b>60,30</b>	<b>-0,17</b>	<b>0,21</b>	<b>-0,50</b>	<b>12,83</b>	<b>0,33</b>
Desvio	3,39	0,13	0,00	0,02	0,00	0,00	0,64	0,83	0,25	6,50	0,72

Tabela 52: Medição Iago2, de 16/08/06 - Turma 41CSCJ com 32 alunos

Nº	TMT W/m²	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	70,52	0,85	17,0	0,12	17,64	57,30	-1	1	-1,2	36,6	0,2
2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
3	72,40	1,10	17,0	0,20	17,64	57,30	-2	2	-0,8	19,6	-1,2
4	75,91	1,04	17,0	0,12	17,64	57,30	-1	1	-0,6	13,3	-0,4
5	71,68	0,91	17,0	0,07	17,64	57,30	0	0	-0,9	25,7	0,9
6	74,74	1,28	17,0	0,20	17,64	57,30	0	1	-0,4	9,3	0,4
7	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
8	80,03	0,95	17,0	0,12	17,64	57,30	-1	0	-0,6	13,1	-0,4
9	81,05	0,87	17,0	0,10	17,64	57,30	-1	1	-0,6	14,7	-0,4
10	75,37	1,06	17,0	0,07	17,64	57,30	0	1	-0,5	11,6	0,5
11	75,40	1,12	17,0	0,10	17,64	57,30	-1	1	-0,4	9,6	-0,6
12	75,70	1,21	17,0	0,12	17,64	57,30	0	0	-0,3	8,1	0,3
13	79,46	1,05	17,0	0,20	17,64	57,30	0	0	-0,6	13,5	0,6
14	80,21	0,98	17,0	0,10	17,64	57,30	0	0	-0,5	10,6	0,5
15	73,77	0,79	17,0	0,20	17,64	57,30	-1	1	-1,4	46,9	0,4
16	76,94	1,21	17,0	0,12	17,64	57,30	-2	1	-0,3	7,4	-1,7
17	79,24	1,12	17,0	0,10	17,64	57,30	-1	2	-0,3	7,4	-0,7
18	80,82	1,36	17,0	0,12	17,64	57,30	-1	1	0	5,0	-1
19	75,13	1,24	17,0	0,20	17,64	57,30	-1	1	-0,4	10,1	-0,6
20	74,52	1,25	17,0	0,20	17,64	57,30	0	0	-0,5	10,3	0,5
21	75,30	1,25	17,0	0,20	17,64	57,30	0	0	-0,4	9,7	0,4
22	81,47	1,21	17,0	0,12	17,64	57,30	-2	2	-0,2	5,8	-1,8
23	78,06	1,22	17,0	0,07	17,64	57,30	-1	1	-0,2	6,3	-0,8
24	78,86	1,21	17,0	0,12	17,64	57,30	1	-1	-0,2	6,6	1,2
25	74,80	1,23	17,0	0,20	17,64	57,30	-1	0	-0,5	10,7	-0,5
26	72,70	1,04	17,0	0,07	17,64	57,30	0	0	-0,7	15,3	0,7
27	73,49	1,12	17,0	0,20	17,64	57,30	0	0	-0,7	16,9	0,7
28	74,72	1,15	17,0	0,12	17,64	57,30	0	0	-0,5	10,3	0,5
29	75,60	0,85	17,0	0,07	17,64	57,30	0	0	-0,9	23,5	0,9
30	75,11	0,74	17,0	0,12	17,64	57,30	0	0	-1,2	37,4	1,2
31	73,99	1,24	17,0	0,10	17,64	57,30	-1	1	-0,3	7,6	-0,7
32	72,74	1,04	17,0	0,12	17,64	57,30	-1	1	-0,7	17,0	-0,3
33	82,31	1,17	17,0	0,20	17,64	57,30	0	0	-0,3	7,6	0,3
34	72,95	1,09	17,0	0,07	17,64	57,30	0	-1	-0,6	12,7	0,6

O estudante número 2 foi transferido da escola. O estudante número 7 estava ausente na ocasião da medição. Válidos: 32 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,09</b>	<b>1,09</b>	<b>17,00</b>	<b>0,13</b>	<b>17,64</b>	<b>57,30</b>	<b>-0,56</b>	<b>0,53</b>	<b>-0,55</b>	<b>14,38</b>	<b>-0,01</b>
Desvio	3,14	0,16	0,00	0,05	0,00	0,00	0,72	0,76	0,31	9,86	0,80

Tabela 53: Medição Iago3, de 16/08/06 - Turma 31EFA com 14 alunos

Nº	TMT W/m²	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	76,08	1,14	18,12	0,10	18,77	62,71	0	1	-0,1	5,8	0,1
2	80,85	0,79	18,12	0,10	18,77	62,71	3	-3	-0,5	12,1	3,5
3	80,68	1,29	18,12	0,10	18,77	62,71	1	1	0,1	5,2	0,9
4	79,57	0,89	18,12	0,10	18,77	62,71	1	-1	-0,4	9,2	1,4
5	80,47	1,01	18,12	0,10	18,77	62,71	-1	2	-0,2	6,1	-0,8
6	78,60	1,15	18,12	0,10	18,77	62,71	0	-1	-0,1	5,2	0,1
7	78,91	0,98	18,12	0,10	18,77	62,71	0	0	-0,3	7,2	0,3
8	78,79	1,35	18,12	0,10	18,77	62,71	0	-1	0,1	5,3	-0,1
9	79,77	0,96	18,12	0,10	18,77	62,71	0	0	-0,3	7,2	0,3
10	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
11	84,47	0,48	18,12	0,10	18,77	62,71	-1	1	-1,1	34,0	0,1
12	81,45	0,86	18,12	0,10	18,77	62,71	0	3	-0,4	8,9	0,4
13	80,74	1,02	18,12	0,10	18,77	62,71	0	0	-0,2	5,9	0,2
14	77,60	1,08	18,12	0,10	18,77	62,71	-1	0	-0,2	6,0	-0,8
15	79,59	1,22	18,12	0,10	18,77	62,71	1	0	0	5,0	1

O estudante número 10 estava ausente na ocasião da medição. Os estudantes número 2 e 12 mostraram-se espúrios com relação a sua preferência, sendo, portanto descartados da análise. Válidos: 12 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,61</b>	<b>1,05</b>	<b>18,12</b>	<b>0,10</b>	<b>18,77</b>	<b>62,71</b>	<b>0,00</b>	<b>0,17</b>	<b>-0,23</b>	<b>8,51</b>	<b>0,23</b>
Desvio	2,03	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,94	0,32	8,12	0,65

Tabela 54: Medição lago4, de 16 /08/06 - Turma 32EFA com 13 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	80,80	1,06	16,76	0,11	17,42	61,11	-2	2	-0,4	8,9	-1,6
2	75,71	1,17	16,76	0,12	17,42	61,11	-1	1	-0,4	9,6	-0,6
3	76,36	1,11	16,76	0,11	17,42	61,11	1	-1	-0,5	10,5	1,5
4	81,94	0,83	16,76	0,09	17,42	61,11	0	0	-0,7	17,2	0,7
5	83,10	0,99	16,76	0,12	17,42	61,11	-2	2	-0,4	10,0	-1,6
6	82,23	1,08	16,76	0,09	17,42	61,11	1	-1	-0,3	7,3	1,3
7	82,30	0,96	16,76	0,11	17,42	61,11	-1	1	-0,5	11,0	-0,5
8	75,78	1,32	16,76	0,11	17,42	61,11	-1	1	-0,2	6,3	-0,8
9	74,34	1,44	16,76	0,12	17,42	61,11	-1	1	-0,1	5,6	-0,9
10	75,25	1,11	16,76	0,15	17,42	61,11	0	0	-0,6	13,7	0,6
11	81,69	1,51	16,76	0,15	17,42	61,11	1	0	0	5	1
12	81,89	1,07	16,76	0,12	17,42	61,11	-1	1	-0,4	8,4	-0,6
13	78,33	1,38	16,76	0,09	17,42	61,11	0	0	0	5,1	0

Válidos: 13 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,21</b>	<b>1,16</b>	<b>16,76</b>	<b>0,11</b>	<b>17,42</b>	<b>61,11</b>	<b>-0,46</b>	<b>0,54</b>	<b>-0,35</b>	<b>9,12</b>	<b>-0,11</b>
Desvio	3,28	0,20	0,00	0,02	0,00	0,00	1,05	0,97	0,22	3,54	1,05

Tabela 55: Medição lago5, de 17/08/06 - Turma 41EFA com 26 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	77,95	1,52	17,80	0,07	17,30	65,7	-1	1	0,1	5,6	-1,1
3	78,54	1,25	17,80	0,07	17,30	65,7	1	0	-0,1	5,2	1,1
4	72,88	1,43	17,80	0,11	17,30	65,7	0	0	-0,1	5,2	0,1
5	72,53	1,07	17,80	0,11	17,30	65,7	2	3	-0,5	12,2	2,5
6	73,12	1,40	17,80	0,11	17,30	65,7	0	0	-0,1	5,3	0,1
7	81,16	0,48	17,80	0,07	17,30	65,7	-1	1	-1,5	51,3	0,5
8	74,33	0,81	17,80	0,11	17,30	65,7	0	0	-0,9	25,4	0,9
9	77,13	1,08	17,80	0,06	17,30	65,7	0	0	-0,3	7,9	0,3
10	77,98	1,27	17,80	0,07	17,30	65,7	-3	0	0	5,1	3,0
11	82,61	1,03	17,80	0,07	17,30	65,7	1	-1	-0,2	6,5	1,2
12	78,27	1,09	17,80	0,07	17,30	65,7	0	0	-0,3	7,1	0,3
13	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
14	79,25	1,40	17,80	0,07	17,30	65,7	1	-1	0	5,1	1
15	75,12	1,01	17,80	0,07	17,30	65,7	0	0	-0,5	11,5	0,5
16	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
17	71,77	1,03	17,80	0,11	17,30	65,7	0	0	-0,6	14,8	0,6
18	79,16	1,34	17,80	0,07	17,30	65,7	-1	1	0	5	-1
19	72,36	1,0	17,80	0,11	17,30	65,7	0	0	-0,7	15,5	0,7
20	74,66	1,04	17,80	0,10	17,30	65,7	-1	1	-0,5	10,7	-0,5
21	77,72	1,56	17,80	0,07	17,30	65,7	0	0	0,2	5,8	-0,2
22	72,30	0,94	17,80	0,07	17,30	65,7	0	0	-0,7	18,0	0,7
23	72,69	0,98	17,80	0,10	17,30	65,7	-1	1	-0,7	15,3	-0,3
24	80,0	1,56	17,80	0,07	17,30	65,7	0	-1	0,2	6,4	-0,2
25	79,70	1,12	17,80	0,07	17,30	65,7	-1	1	-0,2	6,1	-0,8
26	81,65	1,05	17,80	0,07	17,30	65,7	-1	0	-0,2	6,5	-0,8
27	73,10	1,42	17,80	0,11	17,30	65,7	0	0	-0,1	5,2	0,1
28	80,52	0,95	17,80	0,06	17,30	65,7	0	0	-0,4	9,5	0,4
29	78,41	0,83	17,80	0,07	17,30	65,7	-1	1	-0,7	16,7	-0,3

Os estudantes números 1,13 e 16 estavam ausentes na ocasião da medição. Os estudantes números 5 e 10 mostraram-se espúrios com relação as suas preferências, sendo, portanto descartados da análise. Válidos: 24 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,85</b>	<b>1,14</b>	<b>17,80</b>	<b>0,08</b>	<b>17,30</b>	<b>65,70</b>	<b>-0,21</b>	<b>0,17</b>	<b>-0,35</b>	<b>11,32</b>	<b>0,14</b>
Desvio	3,42	0,27	0,00	0,02	0,00	0,00	0,66	0,64	0,40	10,08	0,67

Tabela 56: Medição 2ago1, de 30/08/06 - Turma 31CSCJ com 24 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref	PMV	PPD %	Des.
1	74,68	1,14	17,14	0,10	17,40	49,07	0	0	-0,5	10,4	0,5
2	77,97	0,97	17,14	0,09	17,40	49,07	0	0	-0,6	13,9	0,6
3	75,66	0,90	17,14	0,03	17,40	49,07	0	0	-0,8	21,0	0,8
4	76,63	1,04	17,14	0,10	17,40	49,07	0	0	-0,5	12,2	0,5
5	82,77	1,21	17,14	0,03	17,40	49,07	1	1	-0,1	5,5	1,1
6	73,10	0,88	17,14	0,09	17,40	49,07	0	0	-1,0	27,2	1
7	83,51	0,82	17,14	0,09	17,40	49,07	-1	3	-0,7	15,9	-0,3
8	82,00	0,82	17,14	0,09	17,40	49,07	0	0	-0,7	17,6	0,7
9	73,99	0,85	17,14	0,10	17,40	49,07	0	0	-1,0	28,1	1
10	82,34	1,06	17,14	0,03	17,40	49,07	-1	1	-0,3	7,9	-0,7
11	80,08	1,36	17,14	0,10	17,40	49,07	1	0	0	5,1	1
12	79,78	0,86	17,14	0,09	17,40	49,07	0	0	-0,7	17,9	0,7
13	79,17	1,29	17,14	0,09	17,40	49,07	1	-1	-0,1	5,6	1,1
14	70,29	0,81	17,14	0,10	17,40	49,07	-1	1	-1,3	41,6	0,3
15	79,71	1,12	17,14	0,10	17,40	49,07	0	0	-0,3	7,8	0,3
16	77,00	0,85	17,14	0,09	17,40	49,07	0	0	-0,9	22,6	0,9
17	80,18	1,06	17,14	0,09	17,40	49,07	0	0	-0,4	8,8	0,4
18	74,82	0,86	17,14	0,10	17,40	49,07	2	1	-0,9	25,6	2,9
19	74,05	0,82	17,14	0,03	17,40	49,07	0	0	-1,1	30,9	1,1
20	77,79	0,85	17,14	0,10	17,40	49,07	0	0	-0,8	21,4	0,8
21	74,82	0,82	17,14	0,09	17,40	49,07	-1	1	-1,0	29,3	0
22	75,49	0,85	17,14	0,09	17,40	49,07	0	0	-0,9	25,2	0,9
23	75,64	0,82	17,14	0,09	17,40	49,07	0	0	-1,0	27,6	1
24	76,62	0,81	17,14	0,09	17,40	49,07	-1	1	-1,0	26,7	0
25	80,17	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

O estudante número 25 estava ausente na ocasião da medição. Os estudantes números 5 e 18 mostraram-se espúrios com relação as suas preferências, sendo, portanto descartados da análise. Válidos: 22 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>77,30</b>	<b>0,95</b>	<b>17,14</b>	<b>0,09</b>	<b>17,40</b>	<b>49,07</b>	<b>-0,14</b>	<b>0,27</b>	<b>-0,71</b>	<b>19,30</b>	<b>0,57</b>
Desvio	3,30	0,16	0,00	0,02	0,00	0,00	0,56	0,77	0,34	9,72	0,48



Tabela 57: Medição 2ago2, de 30 /08/06 - Turma 41CSCJ com 31 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	Roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	70,52	1,43	14,09	0,09	14,32	48,50	0	0	-0,8	19,6	0,8
2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
3	72,40	1,14	14,09	0,10	14,32	48,50	-1	1	-1,2	35,2	0,2
4	75,91	0,90	14,09	0,10	14,32	48,50	0	0	-1,5	52,1	1,5
5	71,68	1,09	14,09	0,10	14,32	48,50	0	0	-1,3	41,9	1,3
6	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
7	77,70	1,10	14,09	0,10	14,32	48,50	0	0	-1,0	27,4	1
8	80,03	1,12	14,09	0,09	14,32	48,50	-1	1	-0,9	22,1	-0,1
9	81,05	0,82	14,09	0,09	14,32	48,50	0	-1	-1,4	48,6	1,4
10	75,37	1,43	14,09	0,10	14,32	48,50	0	0	-0,6	13,2	0,6
11	75,40	1,26	14,09	0,09	14,32	48,50	0	0	-0,8	20,6	0,8
12	75,70	0,92	14,09	0,10	14,32	48,50	-1	1	-1,4	50,2	0,4
13	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
14	80,21	1,10	14,09	0,09	14,32	48,50	0	0	-0,9	23,2	0,9
15	73,77	1,19	14,09	0,09	14,32	48,50	-1	1	-1,0	28,0	0
16	76,94	1,12	14,09	0,09	14,32	48,50	0	0	-1,0	27,3	1
17	79,24	1,02	14,09	0,09	14,32	48,50	-1	2	-1,1	31,1	0,1
18	80,82	1,32	14,09	0,10	14,32	48,50	0	0	-0,5	11,9	0,5
19	75,13	1,21	14,09	0,10	14,32	48,50	0	0	-0,9	24,1	0,9
20	74,52	1,36	14,09	0,10	14,32	48,50	0	0	-0,7	16,8	0,7
21	75,30	1,37	14,09	0,09	14,32	48,50	0	0	-0,7	15,3	0,7
22	81,47	1,40	14,09	0,09	14,32	48,50	-2	1	-0,4	9,5	-1,6
23	78,06	1,43	14,09	0,10	14,32	48,50	0	0	-0,5	10,8	0,5
24	78,86	1,46	14,09	0,10	14,32	48,50	1	0	-0,4	9,5	1,4
25	74,80	1,40	14,09	0,10	14,32	48,50	0	0	-0,6	14,8	0,6
26	72,70	1,46	14,09	0,10	14,32	48,50	0	0	-0,6	14,9	0,6
27	73,49	1,65	14,09	0,09	14,32	48,50	0	0	-0,4	8,9	0,4
28	74,72	1,16	14,09	0,09	14,32	48,50	0	0	-1,0	28,4	1
29	75,60	0,91	14,09	0,10	14,32	48,50	0	0	-1,5	51,7	1,5
30	75,11	1,36	14,09	0,10	14,32	48,50	-1	1	-0,7	16,1	-0,3
31	73,99	1,58	14,09	0,10	14,32	48,50	0	0	-0,4	10,1	0,4
32	72,74	1,10	14,09	0,10	14,32	48,50	-1	1	-1,2	38,1	0,2
33	82,31	1,12	14,09	0,10	14,32	48,50	0	0	-0,8	19,0	0,8
34	72,95	1,20	14,09	0,09	14,32	48,50	0	0	-1,0	28,9	1

O estudante número 2 foi transferido da escola. Os estudantes números 6 e 13 estavam ausentes na ocasião da medição. Válidos: 31 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,08</b>	<b>1,23</b>	<b>14,09</b>	<b>0,10</b>	<b>14,32</b>	<b>48,50</b>	<b>-0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>-0,88</b>	<b>24,82</b>	<b>0,62</b>
Desvio	3,14	0,21	0,00	0,01	0,00	0,00	0,58	0,58	0,34	13,29	0,62

Tabela 58: Medição 2ago3, de 29 /08/06 - Turma 31EFA com 14 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	76,08	1,23	18,53	0,06	19,62	40,82	1	0	0	5,0	1
2	80,85	1,32	18,53	0,06	19,62	40,82	3	-3	0,1	5,5	3,1
3	80,68	0,95	18,53	0,06	19,62	40,82	0	1	-0,2	6,6	0,2
4	79,57	0,96	18,53	0,06	19,62	40,82	1	-1	-0,3	6,9	1,3
5	80,47	1,25	18,53	0,06	19,62	40,82	1	-1	0	5,1	1
6	78,60	1,26	18,53	0,06	19,62	40,82	1	-1	0	5,0	1
7	78,91	1,05	18,53	0,06	19,62	40,82	1	0	-0,2	5,9	1,2
8	78,79	1,05	18,53	0,06	19,62	40,82	2	-1	-0,2	5,9	2,2
9	79,77	0,86	18,53	0,06	19,62	40,82	0	0	-0,4	9,3	0,4
10	75,45	1,09	18,53	0,06	19,62	40,82	0	0	-0,2	6,4	0,2
11	84,47	1,03	18,53	0,06	19,62	40,82	0	0	0	5,1	0
12	81,45	0,88	18,53	0,06	19,62	40,82	0	0	-0,3	7,8	0,3
13	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
14	77,60	0,91	18,53	0,06	19,62	40,82	1	0	-0,4	9,2	1,4
15	79,59	0,46	18,53	0,06	19,62	40,82	-1	1	-1,3	44,6	0,3

O estudante número 13 estava ausente na ocasião da medição. O estudante número 2 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise. Válidos: 13 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,34</b>	<b>1,00</b>	<b>18,53</b>	<b>0,06</b>	<b>19,62</b>	<b>40,82</b>	<b>0,54</b>	<b>-0,15</b>	<b>-0,27</b>	<b>9,45</b>	<b>0,81</b>
Desvio	2,31	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,69	0,34	10,67	0,64

Tabela 59: Medição 2ago4, de 29 /08/06 - Turma 32EFA com 13 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	80,80	1,31	17,47	0,06	18,27	35,38	-1	1	0	5,1	-1
2	75,71	1,04	17,47	0,08	18,27	35,38	-1	1	-0,6	12,9	-0,4
3	76,36	1,35	17,47	0,06	18,27	35,38	0	0	-0,1	5,4	0,1
4	81,94	0,86	17,47	0,06	18,27	35,38	0	0	-0,6	13,9	0,6
5	83,10	0,86	17,47	0,06	18,27	35,38	0	0	-0,6	12,8	0,6
6	82,23	1,26	17,47	0,08	18,27	35,38	0	0	0	5,1	0
7	82,30	0,52	17,47	0,08	18,27	35,38	-1	1	-1,4	46,5	0,4
8	75,78	1,57	17,47	0,06	18,27	35,38	0	0	0	5,0	0
9	74,34	1,45	17,47	0,08	18,27	35,38	-1	1	-0,1	5,2	-0,9
10	75,25	0,70	17,47	0,06	18,27	35,38	1	0	-1,2	38,8	2,2
11	81,69	0,82	17,47	0,08	18,27	35,38	0	0	-0,7	16,4	0,7
12	81,89	1,42	17,47	0,08	18,27	35,38	2	-1	0	5,1	2
13	78,33	1,21	17,47	0,06	18,27	35,38	0	0	-0,2	6,4	0,2

O estudante número 10 mostrou-se espúrio com relação a sua preferência, sendo, portanto descartado da análise. Válidos: 12 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>79,54</b>	<b>1,14</b>	<b>17,47</b>	<b>0,07</b>	<b>18,27</b>	<b>35,38</b>	<b>-0,17</b>	<b>0,25</b>	<b>-0,36</b>	<b>11,65</b>	<b>0,19</b>
Desvio	3,20	0,32	0,00	0,01	0,00	0,00	0,83	0,62	0,43	11,78	0,79

Tabela 60: Medição 2ago4, de 29/08/06 - Turma 41EFA com 28 alunos

Nº	TMT W/m <sup>2</sup>	roupas clo	Ta °C	Va m/s	Tmr °C	UR %	Sen.	Pref.	PMV	PPD %	Des.
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	77,95	1,48	14,93	0,02	15,0	49,76	-1	1	-0,3	7,4	-0,7
3	78,54	1,15	14,93	0,06	15,0	49,76	1	-1	-0,7	17,1	1,7
4	72,88	1,64	14,93	0,06	15,0	49,76	0	0	-0,3	7,2	0,3
5	72,53	0,98	14,93	0,06	15,0	49,76	-2	3	-1,3	42,3	-0,7
6	73,12	1,45	14,93	0,05	15,0	49,76	0	0	-0,5	11,2	0,5
7	81,16	1,03	14,93	0,02	15,0	49,76	-1	1	-0,8	20,6	-0,2
8	74,33	1,30	14,93	0,06	15,0	49,76	0	0	-0,7	15,5	0,7
9	77,13	1,45	14,93	0,05	15,0	49,76	0	1	-0,4	8,4	0,4
10	77,98	1,60	14,93	0,02	15,0	49,76	0	0	-0,2	5,9	0,2
11	82,61	0,92	14,93	0,02	15,0	49,76	0	0	-1,0	26,4	1
12	78,27	1,74	14,93	0,02	15,0	49,76	-1	3	0	5,0	-1
13	77,42	1,05	14,93	0,06	15,0	49,76	1	-1	-0,9	25,0	1,9
14	79,25	1,15	14,93	0,06	15,0	49,76	0	-1	-0,7	16,3	0,7
15	75,12	1,41	14,93	0,02	15,0	49,76	0	0	-0,5	10,7	0,5
16	77,96	1,19	14,93	0,05	15,0	49,76	0	0	-0,7	16,3	0,7
17	71,77	1,39	14,93	0,05	15,0	49,76	0	0	-0,6	14,7	0,6
18	79,16	1,37	14,93	0,02	15,0	49,76	-1	1	-0,4	9,0	-0,6
19	72,36	1,15	14,93	0,02	15,0	49,76	0	0	-1,0	26,8	1
20	74,66	1,65	14,93	0,02	15,0	49,76	0	0	-0,2	6,3	0,2
21	77,72	1,75	14,93	0,06	15,0	49,76	0	0	0	5,0	0
22	72,30	1,26	14,93	0,06	15,0	49,76	-1	1	-0,8	20,3	-0,2
23	72,69	1,09	14,93	0,05	15,0	49,76	-1	1	-1,1	31,0	0,1
24	80,0	1,16	14,93	0,05	15,0	49,76	1	-1	-0,7	15,4	1,7
25	79,70	1,78	14,93	0,02	15,0	49,76	0	-1	0	5,0	0
26	81,65	1,10	14,93	0,02	15,0	49,76	-2	1	-0,7	16,0	-1,3
27	73,10	1,14	14,93	0,05	15,0	49,76	0	0	-1,0	26,2	1
28	80,52	1,05	14,93	0,05	15,0	49,76	0	0	-0,8	20,2	0,8
29	78,41	1,17	14,93	0,06	15,0	49,76	1	0	-0,7	16,7	1,7

O estudante número 1 estava ausente na ocasião da medição. Válidos: 28 alunos.

Médias e desvios padrões válidos:

	TMT	roupas	Ta	Va	Tmr	UR	Sen.	Pref.	PMV	PPD	Des.
<b>Média</b>	<b>76,80</b>	<b>1,31</b>	<b>14,93</b>	<b>0,04</b>	<b>15,00</b>	<b>49,76</b>	<b>-0,21</b>	<b>0,29</b>	<b>-0,61</b>	<b>16,00</b>	<b>0,40</b>
Desvio	3,28	0,25	0,00	0,02	0,00	0,00	0,79	1,01	0,34	9,14	0,83

## ANEXO A - EQUAÇÃO DO PMV

O valor do PMV pode ser calculado a partir da *Equação do PMV*, a qual é a seguir apresentada, de acordo com a ISO7730 (1994):

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

Sendo:

$$t_{cl} = 35,7 - 0,028(M - W) - I_{cl} \left\{ 3,96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} \cdot [(t_{cl} + 273)^4 - (t_{rm} + 273)^4] + f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a) \right\}$$

$$h_c \left| \begin{array}{l} 2,38(t_{cl} - t_a)^{0,25} \text{ para } 2,38(t_{cl} - t_a)^{0,25} > 12,1\sqrt{v_{ar}} \\ 12,1\sqrt{v_{ar}} \text{ para } 2,38(t_{cl} - t_a)^{0,25} > 12,1\sqrt{v_{ar}} \end{array} \right.$$

$$f_{cl} \left| \begin{array}{l} 1,0 + 1,29I_{cl} \text{ para } I_{cl} \leq 0,078\text{m}^2\text{C/W} \\ 1,05 + 0,645I_{cl} \text{ para } I_{cl} > 0,078\text{m}^2\text{C/W} \end{array} \right.$$

Onde:

*PMV*= Voto Médio Estimado, ou sensação analítica de conforto térmico, adimensional

*M*= taxa metabólica de produção de calor, W/m<sup>2</sup>

*W*= taxa de trabalho mecânico, W/m<sup>2</sup>

*I<sub>cl</sub>*= resistência térmica da roupa, m<sup>2</sup>°C/W

*f<sub>cl</sub>*= razão entre a área do corpo vestido e do corpo nu, adimensional

*t<sub>a</sub>*= temperatura do ar, °C

*t<sub>rm</sub>*= temperatura média radiante, °C

*V<sub>ar</sub>*= velocidade relativa do ar, m/s

*P<sub>a</sub>*= pressão parcial de vapor d'água, Pa

*h<sub>c</sub>*= coeficiente de convecção, W/m<sup>2</sup>°C

*t<sub>cl</sub>*= temperatura da superfície da roupa, °C

## ANEXO B - TABELA VALORES ISOLAMENTO ROUPAS

<b>Roupas/ Calçados</b>	<b>I (clo)</b>
tênis ou sapato	0,03
chinelos ou sandálias	0,02
bota cano curto	0,06
bota cano longo	0,10
calcinha	0,03
cueca	0,04
meia calça	0,06
meia até o joelho	0,06
meia soquete	0,02
gorro / boné	0,01
touca de lã	0,10
luvas grossas	0,08
luvas sem dedos	0,06
manta de lã	0,10
camiseta manga curta algodão	0,17
camiseta sem mangas	0,13
camiseta manga longa algodão 65% poliéster e 35% algodão	0,19
camiseta manga longa grossa 65% poliéster e 35% algodão	0,25
blusa manga longa algodão	0,34
bermuda até joelho	0,08
bermuda abaixo joelho	0,11
short algodão	0,06
calça jeans	0,24
calça fina justa 65% poliéster e 35% algodão	0,20
calça fina folgada	0,22
calça folgada algodão	0,24
calça de lã	0,28
suéter manga longa leve gola em v	0,23
suéter manga longa pesado gola canoa 85% lã e 15% nylon	0,31
suéter manga longa pesado gola olímpica 85% lã e 15% nylon	0,37
saia até 15cm acima do joelho	0,10
saia até o joelho algodão	0,17
saia até o joelho lã	0,19
jaqueta jeans	0,30
jaqueta grossa	0,40
jaqueta leve 65% poliéster e 35% algodão	0,26
casaco 85% lã e 15% nylon	0,45

Fonte: ASHRAE (2004) e ISO 9920 (1995)