



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**

*FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA*

**Mestrado em Saúde, Ambiente e Trabalho**



---

Condições do ambiente de trabalho do professor: avaliação em uma  
escola municipal de Salvador - Bahia

Patrícia Marins Farias

**Salvador**

**2009**

Farias, Patrícia Marins

F224c      Condições do ambiente de trabalho do professor: avaliação em uma escola municipal de Salvador - Bahia. / Patrícia Marins Farias – Salvador, 2009.  
              xxii, 223 f. : il.

Professor Orientador: Luiz Roberto Santos Moraes

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Medicina da Bahia. Curso de Pós-Graduação em Saúde, Ambiente e Trabalho.

1. Docentes. 2. Ruído ocupacional. 3. Temperatura ambiente.  
4. Iluminação. Título.

CDU 616-057(813.8)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**

*FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA*

**Mestrado em Saúde, Ambiente e Trabalho**

Largo do Terreiro de Jesus - Centro Histórico

40.026-010 Salvador, Bahia, Brasil

Telfax: (55) (71) 3283-5572; 3283.5573; 8726-4059

email: [sat@ufba.br](mailto:sat@ufba.br)

<http://www.sat.ufba.br/>



CONDIÇÕES DO AMBIENTE DE TRABALHO DO PROFESSOR: AVALIAÇÃO  
EM UMA ESCOLA MUNICIPAL DE SALVADOR - BA

PATRÍCIA MARINS FARIAS

Professor Orientador: Luiz Roberto Santos Moraes, PhD.

Dissertação apresentada ao Colegiado do Curso de Pós-graduação em Saúde, Ambiente e Trabalho da Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia, como pré-requisito obrigatório para a obtenção do grau de Mestre em Saúde, Ambiente e Trabalho.

Salvador  
2009

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus, aos meus pais, a minha irmã, minhas sobrinhas que amo, aos meus amigos e ao meu Amor pela dedicação, paciência e carinho acima de tudo.

## AGRADECIMENTOS

- Às Professoras Márcia Rebouças Freire, Maria da Graças Oliveira Coelho de Souza e, em especial, à Professora Jussana Maria Fahel Guimarães Nery do Laboratório de Conforto Ambiental da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Bahia que ajudaram muito na realização da minha pesquisa.
- Ao Prof. Luiz Roberto Santos Moraes pela orientação, dedicação e apoio nos momentos necessários, sempre incentivando e mostrando os caminhos para a realização do trabalho.
- Aos Professores Tânia Maria de Araújo e Fernando Martins Carvalho do grupo de pesquisa do Projeto intitulado “Condições de trabalho e saúde dos professores da rede municipal de ensino de Salvador, Bahia”, que me possibilitaram participar das atividades, utilizar o banco de dados para a seleção do objeto de estudo e os equipamentos para a realização desta pesquisa.
- Ao Professor Luiz Bueno da Silva, líder do Grupo de Pesquisa Conforto, Eficiência e Segurança no Trabalho – CESET do Núcleo de Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba e sua equipe pelo apoio e esclarecimento de dúvidas da minha pesquisa no âmbito do conforto acústico.
- Ao Professor Manuel Carlos Gameiro da Silva, da Universidade de Coimbra – Portugal, pela disponibilidade da ferramenta de cálculo para elaboração dos resultados.
- À minha grande amiga Paula Muniz pelo apoio incondicional durante a realização do mestrado.
- Ao amigo, doutor em Engenharia Naval, Marcos Parahyba Campos pelo apoio na tabulação dos dados.
- À minha família maravilhosa pelo apoio incondicional durante a minha caminhada no mestrado.
- Ao CNPq pelo apoio financeiro à minha pesquisa.

SUMÁRIO	
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xv
LISTA DE SIGLAS	xvi
LISTA DE SÍMBOLOS	xx
RESUMO	xxi
ABSTRACT	xxii
I. INTRODUÇÃO	01
II. REVISÃO DE LITERATURA	04
II.1 Relação Saúde e Trabalho	04
II.2 O Trabalho Docente e Suas Mudanças	06
II.3 Relação Saúde e Trabalho Docente	09
II.4 Arquitetura Escolar e Conforto Ambiental	11
II.5 Conforto Ambiental e Higiene do Trabalho	15
II.6 Conforto Acústico e Higiene do Trabalho	17
II.7 Conforto Térmico e Higiene do Trabalho	23
II.8 Conforto Lumínico e Higiene do Trabalho	28
II.9 Escola Saudável ou Escola Promotora da Saúde	29
III. OBJETIVOS	32
III.1 PRINCIPAL	32
III.2 SECUNDÁRIOS	32
IV. MATERIAL E MÉTODOS	35
IV.1 ASPECTOS ÉTICOS	33
IV.2 DESCRIÇÃO DO CAMPO EMPÍRICO	33
IV.3 TIPO DE ESTUDO	38

IV.3.1 PRIMEIRA FASE – AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS CARACTERÍSTICAS DA ESCOLA	41
IV.3.2 SEGUNDA FASE – COLETA DE DADOS PARA FINS DE AVALIAÇÃO OCUPACIONAL	42
IV.3.2.1 Método de medição do ruído para fins de avaliação ocupacional	45
IV.3.2.2 Método de medição de temperatura para fins de avaliação ocupacional	46
IV.3.2.3 Método de medição de iluminação para fins de avaliação ocupacional	48
IV.3.2.4 Anotações sobre a atividade docente e sobre eventos ocorridos em sala de aula	49
IV.3.3 TERCEIRA FASE – COLETA DE DADOS PARA FINS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL.	49
IV.3.3.1 Método de medição do ruído na avaliação para fins ambientais	52
IV.3.3.2 Método de medição de temperatura para fins de avaliação ambiental	54
IV.3.3.3 Método de avaliação de iluminação na avaliação ambiental	55
IV.4 FÓRMULAS UTILIZADAS PARA OBTENÇÃO DOS RESULTADOS	57
IV.4.1 Temperatura	57
IV.4.2 Ruído	60
IV.4.3 Iluminação	60
IV.5 INSTRUMENTO	60
IV.5.1 Primeira fase	60
IV.5.2 Segunda e terceira fases	61
IV.5.2.1 Ruído	61
IV.5.2.2 Temperatura e Ventilação	63
IV.5.2.3 Iluminação	64
V. RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
V.1 CARACTERÍSTICAS ARQUITETÔNICAS DA ESCOLA BRIGADEIRO EDUARDO GOMES E SEU ENTORNO	65
VI.2 MEDIÇÕES PARA FINS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL	78

VI.2.1 RUÍDO PARA FINS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL	79
V.2.2 TEMPERATURA PARA FINS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL	82
V.2.3 ILUMINAÇÃO PARA FINS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL	86
V.3 MEDIÇÕES PARA FINS DE AVALIAÇÃO OCUPACIONAL	94
V.3.1 RUÍDO PARA FINS DE AVALIAÇÃO OCUPACIONAL	94
V.3.2 TEMPERATURA PARA FINS DE AVALIAÇÃO OCUPACIONAL	100
V.3.2 ILUMINAÇÃO PARA FINS DE AVALIAÇÃO OCUPACIONAL	103
V.4 ANÁLISE DESCRITIVA DAS CARACTERÍSTICAS E PERCEPÇÃO DOS PROFESSORES DA ESCOLA BRIGADEIRO EDUARDO GOMES	106
V.5 COTIDIANO DE UM PROFESSOR EM SALA DE AULA	116
V.5.1 REGISTRO DE ATIVIDADES E EVENTOS NO DIA 02/06/2008	118
V.5.2 REGISTRO DE ATIVIDADES E EVENTOS NO DIA 03/06/2008	120
V.5.3 REGISTRO DE ATIVIDADES E EVENTOS NO DIA 06/06/2008	122
VI. CONCLUSÃO	125
VII. REFERÊNCIAS	129

## APÊNDICES

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Professores.

Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ao Diretor.

Apêndice C – Dados estatísticos relacionando os fatores ambientais e os nomes das escolas.

Apêndice D – Ficha de observação intensiva das atividades e eventos ocorridos em sala de aula.

Apêndice E – Formulários de coleta de dados de conforto térmico.

Apêndice F – Questionário para avaliação do conforto ambiental.

Apêndice G – Plano de medição do ruído.

Apêndice H – Planta para coleta dos dados de iluminação por pontos.

Apêndice I – Tabelas de dados e dados calculados de conforto e estresse térmico.

Apêndice J – Tabelas com dados coletados referentes ao conforto lumínico.

## ANEXOS

Anexo A – Questionário aplicado em população censo de professores da rede municipal de Salvador.

Anexo B – Certificados de calibração dos equipamentos utilizados no estudo.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Escola Gonçalves Dias com sua conformação original.	12
Figura 02 - Escola Gonçalves Dias (1ª escola pública do Rio de Janeiro) em sua conformação atual, com ampliação da ala central.	12
Figura 03 - Escola Julio de Castilhos em sua conformação atual, sem a cúpula que coroava o hall arredondado. Reparar no entablamento geometrizado.	13
Figura 04 - Fontes de ruído em sala de aula.	18
Figura 05 - Sinais refletidos nas paredes, piso e teto da sala de aula.	21
Figura 06 - Relação entre a voz e o ruído de fundo numa sala de aula.	22
Figura 07 - Nomograma de determinação de temperatura efetiva.	25
Figura 08 – Gráfico de percentual de queixas dos professores em relação às variáveis selecionadas. Resultado da Análise do Banco de Dados (Salvador, 2006).	34
Figura 09 – Número de questionários aplicados em cada CRE. Resultado da Análise do Banco de Dados (Salvador, 2006).	35
Figura 10 - Fluxograma com base no método utilizado para seleção das escolas. Salvador / 2006.	37
Figura 11 – Fotos retiradas pelo autor da fachada frontal da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes.	37
Figura 12 – Planta de localização da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes Fonte: LOUOS	38
Figura 13 – Planta baixa desatualizada da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes disponibilizada pela SUCAB	41
Figura 14 – Planta baixa elaborada pelo autor com indicação das salas de aula selecionadas para estudo.	42
Figura 15 – Localização dos equipamentos de medição para fins de avaliação ocupacional.	43
Figura 16 – Fluxograma de monitoramento diário durante uma semana de coleta	44
Figura 17 - Planta baixa com indicação da sala de aula excluída no monitoramento	45
Figura 18 – Planta com locação do ponto de medição do ruído para fins de avaliação ocupacional.	46
Figura 19 – Planta com locação dos pontos de medição de temperatura e ventilação para fins de avaliação ocupacional.	47
Figura 20 – Planta com locação do ponto de medição da iluminação	48

para fins de avaliação ocupacional.

Figura 21 – Equipamentos dispostos na sala de aula no momento de coleta de dados.	50
Figura 22 – Planta baixa com indicação das salas de aula selecionadas para o monitoramento para fins de avaliação ambiental	50
Figura 23 – Indicação de um dos três pontos determinados para medição do ruído na sala de aula.	51
Figura 24 – Indicação de um dos vinte e oito pontos determinados para medição da iluminação na sala de aula.	51
Figura 25 – Planta com locação do ponto de medição do ruído para fins de avaliação ambiental.	52
Figura 26 – Planta com locação do ponto de medição da temperatura e velocidade do ar para fins de avaliação ambiental.	54
Figura 27 – Planta com locação dos pontos de medição da iluminação para fins de avaliação ambiental.	56
Figura 28 – Locação do ponto de iluminação no quadro.	56
Figura 29 – Interface gráfica da folha de cálculo elaborada pelo Professor Manuel Gameiro	58
Figura 30 – Selo de calibração do equipamento com data de registro	61
Figura 31 – Medidor de Nível de Pressão Sonora	62
Figura 32 – Calibrador Acústico e Medidor de Nível de Pressão Sonora	63
Figura 33 – Termômetro de globo (IBUTG)	63
Figura 34 - Anemômetro de palhetas	64
Figura 35 - Luxímetro Digital	65
Figura 36 - Planta de situação da Base SICAR/CONDER (1992) e da LOUOS (Lei de Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo de Salvador) – versão 1.2 e foto aérea (fonte: CONDER)	66
Figura 37 - Foto aérea da área onde fica localizada a escola em estudo	66
Figura 38 - Foto de 180°, produzida e montada pelo autor da pesquisa.	67
Figura 39 - Local de onde foram produzidas as fotografias para posterior montagem com ângulo de 180°	67
Figura 40 - Planta baixa indicando rota das aeronaves e foto tirada pela autora, próximo da guarita da escola, no momento da passagem do avião no dia 05/06/2008.	68

Figura 41 - Planta baixa da escola indicando acesso e localização dos ambientes	69
Figura 42 - Cortes A-A da escola indicando a localização das salas 01, 02, 03 e 04.	70
Figura 43 - Cortes B-B da escola indicando a localização das salas 04 e 05 (lado esquerdo) e sala 01 (lado direito).	70
Figura 44 - Foto produzida pela autora do pátio interno, onde as salas de aula se comunicam.	70
Figura 45 - Foto produzida pela autora do jardim lateral da escola, onde é possível observar o muro limítrofe.	71
Figura 46 - Foto produzida pela autora do pátio coberto da escola, onde é possível observar a localização das salas de aula.	71
Figura 47 - Corte longitudinal da sala 02, produzido pela autora, da sala de aula, indicando o pé-direito e as dimensões das aberturas.	72
Figura 48 - Vista interna da sala com abertura superior para favorecer a ventilação cruzada.	72
Figura 49 - Planta do lote do terreno da escola indicando orientação dos ventos predominantes para Salvador.	73
Figura 50 - Planta do lote do terreno da escola indicando orientação dos ventos predominantes para Salvador.	74
Figura 51 - Foto produzida pela autora da vista do terreno devastado, localizado no lado Norte do terreno.	74
Figura 52 - Foto produzida pela autora da janela onde pode ser visualizada a tela em aço.	75
Figura 53 - Foto retirada pela autora que mostra o encontro entre a cobertura e a laje com a calha na borda.	76
Figura 54 - Foto retirada pela autora que mostra mapa de localização dos alunos por assento na sala de aula.	76
Figura 55 – Arranjos de portas em sala de aula (SEEP et al, 2002).	77
Figura 56 - Gráfico de valores $Leq$ , $L_{min}$ e $L_{máx}$ nas salas 02 e 04 no dia 30/06/2008	79
Figura 57 - Gráfico de valores $Leq$ , $L_{min}$ e $L_{máx}$ nas salas 02 e 04 no dia 01.07.2008	80
Figura 58 - Gráfico de valores $Leq$ , $L_{min}$ e $L_{máx}$ nas salas 02 e 04 no dia 02.07.2008	80
Figura 59 – Nível de Pressão Sonora em cada dia de medição	81
Figura 60 – Índices de PMV nos dias 30.06.2008, 01.06.2007 e 02.07.2008, nas salas 02 e 04	83

Figura 61 - Gráfico sobre a Temperatura Média Mensal Compensada de Salvador (em °C) - dados médios mensais 1961/1990 fornecidos pelo INMET (1992).	83
Figura 62 – Índices de PPD nos dias 30.06.2008, 01.06.2007 e 02.07.2008, nas salas 02 e 04	84
Figura 63 – Índices de PET nos dias 30.06.2008, 01.06.2007 e 02.07.2008, nas salas 02 e 04	84
Figura 64 – Índices de IBUTG nos dias 30.06.2008, 01.06.2007 e 02.07.2008, nas salas 02 e 04	85
Figura 65 – Índices de TE nos dias 30.06.2008, 01.06.2007 e 02.07.2008, nas salas 02 e 04	86
Figura 66 – Níveis de iluminância coletados em 28 pontos da sala 02 no dia 30.06.2008	88
Figura 67 – Níveis de iluminância coletados em 28 pontos da sala 02 no dia 01.07.2008	88
Figura 68 – Níveis de iluminância coletados em 28 pontos da sala 02 no dia 02.07.2008	89
Figura 69 – Níveis de iluminância coletados em 28 pontos da sala 04 no dia 30.06.2008	89
Figura 70 – Níveis de iluminância coletados em 28 pontos da sala 04 no dia 01.07.2008	90
Figura 71 – Níveis de iluminância coletados em 28 pontos da sala 04 no dia 02.07.2008	90
Figura 72 – Plantas localizadas em frente às janelas das salas 4 e 5	91
Figura 73 – Níveis de iluminância dos quadros da sala 02 e 04 no dia 30.06.2008	92
Figura 74 – Níveis de iluminância dos quadros da sala 02 e 04 no dia 01.07.2008	92
Figura 75 – Níveis de iluminância dos quadros da sala 02 e 04 no dia 02.07.2008	93
Figura 76 – Níveis equivalentes de pressão sonora nos turnos da manhã, em cinco salas de aula, do dia 02.06.2008 a 06.06.2008	96
Figura 77– Níveis equivalentes de pressão sonora nos turnos da tarde, em cinco salas de aula, do dia 02.06.2008 a 06.06.2008	96
Figura 78 – Níveis equivalentes de pressão sonora nos turnos da manhã e tarde, em cinco salas de aula, do dia 02.06.2008 a 06.06.2008	98
Figura 79 – Índice PMV, em cinco salas de aula, do dia 02.06.2008 a 06.06.2008	101

Figura 80 – Índice PPD, em cinco salas de aula, do dia 02.06.2008 a 06.06.2008	101
Figura 81 – Índice PET, em cinco salas de aula, do dia 02.06.2008 a 06.06.2008	102
Figura 82 – Índice IBUTG, em cinco salas de aula, do dia 02.06.2008 a 06.06.2008	102
Figura 83 – Índice TE, em cinco salas de aula, do dia 02.06.2008 a 06.06.2008	103
Figura 84 – Iluminância média coletada no turno da manhã, em cinco salas de aula, do dia 02.06.2008 a 06.06.2008	104
Figura 85 – Iluminância média coletada no turno da tarde, em cinco salas de aula, do dia 02.06.2008 a 06.06.2008	104
Figura 86 – Iluminância média diária coletada, em cinco salas de aula, do dia 02.06.2008 a 06.06.2008	105
Figura 87 – Sensação de como os professores entrevistados estavam se sentindo no momento da medição	114
Figura 88 – Sensação de como os professores entrevistados gostariam de estar se sentindo no momento da medição	114
Figura 89 – Dados de nível de pressão sonora equivalente (de cada minuto) no turno da tarde, dia 02.06.2008	119
Figura 90 – Índices de conforto e estresse térmico calculados nos horários de 17:00 e 17:30, dia 02.06.2008	120
Figura 91 – Dados de nível de pressão sonora equivalente (de cada minuto) no turno da tarde, dia 03.06.2008	121
Figura 92 – Índices de conforto e estresse térmico calculados nos horários de 17:00 e 17:30, dia 03.06.2008	122
Figura 93 – Dados de nível de pressão sonora equivalente (de cada minuto) no turno da tarde, dia 06.06.2008	123
Figura 94 – Índices de conforto e estresse térmico calculados nos horários de 17:00 e 17:30, dia 03.06.2008	124

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Nível de Critério de Avaliação para ambientes internos e externos em dB(A).	19
Tabela 2 - Níveis de Ruído de Fundo Recomendados para Salas de Aula em Diversos Países	19
Tabela 3 - Escola com maior percentual de queixa da COORDENADORIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO DE ITAPUÃ - CRE 6 – Salvador / 2006	36
Tabela 4 – Questionários aplicados por período de aula	107
Tabela 5 – Questionários aplicados por cada disciplina	107
Tabela 6 – Características sociodemográficas dos professores da escola	108
Tabela 7 – Características biológicas calculadas por meio das entrevistadas realizadas	108
Tabela 8 – Isolamento de vestiário calculadas por meio das entrevistadas realizadas	109
Tabela 9 – Percepção dos professores em relação ao conforto	109
Tabela 10 - Questões de Conforto Acústico	110
Tabela 11 – Tipo de ruído que incomodou na aula.	110
Tabela 12 – Notas dadas pelos professores ao conforto acústico em sala de aula.	111
Tabela 13 – Atividade realizada pelo professor antes de estar na aula.	111
Tabela 14 – Percepção do professor da sala de aula, em relação à estação do verão	112
Tabela 15 – Percepção do professor da sala de aula, em relação à estação do inverno	112
Tabela 16 – Notas dadas pelos professores ao conforto térmico em sala de aula	113
Tabela 17 – Avaliação de como o professor se classificaria	115
Tabela 18 – Notas dadas pelos professores ao conforto lumínico em sala de aula	116
Tabela 19 – Observações anotadas em sala de aula no momento de medição do dia 02/06/2008	118
Tabela 20 – Observações anotadas em sala de aula no momento de medição do dia 03/06/2008	120
Tabela 21 – Observações anotadas em sala de aula no momento de medição do dia 06/06/2008	123

## LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANSI – American National Standards Institute

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning

BEG – Brigadeiro Eduardo Gomes

BIT – Bureau Internacional do Trabalho

CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica

CERE - Coordenadoria de Estruturação da Rede Física Escolar

CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas

CRE – Coordenadoria Regional de Educação

DP – Desvio Padrão

FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho

IBUTG – Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo

IEC – International Engineering Consortium

ISO – International Organization for Standardization

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INSHT - Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en El Trabajo

LACAM – Laboratório de Conforto Ambiental da Faculdade de Arquitetura da UFBA

LAQUAM - Laboratório de Química Analítica Ambiental da UFBA

LER/DORT – Lesões Por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomusculares  
Relacionados ao Trabalho

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NBR – Norma Brasileira

NE – Nordeste

NHO – Norma de Higiene Ocupacional

NIS – Nível de Intensidade Sonora

NO – Noroeste

NPS – Nível de Pressão Sonora

NR – Norma Regulamentadora

OIT – Organização Internacional do Trabalho

OMS – Organização Mundial de Saúde

OPS - Organización Panamericana de la Salud

p - pressão atmosférica

PET - Temperatura Fisiológica Equivalente

PMV - Predicted Mean Vote ou Voto Médio Estimado

PPD - Predicted Percentage of Dissatisfied ou Percentagem de Pessoas Insatisfeitas

pstbu – pressão saturada de vapor do termômetro de bulbo úmido

pstbs – pressão saturada de vapor do termômetro de bulbo seco

pv – pressão de vapor

PVC – Policloreto de vinila

RJU – Regime Jurídico Único

SE – Sudeste

SEC – Secretaria da Educação

SOFTWARE – Programa de Computador

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences

Tbs ou Tar – Temperatura de bulbo seco ou Temperatura do Ar

Tbu – Temperatura de bulbo úmido

TE – Temperatura Efetiva

Tg – Temperatura de globo

TRM – Temperatura Radiante Média

UFBA – Universidade Federal da Bahia

UR – Umidade Relativa

Var – Velocidade do ar

WCEA - World Conference on Education for All

WHO – World Health Organization

## LISTA DE SÍMBOLOS

°C – graus Celsius

clo – unidade do índice de vestimenta

dB – Decibel

°F – Graus Fahrenheit

Hm – a distância vertical, em metros, entre a superfície de trabalho e o topo da janela.

Icl – Índice de resistência térmica do tipo de vestimenta

K - Índice local

L10 – nível de pressão sonora em 10% do tempo de medição (chamado de ruído esporádico)

L90 - nível de pressão sonora em 90% do tempo de medição (chamado de ruído de fundo)

Leq – Nível de Pressão Sonora Equivalente

Lmáx – o maior nível de pressão sonora em um determinado intervalo de tempo

Lmín – o menor nível de pressão sonora em um determinado intervalo de tempo

lux – unidade de iluminação

® - Marca registrada

## CONDIÇÕES DO AMBIENTE DE TRABALHO DO PROFESSOR: AVALIAÇÃO EM UMA ESCOLA MUNICIPAL DE SALVADOR - BA

### RESUMO

A docência é uma atividade profissional muito importante para o desenvolvimento da sociedade. O ambiente escolar carece de condições adequadas ao desenvolvimento eficaz das atividades pedagógicas. Os fatores ambientais como ruído, temperatura e iluminação podem ser decisivos para consolidação de um ambiente desfavorável à saúde e ao rendimento das atividades de ensino. Objetivo: avaliar as condições do ambiente de trabalho do professor em uma escola da rede municipal de ensino de Salvador (BA) e, especificamente, descrever as condições ambientais desta escola, comparando-as aos valores e índices de referência nacionais e internacionais. Material e Métodos: dentre as escolas da rede municipal de ensino em Salvador da CRE 6, a que registrou o maior número de queixas de professores relacionadas à temperatura, ruído e iluminação foi a Brigadeiro Eduardo Gomes. Nas salas de aula desta unidade de ensino foram realizadas monitorizações de temperatura, iluminação e ruído. As medições foram feitas em duas etapas, sendo a primeira para fins de avaliação ocupacional e a segunda, para fins de avaliação ambiental (escola vazia), realizada durante o horário de funcionamento da escola. Além de analisar as características arquitetônicas da escola, também foi realizada uma avaliação qualitativa observacional da atividade docente. As anotações registradas durante o desenrolar das atividades em sala de aula foram cruzadas com o resultado das medições. Simultaneamente, foram realizadas entrevistas com professores para diagnosticar características da população de docentes da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes. Resultados: na avaliação entre os dias 30/06/2008 e 02/07/2008, os níveis de ruído de fundo ficaram entre 56,59dB(A) e 57,29dB(A). Os níveis de iluminância das salas, neste período, não foram satisfatórios. Na avaliação com a escola em funcionamento, realizada do dia 02/06/2008 a 06/06/2008, os níveis de ruído equivalente oscilaram de 80,25dB(A) a 86,43dB(A). Os índices de conforto térmico apresentaram resultados acima das faixas de referência e a iluminância média flutuou entre 324,50 e 571,22lux. O Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo atingiu valor considerado crítico de 26,4, considerando a época de monitorização e o tipo de ambiente avaliado. Muitas das características físicas do edifício não favorecem ao conforto ambiental e, portanto, interferem de forma negativa na qualidade do ambiente laboral do professor. Em relação aos professores entrevistados, 75,90% relataram dificuldade no trabalho em sala de aula. Conclusão: A Escola Brigadeiro Eduardo Gomes apresentou condições fora da faixa de conforto das normas nacionais e internacionais e outras referências da literatura. Os resultados encontrados foram alarmantes e inéditos nos estudos com avaliação do ambiente escolar. A Escola Brigadeiro Eduardo Gomes não tem condições de continuar em funcionamento, considerando os níveis de ruído e temperatura encontrados neste estudo. É preciso interditar a edificação a fim de proteger a saúde dos professores e alunos, usuários destes espaços. Torna-se urgente, a implementação de critérios para o planejamento desses espaços escolares a fim de garantir a saúde como um direito constitucional.

Palavras-chave: docentes, ruído ocupacional, temperatura ambiente, iluminação.

## WORKING ENVIRONMENT CONDITIONS OF TEACHER: AN EVALUATION IN MUNICIPAL SCHOOL OF SALVADOR - BA

### ABSTRACT

A teaching career is a very important for the development of society. The school environment requires suitable conditions for effective development of educational activities. Environmental factors like noise, temperature and lighting can be decisive for consolidating an environment conducive to health and performance of activities of education. Objective: Evaluate of professor's working ambient in a school of the municipality of Salvador (BA) and specifically describe the ambient conditions of this school, comparing it to international and national values and indexes of reference. Material and Methods: Among the schools of the municipal network for the teaching of CRE 6 in Salvador, the Brigadeiro Eduardo Gomes School was the one that reported the greatest number of complains about temperature, noise and lighting from professors. Temperature, noise and lighting were measured in the class rooms of this school. The measurements were done in two stages: the first for the occupational evaluation, done during the school working times and the second one seeks the ambience evaluation (empty school). In addition to examining the architectural features of the school, also was a qualitative observation of teaching. The notes registered during the classroom activities were confronted with the measurement results. Besides, it was conducted interviews with the professors in order to diagnostic characteristics of the Brigadeiro Eduardo Gomes School population of professors. Results: evaluation in the days between 30/06/2008 and 02/07/2008, levels of background noise were between 56,59dB(A) and 57,29dB(A). The levels of illuminance of the rooms in this period were not satisfactory. In evaluating the school in operation, held the day 02/06/2008 to 06/06/2008, the equivalent noise levels ranged from 80,25dB(A) 86,43dB(A). The indices of thermal comfort results were above the reference ranges and average illuminance fluctuated between 324,50 and 571,22lux. The index and Wet Bulb Globe Thermometer reached the critical value of 26,4, considering the time of monitoring and type of environment assessed. Many of the physical characteristics of the building not conducive to environmental comfort and, therefore, interfere in a negative way the quality of the work environment of teachers. For teachers interviewed, 75,90% reported difficulty at work in the classroom. Conclusion: The Brigadeiro Eduardo Gomes School made conditions outside the comfort range of national and international standards and other references in the literature. The results were alarming and unprecedented in studies of evaluation of the school environment. The Brigadeiro Eduardo Gomes School is unable to continue in operation, considering the noise levels and temperature found in this study. We must ban the building to protect the health of teachers and students, users of these spaces. It is necessary to implement criteria for planning the school space in order to guarantee the necessary healthy ambience necessary for the efficiency of the teaching-learning process.

Keywords: faculty, occupational noise, temperature, lighting

## CONDIÇÕES DO AMBIENTE DE TRABALHO DO PROFESSOR: AVALIAÇÃO EM UMA ESCOLA MUNICIPAL DE SALVADOR - BA

### RESUMO

A docência é uma atividade profissional muito importante para o desenvolvimento da sociedade. O ambiente escolar carece de condições adequadas ao desenvolvimento eficaz das atividades pedagógicas. Os fatores ambientais como ruído, temperatura e iluminação podem ser decisivos para consolidação de um ambiente desfavorável à saúde e ao rendimento das atividades de ensino. Objetivo: avaliar as condições do ambiente de trabalho do professor em uma escola da rede municipal de ensino de Salvador (BA) e, especificamente, descrever as condições ambientais desta escola, comparando-as aos valores e índices de referência nacionais e internacionais. Material e Métodos: dentre as escolas da rede municipal de ensino em Salvador da CRE 6, a que registrou o maior número de queixas de professores relacionadas à temperatura, ruído e iluminação foi a Brigadeiro Eduardo Gomes. Nas salas de aula desta unidade de ensino foram realizadas monitorizações de temperatura, iluminação e ruído. As medições foram feitas em duas etapas, sendo a primeira para fins de avaliação ocupacional e a segunda, para fins de avaliação ambiental (escola vazia), realizada durante o horário de funcionamento da escola. Além de analisar as características arquitetônicas da escola, também foi realizada uma avaliação qualitativa observacional da atividade docente. As anotações registradas durante o desenrolar das atividades em sala de aula foram cruzadas com o resultado das medições. Simultaneamente, foram realizadas entrevistas com professores para diagnosticar características da população de docentes da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes. Resultados: na avaliação entre os dias 30/06/2008 e 02/07/2008, os níveis de ruído de fundo ficaram entre 56,59dB(A) e 57,29dB(A). Os níveis de iluminância das salas, neste período, não foram satisfatórios. Na avaliação com a escola em funcionamento, realizada do dia 02/06/2008 a 06/06/2008, os níveis de ruído equivalente oscilaram de 80,25dB(A) a 86,43dB(A). Os índices de conforto térmico apresentaram resultados acima das faixas de referência e a iluminância média flutuou entre 324,50 e 571,22lux. O Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo atingiu valor considerado crítico de 26,4, considerando a época de monitorização e o tipo de ambiente avaliado. Muitas das características físicas do edifício não favorecem ao conforto ambiental e, portanto, interferem de forma negativa na qualidade do ambiente laboral do professor. Em relação aos professores entrevistados, 75,90% relataram dificuldade no trabalho em sala de aula. Conclusão: A Escola Brigadeiro Eduardo Gomes apresentou condições fora da faixa de conforto das normas nacionais e internacionais e outras referências da literatura. Os resultados encontrados foram alarmantes e inéditos nos estudos com avaliação do ambiente escolar. A Escola Brigadeiro Eduardo Gomes não tem condições de continuar em funcionamento, considerando os níveis de ruído e temperatura encontrados neste estudo. É preciso interditar a edificação a fim de proteger a saúde dos professores e alunos, usuários destes espaços. Torna-se urgente, a implementação de critérios para o planejamento desses espaços escolares a fim de garantir a saúde como um direito constitucional.

Palavras-chave: docentes, ruído ocupacional, temperatura ambiente, iluminação.

## WORKING ENVIRONMENT CONDITIONS OF TEACHER: AN EVALUATION IN MUNICIPAL SCHOOL OF SALVADOR - BA

### ABSTRACT

A teaching career is a very important for the development of society. The school environment requires suitable conditions for effective development of educational activities. Environmental factors like noise, temperature and lighting can be decisive for consolidating an environment conducive to health and performance of activities of education. Objective: Evaluate of professor's working ambient in a school of the municipality of Salvador (BA) and specifically describe the ambient conditions of this school, comparing it to international and national values and indexes of reference. Material and Methods: Among the schools of the municipal network for the teaching of CRE 6 in Salvador, the Brigadeiro Eduardo Gomes School was the one that reported the greatest number of complains about temperature, noise and lighting from professors. Temperature, noise and lighting were measured in the class rooms of this school. The measurements were done in two stages: the first for the occupational evaluation, done during the school working times and the second one seeks the ambience evaluation (empty school). In addition to examining the architectural features of the school, also was a qualitative observation of teaching. The notes registered during the classroom activities were confronted with the measurement results. Besides, it was conducted interviews with the professors in order to diagnostic characteristics of the Brigadeiro Eduardo Gomes School population of professors. Results: evaluation in the days between 30/06/2008 and 02/07/2008, levels of background noise were between 56,59dB(A) and 57,29dB(A). The levels of illuminance of the rooms in this period were not satisfactory. In evaluating the school in operation, held the day 02/06/2008 to 06/06/2008, the equivalent noise levels ranged from 80,25dB(A) 86,43dB(A). The indices of thermal comfort results were above the reference ranges and average illuminance fluctuated between 324,50 and 571,22lux. The index and Wet Bulb Globe Thermometer reached the critical value of 26,4, considering the time of monitoring and type of environment assessed. Many of the physical characteristics of the building not conducive to environmental comfort and, therefore, interfere in a negative way the quality of the work environment of teachers. For teachers interviewed, 75,90% reported difficulty at work in the classroom. Conclusion: The Brigadeiro Eduardo Gomes School made conditions outside the comfort range of national and international standards and other references in the literature. The results were alarming and unprecedented in studies of evaluation of the school environment. The Brigadeiro Eduardo Gomes School is unable to continue in operation, considering the noise levels and temperature found in this study. We must ban the building to protect the health of teachers and students, users of these spaces. It is necessary to implement criteria for planning the school space in order to guarantee the necessary healthy ambience necessary for the efficiency of the teaching-learning process.

Keywords: faculty, occupational noise, temperature, lighting

## I. INTRODUÇÃO

A relação entre o ambiente de trabalho e a saúde humana tem sido objeto de estudo de vários grupos de pesquisa científica no mundo. São escassos os trabalhos sobre as condições ambientais da sala de aula associando as questões de Conforto Ambiental com as questões de Higiene do Trabalho. O reduzido número de trabalhos nesta área costuma contemplar, geralmente, somente um tipo de condicionante ambiental, como a avaliação e mensuração do ruído, da temperatura ou da iluminação.

De acordo com pesquisa publicada no Diário Oficial da União (BRASIL, 2008), no Brasil, estão matriculados 52.969.456 estudantes na Educação Básica (12% de escolas privadas e 88% de escolas públicas), sendo que as redes municipais abrigam a maior parte dos alunos de escolas públicas, com 53%. A escola tem sido objeto de investigação constante pelos pesquisadores, pois o agravamento do índice de doenças em professores tem afetado grande parte da população, sendo a docência uma categoria que congrega um contingente bastante elevado de trabalhadores. Por meio de registros da literatura, as doenças consideradas de prevalência em professores são referentes ao aparelho respiratório (especialmente, referente a órgãos da fonação), doenças englobadas sob a denominação de lesões por esforços repetitivos e distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (LER/DORT), varizes de membros inferiores e distúrbios psíquicos.

Além das questões mencionadas, percebe-se que não existe, nas instituições de ensino, o cumprimento da legislação vigente relacionada à Saúde e Segurança do Trabalho, denominada Lei Nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977 (BRASIL, 2002), que contempla as Normas Regulamentadoras de Segurança do Ministério do Trabalho e Emprego. Vale ressaltar, entretanto, que a maioria das NRs é desenvolvida com base nos limites necessários para a salubridade do ambiente de trabalho. A condição ideal de bem-estar do trabalhador, porém, deve estar condizente com as normas utilizadas no campo de estudo do Conforto Ambiental. Na atividade laboral do professor, limites de tolerância estabelecidos pela NR15 - Norma para Atividades e Operações Insalubres (BRASIL, 2002) são limites não apropriados para avaliar as condições de bem-estar do professor. O trabalho docente requer atividade intelectual de ensino/aprendizagem. Vale ressaltar que os professores da rede municipal são regidos pelo estatuto do Regime Jurídico Único (RJU). A proteção da saúde no ambiente de trabalho é um dever Constitucional do empregador e do Estado e está definida como um direito social determinado pela necessidade de redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança, de acordo com o Artigo 6º, XXII do Capítulo II da Constituição

Federal de 1988 (BRASIL, 2002). Segundo a Portaria 3.214 do Ministério do Trabalho (BRASIL, 2002), as empresas públicas, os órgãos da Administração Pública direta e indireta, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT manterão, obrigatoriamente, serviços de engenharia e medicina do trabalho, a fim de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no ambiente de trabalho. Estes serviços também devem ser adotados para a modalidade da relação de trabalho da Administração Pública direta sob Regime Jurídico Único com o objetivo de assegurar o cumprimento do referido dispositivo Constitucional ao estatutário.

O presente estudo visa avaliar as condições ambientais do trabalho docente em uma escola municipal da cidade de Salvador, Bahia. Foram realizadas medições de nível de pressão sonora, temperatura e iluminação para fins de avaliação ambiental e ocupacional. Na semana de mensuração para fins de avaliação ocupacional, foi feito um registro simultâneo das atividades que eram exercidas na sala de aula no momento das medições e foram feitas entrevistas após cada aula ministrada no ambiente da sala monitorizada. Este estudo foi resultado da avaliação em uma escola, selecionada, a partir do universo de escolas da rede municipal de ensino de Salvador. A iniciativa pessoal deste trabalho surgiu a partir da inserção da autora em um núcleo de pesquisa, orientado por professores do Departamento de Medicina Preventiva e Social da Universidade Federal da Bahia e do Núcleo de Epidemiologia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

De acordo com as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, instituída pela Lei nº 9.394 (BRASIL, 1996), é estabelecida uma estrutura didática composta pela hierarquia de diversos níveis de aprendizado. Entende-se como Educação Infantil a primeira etapa da educação básica, Ensino Fundamental a segunda etapa (como duração mínima de oito anos) e entende-se como Ensino Médio a etapa final da educação básica (com duração mínima de três anos). A Educação de Jovens e Adultos é uma modalidade de ensino voltada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade dos estudos, nos níveis, fundamental e médio, na idade adequada. Atualmente, pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE (BRASIL, s.d.), houve uma modificação e entende-se por Ensino Fundamental as atividades de ensino de 1ª a 9ª séries regulares. A alfabetização passa a ser incorporada como 1ª série, configurando no total nove anos.

No ambiente da sala de aula do ensino fundamental, alunos e professores desenvolvem suas tarefas assim como os trabalhadores no seu ambiente de trabalho. Segundo Tavares (2000), as grandes fontes de tensão no trabalho docente são as condições ambientais desfavoráveis.

Esses fatores causam desconforto, aumentam os riscos de acidentes e podem provocar danos consideráveis à saúde do professor e dos alunos.

Dada a grande relevância do papel do professor em todas as etapas da formação humana, a proposta deste estudo é fazer uma análise detalhada das condições ambientais do trabalho docente, considerando as normas de referência dos confortos acústico, térmico e lumínico. Além disso, devido à escassez de estudos sobre esta vertente, torna-se oportuno, a realização deste estudo, para contribuir na formação de um diagnóstico mais preciso sobre as condições ambientais e laborais das salas de aula da escola municipal estudada.

Admite-se, assim, que esta categoria profissional docente passe a exigir mudanças em seu posto de trabalho e nas condutas da organização em que atua. Por meio da adoção de medidas efetivas, podem-se garantir melhores condições de trabalho, saúde e níveis mais elevados na qualidade do ensino/aprendizagem. A condição ambiental inadequada, quando não pode ser sanada pelo uso de medidas coletivas, gera a adequação do trabalhador ao ambiente de trabalho e não o contrário, posto que, seria o correto. Dessa forma, o espaço escolar, principalmente, a sala de aula está cada vez mais precarizado tanto de condutas de saúde e segurança do trabalho, como de ambientes construídos que promovam o conforto ambiental.

O professor deveria, portanto, agregar um equipamento de proteção individual ao seu corpo, para diminuir e controlar os riscos ambientais aos quais está exposto? Seria incoerente e inviável, posto que o seu corpo é a sua ferramenta de trabalho. Será, portanto, que não existem grandes deficiências das condições ambientais desse local de trabalho? Será que a sala de aula não pode ser caracterizada como um espaço “doente”?

A partir destes questionamentos, torna-se fundamental o estudo e a avaliação deste ambiente de trabalho, estabelecendo, assim, diagnósticos que auxiliem na mudança de paradigmas obsoletos referentes à escola e ao professor. O foco deste estudo é o ambiente de trabalho do professor, portanto, questões relacionadas ao aprendizado do aluno serão abordadas a fim de contribuir melhor com o entendimento da pesquisa.

## II. REVISÃO DE LITERATURA

Apresenta-se uma análise comentada abordando, sucintamente, o que já foi escrito sobre edificação escolar, sala de aula, saúde docente, condicionantes ambientais, normas nacionais e internacionais do conforto ambiental e da higiene do trabalho e promoção da saúde na escola. Esta revisão bibliográfica apresenta pontos de vistas convergentes e divergentes de diversos autores.

### II.1 Relação Saúde e Trabalho

As questões referentes à temática saúde e trabalho surgiram, inicialmente, nos papíros egípcios, por meio dos primeiros relatos das consequências do trabalho na saúde dos trabalhadores. Ao longo da história da humanidade são encontrados diversos relatos sobre o processo de adoecimento.

A preocupação pela segurança e saúde do trabalhador, iniciou a 460aC quando Hipócrates discutiu, em seu clássico “Ares, Águas e Lugares”, observações sobre o saturnismo (intoxicação provocada pelo chumbo) em atividades de mineiros. Posteriormente, em 23-79dC, Plínio abordou questionamentos sobre aspectos dos trabalhadores das minas de chumbo e de mercúrio e implementou o uso de bexiga de animais para evitar a inalação. Em 1473, Ellenborg descreve os sintomas de envenenamento ocupacional por mercúrio e chumbo, propondo medidas preventivas. Em 1700, Bernardino Ramazzini, pai da medicina ocupacional, publica “De Morbis Artificum Diatriba” - em Modema na Itália, posteriormente, traduzido por Raimundo Estrela e reimpresso em 1999 pela FUNDACENTRO em São Paulo. Ramazzini, por meio de um relato sobre as doenças dos artesãos, descreve as doenças com detalhes, introduzindo no questionário médico a pergunta: “Qual é a sua ocupação?”. O autor associa a rouquidão ao uso excessivo da voz no trabalho. Ramazzini (1999) relata que não existiria nenhum tipo de exercício tão saudável e inócuo que, quando praticado em excesso, não traria graves danos à exemplo dos mestres da dicção.

Neste momento, a relação trabalho-doença se estabelece como parte do estudo da patologia. A partir de então vários estudos e conceitos surgem a respeito da Saúde e Segurança no trabalho influenciado pelas mudanças sociais, econômicas políticas e culturais.

A Revolução Industrial teve início em meados do século XVIII, na Europa (Inglaterra, França e Alemanha), e transformou as condições materiais e humanas do trabalho. Com o uso intensivo da mão de obra assalariada, agressões físicas, ameaças, castigos, multas e demissões

eram formas constantes de controle da produção. As jornadas de trabalho eram de 12 a 15 horas (diárias) em condições de trabalho precárias e salários humilhantes. As condições de trabalho longo, penoso e perigoso, e os ambientes de trabalho agressivos ao conforto e à saúde, rapidamente, produziram graves danos à saúde dos trabalhadores (HUNTER, 1974). Os impactos da Revolução Industrial sobre a vida e a saúde das pessoas resultaram em acidentes graves, mutilantes e fatais ou intoxicações agudas e outros agravos à saúde. No final do século XIX e início do século XX, nos EUA, houve um período caracterizado pela administração científica do trabalho e pela produção em série, chamada época da difusão do modelo taylorista/fordista (MERLO & LÁPIS, 2005). O Taylorismo se destaca pela racionalização do trabalho e especialização das tarefas. O trabalhador passa a ter uma atividade fragmentada, monótona e repetitiva, onde a criatividade não pode ser mais utilizada como instrumento de singularidade do trabalho. Segundo Merlo & Lápís (2005), o Fordismo se desenvolve a partir de 1910 com a inserção da linha de montagem e, conseqüentemente, a implementação da cadência regular da atividade e da imobilização do posto de trabalho. A partir disso, a divisão do trabalho e a parcelarização das tarefas tornam-se mais intensificadas. Entretanto, a produção em massa, seria necessária a consolidação de um mercado em crescimento estável, sem variações econômicas.

De acordo com Merlo & Lápís (2005), partir da década de 70, o toyotismo começa a difundir-se como um modelo japonês de organização do trabalho e da produção. A evolução do avanço tecnológico para o desenvolvimento de novos processos industriais e para a criação de uma nova divisão internacional do trabalho ocorreu devido às adaptações à produção fordista após a Segunda Guerra Mundial.

O toyotismo e a acumulação flexível, modo de organização da produção capitalista originário do Japão, se constituem numa etapa avançada de exploração do trabalhador e agravam-se as condições de vida e saúde destes. Na medida em que aumenta o uso da mão-de-obra em tempo parcial, com contratos temporários, ou em forma de subcontratação, diminuem-se os salários, aumenta-se o desemprego, sendo as questões referentes à saúde do trabalhador minimizadas.

É importante ressaltar que a realidade brasileira da maior parte das organizações do trabalho existentes é marcada pelo modelo taylorista/fordista nos ambientes de trabalho insalubres e perigosos, onde não existe respeito pela legislação de saúde e segurança, e onde o trabalhador submete-se às condições colocadas por medo do desemprego e, portanto, fica sem possibilidades de ser contrário ao sistema.

Encontra-se, muito freqüentemente, o chamado modelo “Frankenstein”, no qual é introduzido um programa de qualidade total lado a lado com processos de trabalho taylorizados tradicionais (MERLO, 2000).

A qualidade de vida e a saúde da população é marcada por todo esse processo de reestruturação produtiva e de flexibilização das relações de trabalho, que intensificam o desgaste dos trabalhadores.

A introdução de novas formas de gestão da força do trabalho implica na necessidade de qualidade do produto e aumenta o ritmo da produção, ocasionando riscos e agravos à saúde do trabalhador. O trabalho, portanto, vem assumindo diferentes conotações de acordo com o panorama político, econômico e social de cada momento da sua história.

## II.2 O Trabalho Docente e Suas Mudanças

A Educação é uma tarefa complexa que exige uma formação profissional sólida para desempenhá-la. As mudanças no mundo do trabalho geraram transformações na organização do trabalho da escola, onde a inserção tecnológica no ensino tem trazido conseqüências contínuas à autonomia do trabalho docente.

Entende-se como Educação, o processo de formação e de aprendizagem socialmente elaborado e destinado a contribuir na promoção da pessoa humana enquanto sujeito das mudanças sociais, que transforma e é transformado. E espaço educacional é entendido como o tempo em que o sujeito permanece na escola e, durante o qual a escola, enquanto agência formadora, cumpre um papel que lhe é específico, qual seja, o de oferecer condições de construção de conhecimentos novos e comprometer-se com a socialização do saber historicamente elaborado (WCEA, 1990, p.106).

Para entender os acontecimentos ocorridos na evolução da educação é preciso fazer uma abordagem dos principais marcos históricos deste processo:

A sociedade é orientada pelo pensamento na lei religiosa, a educação passa a ser propriedade da igreja que guarda em seus mosteiros onde somente religiosos tem acesso a herança greco-latina, assim, a Idade Média é marcada pelo controle da Igreja sobre uma sociedade em que nem nobres ou servos sabem ler. As escolas romanas que ainda existiam funcionavam precariamente, os funcionários Leigos do Estado são substituídos pelos religiosos que sabem ler e escrever (CASTRO & OLIVEIRA, 2001, p.4).

Toffler (1980) definiu a história da civilização e o desenvolvimento econômico como ondas que provocam transformações em usos, costumes, valores familiares e metodologias diferentes de trabalho.

Na denominada primeira onda o autor compreende a humanidade e sua evolução a partir de cerca de 8.000 a.C até meados de 1750 d.C, onde com o aparecimento da agricultura, o trabalho que tinha como único objetivo a sobrevivência familiar foi sendo substituído pelo mercado de trabalho em expansão. Os seres humanos que viviam em grupos nômades e se alimentavam por meio da pesca, da caça e do pasto, passaram a constituir aldeias, colônias, terra de cultivo e estabelecerem, portanto, uma ordem social e um novo modo de vida. Nas sociedades feudais agrícolas, a educação era restrita e disponibilizada apenas para os senhores feudais, suas famílias e os sacerdotes locais. A segunda onda se caracterizou pelo ápice da civilização industrial.

Com o acontecimento da Revolução Industrial, no século XVIII, a educação passou a ter como proposta, o preparo de crianças para a formação de uma mão-de-obra planejada como base para a força do trabalho industrial, atendendo ao modelo industrial capitalista. Segundo Toffler (1980), as sociedades da Segunda Onda moviam-se de acordo com a batida da máquina. Após ensinamentos básicos de leitura, escrita e aritmética, os futuros trabalhadores eram adestrados e moldados para o tipo exigido pela tecnologia e pela linha de montagem na era industrial, futuramente chamados por Taylor de “gorilas amestrados” ou “homem boi”. A partir de 1955, é estabelecida a Terceira Onda, era das inovações tecnológicas que tem como protagonista o computador, gerando, assim, grande impacto nas organizações, dentre estas, as instituições de ensino.

A evolução da educação se expandiu nas diversas camadas da sociedade, iniciando com acesso restrito pelos senhores feudais com respectivas famílias e sacerdotes locais, depois foi estendida à população trabalhadora e, atualmente, pode ser acessada por todos aqueles que se utilizam das novas tecnologias de transmissão de informação, a exemplo, do DVD, do computador, da internet, da TV a cabo, dentre outros. Entretanto, esta tecnologia ainda não está disponível a toda população, devido ao seu custo, consideravelmente, elevado. O advento de novas tecnologias exige uma nova forma de planejamento pedagógico e esse planejamento aborda, também, as antigas ferramentas de trabalho.

Conforme Fabriane & Santos (1998), uma vez instalados no ambiente escolar, proporcionando um volume crescente de informações e conhecimentos, professores e alunos precisam se capacitar para a inevitável inclusão de computadores e da Internet nas salas de aula. Dessa forma, os professores devem perceber a possibilidade de criar métodos novos, apresentar conteúdos alternativos e desenvolver sua capacidade didática para utilizar os computadores, a multimídia e a Internet como ferramentas didáticas.

Em contrapartida, os alunos devem também saber fazer uso do computador e seus recursos. Assim sendo, é fundamental a implantação de programas de capacitação de professores e alunos visando a sua autonomia na utilização dos recursos acima mencionados em sala de aula, de modo a ampliar e consolidar o uso das novas tecnologias no processo educacional.

O ambiente físico da sala de aula, portanto, entra em conflito com a atividade docente e necessita de um redimensionamento. Torna-se inconcebível conservar o mesmo planejamento de uma sala tradicional, ou seja, aquele ambiente dimensionado, exclusivamente, para a lousa e o giz, que passa por um processo de transformação conceitual e, portanto, precisa ser adequado ao surgimento das novas necessidades. A nova modalidade de ensino à distância, principalmente, por meio do ambiente virtual requer outra estrutura espacial.

Com a mudança de paradigma no sistema educacional, a crise é instalada, favorecendo ao surgimento de novos desafios para categoria docente. Diante da velocidade de novas demandas sociais, o processo de adaptação às mudanças no ensino por parte da sociedade tem sido de forma muito imperativa e exigente, modificando o perfil do docente que passa a incorporar outras funções que não estão prescritas ao seu trabalho. Esta transformação resulta em sobrecarga de trabalho para o professor e compromete a qualidade de ensino em sala de aula.

Segundo Martinez et al. (1997), a OIT e a Unesco tem recomendado, desde os anos 80, não superar 25 alunos por turma e 500 por escola. Para os autores, as unidades educativas e sanitárias de dimensões menores oferecem mais vantagens para sua gestão que as grandes construções. O número excessivo de alunos dificulta a comunicação em sala de aula e sobrecarrega a atividade docente.

Para acompanhar o ritmo da modernização, as instituições de ensino buscam relacionar a qualidade do ensino ao índice de produtividade por meio do elevado número de alunos por turma, da redução da quantidade de profissionais e do potencial da escola em produzir conhecimentos práticos e objetivos. A escola passa, portanto, a ser reconhecida como qualificada, a partir do momento em que “fabrica” mais alunos por sala de aula.

O número excessivo de estudantes por sala exige um grande esforço do professor para manter a ordem na turma e o maior instrumento de controle dessa ordem, em aula, é o uso da voz. O professor passa, portanto, a ser vítima de mais um problema possível na execução de sua atividade cotidiana. Entretanto, as instituições de ensino seguem os “critérios” estabelecidos pelas Políticas Públicas, alinhadas em suas reformas com a produção ampliada do capital e nos moldes do mercado de trabalho.

Segundo Santos (2002), o docente só poderá realmente assumir sua função e papel, seguindo o que é posto pelas políticas públicas no campo educacional, quando forem criadas

condições para que este possa dedicar-se à solução dos problemas educacionais. É necessário que o Poder Público se conscientize que, para mudar o quadro crítico da educação, é preciso que sejam realizadas reformas econômicas e sociais que supram necessidades básicas, ainda incipientes, diminuindo a desigualdade social.

### II.3 Relação Saúde e Trabalho Docente

Segundo Gomes (2002), diante do quadro mundial em que a escolaridade não está associada à garantia de emprego, torna-se necessário uma redefinição do perfil do homem de formação. A atividade de professor que antes, era valorizada e respeitada, atualmente é caracterizada como uma atividade de voluntarismo ou uma segunda profissão. Ainda de acordo com o autor, no Brasil, vêm ocorrendo várias reformas educacionais, que surgem como modernizantes, entretanto, são como uma alternativa para enfrentar os desafios contemporâneos. Por meio dessas reformas, pretende-se aliar quantidade a qualidade, pela transformação do fracasso em sucesso. O péssimo estado das condições de trabalho do professor, entretanto, dificulta a realização das reformas no ensino e contribui para o aumento considerável de adoecimentos e afastamentos desses profissionais.

A saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não consiste apenas na ausência de doença ou de enfermidade (OMS, 1946). O conceito de saúde vem se modificando muito ao longo da história. Esta modificação deve-se, principalmente, à interferência do meio ambiente na saúde das pessoas, que ultrapassa o conceito de saúde da OMS, por assumir progressivamente grande importância no processo de adoecimento do ser humano. Este estado de bem-estar almejado pela OMS é irreal e considerado impossível de se alcançar.

O ser humano está exposto diariamente a situações de risco que não lhe possibilita estar bem fisicamente, mentalmente e socialmente no mesmo momento. A saúde do professor tem sido prejudicada à proporção em que aumenta o nível de precarização do trabalho docente. De acordo com dados da SEC (BAHIA, 2006b) em 2005, foram registrados 3.278 (6,89%) afastamentos permanentes de professores e houve 11.099 (23,33%) afastamentos temporários, totalizando um número de 14.377 de afastamentos no ano, de um total de 47.564 professores

Em relação à saúde do trabalhador, é possível notar claramente que, na relação saúde e ambiente, está apresentada de forma explícita a necessidade de modificações no meio ambiente para evitar o adoecimento precoce do ser humano.

A escola tem tido impacto direto, nos últimos anos, diante das mudanças das condições de trabalho e das pressões existentes na organização do trabalho que têm produzido efeitos perversos na saúde dos professores.

Por condição de trabalho é preciso entender, antes de tudo, ambiente físico (temperatura, pressão, barulho, vibração, irradiação, altitude etc), ambiente químico (produtos manipulados, vapores e gases tóxicos, poeiras, fumaças etc), o ambiente biológico (vírus, bactérias, parasitas, fungos), as condições de higiene, de segurança, e as características antropométricas do posto de trabalho. Por organização do trabalho designamos a divisão do trabalho, o conteúdo da tarefa (na medida em que ele dela deriva), o sistema hierárquico, as modalidades de comando, as relações de poder, as questões de responsabilidade etc (DEJOURS,1992, p.25).

Os trabalhadores compartilham características de adoecimento da “população geral”, em função da idade, gênero, grupo social ou inclusão em um mesmo grupo de risco (MENDES & DIAS, 1999). A elevada frequência de doenças em determinados grupos ocupacionais pode ser mais investigada a partir do estudo do ambiente e das condições de trabalho.

As condições de trabalho, ou seja, as circunstâncias sob as quais os docentes mobilizam as suas capacidades físicas, cognitivas e afetivas para atingir os objetivos da produção escolar podem gerar sobreesforço ou hipersolicitação de suas funções psicofisiológicas. Se não há tempo para a recuperação, são desencadeados ou precipitados os sintomas clínicos que explicariam os índices de afastamento do trabalho por transtornos mentais (ASSUNÇÃO, 2005, p.192).

A neutralização dos fatores de risco diminui a incidência e pode transformar o rumo de desenvolvimento das doenças ocupacionais. De acordo com a NR-9, da Portaria nº 3.214/78, alterada pela Portaria nº 25, de 29/12/94 (BRASIL, 2002), os fatores de risco relacionados à saúde e segurança de trabalhadores podem ser classificados em físicos: radiação ionizante e não ionizante, ruído, temperaturas extremas como o frio ou o calor, vibração, pressão atmosférica anormal, dentre outros; químicos: substâncias químicas e poeiras minerais e vegetais; biológicos: vírus, parasitas, bactérias; ergonômicos: decorrentes da organização do trabalho; mecânicos: geradores de acidentes de trabalho como arranjo físico inadequado, iluminação deficiente, utilização de máquinas sem proteção e falta de higienização do ambiente de trabalho.

Com a precarização das condições de trabalho, o sofrimento desencadeado pelas situações de trabalho adversas à saúde pode, também, gerar conseqüências psíquicas sérias. Delcor et al. (2004) realizaram um estudo epidemiológico de corte transversal na cidade de Vitória da Conquista na Bahia, com 600 a 700 professores, que apresentou elevada proporção de queixas e diagnósticos de problemas de saúde. No estudo foi detectada uma elevada prevalência de professores com distúrbios psíquicos menores (41,5%) que, segundo os autores, supera resultados relatados em outros estudos. Para os autores, os resultados apóiam a hipótese de que o

desgaste do corpo dos professores é determinado, em boa parte, pelo tipo e pela forma de organização de seu trabalho.

As constantes transformações ocorridas no mundo do trabalho em decorrência do processo de globalização na escola têm gerado modificações diretas no cotidiano da atividade laboral do professor. Com o surgimento de novas tecnologias, o professor reestrutura seu método de trabalho e os riscos decorrentes do ambiente de trabalho se modificam e intensificam o surgimento de novos problemas de saúde. Assim sendo, partindo do pressuposto que o professor é a maior vítima das condições do ambiente escolar, é necessário elaborar avaliações constantes para que seja possível realizar intervenções significativas no ambiente docente.

#### II.4 Arquitetura Escolar e Conforto Ambiental

Segundo Barbanti (1977) e Hilsdorf (1986), no período colonial, as escolas funcionavam em espaços improvisados como igrejas, sacristias, dependências das Câmaras municipais, salas de lojas maçônicas, prédios comerciais, ou na própria residência dos mestres e na última década do século XIX, a construção da escola ainda era reivindicada. Estas escolas eram chamadas por Faria Filho & Vidal (2000) como escolas de improviso.

Na cidade de Salvador, nas reduzidas escolas públicas, o professor custeava com seus próprios vencimentos, o aluguel da sala ou do prédio. Não havia mobiliário escolar. Cabia aos alunos levarem para a casa da professora as cadeiras e mesas, mas a pobreza os impedia. O máximo que se permitia era o improviso de barricadas, caixões, pequenos bancos de tábua, tripeças estreitas e mal equilibradas, cadeiras encouradas ou tecidas a junco. Comum mesmo eram os alunos escreverem no chão, estirados de bruços sobre papéis de jornal, ou então fazerem seus exercícios de joelhos ao redor de bancos ou à volta das cadeiras (NUNES, 2000, p.337)

Anteriores ao período de desenvolvimento industrial, as escolas eram destinadas à formação dos futuros dirigentes, refletindo em sua arquitetura a superioridade das elites dominantes, valorizando elementos visuais que destacavam o prédio escolar em relação ao seu entorno (AZEVEDO, 2002). Pareciam templos sagrados que tinham como objetivo propagar o saber e eram chamados por Faria Filho & Vidal (2000) como escolas monumentais. A fachada da escola se confundia entre palácio e residência. A simetria é resultado da necessidade de divisão do espaço escolar em ala feminina e masculina (Figura 1). Na configuração da planta baixa (Figura 2), é possível notar a grande dimensão das salas de aula e o acesso independente das salas localizadas no térreo pelo exterior da edificação. É possível identificar, também em planta baixa, a preocupação com a iluminação natural e a ventilação cruzada das salas de aula (DRAGO & PARAIZO, 1999).



Figura 1 - Escola Gonçalves Dias com sua conformação original. Reparar a conformação simétrica em alas e a presença do relógio acima da ala central (DRAGO & PARAIZO, 1999).



Figura 2 - Escola Gonçalves Dias (1ª escola pública do Rio de Janeiro) em sua conformação atual, com ampliação da ala central (DRAGO & PARAIZO, 1999).

Ainda segundo Azevedo (2002), no período da revolução industrial, com o surgimento das vilas operárias, houve uma necessidade maior na construção de novas escolas. Os novos prédios eram concebidos, permanecendo com algumas características de inspiração dos moldes europeus. As transformações ocorriam de forma progressiva.

O estilo eclético com inspiração *noveau* pode ser visto no *hall* arredondado que marca a entrada, no entablamento geometrizado e nos gradis trabalhados. A disposição da planta se faz em torno de um pátio central, o que permite a ventilação cruzada (DRAGO & PARAIZO, 1999) (Figura 3).



Figura 3 - Escola Julio de Castilhos em sua conformação atual, sem a cúpula que coroava o hall arredondado. Reparar no entablamento geometrizado (DRAGO & PARAIZO, 1999).

A partir dos anos 20, o projeto educacional brasileiro conheceu sua primeira "revolução". Professor Fernando de Azevedo, Diretor de Instrução Pública da Prefeitura, promoveu a função social da escola, baseada na educação e divulgação de cunho nacionalista. A arquitetura na qual se baseou então a construção dos edifícios escolares foi a de estilo neocolonial (DRAGO & PARAIZO,1999). Era a busca da identidade nacional por meio da arquitetura, construindo ideais nacionalistas nas futuras gerações.

Segundo Azevedo (2002), a relação com o passado local, proporcionava uma adequação coerente com a realidade brasileira, pois a implantação do prédio no centro do terreno favorecia a ventilação cruzada e os elementos de fachada protegiam a radiação solar direta.

Posteriormente, entre as décadas de 20 e 30, surge o conceito de “escola nacionalista” baseada na filosofia de Anísio Teixeira:

Impulsionado pela meta de levar a escola elementar gratuita para todos, Anísio Teixeira criou 5 programas básicos de escola de baixo custo que deveriam servir de base às novas construções. Os programas iam da "escola mínima" (com apenas duas salas, para atender a pequenas comunidades) até o "programa completo" (com espaços para serem utilizados por toda a comunidade) e sua principal preocupação era, além do custo, o conforto térmico. O estilo arquitetônico que traduziu melhor essas preocupações foi o modernismo, estilo industrial por natureza que viria a tornar-se o estilo oficial do Estado brasileiro. A simetria deixou de prevalecer. A volumetria elementar, as superfícies lisas, o uso do vidro, do ferro e do concreto armado, os basculantes e os quebra-sóis passaram a dominar a arquitetura das escolas públicas (DRAGO & PARAIZO,1999, não paginado).

Estas escolas eram, também, chamadas por Faria Filho & Vidal (2000) como escolas funcionais. O momento, portanto, em que ocorre a institucionalização da escola primária no Brasil é na transição entre a escola de improviso, monumental e funcional.

Atualmente, as avaliações pós-ocupação realizadas em prédios de escolas do Estado de São Paulo mostraram que os edifícios possuem uma série de problemas relacionados ao conforto ambiental (GRAÇA & KOWALTOWSKI, 2003). Segundo Faria Filho & Vidal (2000), as escolas existentes nas grandes cidades, principalmente, são pichadas, demonstrando claramente a pouca identidade de alunos com o espaço físico que habitam. Para os autores, os espaços são feios, cercados por muros altos, e muitas vezes com grades e cadeados, assemelhando-se a espaços de reclusão.

De acordo com a literatura, a realidade do Estado da Bahia apresenta muitos problemas de conforto nas edificações escolares também. Por meio de uma pesquisa intitulada Bahia: Por uma Escola Pública de Qualidade, com grupos focais realizada pelo Centro de Estudos Interdisciplinares para o Setor Público da Universidade Federal da Bahia (BAHIA, 2006a), foi possível identificar a visão de dirigentes de escolas estaduais localizadas em Salvador. Um dos produtos dessa pesquisa foi um relatório, no qual a base teórica posta no artigo foi enriquecida com as vozes das escolas públicas estaduais, trazendo o diagnóstico e as proposições apresentados no artigo para o plano cotidiano. Dentre essas vozes, vale ressaltar as considerações feitas em relação ao conforto no ambiente de trabalho docente:

...a escola é uma organização que atende. Que tem uma clientela externa e uma clientela interna, como todas as organizações que prestam serviços à sociedade. E o que a gente percebe é o seguinte, o cliente interno que, no caso, somos nós, profissionais, que fomos procurar uma ocupação, não é? Dentro daquela organização, em busca também da nossa realização pessoal, nós não temos encontrado, ao longo dos anos, essa resposta e nem tampouco a satisfação pessoal. Só pra citar um exemplo é a condição física do ambiente de trabalho que a gente tem. Bem diferente de determinadas empresas, você chega e se sente bem. [...]. **o ambiente de trabalho nosso deixa a desejar em tudo, dentro da escola, em termos de conforto**, de assistência ao profissional e o profissional também é cliente daquela organização, tendo em vista que foi buscar a sua realização pessoal. Então a gente trabalha o tempo todo com pessoas muito insatisfeitas... Depoimento em grupo focal (VERHINE et al., 2006, p.25, grifo nosso).

Vale ressaltar que o setor público possui usuário, e não clientela como relatado na citação anteriormente descrita. A clássica relação mercadológica do ensino reflete pelo pensamento liberal da comercialização do conhecimento. Os alunos das escolas e universidades públicas devem ser citados como usuários do sistema educacional público. Como a citação é fruto de um trabalho elaborado pelo Centro de Estudos Interdisciplinares para o Setor Público da UFBA, considerado um grupo de pesquisa desta instituição, torna-se oportuno ressaltar a utilização inadequada do termo cliente nos depoimentos apresentados no trabalho de pesquisa realizado.

O depoimento do grupo focal revela a insatisfação do professor com seu ambiente de trabalho. A infra-estrutura inadequada resulta, além de outras consequências, na baixa permanência na escola, e em alto absenteísmo. Além disso, é notável o baixo rendimento dos

alunos e a falta de eficiência no processo ensino/aprendizagem. Segundo Verhine et al. (2006), as taxas de reprovação e abandono escolar no ensino fundamental, relativas a 2004, foram de 19,2% e 16,5%, respectivamente. As respostas negativas representadas por atos agressivos de depredação e vandalismo, vidros quebrados e pisações – nas edificações escolares, estão normalmente associadas ao descaso e a insatisfação do usuário com o desempenho [acústico, térmico, lumínico, dentre outros] desses edifícios (AZEVEDO, 2002).

Diante da grande insatisfação com os ambientes da escola, tanto por parte dos alunos, como por parte do corpo docente, torna-se necessária uma reestruturação do espaço escolar. Segundo Azevedo (2002), o ambiente da sala de aula pode afetar atitudes e comportamentos, relacionando a qualidade do ambiente construído com a diminuição da interação social, aumento da agressividade e redução do grau de concentração. As escolas permanecem com os seus ambientes dotados de conceitos espaciais obsoletos como disposição de carteiras em fila, salas de aula voltadas para pátios ou corredores, lousa na frente programada para aula expositiva constante.

Os ambientes que antes eram projetados apenas para aulas expositivas terão que passar por um processo de transformação para acompanhar as mudanças tecnológicas e organizacionais. Entretanto, devido às dificuldades decorrentes da realidade brasileira, se torna quase impossível que as edificações acompanhem as mudanças tecnológicas por meio da reconfiguração de seus espaços. O reduzido investimento em educação pressupõe que o valor disponibilizado para a construção de edificações escolares seja bem administrado com projetos de arquitetura flexíveis que possam absorver as mudanças e transformações da sociedade.

## II.5 Conforto Ambiental e Higiene do Trabalho

Segundo Silva e Amorim (2006), o conforto ambiental e arquitetura estiveram separados, principalmente, durante a Revolução Industrial, ficando a cargo dos médicos sanitaristas o melhoramento das condições de vida da população nas cidades. Entretanto, atualmente, o conforto ambiental tem sido discutido como uma ferramenta essencial para a qualidade do ambiente da escola. Entende-se por conforto ambiental a abrangência dos confortos térmico, acústico e lumínico.

De acordo com Azevedo (2002), as características físicas do edifício, o padrão construtivo, a qualidade dos materiais e os aspectos de conforto ambiental, deverão ser analisados e contemplados na concepção do edifício escolar. O conforto ambiental é um importante fator contributivo para a saúde e o bem-estar das pessoas e, portanto, deve ter seus

conhecimentos aplicados na elaboração do projeto arquitetônico da escola. Para Pereira et al. (2003), o conforto ambiental está associado às seguintes variáveis: ruído, iluminação, temperatura, umidade, pureza e velocidade do ar, radiação, metabolismo e tipo de vestimenta. Cada uma delas representa uma parcela importante no bem-estar da pessoa e na qualidade da atividade desempenhada.

De acordo com Iida (1993), uma grande fonte de tensão no trabalho são as condições ambientais desfavoráveis, como excesso de calor, ruídos e vibrações. Para Grandjean (1998), perturbações no conforto são acompanhadas de alterações funcionais, que atingem todo o organismo.

Segundo pesquisas desenvolvidas neste campo, foi comprovado que os ambientes de trabalho onde os sistemas de climatização, iluminação e de som, se controlados, podem contribuir para a eficiência e eficácia das tarefas realizadas nos ambientes de trabalho, bem como promover maior conforto aos trabalhadores (SILVA, 2001).

Para Faria & Kaneko (2001), salas de aula são ambientes coletivos de trabalho, nos quais padrões mínimos de funcionalidade devem ser atendidos. Nesse aspecto, seu projeto arquitetônico tem uma forte relação com variáveis ergonômicas que levam à eficiência do trabalho nela desenvolvido, principalmente, o conforto ambiental.

A Higiene Ocupacional é a ciência e arte dedicada ao reconhecimento, avaliação e controle daqueles fatores ou tensões ambientais que surgem no ou do trabalho, e que podem causar doenças, prejuízos à saúde ou ao bem estar, ou desconforto significativos entre trabalhadores ou entre os cidadãos da comunidade (BREVIGLIERO, POSSEBON & SPINELLI, 2006, p. 10).

A legislação brasileira, no que se refere à Segurança e Medicina do Trabalho, estabelece limites de tolerância para diagnóstico quanto ao risco de doenças ou agravos à saúde. Além disso, é estabelecido um grau de risco para as atividades específicas, e este é variável (de um a três) de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (BRASIL, s.d.). No caso para educação fundamental, o CNAE é 80.128, identificado como grau de risco um considerado o menor número (BRASIL, s.d.). Entretanto, estes índices são baseados nos riscos inerentes da indústria e, quando atribuído ao ambiente escolar, torna-se coerente classificá-lo como risco de baixo grau, considerando que existem ambientes industriais muito mais insalubres e perigosos. É possível observar que, de acordo com a literatura, as precárias condições de trabalho no ambiente escolar têm gerado um elevado índice de afastamento de professores por doenças ocupacionais.

O trabalho docente possui demandas intelectuais diversas e se estiver sendo realizado em ambientes adequados em relação ao conforto ambiental poderão propiciar condições melhores de

trabalho ao professor, contribuindo para o desempenho saudável das atividades e potencializando a eficiência e produtividade em sala de aula.

## II.6 Conforto Acústico e Higiene do Trabalho

De acordo com Russo (1993), o termo ruído se refere a um sinal acústico aperiódico, originado da superposição de vários movimentos de vibração com diferentes frequências, as quais não apresentam relação entre si. O conceito de ruído é associado a intensidade do som, enquanto o som é definido como sendo a variação da pressão atmosférica dentro dos limites de amplitude e bandas de frequências às quais o ouvido humano responde (GERGES, 1992). O ruído, portanto, pode ser caracterizado como um tipo de som, pois o som, sendo desagradável ao ouvido humano, passa a ter a denominação de ruído.

Segundo Souza (1998), o ruído pode ser classificado como:

- Contínuo estacionário: ruído com pequenas variações dos níveis (até  $\pm 3\text{dB}$ ) durante o período de observação, que não deve ser inferior a 15 minutos;
- Contínuo flutuante ou intermitente: ruído cujo nível varia continuamente de um valor apreciável durante um período de observação (superior a  $\pm 3\text{dB}$ ) e
- De impacto ou impulsivo: ruído que se apresenta em picos de energia acústica, de duração inferior a um segundo e com picos inferiores a 1 segundo.

As fontes de ruído podem ser classificadas em três tipos (Figura 4):

- **fontes externas:** os ruídos externos à escola, normalmente gerados por tráfego de veículos e aviões, bem como os ruídos de estabelecimentos próximos à escola (bares, buzinas, apitos, construção civil, boates, academias etc.). Este tipo de ruído de fundo pode ser evitado com o isolamento acústico da sala de aula (construção de paredes, janelas, portas e tetos isolantes).
- **fontes da escola:** são os ruídos gerados no interior da escola (em ambientes adjacentes à sala) como pátio, sala de recreação, quadra de esportes, sala de música, cozinha, outras salas de aula etc.. Como no caso das fontes externas, este ruído pode ser evitado com o isolamento da sala.
- **fontes internas:** são os ruídos gerados dentro da própria sala, como a conversa, movimentação e atividades dos alunos, o uso de materiais didáticos (papel, tesoura, grampeador etc.) e ruídos de ventiladores, reatores de luzes fluorescentes, máquinas de escrever, computadores, impressoras e outros. O equipamento de ar-condicionado (quando existe) é uma grande fonte de ruído em salas de aulas, necessitando ser estudada à parte (FERNANDES, 2006, p.3)



Figura 4 - Fontes de ruído em sala de aula. Fonte: Guckelberger (2003).

Ruído de fundo é o nível de pressão sonora equivalente com ponderação A, no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão, segundo a NBR 10.151(ABNT, 2000). No caso de uma escola para se medir o nível de ruído de fundo, é preciso que a escola esteja vazia, para que haja ausência total dos ruídos do ambiente escolar e registre as interferências dos ruídos externos.

Muitos aspectos que apareceram com a evolução da era moderna serviram para deteriorar o ambiente acústico das salas de aula. No passado, as salas eram mais silenciosas e agradáveis usando a ventilação natural, pois o ruído de fundo era menor devido à existência de um número menor de fontes geradoras de ruídos externos. Hoje, com a necessidade de reduzir o custo das edificações e com o aumento do ruído de tráfego, as salas são relativamente mais ruidosas e reverberantes (FERREIRA, 2006, p.14).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da NBR 10.151 – Acústica – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade, de junho de 2000, especifica as condições exigíveis da aceitabilidade do ruído em comunidades, descreve o método para a medição do ruído, aplicação de correções nos níveis medidos. A NBR 10.152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico, de dezembro de 1987, dispõe sobre os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos.

Segundo a NBR 10.151 (ABNT, 2000), os Níveis de Pressão Sonora, determinados para avaliação de ruído em ambientes estão associados à condição de janela aberta ou fechada e em período diurno ou noturno, descritos na Tabela 1:

Tabela 1 - Nível de Critério de Avaliação para ambientes internos e externos em dB(A).

Tipo de área	Ambiente Externo		Ambiente Interno			
	Diurno	Noturno	Diurno		Noturno	
			Janela aberta	Janela fechada	Janela aberta	Janela fechada
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45	40	35	35	30

Fonte: NBR 10.151 (ABNT, 2000)

É possível notar que na Tabela 2, o Brasil (com exceção da Bélgica e Turquia) está entre os países que possuem valor limite maior recomendado para ruído de fundo de 40dB(A), entretanto este valor é elevado quando comparado a países desenvolvidos como França, Itália, Portugal e Reino Unido. É necessário, portanto, investigar as consequências que estes limites determinados pela norma brasileira estão produzindo nos ambientes da sala de aula (considerando o contexto de urbanização precária do nosso país), a fim de propor uma reformulação dos valores na construção de um parâmetro mais prevencionista da saúde humana.

Tabela 2 - Níveis de ruído de fundo recomendados para salas de aula em diversos países

País	Critério	Ano	Nível Limite [dB(A)]
Bélgica *	Leq (A)	1977 / 1987	30 – 45
<b>Brasil - NBR-10.151 (ABNT, 2000)</b>	<b>Leq(A)</b>	<b>2000</b>	<b>30 – 40</b>
Alemanha	Leq (A) / Lmax (A)	1987	30 – 40 / 40 – 50
França	Leq (A)	1995 / 2002	38
Itália <sup>1</sup>	Lmax (A)	1975	36
Portugal	Leq (A)	1987	35
Turquia <sup>2</sup>	Leq (A)	1986	45
Reino Unido	Leq (A) 30 minutos	2000 2003	30 - 35
EUA (ANSI)	Leq (A)	2002	35 - 40

NOTAS: \*O nível limite do ruído de fundo depende da classe do ruído da área externa, classificados em 4 categorias: Leq(A) < 55dB(A), 2. 55dB(A) < Leq(A) < 65dB(A), 3. 65dB(A) < Leq(A) < 75dB(A), 4. Leq(A) > 75dB(A); 1 – Norma sob revisão; 2 – Regulamento sob revisão.

FONTE: Tabela adaptada de Vallet & Karabiber (2002)

O Nível Sonoro Equivalente é o nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com ponderação A) referente a todo o intervalo de medição. Este é o indicador básico do ruído e está expresso por uma integral de toda a energia sonora de um tempo do som flutuante NBR 10.151 (ABNT, 2000). Esta é a interpretação do valor físico mais significativo nas avaliações acústicas.

Além do nível de pressão sonora equivalente, podem ser relacionados o  $L_{mín}$ ,  $L_{máx}$ ,  $L_{10}$  e  $L_{90}$  que são valores que mostram a distribuição estatística no tempo, e mostra o percentual do tempo de exposição em relação ao nível de pressão sonora em dB(A) acima do qual os níveis permanecem:

- $L_{mín}$  – o menor nível de pressão sonora em um determinado intervalo de tempo.
- $L_{máx}$  – o maior nível de pressão sonora em um determinado intervalo de tempo.
- $L_{10}$  – nível de pressão sonora em 10% do tempo de medição (chamado de ruído esporádico) ou nível de ruído que corresponde à frequência acumulada de 10% da amostra.
- $L_{90}$  - nível de pressão sonora em 90% do tempo de medição (chamado de ruído de fundo) ou nível de ruído que corresponde à frequência acumulada de 90% da amostra.

A audiologia utiliza uma escala logarítmica para descrever os níveis sonoros da percepção humana, frente aos eventos físicos, relativos ao nível de intensidade sonora (NIS) e o nível de pressão sonora (NPS), que é o decibel (MEDEIROS, 1999).

A condição acústica dos edifícios escolares é um dos parâmetros de conforto do ambiente que mais tem causado preocupações na área de acústica do ambiente construído (FERREIRA, 2006). O ruído é um fator ambiental que tem uma interferência elevada na qualidade de ensino em sala de aula. Diversos estudos de monitorização dos níveis de ruído em sala de aula têm sido realizados e, geralmente, os resultados apresentados estão acima dos limites estabelecidos pelas normas de referência.

A docência se realiza, normalmente, em condições nem sempre satisfatórias quanto à acústica. A presença de ruídos internos e externos à sala de aula interfere no desenvolvimento das atividades em sala de aula. Para superar o ruído ambiental em sala de aula, o professor pode chegar a uma fonação de 80 a 90dB (PENTEADO & PEREIRA, 1999).

A avaliação do nível de ruído em uma sala de aula requer análise dos sons existentes no local para distinção do tipo de ruído. Segundo Libardi et al. (2006), o estresse degradativo se inicia em torno de 65dB(A) com o desequilíbrio bioquímico, elevando o risco de infarto, derrame cerebral, infecções, osteoporose e outros. Entretanto a WHO (1980) considera que o início do estresse auditivo se dá sob exposições a 55 dB.

Existem outros efeitos do ruído, além da perda auditiva. A exposição ao ruído pode causar doenças respiratórias, cardiovasculares, gastrointestinais ou visuais. Elevados níveis de ruído podem causar distúrbios do sono, irritabilidade e fadiga. O ruído diminui o nível de cuidados e aumenta o tempo de resposta do indivíduo contra vários estímulos que favorece o crescimento do número de acidentes (INSHT, s.d., p.1).

Segundo a NBR 10.152 (ABNT, 1987), o nível de ruído interno de uma sala deve variar entre 40 e 50dB(A) e a curva de avaliação de ruído recomendada (curva NC) é de 35 – 45dB(A) sendo que o valor inferior da faixa representa o nível sonoro para conforto, enquanto que o valor superior representa o nível sonoro aceitável para a finalidade do ambiente. Pereira et al. (2003) ressalta que a voz humana deve ficar em torno de 65dB(A), podendo chegar a 75dB(A) quando houver um maior esforço. Para os autores, a diferença entre o nível de fala e o nível de ruído é responsável pela inteligibilidade das palavras na sala de aula e o ideal é manter esta diferença (sinal/ruído) maior que 10dB em toda a sala. Segundo Fernandes (2006), os dois fatores responsáveis pela reverberação do ambiente são: o índice de reflexão das superfícies e o volume do ambiente (Figura 5).

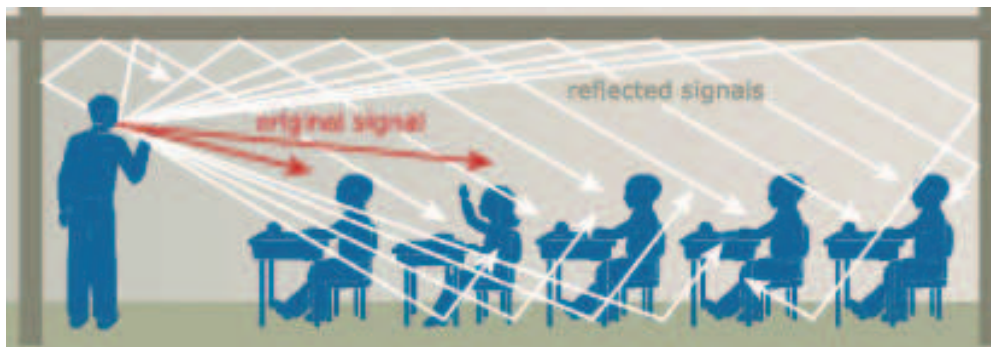


Figura 5 - Sinais refletidos nas paredes, piso e teto da sala de aula. Fonte: Guckelberger (2003).

Na sala de aula existe uma grande variação na distância entre o professor e o aluno. Pelo princípio físico de que a intensidade sonora decresce 6dB quando se dobra a distância da fonte, é evidente que o som da voz do professor é maior na frente da sala do que no fundo [Figura 6]. Chama-se relação sinal/ruído (S/N) a comparação entre as intensidades do sinal (voz) e ruído (FERNANDES, 2006, p.5).

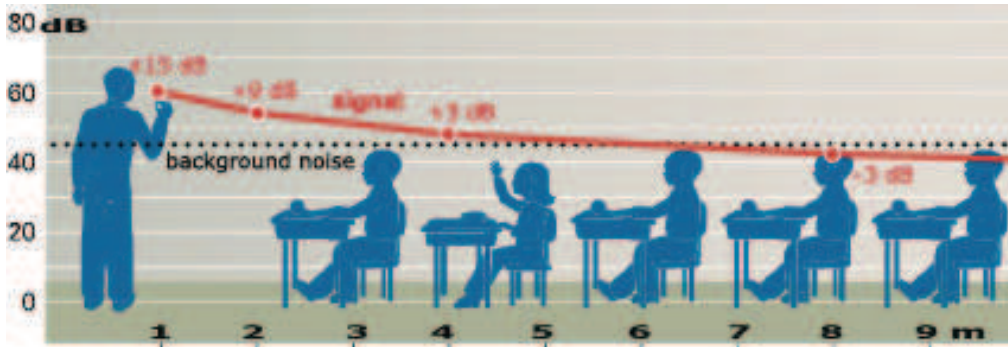


Figura 6 - Relação entre a voz e o ruído de fundo numa sala de aula. Fonte: Guckelberger (2003).

Na Figura 6 a relação S/N é de +15dB próximo ao professor e -3dB no fundo da sala. A linha vermelha representa o nível sonoro da voz do professor e quando o sinal indicado for negativo significa que os alunos não estão ouvindo, claramente, a voz do professor. O ruído de fundo está representado por linha pontilhada e deve estar sempre abaixo da linha vermelha para que exista a inteligibilidade da fala, ou seja, a compreensão da fala (Figura 6).

Os alunos que apresentam maior dificuldade no entendimento da fala do professor são aqueles localizados na penúltima e na última fila, pois apresentam relação sinal/ruído de -3dB (Figura 6).

É evidente que quando um ruído de fundo supera o nível sonoro da voz do professor, a compreensão de uma mensagem se torna difícil, já que as palavras do professor podem ser interferidas pelos ruídos que chegam do exterior. A sala de aula deve ser dimensionada de tal forma que a energia sonora seja absorvida, entretanto, possibilite o acesso à informação dos estudantes situados no fundo da sala.

Existem normas específicas sobre os limites para condições de trabalho em ambientes ruidosos:

- O Anexo N° 1 da NR15 (BRASIL, 2002) – Atividades e Operações Insalubres - da Portaria 3.214/78 estabelece limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente. Para 85dB de nível de pressão sonora, por exemplo, é permitida uma exposição máxima diária de 8 horas de trabalho. As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador, no caso o professor.
- A tabela 01 da NHO 01 (FUNDACENTRO, 1999) – Norma de Higiene Ocupacional: Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído (2001) estabelece o tempo máximo diário de exposição permissível em função do nível de ruído. É uma norma específica para avaliar a dose de exposição e a avaliação deve ser realizada com medidor integrador de uso pessoal, fixado no trabalhador.

- A NR 9 (BRASIL, 2002), no item 9.3.6.2, alínea “b”, estabelece o nível de ação para o risco de ruído que corresponde à dose referente à 50% do limite estabelecido no Anexo 1 da NR 15 (BRASIL, 2002).

A determinação normativa da NR 9 (BRASIL, 2002) é importante porque evidencia a necessidade de ação preventiva para níveis de ruído superiores à 80dB(A) como medida preventiva. Uma escola também é um equipamento considerado poluidor do ambiente auditivo da cidade. Segundo o CREA-BA (2005), o limite estabelecido pela Lei Municipal 5.354 (1998) é de 70dB entre 7h00 e 22h00 e 60dB no período intermediário, a OMS aponta que o volume ideal pode ser até 50dB.

O ruído é danoso à saúde humana e os efeitos nocivos gerados por este fator ambiental podem ser caracterizados por distúrbios psíquicos, cefaléias, hipertensão arterial, gastrites, úlceras e outros distúrbios digestivos, além do aparelho auditivo.

A questão da qualidade acústica em edificações escolares é de fundamental importância para proporcionar condições adequadas de ensino e aprendizagem e evitar na contribuição do aumento do ruído urbano. Diante da relevância do tema, pode-se presumir que esse aspecto seja parte dos projetos destas edificações. Infelizmente não é isso que ocorre, existindo total desconsideração por parte dos projetistas. As fontes sonoras existentes são desconsideradas e, assim sendo, afetam negativamente os espaços escolares, construídos ou não (LOSSO, FIQUEIRÊDO & VIVEIROS, 2003).

Para avaliar as condições de trabalho do professor é importante mensurar os níveis de ruído com a escola vazia e os níveis ruído com a escola em funcionamento para que seja possível identificar o nível de ruído em sala de aula e a possível interferência dos ruídos externos à edificação na atividade de docência. Como as escolas já se apresentam como edifícios ruidosos, a localização destes equipamentos deve ser previamente escolhida, buscando lugares mais reservados, deslocados de ruas ou estradas movimentadas e de quadras esportivas públicas. As escolas, também, devem estar distante das proximidades dos aeroportos, para não receberem interferências dos ruídos aeronáuticos.

## II.7 Conforto Térmico e Higiene do Trabalho

Para entender o conceito de conforto térmico é preciso entender as variáveis ambientais consideradas nessa representação. Vogt & Miller-chagas (1970)<sup>1</sup> partiram da conceituação de

---

<sup>1</sup> A co-autora Philomena Miller-Chagas é uma arquiteta brasileira radicada em Strasbourg.

que o conforto térmico é uma sensação complexa que sofre influência de fatores de ordem física, fisiológica e psicológica e que, do ponto de vista puramente térmico, as condições ambientais confortáveis são aquelas que permitem ao ser humano manter constante a temperatura do corpo sem acionar, de forma perceptível, seus mecanismos termoreguladores. Para a ASHRAE Standard 55 (1992), o conforto térmico é a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico.

De acordo com a pesquisa desenvolvida por Nelson et al. (1987), utilizando câmaras de testes com temperatura e umidade controladas, analisou-se a relação entre produtividade, fadiga e estado psicológico. Seus resultados mostraram que a produtividade foi maior e a fadiga desenvolveu-se mais lentamente, em ambiente frio do que em ambientes quentes. Com isso há um aumento de ambientes de trabalho climatizados, assim como salas de aula. Porém, a climatização, às vezes, pode tornar o ambiente muito frio incomodando os indivíduos e desconcentrando os mesmos.

Para Faria & Kaneko (2001), em relação ao conforto térmico, quanto maior a capacidade da sala, maior a influência do usuário, que emite para o ambiente calor sensível e latente, derivados de sua atividade metabólica. Assim, independentemente do clima, a ventilação da sala é um fator de conforto térmico preponderante, pois é por meio dela que o ar é renovado, mantendo em níveis aceitáveis a umidade do ar. Pelo tipo de atividade exercida, a velocidade do fluxo no interior da sala deve ser limitada a, aproximadamente, 1,5m/s, acima da qual as folhas de papel começam a ser movimentadas.

Quando a ventilação é natural, a taxa de renovação do ar é diretamente proporcional à área de aberturas, entre outras variáveis. Por outro lado, essas aberturas têm também relação direta com a quantidade de radiação recebida no interior a partir do entorno, influenciando, portanto, a quantidade de luz do dia (radiação solar visível) e de calor de origem radiante (radiação solar infravermelha e radiação de ondas longas emitidas a partir das superfícies externas). A quantidade de aberturas para ventilação afeta também o tempo de reverberação da sala, uma vez que vazios constituem “superfícies” altamente absorvedoras de som. A geometria do prédio e seu entorno dão a qualidade dessas aberturas, no sentido de melhor orientá-las em relação ao aproveitamento de ventos e protegê-las da radiação solar direta, mas mantendo a iluminação interna nos níveis desejáveis. Finalmente, a composição de materiais construtivos determina a resistência e a capacidade térmicas do prédio, ou seja, o fluxo de calor entre o exterior e o interior e sua taxa de transferência.

A Norma Regulamentadora de Ergonomia - NR17 da Portaria 3.214 (BRASIL, 2002) é voltada para atividades de trabalho, que traz parâmetros de conforto, segurança e desempenho

eficiente do trabalho. De acordo com a NR17 (BRASIL, 2002), nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, o índice de temperatura efetiva deve estar entre 20 e 23°C, a velocidade do ar de 0,75m/s e a umidade relativa do ar não inferior a 40%.

A temperatura efetiva leva em consideração o efeito combinado da temperatura de bulbo seco, da temperatura de bulbo úmido e da velocidade do ar. O índice de temperatura efetiva citado na NR17 (BRASIL, 2002) é gerado por meio do nomograma de determinação de temperatura efetiva, proposto por Koenigsberger et al. (1977) (Figura 7). O valor da temperatura efetiva é calculado a partir do cruzamento dos dados de temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido, velocidade do ar e vestimenta. Como este ábaco é definido para unidades do Sistema Inglês, deve ser feita a conversão dos valores de temperatura para Fahrenheit e o valor da velocidade do ar para pés por minuto. A técnica experimental utilizada na determinação do índice de temperatura efetiva permaneceu por mais de 50 anos (Araújo, 1996). Este índice, entretanto, sofre muitas críticas em relação à avaliação ou quantificação do conforto térmico e já passou por modificações, porque não leva em consideração os efeitos da temperatura de globo. Sendo assim foi realizada uma correção deste índice para Temperatura Efetiva Corrigida (TEC), substituindo a temperatura de bulbo seco pela temperatura de globo. Atualmente, já existem outros índices mais sofisticados para avaliação do conforto térmico. Entretanto, como a NR17 (BRASIL, 2002) ainda não foi reformulada e continua estabelecendo a temperatura efetiva como padrão de avaliação do conforto térmico no ambiente de trabalho, tornou-se pertinente a avaliação deste índice.

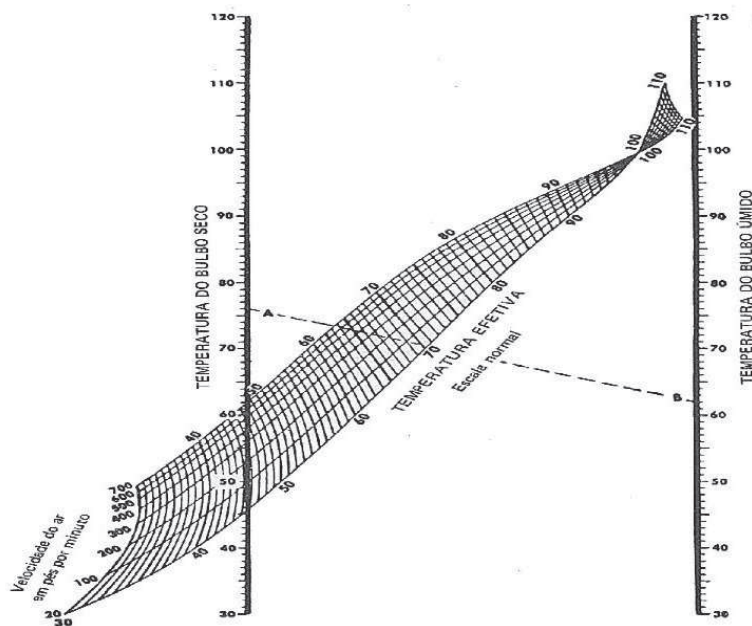


Figura 7 - Nomograma de determinação de temperatura efetiva, proposto por Koenigsberger et al. (1977)

As normas de referência mais utilizadas para avaliação do conforto térmico são a ASHRAE Standard 55 (1992) – Ambientes Térmicos – Condições para a Ocupação Humana, ISO/DIS 7.726 – Ambientes Instrumentos e Métodos para a Medição dos Parâmetros Físicos e a ISO 7.730 - Moderate Thermal Environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort, International Organization for Standardization, Genebra, 1994.

O conforto térmico é uma grandeza em que a subjetividade tem grande participação. Em vista disso, utilizam-se os índices PMV (Predicted Mean Vote – Voto Médio Estimado) e PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied – Percentagem de Pessoas Insatisfeitas) criados por Fanger (1972) – e adaptados na Norma ISO 7.730 (1994), que associa o balanço térmico com a opinião esperada das pessoas. O PMV é uma escala assim constituída: -3, muito frio; -2, frio; -1, levemente frio; 0, confortável; 1, levemente quente; 2, quente; e 3, muito quente. O PPD indica a percentagem de pessoas insatisfeitas com um determinado PMV, tendo como limite para conforto o valor de 10%. Segundo Lyra (2007), os índices de conforto térmico sintetizam os efeitos das variáveis deste. Para os autores, o índice do PMV apresenta uma escala de conforto de fácil utilização em questionários sobre a sensação térmica. Ambos os índices são de uma equação geral de conforto para prever as sensações de conforto, segundo a combinação das variáveis - temperatura do ar ( $T_{ar}$ , °C), umidade relativa do ar (UR, %), temperatura radiante média ( $TRM$ , °C) e velocidade do ar ( $V_{ar}$ , m/s).

Segundo Araújo (1996), nos ganhos ou perdas de calor do corpo humano, devido a trocas térmicas, por condução, radiação e convecção, com o entorno, a vestimenta assume um papel muito importante como fator modificante em quaisquer dos fenômenos acima mencionados.

Assim sendo, é possível identificar de que forma ocorre o balanço térmico do vestuário por meio da soma das trocas de calor por convecção, por radiação para o ambiente envolto. Estas trocas são complexas quando envolvem vestimenta, porque estão associadas a partes do corpo cobertas por roupas e partes desnudas expostas ao ambiente. Segundo Fanger (1972), para simplificar as análises acima referidas, foi introduzido o termo  $I_{cl}$  como o índice de resistência térmica de alguns tipos de vestimenta, expresso em clo.

A implementação generalizada da avaliação dos parâmetros de conforto térmico em ambientes de trabalho tem sido prejudicada pelo preço relativamente elevado dos equipamentos dedicados exclusivamente a este tipo de ensaio (SILVA, 2006). Quando os equipamentos de mensuração não possuem atributos para medir a umidade relativa do ar (como, por exemplo, o termômetro de globo utilizado nesta pesquisa), é possível calculá-la, segundo Costa (1982), por

meio do cálculo da razão entre a pressão parcial de vapor e a pressão saturada de vapor do termômetro de bulbo seco multiplicado por 100.

Atualmente, foi desenvolvido um índice de avaliação do conforto térmico mais moderno, chamado PET (Temperatura Fisiológica Equivalente). Segundo Lyra (2007), o índice PET tem um conceito de fácil entendimento, está expresso em escala termométrica conhecida ( $^{\circ}\text{C}$ ), e tem por base de cálculo a fisiologia humana independente de calibragem subjetiva.

O PET é um verdadeiro índice clima que, em contraste com a maioria dos outros índices biometereológicos (por exemplo, vento frio, temperatura aparente ou índice de estresse térmico), considera as influências de todos os parâmetros climáticos indispensáveis termicamente (temperatura do ar, temperatura radiante, velocidade do ar, umidade relativa do ar) de uma maneira termopsicologicamente relevante, avaliando seu efeito real sobre os processos regulamentares e sobre o estado térmico do corpo (HOEPPE, 1999, p.74).

Este índice apresenta, portanto, resultados mais próximos da representação real da avaliação do conforto térmico. Para Hoeppe (1999), seria muito útil se a comunidade internacional de biometereologistas iniciasse a discussão de índices como o PET, a fim de elaborar orientações com recomendações para utilização internacional, como no caso o índice Ultra Violeta, já conhecido internacionalmente.

O Anexo 3 da Norma Regulamentadora NR15 da Portaria 3.214 (BRASIL, 2002) é voltado para atividades e operações insalubres. Por meio deste, é possível estabelecer alguns critérios de exposição a altas e baixas temperaturas e classificar a atividade laboral, conforme o regime de trabalho. Segundo a Norma, o limite de tolerância para exposição ao calor no interior de postos de trabalho (considerado contínuo) não pode ultrapassar 25,0; 26,7 e 30,0 para trabalho leve, moderado e pesado, respectivamente. Qualquer trabalho, portanto, poderá ser realizado até um limite máximo de IBUTG de 25,0. Valores superiores a 30,0 potencializam os riscos de danos à saúde do trabalhador. Segundo Coutinho (2005), o IBUTG – Índice de Bulbo e Termômetro de Globo - representa o efeito combinado da radiação térmica, da temperatura de bulbo seco, da umidade e da velocidade do ar. O Quadro 2 da NHO 06 – Norma de Higiene Ocupacional: Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor (FUNDACENTRO, 2002) estabelece o IBUTG máximo diário de exposição permissível em função da taxa metabólica por tipo de atividade do indivíduo. A NHO 06 possui uma variedade maior de tipos de atividades e mais valores com indicação de IBUTG máximo quando comparada com a NR15.

Lyra (2007) desenvolveu uma pesquisa de avaliação dos índices PMV e PET, por meio de análise de desempenho térmico da Biblioteca Raul Seixas do CEFET – BA, onde adequou os valores destes índices para o clima quente e úmido, na cidade de Salvador. Lyra (2007), ressalta que os resultados alcançados neste trabalho não podem ser generalizados para o clima quente-

úmido, por terem sido produzidos por uma amostra homogênea de estudantes jovens, com vestimenta de 0,5clo e atividade metabólica de 70W.

## II.8 Conforto Lumínico e Higiene do Trabalho

A iluminação das salas de aula, dos laboratórios e das bibliotecas, quando insatisfatória, proporciona precárias condições de trabalho nos edifícios escolares, favorecendo ao surgimento de deficiências visuais por conta de ofuscamento na visão em longos períodos de atividade intelectual.

Segundo Scarazzato & Bertolotti (2006), existe um equívoco que se repete na maioria dos projetos das escolas públicas brasileiras que é o de projetar a iluminação artificial para ser utilizada durante todo o período escolar. Este fato se agrava quando se constata somente uma possibilidade de uso da iluminação artificial nas salas de aula, o que impede o usuário de manipular o funcionamento das lâmpadas de outras formas como acender somente lâmpadas do fundo ou somente lâmpadas da frente, otimizando o uso de acordo com a necessidade.

A iluminação é um aspecto de fundamental importância para a realização das tarefas de sala de aula. Esta deve ter intensidade e direcionamento adequados, propiciar boa definição de cores e ausência de ofuscamento, para que o aluno possa desenvolver suas tarefas visuais de leitura e escrita, com o máximo de acuidade visual e o mínimo de esforço e de riscos à sua vista. De preferência deve-se utilizar iluminação natural que permita às pessoas maior tolerância à variação do nível de iluminação (RIBEIRO, 2004, p.111)

Segundo a NBR 5.413 (ABNT, 1992), as salas de aula deverão ter iluminância média de 300lux variando entre 200 e 500lux, sendo que os quadros negros deverão ter iluminação média de 500lux variando entre 300 a 750lux. A norma recomenda os níveis de iluminância para o quadro negro. Como muitas escolas já extingiram o uso do giz em sala de aula e, portanto, o uso do quadro negro, é necessário uma atualização da norma, revisando estes valores recomendados.

O valor mais baixo, das três iluminâncias, pode ser usado quando: refletâncias ou contrastes são relativamente altos; a velocidade e/ou precisão não são importantes; a tarefa é executada ocasionalmente. O valor mais alto, das três iluminâncias, deve ser utilizado quando: a tarefa se apresenta com refletâncias e contrastes bastante baixos; erros são de difícil correção; o trabalho visual é crítico; alta produtividade ou precisão são de grande importância; a capacidade visual do observador está abaixo da média (NBR 5.413/ABNT, 1992).

Para Pereira et al. (2003), quanto às condições internas do ambiente, o piso, as paredes e o teto devem ter cores claras para que possam ajudar a difundir a luz no interior. As carteiras, por exemplo, não devem possuir superfícies escuras e brilhantes para não gerar um cansaço visual

maior. Para não causar fadiga e monotonia, um sistema de iluminação com cores adequadas e presença de contrastes contribui para tornar a sala de aula agradável, proporcionando conforto e melhoria do desempenho no aprendizado.

Para o Conforto Lumínico as principais normas de referências são:

- NBR 15.215-4 (ABNT, 2004) - Iluminação natural - Parte 4 - Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações - Método de medição
- NBR 5.413 (ABNT, 1992) - Iluminância de interiores
- NR17 (BRASIL, 2002) – Ergonomia

A NBR 15.215-4 (ABNT, 2004) apresenta um método de mensuração da iluminação do ambiente. A NBR 5.413 (ABNT, 1992) estabelece parâmetros numéricos para o conforto visual. A Norma Regulamentadora de Ergonomia NR17 (BRASIL, 2002), estabelece que a iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa. Esta Norma também estabelece que, em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade. Por meio dessas normas, torna-se possível estabelecer critérios de conforto nos ambientes da escola, a fim de proporcionar um ambiente saudável e equilibrado.

## II.9 Escola Saudável ou Escola Promotora da Saúde

O espaço escolar, principalmente, a sala de aula está cada vez mais precarizado de condutas de saúde, levando ao adoecimento precoce do professor no seu ambiente de trabalho. Segundo Alves & Pretto (1999), a palavra escola, em grego, significa o lugar do ócio e surge, na Idade Média, para atender a demanda de uma nova classe social [...] que necessitava ocupar o seu tempo ocioso de forma nobre e digna. A escola é um local de longa permanência do ser humano ao longo da vida, portanto, deve ser um lugar que nos faça sentir como no nosso “habitat”.

O conceito de Habitabilidade da Unidade Habitacional está associado ao conceito de ambiência, que está relacionado à necessidade de se estar confortável em termos de: adequação sociocultural (materiais locais em que foram feitos móveis, utensílios e em que foram elaborados pisos, paredes e tetos) e adequação ambiental (temperatura, ventilação, luminosidade e da quantidade e qualidade do ruído inserido dentro do espaço arquitetural). (COHEN et al., 2007, p. 194)

A habitação saudável deve ser entendida como agente de saúde das pessoas que se estabelecem no lugar. O ambiente saudável é uma ferramenta de Promoção da Saúde. Segundo o

relatório BIT (2007) (*Bureau* Internacional do Trabalho), elaborado para o Dia Mundial da Segurança e Saúde no Trabalho em Genebra, o trabalho só pode ser digno se for seguro e saudável. Trabalho saudável é um termo utilizado de acordo com a Convenção 155 da OIT de 1981 que diz: o termo “saúde”, em relação ao trabalho, não visa apenas à ausência de doença ou de enfermidade, inclui também os elementos físicos e mentais que afetam a saúde, diretamente relacionados com a segurança e a higiene no trabalho.

O professor passa a maior parte do dia na escola, desenvolvendo as suas atividades laborativas, portanto necessita de um ambiente salubre. A interferência no bem-estar gera perda da qualidade de vida, diminuição da motivação, aumento do absenteísmo e, por fim, traz problemas na relação professor-aluno. De acordo com as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, instituída pela Lei nº 9.394/96, a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social.

Existem diversos estudos que apontam situações de exposição no trabalho docente que podem contribuir para o desenvolvimento de agravos à saúde em professores, e estes, por sua vez, não estão informados sobre as condições precárias de trabalho as quais estão submetidos.

Nas construções escolares se percebe a existência da inadequação dos projetos de arquitetura aos aspectos básicos de conforto e bem-estar do ser humano, descaracterizando o ambiente escolar como espaço de construção da saúde. O ambiente escolar deve ser paradigmático como um espaço construído onde se consolida o desenvolvimento da saúde humana. Segundo Teixeira (1997), a atenção primária ambiental é considerada uma estratégia de ação ambiental preventiva e participativa, que reconhece o direito das pessoas a viverem em um meio ambiente saudável e de serem informadas sobre os riscos ambientais em relação a sua saúde e bem-estar.

O estudo do conforto ambiental, portanto, é um elemento fundamental para a formação do conceito de “habitação saudável” nas edificações já consolidadas. Por meio das avaliações de conforto ambiental, podem-se estabelecer diagnósticos para propiciar a realização de futuras intervenções a fim de promover um ambiente de promoção da saúde.

De acordo com Cohen et al. (2007), Promoção da Saúde deve ser entendida como vida com qualidade e, portanto, a partir de uma abordagem que ultrapassa o modelo de história natural da doença. Segundo a OPS (1998), a promoção da saúde na escola forma parte de uma visão integral do ser humano que considera as pessoas dentro de um contexto familiar, comunitário e social.

O novo conceito ambiental da sala de aula não deve estar configurado apenas nas Normas Técnicas da ABNT, nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego e nas

demais legislações vigentes sobre o assunto. É necessário conceber edifícios consolidados nos princípios do conforto térmico, acústico e lumínico. Por meio da criação de condições humanas dignas para aqueles que dedicam grande parte da sua vida ao ensino, deve-se estabelecer critérios de promoção da saúde por meio da consolidação da habitação saudável. O conceito “saudável” é definido como um equilíbrio entre a saúde física, emocional, social, intelectual e espiritual.

A literatura tem abordado diversas discussões sobre a Escola Saudável ou Escola Promotora da Saúde. As Escolas Promotoras de Saúde são escolas definidas como:

...um edifício seguro e confortável, com água potável, com instalações sanitárias adequadas e uma atmosfera psicológica positiva para a aprendizagem, que fomentam o desenvolvimento humano saudável e as relações humanas construtivas e harmônicas e que promovem aptidões e atitudes positivas à saúde. (...). Suas atividades estão orientadas a formar jovens com espírito crítico, capazes de refletir sobre os valores, a situação social e os modos de vida que favorecem a saúde e o desenvolvimento humanos (OPS, 1998, p. 3).

Estes espaços devem ser voltados para as condições ideais de conforto, onde se cultive a saúde e o bem-estar. Este novo conceito de ambiente escolar fortalece o bom desempenho do professor no processo ensino-aprendizagem, melhorando a qualidade de vida de todos os usuários do ambiente escolar. Pereira et al. (2003) realizou um levantamento documental na Biblioteca Centro de Informação e Referência da Faculdade de Saúde Pública da USP para investigar a inserção do professor no contexto de propostas, projetos e relatos de experiências de Escolas Promotoras de Saúde. Na maior parte dos documentos analisados, o professor foi abordado como um parceiro ou como um recurso humano importante para a viabilização e o desenvolvimento das propostas e ações de construção de Escolas Promotoras de Saúde, comumente focalizadas nos alunos. O professor na pesquisa de Pereira et al. (2003), portanto, não foi diagnosticado como um sujeito que carece de necessidades e cuidados específicos para o desenvolvimento das relações e atividades escolares.

A avaliação da qualidade do ambiente escolar envolve um conjunto interdisciplinar de conhecimentos que formam visões diferenciadas desse espaço. Para a Engenharia, a Arquitetura e a Psicologia Ambiental é evidente a busca de uma melhor qualidade de vida, por meio das análises das relações nos ambientes construídos e naturais. Recomenda-se um trabalho em conjunto, multidisciplinar, entre Pedagogos, Nutricionistas, Médicos do Trabalho, Arquitetos, Engenheiros Cívicos e Engenheiros de Segurança que possa gerar mudanças materializadas em projetos importantes para a Educação, principalmente, no que se refere à construção do ambiente escolar mais adequado a atividade docente.

### III. OBJETIVOS

#### III.1 PRINCIPAL

- Avaliar as condições ambientais do trabalho docente em uma escola da rede municipal de ensino de Salvador-BA, com elevado percentual de queixas dos professores.

#### III.2 SECUNDÁRIOS

- Descrever as características arquitetônicas e as condições ambientais de temperatura, iluminação e ruído de uma escola, selecionada a partir do total de escolas da rede municipal de Salvador.
- Descrever as características da população docente da escola selecionada Brigadeiro Eduardo Gomes e percepção do professor em relação ao ruído, iluminação e temperatura em sala de aula.
- Analisar a atividade em sala de aula confrontando com os valores coletados nas medições de ruído, iluminação e temperatura.

## IV. MATERIAIS E MÉTODOS

### IV.1 ASPECTOS ÉTICOS

Este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Edgard Santos obtendo o Parecer/ Resolução nº 075/2008 com registro CEP nº067/08. O professor entrevistado recebeu o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A), antes da entrevista e poderia aceitar ou não participar. Antes de iniciar a coleta de dados na escola, foi fornecido um termo de consentimento livre e esclarecido ao diretor para que ele permitisse o acesso à escola para a coleta de dados (Apêndice B). Apenas os professores que consentiram, assinando o termo de consentimento, participaram da pesquisa. Seguiu-se, dessa forma, as recomendações da Resolução nº196, de 10/10/1996, do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde.

### IV.2 DESCRIÇÃO DO CAMPO EMPÍRICO

No ano de 2006 foi realizada uma pesquisa na população com objetivo de investigar as condições de trabalho e saúde na população censo de professores do setor público de ensino, orientada por professores do Departamento de Medicina Preventiva e Social da Universidade Federal da Bahia e do Núcleo de Epidemiologia da Universidade Estadual de Feira de Santana. Foi utilizado questionário estruturado contendo informações sobre: características sociodemográficas, características gerais do trabalho docente, aspectos psicossociais do trabalho, condições do ambiente escolar (Bloco 3) e avaliação de possíveis efeitos sobre a saúde vocal, dentre outros (Anexo A). Inicialmente foi realizada uma revisão do banco de dados da pesquisa com 4.495 questionários aplicados. Foi necessário fazer uma padronização do nome da escola com o código da CRE - Coordenadoria Regional de Educação referente a cada escola. Nessa pesquisa realizada, foram entrevistados 4.495 professores da rede municipal de Salvador entre março e abril de 2006, entretanto, para esta pesquisa foram considerados 4.324 questionários. Os questionários excluídos não possuíam nomes das escolas e nem os códigos de CRE e estes dados eram decisivos para a seleção da escola a ser estudada. No questionário, os professores respondiam quesitos dicotômicos em relação aos fatores ambientais. As variáveis selecionadas para o presente estudo, contidas no terceiro bloco do questionário, foram: ventilação, umidade, calor, acústica, ruído excessivo, ruído externo excessivo e luminosidade (Bloco 3 - Anexo A). Do total das variáveis selecionadas, o fator ambiental que se apresentou como a maior queixa pelos professores foi a variável “calor” (com 81,5% de queixas de que o calor seria inadequado).

Em seguida, foram apresentadas em ordem decrescente as variáveis “ventilação” (com 68,2% de queixas de que a ventilação seria inadequada), “acústica” (com 56,7% de queixas de que a acústica seria inadequada), “ruído excessivo” (com 48,8% de queixas de que o ruído seria excessivo), “ruído externo excessivo” (com 47,7% de queixas de que o ruído externo seria excessivo), “luminosidade” (com 35,6% de queixas de que a luminosidade seria inadequada) e “umidade” (com 28,7% de queixas de que existiria umidade) (Figura 8).

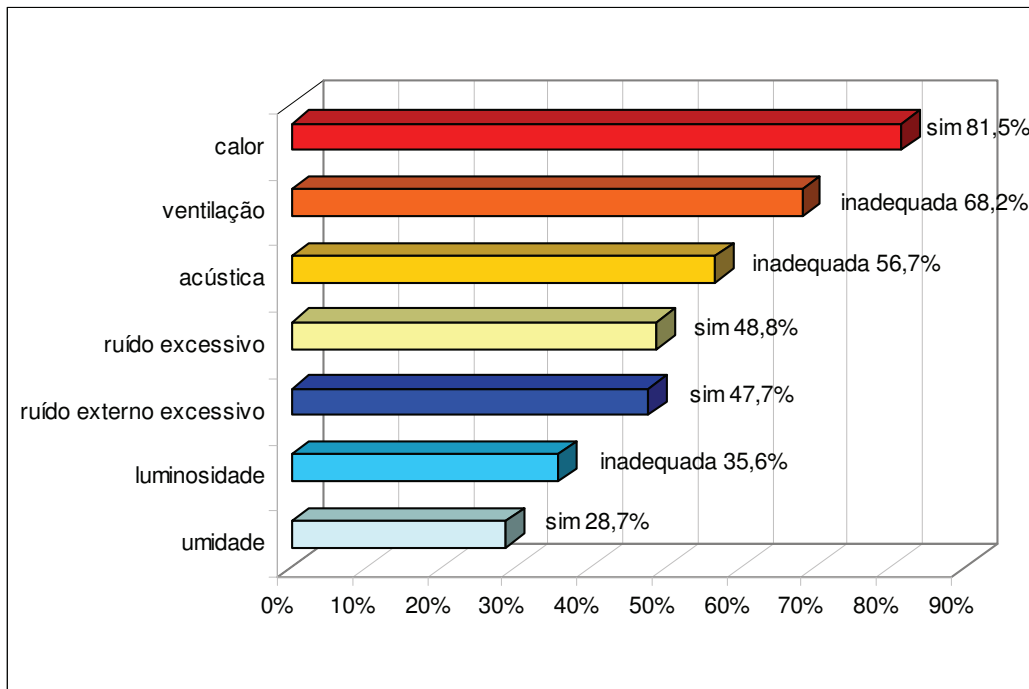


Figura 8 – Gráfico de percentual de queixas dos professores em relação às variáveis selecionadas. Resultado da Análise do Banco de Dados (Salvador, 2006).

Para a realização do presente estudo, do total de regiões geográficas representativas das escolas foi selecionada uma CRE. De acordo com a Secretaria Municipal de Educação e Cultura de Salvador, entende-se por CRE – Coordenadoria Regional de Educação - regiões geográficas representadas por complexos e estas estão classificadas da seguinte forma:

- CRE 1 – Centro
- CRE 2 – Cidade Baixa
- CRE 3 – São Caetano
- CRE 4 – Liberdade
- CRE 5 – Orla
- CRE 6 – Itapuã
- CRE 7 – Cabula
- CRE 8 – Pirajá
- CRE 9 – Subúrbio I
- CRE 10 – Cajazeiras
- CRE 11 – Subúrbio II

A CRE foi selecionada, partindo do critério de que deveria ser a mais representativa (em números absolutos) do banco de dados, ou seja, com o maior número de questionários aplicados.

A CRE 6 apresentou-se, no banco de dados, como a coordenadoria com o maior número de questionários aplicados aos professores da rede municipal, totalizando 533 (Figura 9).

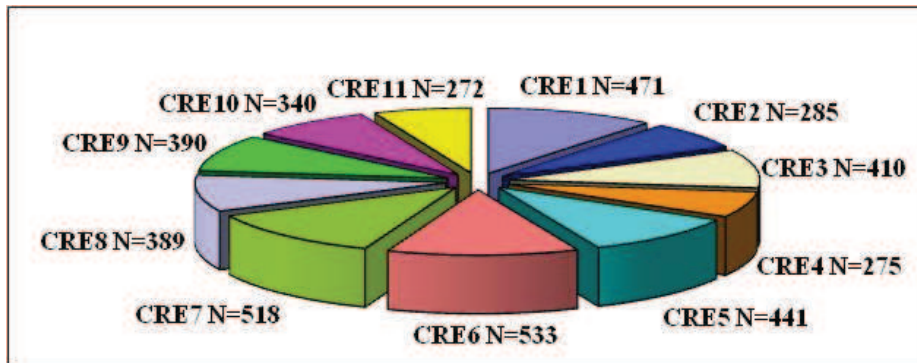


Figura 9 – Número de questionários aplicados em cada CRE. Resultado da Análise do Banco de Dados (Salvador, 2006).

De acordo com dados fornecidos pela Secretaria Municipal da Educação, Cultura, Esporte e Lazer (Salvador, 2009), atualmente a CRE 6 (Itapuã) possui o maior número de escolas totalizando em 45 unidades, portanto, a mais representativa por número de escolas também. Para a escolha das escolas foi utilizado um critério de seleção específico. Depois de selecionada a CRE 6 (Itapuã) foi estabelecido que fosse selecionada a escola com o maior percentual de queixas dos professores. Antes de levantar estes percentuais, foram excluídos 25 questionários do banco de dados (referentes à CRE 6), posto que não possuíam nome da escola e essa informação seria fundamental para o processo de seleção das escolas de maior queixa dessa CRE. Foi abordado, também, outro critério de seleção das escola estudada: as escolas com menos de seis professores foram excluídas por serem em número reduzido e poder interferir na seleção de uma escola muito pequena com características espaciais de uma residência adaptada para escola, e não, de uma escola típica (com estrutura espacial mínima, mesmo deficiente). Das 37 escolas referentes à CRE 6 (contidas no banco), foram retiradas 6 escolas, restando 31 escolas. Posteriormente, foi feito um cruzamento utilizando as informações: nome da escola (localizadas na regional selecionada anteriormente – CRE 6) e de cada variável relacionada aos fatores ambientais estudados (Apêndice C). Este procedimento foi executado por meio da ferramenta “crosstabs” do programa *Statistical Package for the Social Sciences – SPSS®*, versão 9.0 para Windows® (2000), pois, geralmente, é utilizado para a construção de tabelas de dupla entrada quando se dispõe de duas variáveis qualitativas e tem como interesse observar a distribuição de freqüência de ambas em conjunto. Assim sendo, foi elaborada uma tabela que apresentava as escolas com os três maiores percentuais de queixas (Tabela 3).

Tabela 3 - Escola com maior percentual de queixa da COORDENADORIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO DE ITAPUÃ - CRE 6 – Salvador / 2006

Fator ambiental Queixas (%)	1º maior percentual de queixas		2º maior percentual de queixas		3º maior percentual de queixas	
	Escola	%	Escola	%	Escola	%
Ventilação	Brigadeiro Eduardo Gomes	100,0	Municipal do Pescador	93,3	Raimundo Lemos de Santana	92,9
	Osvaldo Gordilho	100,0				
Umidade	Manuel Lisboa	81,3	Municipal do Pescador	60,0	Municipal de Pituaçu	46,2
Calor	Creche Teresa Cristina	100,0	Brigadeiro Eduardo Gomes	96,0	Municipal do Pescador	93,3
	Agnelo Brito	100,0				
	CIEP	100,0				
	Célia Nogueira	100,0				
	Raimundo Lemos Santana	100,0				
	Recanto dos Coqueiros	100,0				
Ruído excessivo	Brigadeiro Eduardo Gomes	92,0	União Caridade e Abrigo	77,8	Bahia'I	75,0
					Municipal Vinícius de Moraes	75,0
Ruído externo excessivo	Brigadeiro Eduardo Gomes	84,0	União Caridade e Abrigo	77,8	Barbosa Romeo	72,7
Acústica	Creche Teresa Cristina	100,0	Escola Municipal Esperança ARX	92,3	Manuel Lisboa	82,4
Luminosidade	Municipal do Pescador	86,7	Manuel Lisboa	76,5	CSU Mussurunga	75,0

A escola Municipal Brigadeiro Eduardo Gomes se apresentou entre os três primeiros maiores percentuais em relação aos fatores estudados, exceto nas variáveis umidade, acústica e luminosidade. Torna-se relevante a seleção da escola municipal Brigadeiro Eduardo Gomes como objeto de estudo de maior queixa. Vale ressaltar, ainda, que esta escola se apresenta com os primeiros maiores percentuais em três das sete variáveis consideradas no estudo:

- 100% de queixa de ventilação;
- 92% de queixa de ruído excessivo;
- 84% de queixa de ruído externo excessivo.

Nota-se que os percentuais são elevados chegando a 100% de queixa em relação ao fator ambiental “ventilação” e 96,0% de queixa em relação à variável “calor”, Nas variáveis umidade, acústica e luminosidade, a escola Brigadeiro Eduardo Gomes se apresentou com percentuais 28,0%, 72,0% e 41,7%, respectivamente.

O presente estudo, portanto, foi realizado com a escola Brigadeiro Eduardo Gomes da CRE 6 (Itapuã). Foi elaborado um fluxograma para esclarecer melhor o método utilizado para seleção da escola a ser estudada (Figura 10).

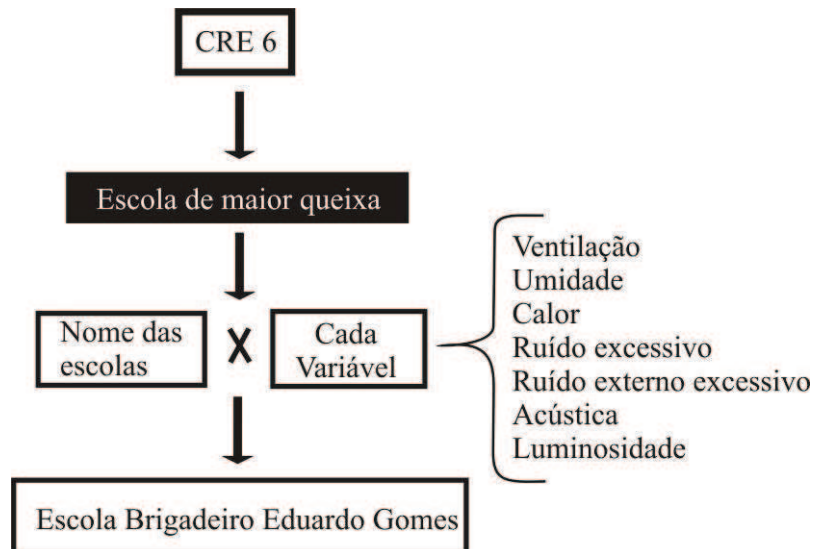


Figura 10 - Fluxograma com base no método utilizado para seleção das escolas (Salvador, 2006).

A escola Brigadeiro Eduardo Gomes, construída em 1997, está localizada na Rua Lauro de Freitas 01, São Cristóvão (Figuras 11 e 12). É uma instituição de ensino fundamental II, disposta em somente um pavimento, funciona nos turnos da manhã, tarde e noite e possui seis salas de aula. O muro que circunda o lote do terreno é todo vedado e não possibilita que seja visto o interior da edificação. O controle de acesso é rigoroso devido à localização em lugar considerado perigoso pelas pessoas que circulam pela área. Em frente ao acesso da Escola existe um espaço público com ponto de ônibus e ambulantes.



Figura 11 – Fotos retiradas pela autora da fachada frontal da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes.

Na Figura 12 pode ser observada a proximidade desta edificação (indicada pelas setas vermelhas) ao Aeroporto Internacional de Salvador. É possível observar, também, o entroncamento viário próximo da instituição de ensino, objeto de estudo.

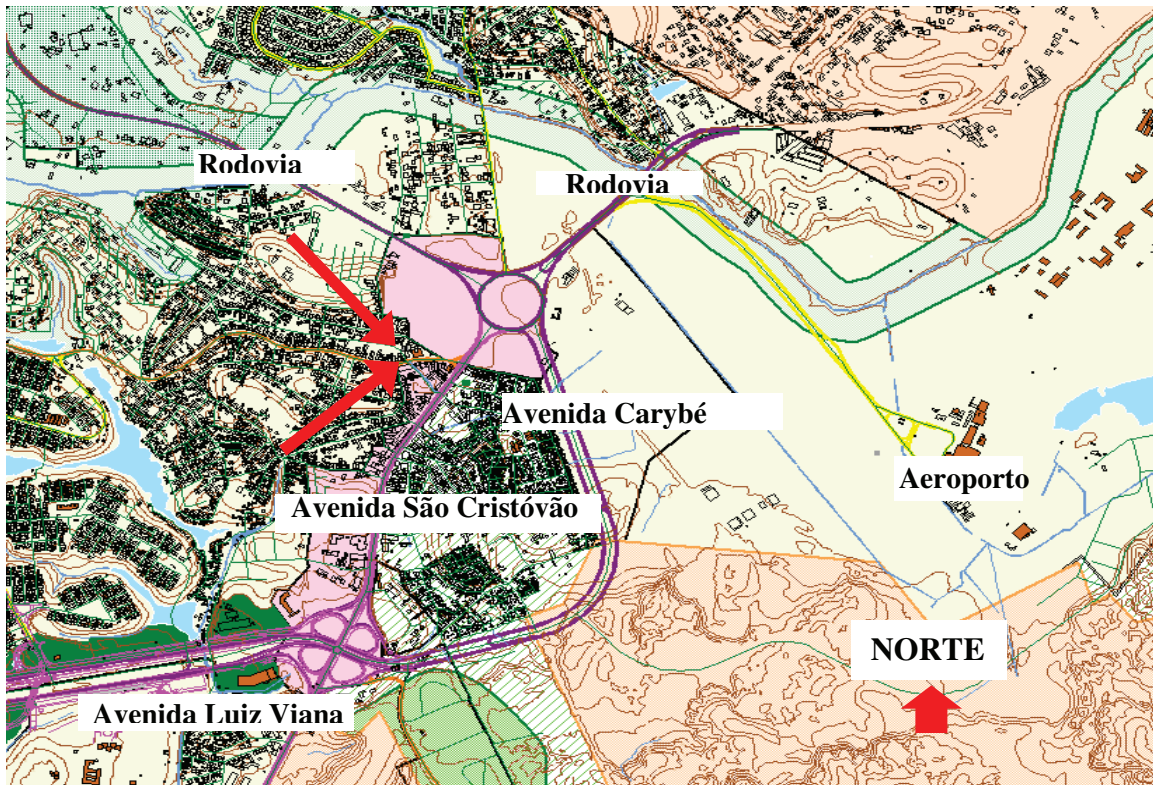


Figura 12 – Planta de localização da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes Fonte: LOUOS 1.2 (PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR, 2004)

#### IV.3 TIPO DE ESTUDO

Muitas das patologias em professores têm sido identificadas por meio dos métodos epidemiológicos. A epidemiologia é a ciência que vem para contribuir com o estudo da enfermidade e sua distribuição nas populações. Assim, estruturou-se como disciplina científica mediante o conceito de transmissão de agentes específicos de doenças, definindo a explicação da propagação das epidemias por meio de uma determinada compreensão da relação entre corpo e meio (CZERESNIA & RIBEIRO, 2000).

Segundo Monson (1980), a proposta da epidemiologia ocupacional é fornecer informações sobre a saúde humana que possa ser usada para prevenir a doenças. Para Fernandes (2003), ao se basear, prioritariamente, na objetividade conferida pelos métodos estatísticos, a epidemiologia atende a esse pressuposto ainda tão almejado na ciência.

Diante dessa racionalidade, a epidemiologia classifica os tipos de estudos em estudos experimentais, estudos observacionais e metanálise e revisões sistemáticas de literatura. De acordo com Santana (2005), os estudos experimentais são compreendidos como os ensaios aleatórios e os estudos observacionais se classificam como estudos de casos, estudos transversais, estudos de coorte, estudos caso-controle e estudos ecológicos.

O objeto de estudo deste trabalho foi resultado de uma seleção a partir de um banco de dados de uma pesquisa epidemiológica. É um estudo de caso na escola da CRE6 de maior queixa pelos professores em relação ao ruído, iluminação e temperatura. O banco de dados da pesquisa anterior, possibilitou que o autor selecionasse a escola objeto de estudo, por meio de um método estatístico, cruzando as variáveis ambientais com as escolas. O presente estudo requer avaliar os fatores ambientais por meio da avaliação quantitativa e qualitativa da escola selecionada.

Segundo Bressan (2000), as pesquisas feitas utilizando o método de estudo de caso têm sido consideradas desviadas de suas disciplinas, talvez porque as investigações que o utilizam possuem precisão, objetividade e rigor insuficientes. Para Bonoma (1985), este método tem sido visto mais como um recurso pedagógico ou como uma maneira para se gerar *insights* exploratórios, do que um método de pesquisa propriamente dito e isto tem ajudado a mantê-lo nesta condição.

Entretanto, Gil (1991) considera que o estudo de caso é caracterizado pelo estudo exaustivo e em profundidade de um ou de poucos objetos, de forma a permitir conhecimento amplo e específico do mesmo; tarefa praticamente impossível mediante os outros delineamentos considerados.

No caso do ambiente escolar, o estudo de caso tem sido muito utilizado para investigar os verdadeiros níveis dos fatores ambientais e compará-los aos níveis nacionais e internacionais. Não existe, portanto, uma forma universal de conceituar o estudo de caso. Este tipo de método epidemiológico exige aprofundamento da análise e possibilita fazer comparações entre dois ou mais enfoques específicos.

Segundo Gil (1991), a impossibilidade de generalização dos resultados obtidos com o estudo de caso constitui séria limitação deste tipo de delineamento. Todavia, o estudo de caso é muito frequente na pesquisa social, devido à sua relativa simplicidade e economia, já que pode ser realizado por único investigador, ou por um grupo pequeno e não requer a aplicação de técnicas de massa para coleta de dados, como ocorre nos levantamentos. A maior utilidade do estudo de caso é verificada nas pesquisas exploratórias. Por sua flexibilidade, é recomendável nas fases de uma investigação sobre temas complexos, para a construção de hipóteses ou reformulação do problema. Também se aplica com pertinência nas situações em que o objeto de estudo já é suficientemente conhecido a ponto de ser enquadrado em determinado tipo ideal.

Existem abordagens diferentes para os estudos de casos nas diversas áreas do conhecimento. Na área da saúde, segundo Fletcher et al. (2003), os estudos de casos são apresentações detalhadas de um único caso ou de poucos casos. Para Iversson (1987), uma ciência que objetiva a identificação das causas que determinaram a ocorrência de determinados

agravos na população, deveria incorporar à sua metodologia de trabalho, ao lado da análise dos grupos de indivíduos, a análise de caso individual. O estudo de caso apresenta uma maneira importante pela qual, doenças pouco comuns, ou apresentações pouco comuns de doenças, são trazidas para a atenção da comunidade médica (FLETCHER et al., 2003). Para o referido autor, estudos de caso, raramente podem ser usados para testar hipóteses. Mas eles colocam as questões perante a comunidade médica e muitas vezes desencadeiam estudos mais decisivos. São usados para diferentes finalidades. Inicialmente, eles são virtualmente nosso único meio para a vigilância dos eventos clínicos raros. Estes estudos, portanto, são ricas fontes de idéias (hipóteses) sobre a frequência de doenças, riscos, prognósticos e tratamento na área da saúde.

Yin (2001) define o estudo de caso como o método que examina o fenômeno de interesse em seu ambiente natural, pela aplicação de diversas metodologias de coleta de dados, visando obter informações de múltiplas entidades. No ambiente escolar, o estudo de caso tem sido bastante utilizado para fazer avaliações específicas de ruído, temperatura e iluminação, devido à complexidade que envolve a avaliação desses fatores ambientais. Dessa forma, este método tem sido o mais adequado a este tipo de investigação.

Entretanto, conceitos e métodos são sempre redutores, e é importante ter clareza dos limites do conhecimento construído. O melhor método é aquele mais adequado às perguntas que se quer responder (CZERESNIA & RIBEIRO, 2000).

Uma vantagem do estudo de caso é que este tem uma importância maior por poder ser relatado e não generalizado e algumas desvantagens deste tipo de estudo é que possui pouca possibilidade de generalização e diversas dificuldades de interpretação e leitura por utilizar várias técnicas de recolha de informação e/ou dados.

O professor necessita de um ambiente que lhe forneça conforto em seu posto de trabalho. Pesquisas desenvolvidas neste campo comprovaram que ambientes de trabalho onde os sistemas de climatização, iluminação e de som, se controlados, podem contribuir para eficiência e eficácia das tarefas realizadas nos ambientes de trabalho, bem como promover maior conforto aos trabalhadores (SILVA, 2001).

Ressalta-se a importância do estudo de caso enquanto referencial para o delineamento das futuras pesquisas que possam contribuir coletivamente, possibilitando a inferência estatística dos resultados. Os edifícios de escolas públicas, no Brasil, tinham seus projetos quase padronizados, com partidos arquitetônicos e sistemas construtivos configurados da mesma forma em qualquer área geográfica do País. A partir disso, os edifícios implantados nas diversos locais do País apresentaram problemas sérios de conforto e bem-estar.

Diversos estudos de casos têm sido realizados em escolas para avaliar os níveis de conforto ambiental e verificar se os índices satisfazem as normas regulamentadoras. Malard et al. (2003) reconhecem que produzir edificações de boa qualidade tem sido o objetivo de pesquisadores brasileiros, desde a década de 60 do século passado. Segundo eles, muitos têm procurado desenvolver uma abordagem fenomenológica para avaliação do uso do espaço, com vistas à identificação de parâmetros para projetos futuros.

O presente trabalho refere-se a um estudo de caso descritivo, a ser realizado em uma escola da rede municipal de Salvador com base em queixas, previamente, referidas pelos professores. Este estudo foi elaborado a fim de avaliar a escola em relação às condições ambientais do edifício e em relação às condições ocupacionais da atividade docente realizadas nesta instituição. Assim sendo, será possível analisar atividade laboral do professor considerando seu cotidiano de trabalho e os aspectos ambientais do edifício e seu entorno.

#### IV.3.1 PRIMEIRA FASE – AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS CARACTERÍSTICAS DA ESCOLA

Na primeira fase, foram catalogadas parte das plantas baixas, cortes e fachadas na Coordenação de Projetos Especiais (Microplanejamento - Rede Física) – setor da Secretaria de Educação do Estado da Bahia. As plantas baixas (Figura 13) disponibilizadas pela Coordenação de Projetos Especiais estavam com indicação de Norte equivocada e desenho desatualizado com a situação existente do edifício, portanto, foi necessária a atualização dos desenhos digitalizados. Foram realizadas visitas à unidade escolar para proceder à atualização das plantas gráficas, levantamento cadastral dos ambientes não catalogados nos órgãos responsáveis e observação preliminar do cotidiano da escola. Ainda nesta etapa, foi realizada uma análise qualitativa das características arquitetônicas e ambientais da escola.

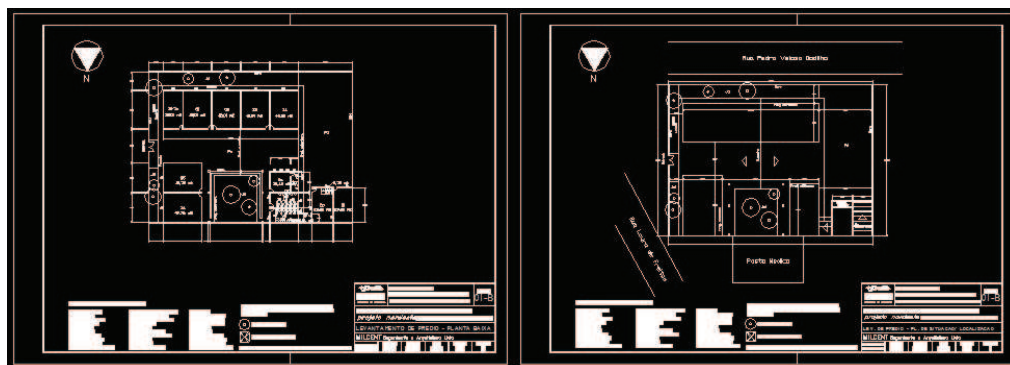


Figura 13 – Planta baixa desatualizada da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes disponibilizada pela Secretaria de Educação do Estado da Bahia

#### IV.3.2 SEGUNDA FASE – COLETA DE DADOS PARA FINS DE AVALIAÇÃO OCUPACIONAL

A segunda fase teve como objetivo avaliar as condições de realização de trabalho do professor. Nesta fase foram selecionadas cinco das seis salas de aula, considerando que as medições seriam feitas durante todo o dia em cada sala de aula, durante uma semana (Figura 14). A monitorização foi iniciada na segunda-feira (02/06/2008) pela Sala 01 e nos dias seguintes seguiu-se a ordem numérica: Sala 02, Sala 03, Sala 04 e Sala 05.



Figura 14 – Planta baixa elaborada pela autora com indicação das salas de aula selecionadas para estudo.

Foi escolhido o período de uma semana por ser este considerado o ciclo de trabalho semanal do professor que se repete durante o mês de trabalho. Como a escola é um ambiente de muitas atividades em seu cotidiano, foi necessária uma semana de coleta para essas variações fossem consideradas.

Nesta etapa foi realizada a medição dos três fatores citados com a escola funcionando em cotidiano normal para avaliar as condições do ambiente laboral do professor em atividade. A cada aula concluída, era aplicado um questionário sobre situações relacionadas ao conforto térmico, acústico e lumínico. Ao mesmo tempo em que eram realizadas as medições, ao longo do

dia na sala de aula, eram feitas anotações, em uma ficha de observação (Apêndice D), onde eram registradas as atividades e os eventos que ocorriam nas aulas.

Os equipamentos foram colocados na posição onde o professor passa a maior parte do tempo na aula, próximo à lousa e à mesa do professor (Figura 15).



Figura 15 – Localização dos equipamentos de medição para fins de avaliação ocupacional.

O período de medição foi determinado entre os dias 02/06/2008 e 06/06/2008 (Figura 16). Esse período foi selecionado considerando que seria a II Unidade Didática, portanto, um período em que o número de alunos já estaria mais estabilizado, o comportamento dos alunos seria mais homogêneo que o início do ano letivo, em que a turma ainda está se conhecendo e interagindo nas atividades. Este período também foi selecionado porque era o período anterior ao recesso junino, onde seriam feitas as medições com a escola vazia para fins de avaliação ambiental.

A seleção da época de avaliação envolveu critérios de escolha, pois o período selecionado sempre iria privilegiar o momento crítico de uma das variáveis. Sendo no inverno (por exemplo), as temperaturas estariam amenas, entretando a iluminação estaria em situação mais precária. Na época em que foram feitas as medições, a luminosidade natural estava bastante deficiente na sala de aula, sendo um período crítico (mais não o mais crítico) para o conforto lumínico. Entretanto, nesta época de medição, a temperatura não estava no momento mais crítico do ano. Em relação ao conforto acústico, a II Unidade Didática também seria um período mais homogêneo em relação ao comportamento dos alunos. No início do ano, os alunos ainda estão se interagindo,

alguns começam a frequentar mais tarde e no final do ano, alguns alunos já não frequentam tanto por estar com o ano perdido ou passado. O período mais constante seria nas Unidades II e III por serem consideradas unidades intermediárias com características mais próximas do cotidiano da sala de aula. Período de maior frequência dos alunos onde a integração e a convivência já estão estabelecidas entre aluno-aluno e professor-aluno. As medições foram realizadas na estação de outono, porque seria uma época mais homogênea em relação às variáveis ambientais estudadas. As estações de inverno e verão são períodos interessantes para comparar as situações de extremo de temperatura e iluminação.

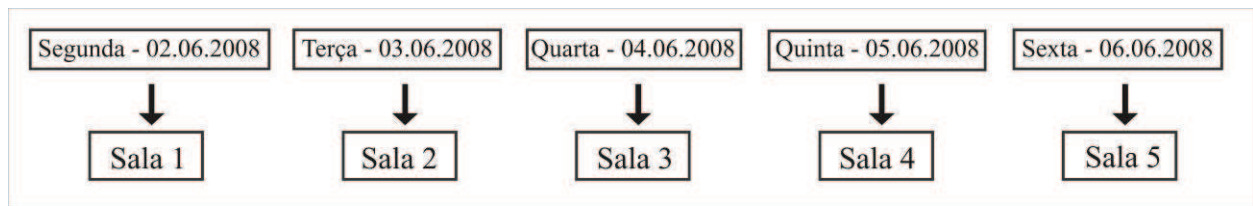


Figura 16 – Fluxograma de monitorização diária durante uma semana de coleta

As medições foram feitas com equipamentos específicos para avaliar cada fator ambiental do conforto térmico, acústico e lumínico. Como o objetivo era avaliar as condições do ambiente de trabalho do professor, as medições foram realizadas, simultaneamente (ruído, temperatura e iluminação), no período de uma semana (uma sala de aula em cada dia). Durante as medições, a escola estava com alunos e professores em atividade de rotina. As medições foram avisadas, mas não foi informado detalhadamente o tipo de equipamento e a variável de mensuração a fim de não influenciar o comportamento dos alunos e a fim de apurar medições mais aproximadas da realidade cotidiana.

Como a escola tem seis salas de aula e a semana só tem cinco dias de aula, uma sala de aula foi excluída da monitorização. A sala de aula excluída foi a que apresentava características muito semelhantes à outra sala de aula já incluída nas medições (Figura 17). As características semelhantes identificadas foram: localização voltada para o centro do pátio coberto e mesma orientação de fachada, ou seja, estão submetidas a variações ambientais próximas em relação ao interior e ao exterior da edificação.



Figura 17 - Planta baixa com indicação da sala de aula excluída na monitorização

#### IV.3.2.1 Método de medição do ruído para fins de avaliação ocupacional

Segundo a NR15 (BRASIL, 2002), os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. Assim sendo, a medição do nível de pressão sonora na escola foi realizada a partir do medidor de nível de pressão sonora digital, operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW) e os intervalos programados foram de 10 em 10s.

Foram analisados os ambientes da sala de aula, no período de 7h30 às 17h30. Foram medidos os níveis de pressão sonora (NPS) e as medições foram realizadas na condição da sala de aula em atividade normal. As salas de aula possuíam ventiladores de teto e as medições foram feitas com os equipamentos em funcionamento na maior parte do tempo de medição. Para a avaliação do ruído ocupacional, as medições foram realizadas com as salas de aula em diversas situações: janela aberta, janela fechada, porta aberta e porta fechada. O importante era avaliar as salas de aula com seu cotidiano e funcionamento normal, portanto, não foram controladas as

condições do ambiente. O estado das portas, janelas e ventiladores era modificado conforme as necessidades da aula. As janelas, entretanto, permaneceram abertas durante toda a semana de medição. O medidor de nível de pressão sonora foi colocado no local onde o professor passa a maior parte do tempo, próximo à lousa e à mesa docente, na altura de 1,30m do piso, considerando a altura média do campo de audição de uma pessoa. As distâncias determinadas foram de 1,00m da parede do quadro e 2,90m da parede lateral oposta à porta (Figura 18). Foi utilizada como referência a NBR 10.152 (ABNT, 1987) que estabelece níveis de conforto em escolas entre 40 e 50dB (sendo 40dB o limite confortável e 50dB o limite aceitável).

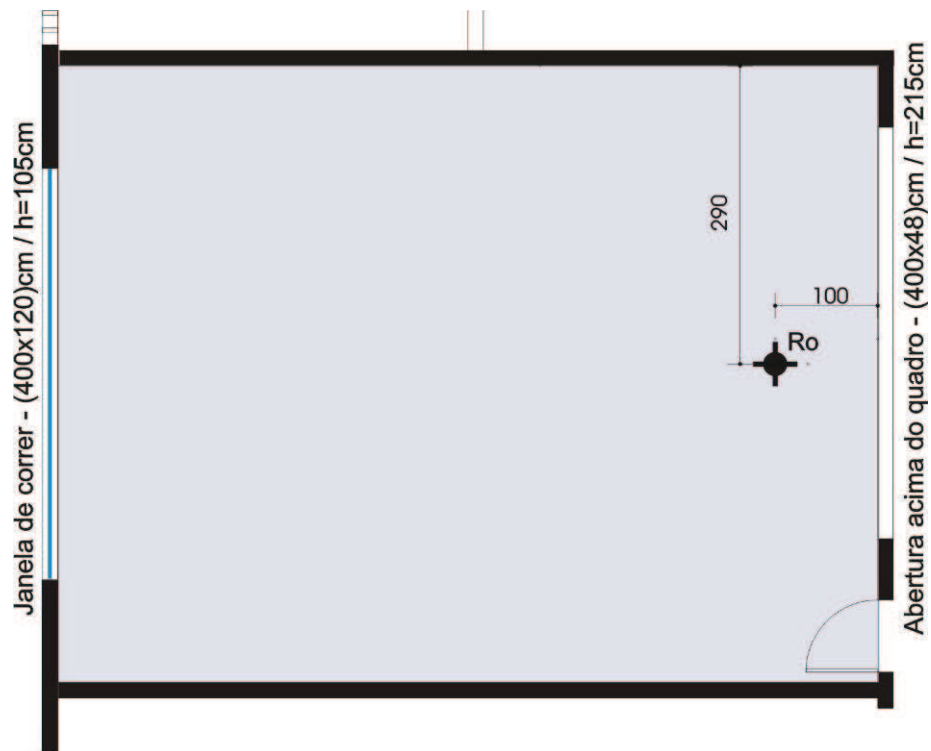


Figura 18 – Planta com localização do ponto de medição do ruído para fins de avaliação ocupacional.

#### IV.3.2.2 Método de medição de temperatura para fins de avaliação ocupacional

Por meio deste equipamento foram medidas variáveis como: a temperatura de globo resultante da radiação térmica recebida, a temperatura de bulbo seco ou temperatura do ar e a temperatura de bulbo úmido. Por meio das temperaturas de bulbo úmido e bulbo seco, foi obtida a umidade relativa do ar, calculada por meio de fórmulas específicas, apresentadas no item IV.4.1.

Segundo a NR15 (BRASIL, 2002), as medições devem ser efetuadas no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida. O tripé possibilitou determinar a altura ideal do equipamento para o objetivo do estudo. O termômetro de IBUTG foi

colocado na posição onde o professor passa a maior parte do tempo na aula, próximo à lousa e à mesa do professor, na altura do tronco, a 1,20 m do piso.

Por meio deste equipamento, foi medido, também, o IBUTG (Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo). O objetivo desta medição foi investigar a avaliação de exposição ao calor, considerando os limites de tolerância conforme o tipo de atividade e o regime de trabalho do professor, conforme orientações da Norma Regulamentadora Atividades e Operações Insalubres – NR15 (BRASIL, 2002). Esta NR prevê o IBUTG como um índice técnico legal brasileiro para avaliação das condições de trabalho em ambientes sob temperaturas elevadas. Este método, geralmente, é utilizado para atividades de sobrecarga térmica (ambientes muito quentes com taxas metabólicas altas), portanto, esperou-se que os valores levantados fossem abaixo dos limites determinados pela NR15, considerando que estes dados são elevados para serem utilizados como parâmetros de referência no ambiente escolar. Foi utilizado um formulário de registro de dados de temperatura (Apêndice E), onde as informações coletadas foram transcritas no momento da medição. Os dados foram registrados de 30 em 30 minutos por ser a temperatura uma condicionante ambiental com variações mais homogêneas.

Além desse equipamento, foi utilizado o anemômetro térmico ou anemômetro de palhetas para medir a velocidade do ar. O anemômetro também ficou na mesma altura, próximo à mesa de trabalho do professor (Figura 19). O anemômetro foi locado a sotavento da sala de aula, o lugar menos ventilado, considerando ser o local onde o professor passa a maior parte do tempo.

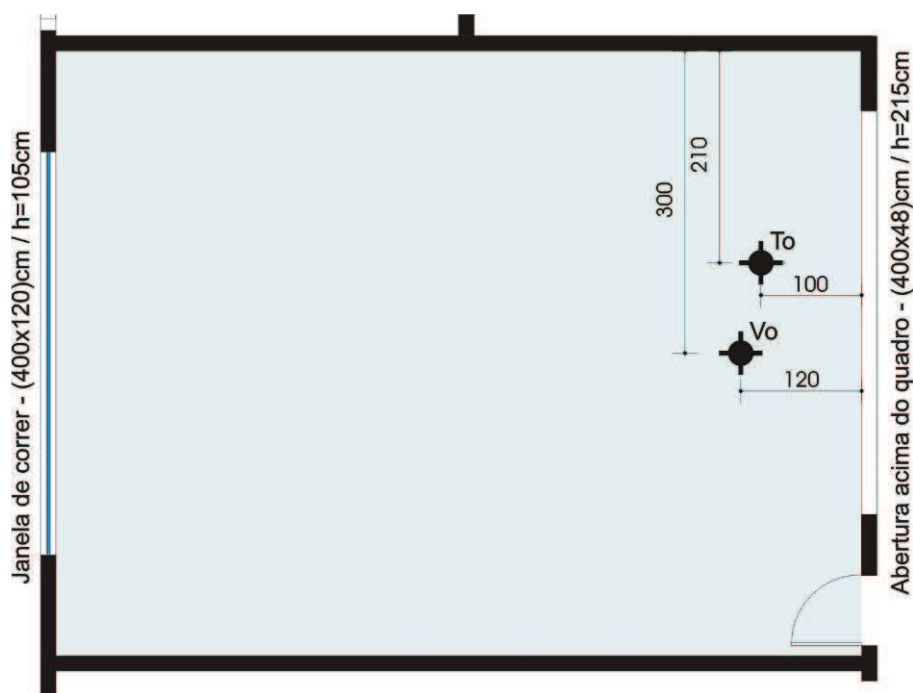


Figura 19 – Planta com locação dos pontos de medição de temperatura e ventilação para fins de avaliação ocupacional.

Por ser uma variável em que as questões subjetivas influenciam, durante as medições, foram aplicados questionários (Apêndice F) sobre as características físicas e percepção térmica dos usuários, a exemplo de idade, altura, sexo, tipo de vestimenta e sensação térmica. No questionário, também, foram incluídas questões relacionadas à percepção do conforto acústico e lumínico. Na literatura, geralmente, é comum a entrevista ser realizada com os usuários da sala de aula, envolvendo alunos e professor. Ambos possuem atividades diferentes em sala de aula. Um trabalha muitas vezes em pé e o outro, geralmente, sentado. Como esse estudo tem como foco as condições ambientais de trabalho do professor, os questionários foram aplicados somente com o professor que tivesse em atividade laboral, no ambiente da sala de aula, no momento das medições. Além disso, do ponto de vista da ética da pesquisa, se a pesquisa envolvesse a participação dos alunos nas entrevistas, seria necessário a aplicação de um termo de consentimento aos respectivos pais.

#### IV.3.2.3 Método de medição de iluminação para fins de avaliação ocupacional

Para a mensuração da iluminação foi utilizado o luxímetro digital que ficou localizado na mesa de trabalho do professor (Figura 20). O fator iluminação também não tem variações grandes num mesmo ponto, entretanto, foi possível verificar, ao longo do dia, qual a variação de iluminação na mesa de trabalho do professor, posto ser considerado um local que requer apuração visual para atividades de leitura, correção de exercícios e esclarecimento de dúvidas em sala de aula.

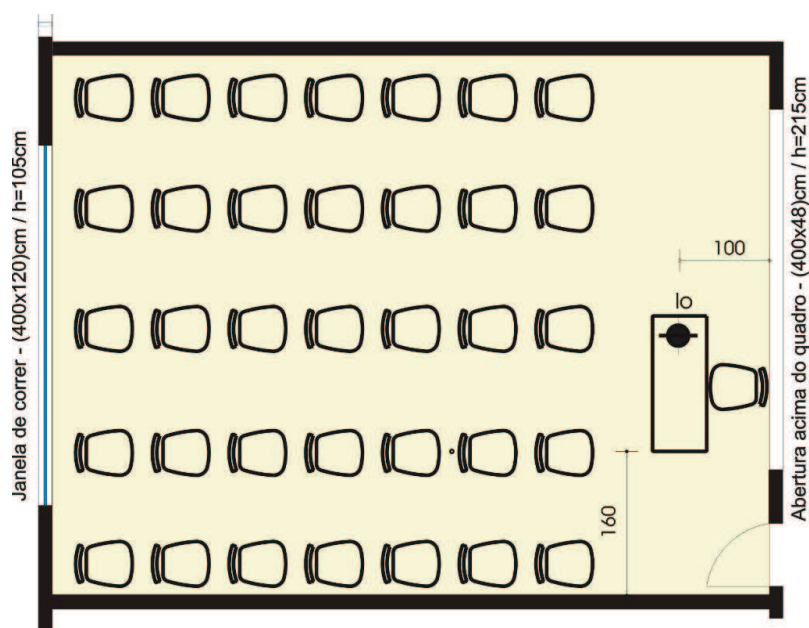


Figura 20 – Planta com localização do ponto de medição da iluminação para fins de avaliação ocupacional.

#### IV.3.2.4 Anotações sobre a atividade docente e sobre eventos ocorridos em sala de aula

Além dos procedimentos especificados, foram realizadas anotações sobre a atividade docente e sobre os eventos ocorridos em sala de aula durante todo o período de medição de uma semana na escola. Entretanto, só foi analisado um trecho desse período considerando um mesmo professor em salas de aula diferentes. Para a seleção do professor analisado, foram adotados os seguintes critérios de inclusão:

- professor com o maior número de entrevistas realizadas durante as medições;
- professor com entrevistas realizadas em dias de medição diferentes e salas diferentes;
- professor com entrevistas realizadas em séries diferentes dentre as existentes: 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup> e 9<sup>a</sup> séries.

Outra consideração realizada é que seria excluído o professor com outra atividade que não a de docência na escola, como por exemplo, a atividade de diretoria ou vice-diretoria em um dos turnos. Os horários analisados foram períodos de uma aula dada pelo professor selecionado, lecionando em dias e turmas diferentes.

#### IV.3.3 TERCEIRA FASE – COLETA DE DADOS PARA FINS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL.

A terceira fase foi para investigar a edificação escolar, sob o ponto de vista do conforto acústico, lumínico e térmico. A intenção desta coleta foi avaliar o desempenho da edificação para poder subsidiar discussões sobre as interferências da edificação no ambiente da sala de aula.

Como a escola se encontrava vazia, foi possível a mobilidade e precisão no deslocamento dos equipamentos sem maiores transtornos, devido à marcação prévia dos pontos com fita adesiva nas duas salas monitorizadas. As medições eram realizadas simultaneamente (Figura 21). Os equipamentos foram locados de forma a mensurar os fatores ambientais na sala de aula. Foram selecionadas duas salas de aula padrão, com orientações de fachada diferentes, para fazer uma medição alternada da temperatura, ruído e, quase simultânea da iluminação.



Figura 21 – Equipamentos dispostos na sala de aula no momento de coleta de dados.

As salas selecionadas foram as salas 02 e 04 (Figura 22). As medições eram iniciadas pela sala 02. Estas salas foram escolhidas considerando serem as mais representativas de cada posição do edifício, voltadas para somente uma fachada. A sala 03 e a sala 05, por exemplo, possuem paredes voltadas para duas fachadas do edifício, portanto, diferem das outras salas.

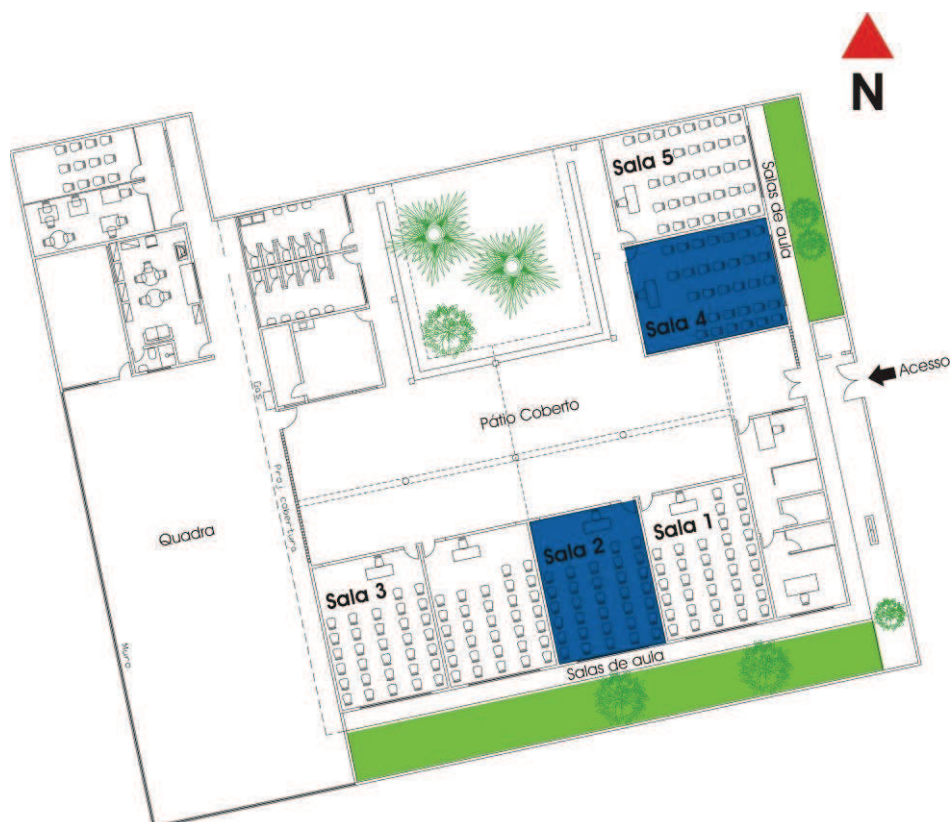


Figura 22 – Planta baixa com indicação das salas de aula selecionadas para a monitorização para fins de avaliação ambiental

Os pontos de locação dos equipamentos foram marcados com fita adesiva com código do ponto definido por letra do fator ambiental e números (quando existisse mais de um ponto). Para o ruído foram definidos três pontos em cada sala, portanto, códigos R1, R2 e R3 (Figura 23). Para iluminação foram marcados 28 pontos com códigos de P1 a P28 (Figura 24), conforme ordem de coleta das informações e outro ponto com código L para indicação de medição da lousa. Para temperatura e ventilação foram estabelecidos dois pontos com as siglas T e V.



Figura 23 – Indicação de um dos três pontos determinados para medição do ruído na sala de aula.

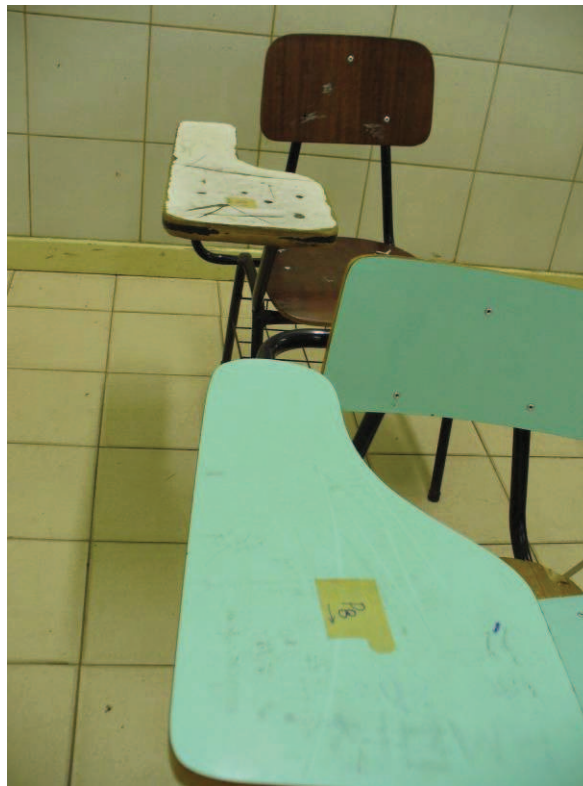


Figura 24 – Indicação de um dos vinte e oito pontos determinados para medição da iluminação na sala de aula.

É importante descrever os três métodos de medição, separadamente, para melhor compreensão.

#### IV.3.3.1 Método de medição do ruído na avaliação para fins ambientais

Foram locados três pontos em duas salas com localizações diferentes (Figura 25). Para a medição dos parâmetros acústicos foi feita, inicialmente, uma análise dos níveis de pressão sonora de acordo com a NBR 10.151 (ABNT, 2000). As medições foram feitas na ausência de chuva, ventos fortes e outras fontes sonoras atípicas.

A medição do nível de pressão sonora nas escolas foi realizada a partir do medidor de nível de pressão sonora digital modelo MSL – 1.352C de marca Minipa (Figura 31), utilizando-se as condições sugeridas pela NBR 10.152 (ABNT, 1987) operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta rápida (FAST) e os intervalos programados foram de 5 em 5s. A cada uma hora e meia em cada sala, foi realizada coleta do nível de pressão sonora em três pontos marcados no piso em cada sala. Após amostra de 30 minutos de medição em um determinado ponto foi programado um minuto de intervalo para deslocar o equipamento de um ponto para o outro (pontos R1, R2 e R3) e continuar as medições seguintes.

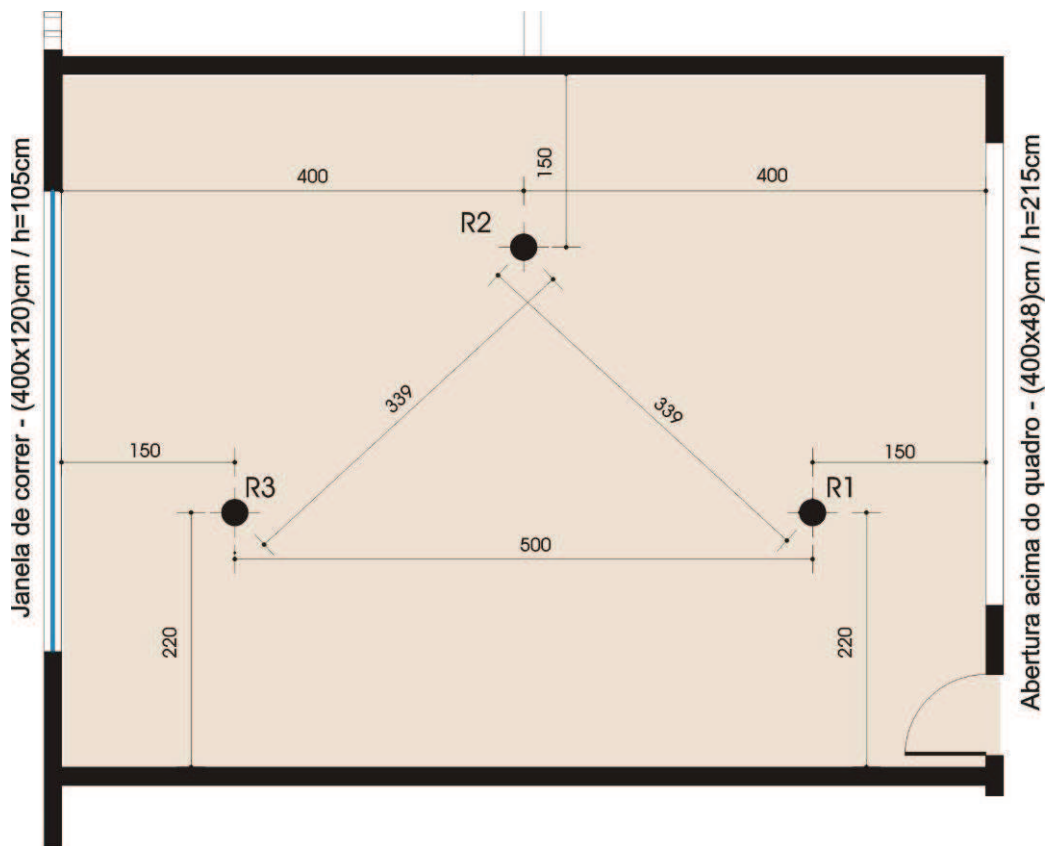


Figura 25 – Planta com localização do ponto de medição do ruído para fins de avaliação ambiental.

O equipamento estava em conformidade com as Normas IEC-651 Classe II e ANSI S1.4 Classe II para medidores de nível sonoro. Foi designado o modo FAST porque de acordo com Nunes e Sattler (2004), a constante de tempo oferece um gráfico mais detalhado com tempo de resposta de 125ms em comparação com o modo SLOW que possui tempo de resposta de 1s. Além disso, este modo operativo fornece o valor de pico do nível de pressão sonora e apresenta medições mais representativas em situações de características dinâmicas como vôo baixo de aeronave em alta velocidade. Como as escolas estudadas estão sujeitas a este tipo de interferência ruidosa (ruído aeronáutico) por estarem localizadas no raio de proximidade do Aeroporto, na medição para fins de avaliação ambiental com a escola vazia foi determinado a adoção do modo FAST, utilizado para diagnosticar o ruído de fundo da edificação. A NBR 10.151 (ABNT, 2000) estabelece os níveis de ruído de fundo em salas de aula entre 30 e 40dB(A). A metodologia foi elaborada, portanto, com base da NBR 10.151 (ABNT, 2000) e no documento Procedimentos Específicos de Medição de Ruído Ambiente do Instituto do Ambiente em Portugal (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2003). Este documento ressalta que as posições de medição devem situar-se a pelo menos 1,00m das paredes ou outras superfícies refletoras, a 1,50m das janelas e portas e entre 1,20m a 1,50m acima do solo. A NBR 10.151 (ABNT, 2000), determina uma distância de no mínimo 1 m de quaisquer superfícies, como paredes, teto, pisos e móveis. As medições foram efetuadas em condições normais de uso do ambiente com janelas abertas, segundo a NBR 10.151 (ABNT, 2000). De acordo com os dois documentos, as medições em interior devem ser coletadas, em pelo menos três pontos distintos, afastados entre si, no mínimo 50 cm. Segundo o Ministério das Cidades (2003), o resultado deve ser a média logarítmica dos valores obtidos nos três pontos. O equipamento foi locado a distância de 1,50/2,20m das paredes limite da sala de aula, com distância entre os três pontos de 3,39/5,00m e altura de 1,20m do piso (Figura 25). As medições foram programadas a intervalos de 5s e em modo de resposta *fast*, segundo a NBR 10.151 (ABNT, 2000).

A escolha do intervalo de tempo de medição deve permitir obter um valor representativo da situação a caracterizar. No limite, a sua duração pode coincidir com a duração de todo o intervalo de tempo de referência, correspondendo assim a uma medição contínua. No caso de não serem efetuadas medições contínuas, recomenda-se que o intervalo de tempo de medição acumulado do conjunto de amostras obtidas seja, no mínimo, de 30 minutos e que cada amostra não seja inferior a 10 minutos, exceto quando a duração do ruído particular for inferior. Recomenda-se que a recolha de amostras para a obtenção do valor representativo tanto do ruído ambiente como do ruído residual seja repetida em, pelo menos, dois dias distintos (Ministério das Cidades, 2003, p.3, grifos da autora)

No presente trabalho foram coletadas amostras de 30 minutos em cada ponto de medição de cada sala de aula, de forma alternada (de uma sala para outra). Foram medidos os pontos R1, R2 e R3 da sala 02 e, em seguida, foram medidos os pontos R1, R2 e R3 da sala 04 e assim sucessivamente, durante 3 dias seguidos. Foi utilizado um plano de medição do ruído para os três pontos medidos em cada sala (Apêndice G).

#### IV.3.3.2 Método de medição de temperatura para fins de avaliação ambiental

Foi determinado um ponto central em cada sala de aula (Figura 26). Posteriormente, foram sendo registrados, em um formulário de anotação, os valores das temperaturas de trinta em trinta minutos. Foram coletados dados de temperatura do ar ou de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido, temperatura de globo e velocidade do ar. O anemômetro de palhetas foi locado a 50cm da abertura de entrada do vento (janela), a barlavento, região de onde sopra o vento em relação à edificação. Esta localização do equipamento foi definida a fim de que fosse possível considerar a melhor situação do ambiente, já que na situação oposta a velocidade do vento não poderia ser considerada porque, em medição experimental realizada, os resultados foram praticamente nulos.

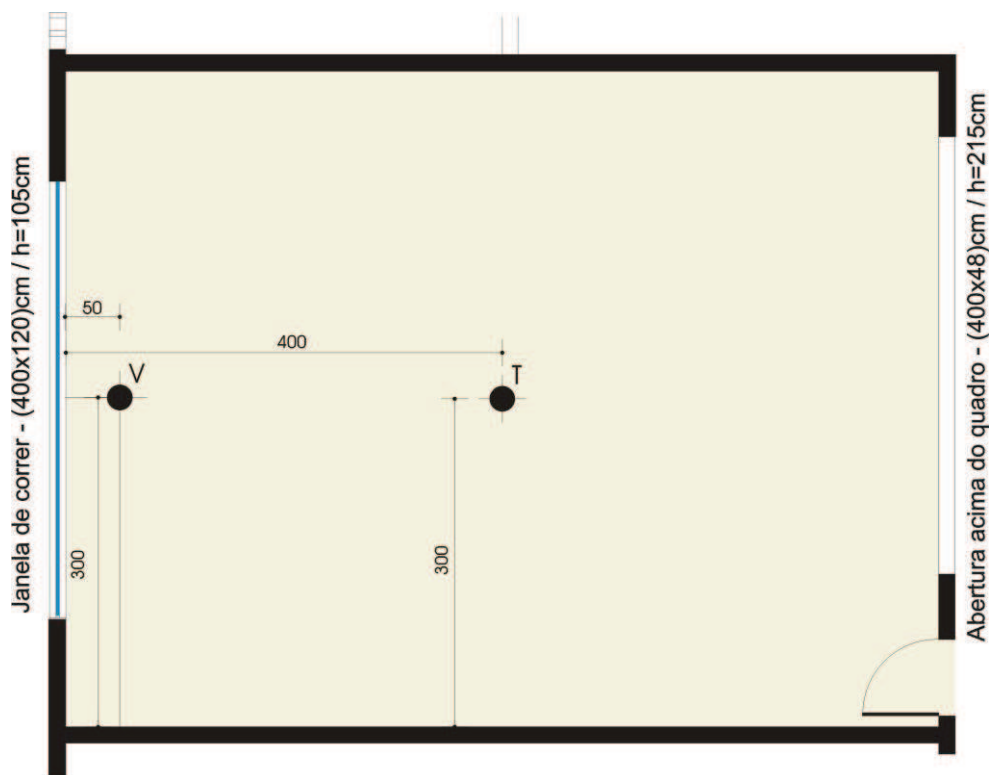


Figura 26 – Planta com localização do ponto de medição da temperatura e velocidade do ar para fins de avaliação ambiental.

### V.3.3.3 Método de avaliação de iluminação na avaliação ambiental

As medições de iluminação foram realizadas nas mesmas duas salas de aula. A escola permaneceu com as luzes apagadas durante os horários de medição. Somente no horário de 18 horas, as luzes da sala de aula foram acionadas.

A NBR 15.215-4 – Iluminação Natural / Parte 4: Verificação Experimental das Condições de iluminação Interna das Edificações / Método de Medição (ABNT, 2004) foi utilizada como parâmetro para a metodologia de mensuração da iluminação nas salas de aula. Segundo a Norma, para dimensionar a quantidade mínima de pontos a serem medidos no ambiente, deve ser calculado o índice do local ( $k$ ) por meio da equação especificada no item IV.4.3 deste trabalho.

No caso da sala de aula da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes, o comprimento da sala é de 8 m, a largura é de 6 m e a distância vertical entre a superfície de trabalho e o topo da janela é de 1,5 m, totalizando um  $K= 2,29$ . Segundo a Tabela 2 da NBR 15215-4 (ABNT, 2004), para  $2 \leq k < 3$ , a quantidade mínima de pontos requeridas deve ser de 25 pontos. As medições foram obtidas em três dias, em cinco horários diferentes. As medidas foram obtidas em quatro pontos ao longo do mesmo afastamento (um metro) da janela e para quatro afastamentos diferentes (1,20; 2,40; 3,60; 4,80 metros) totalizando vinte e oito pontos por sala. Foram medidas as duas salas em seis horários diferentes: 8, 10, 12, 14, 16 e 18 horas. Por não dispor de dois luxímetros para medições simultâneas em cada sala, as medições foram iniciadas em uma das duas salas medidas em cada escola aproximadamente dez minutos antes do horário estipulado, conforme método de Ghisi e Lamberts (1997). Após este intervalo de tempo, ou seja, no início do horário estipulado iniciaram-se as medições na outra sala. Para a medição, foi utilizado um luxímetro digital. As medições foram realizadas respeitando-se a ordem e distribuição dos pontos apresentada na figura 27. Segundo a NBR 15.215-4 (ABNT, 2004), deve-se planejar a malha evitando pontos muito próximos às paredes, portanto, recomenda-se um afastamento mínimo de 0,50m.

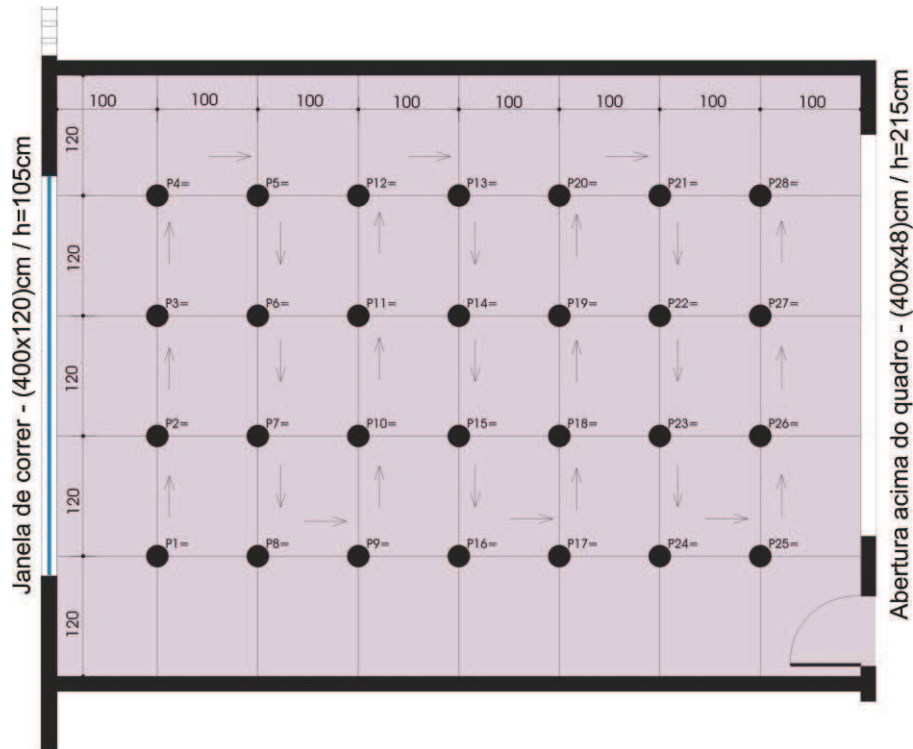


Figura 27 – Planta com localização dos pontos de medição da iluminação para fins de avaliação ambiental.

Nesta fase foi utilizado um formulário em formato de planta baixa onde foram anotados os valores (lux) dos 28 pontos de iluminação de cada sala (Apêndice H). Foi selecionado um ponto na lousa das salas. (Figura 28). A lousa tem dimensões de (2,20 x 1,05)m e se encontra na altura de 1,04m da base inferior para o piso.

O ponto de medição foi locado no centro da lousa. As medições do quadro foram feitas antes da medição dos pontos de cada sala. A fotocélula era colocada na vertical, direcionada para a parede oposta onde fica localizada a janela. O objetivo foi avaliar a qualidade de iluminação da área da lousa ao longo do dia com iluminação natural e artificial, no horário de 18h00.



Figura 28 – Foto tirada pela autora da localização do ponto de iluminação na lousa no horário de 18h00.

Os níveis de iluminação natural foram comparados aos 300lux de iluminação média recomendados pela NBR 5.413 (ABNT, 1992) - Iluminância de Interiores, para salas de aula com usuários com idade inferior a 40 anos, onde a velocidade e precisão são importantes e onde a refletância da tarefa está entre 30% e 70% e, 500lux para a lousa.

Como dito anteriormente, as medições para fins de avaliação ocupacional foram feitas no início de junho (02/06/2008 a 06/06/2008), sendo considerado o período em que os alunos ainda estavam em aula. Nas semanas seguintes, seriam iniciadas as provas para dar seguimento às festas juninas e, posteriormente, ao recesso. Com a escola sem funcionamento, as medições para fins de avaliação ambiental foram feitas após o período junino, nos dias (30/06/2008 a 02/07/2008).

#### IV.4 Fórmulas utilizadas para obtenção dos resultados

##### IV.4.1 Temperatura

IV.4.1.1 O índice de temperatura efetiva foi calculado por meio do ábaco de Koenigsberger et al. (1977) e foi adotado a média de 0,53m/s ou 104,33pés/min para velocidade do ar (na avaliação para fins ambientais) e 0,1m/s ou 20pés/min - a velocidade mínima permitida no ábaco - para velocidade do ar na avaliação para fins ocupacionais)

Foram utilizadas as seguintes fórmulas de conversão:

$$F = 1,8C + 32 \text{ (conversão de } ^\circ\text{C para } ^\circ\text{F)}$$

$$C = 5(F-32) / 9 \text{ (conversão de } ^\circ\text{F para } ^\circ\text{C)}$$

$$\text{Var (em pés/min)} = \text{Var (em m/s)} / 0,00508$$

IV.4.1.2 O PMV foi calculado com o uso de uma planilha de cálculo elaborada pelo Professor Manuel Carlos Gameiro da Silva do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra (Figura 29). A planilha foi disponibilizada à autora do presente trabalho pelo próprio professor, que autorizou o uso. O Prof. Manuel Gameiro disponibilizou, também, um material escrito sobre a aplicação da planilha.

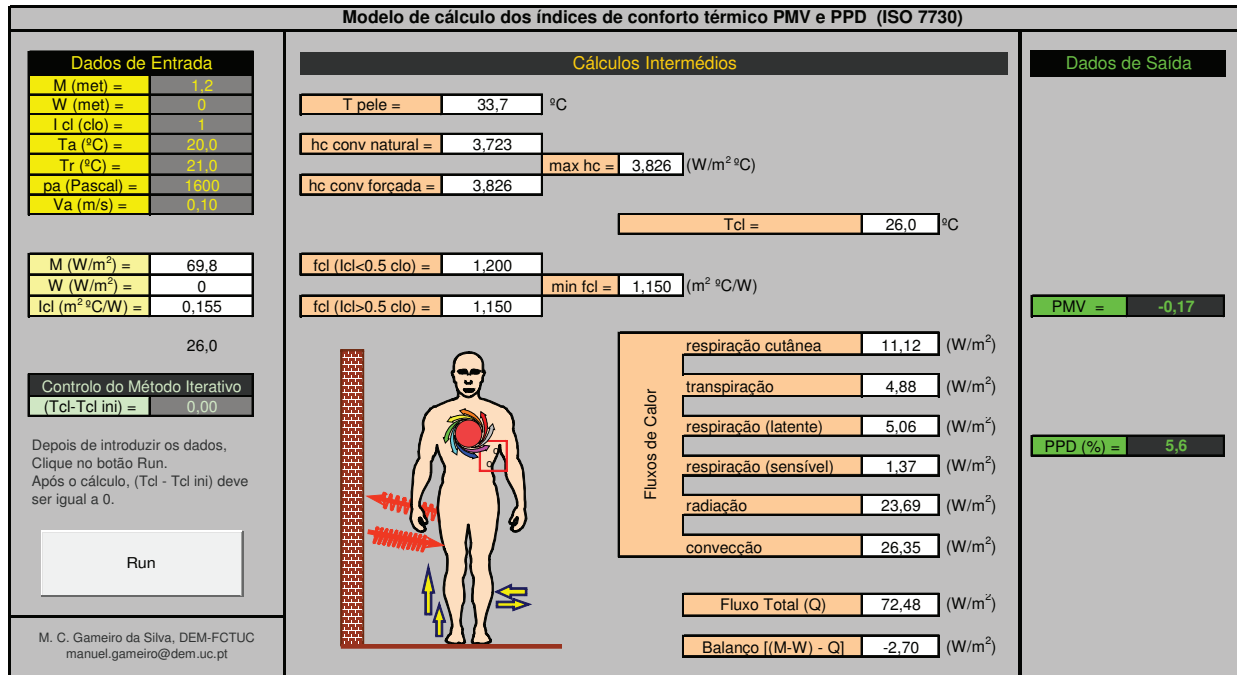


Figura 29 – Interface gráfica da folha de cálculo elaborada pelo Professor Manuel Gameiro (SILVA, 2008).

O índice do PMV foi calculado para cada trinta minutos da medição e, desta forma, foi possível apresentar gráficos referentes aos índices calculados indicando os limites aceitáveis de conforto conforme a ISO 7.730 (1994). Foi apresentado nos gráficos do PMV, também, o limite superior de +0,9 de conforto ajustado por Lyra (2007) para o clima quente e úmido. Foram adotados como valores para cálculo do PMV:

- Taxa metabólica = 70W/m<sup>2</sup> ou 1,203 met (conforme Tabela A.1 da ISO 7730/1994), considerada como atividade sedentária (escritório, residência, escola, laboratório).
- O índice Icl (Isolamento de vestuário) adotado foi 0,51 considerando ter sido a média, em clo, calculada no SPSS pelos questionários aplicados no momento das medições.
- A pressão parcial de vapor foi calculada por uma planilha elaborada pela autora com a seguinte fórmula retirada do Livro Arquitetura Ecológica: Condicionamento Térmico Natural de Ennio Cruz da Costa (COSTA, 1982):

$$p_v = p_{stbu} - (p/755) \times [(t_{bs} - t_{bu})/2] \text{ mmHg}$$

Sendo:

$p_v$  – pressão de vapor;

$p_{stbu}$  – pressão saturada de vapor do termômetro de bulbo úmido;

$p$  - pressão atmosférica;

$t_{bs}$  - temperatura de bulbo seco;

$t_{bu}$  – temperatura de bulbo úmido.

A pressão de vapor de saturação foi obtida por meio de uma tabela retirada do capítulo 3 das notas de aula da Profa. Ticiane Marinho de Carvalho Studart do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará (STUDART, 2004). Esta tabela possui variação de um decimal, portanto é possível extrair as pressões equivalentes às temperaturas com precisão.

Segundo Costa (1982), o valor médio da pressão atmosférica dita pressão atmosférica normal foi considerado 760mmHg por se tratar de nível do mar.

- Após o cálculo das pressões de vapor, foi efetuada a conversão do valor da pressão de vapor em mmHg para a unidade de medida em Pascal (Pa) porque a planilha de cálculo utilizada para o cálculo do PMV e PPD solicita como um dos dados de entrada a pressão parcial de vapor em Pascal. Esta conversão foi feita por meio da fórmula:  

$$p_v \text{ em Pa} = (101325 \times p_v \text{ em mmHg}) / 760.$$
- A umidade relativa do ar foi gerada pelo cálculo da razão entre a pressão parcial de vapor e a pressão saturada de vapor do termômetro de bulbo seco multiplicado por 100 para obter o valor em percentual: UR (em %) =  $p_v/p_{stbs} \times 100$  (COSTA, 1982).

IV.4.1.3 A Temperatura Radiante Média foi calculada com base na equação da ISO 7.726 (1998), constando se tratar de convecção natural.

$$\bar{T}_r = \left[ (t_g + 273)^4 + 0,4 \times 10^8 |t_g - t_a|^{1/4} \times (t_g - t_a) \right]^{1/4} - 273$$

IV.4.1.4 O índice IBUTG foi calculado conforme fórmula da NR15 (BRASIL, 2002) para ambientes sem carga solar:

IBUTG = 0,7 tbu + 0,3 tg, sendo:

tbu - temperatura de bulbo úmido natural ou bulbo úmido

tg - temperatura de globo

IV.4.1.5 Para o cálculo do índice PET – Temperatura Fisiológica Equivalente, foi utilizado o programa Rayman (2002), por meio das variáveis ambientais medidas e calculadas. Foram consideradas como parâmetros para o cálculo, as médias estatísticas das características da população de professores entrevistados, realizadas no momento das medições. Os parâmetros adotados para o cálculo do PET foram:

- Altura – 1,62 ( $\pm 0,087$ ) m
- Peso – 60,82 ( $\pm 11,33$ ) kg
- Idade – 38,71 ( $\pm 7,40$ ) anos

- Icl (índice de resistência térmica do tipo de vestimenta) – 0,51(± 0,21) clo
- Atividade metabólica – 70 W
- Foi considerado, também, o sexo feminino como opção de cálculo, por se apresentar com o percentual de 88,2 % (15). Segundo Fanger (1972), seu experimento encontrou que os homens preferem condições ambientais diferentes das mulheres, mas que a diferença de 5% encontrada não foi considerada estatisticamente significativa.

#### IV.4.2 Ruído

O cálculo do Nível de Ruído Equivalente foi elaborado conforme a fórmula:

$$Leq = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{Li/10}$$

n = número total de leituras  
Li = Nível de pressão sonora, em dB (A)

Fonte: NBR 10.151 (ABNT, 2000)

#### IV.4.3 Iluminação

O cálculo do índice local (k) deve ser feito por meio da fórmula (NBR 15.215-4, 2004):

$$k = \frac{C \times L}{Hm \times (C + L)}$$

Sendo: C – comprimento da sala, L – largura da sala e Hm – a distância vertical, em metros, entre a superfície de trabalho e o topo da janela.

### IV.5 INSTRUMENTO

#### IV.5.1 Primeira fase

Nesta fase foram utilizadas plantas gráficas da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes, necessárias para o desenvolvimento do trabalho. Foram utilizadas, também, fotografias disponibilizadas pela CONDER – Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia para análise do entorno. A máquina fotográfica digital foi necessária para o registro de imagens em pesquisa de campo, utilizadas na dissertação.

#### IV.5.2 Segunda e terceira fases

Os equipamentos utilizados (na segunda e terceira fase) para a monitorização de ruído, temperatura e iluminação foram adquiridos pelo projeto intitulado A VOZ DO PROFESSOR: RELAÇÕES ENTRE SAÚDE E TRABALHO com auxílio financeiro da Secretaria Municipal de Educação e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. O anemômetro (equipamento utilizado para medição da velocidade do ar) foi cedido pelo LACAM – Laboratório de Conforto Ambiental da Faculdade de Arquitetura da UFBA. A calibração dos equipamentos foi realizada conforme os padrões de referência específicos (Anexo B) (Figura 30).



Figura 30 – Selo de calibração do equipamento com data de registro

Como dito anteriormente, na segunda fase foram utilizados outros instrumentos, além dos equipamentos de medição. Foi utilizado um questionário adaptado, a partir dos instrumentos de outras pesquisas realizadas, elaborado com base nas Normas ISO 7.730 (1994) e ISO 10.551(1995) (Apêndice F). Foi utilizado também uma ficha de observação (Apêndice D) onde as atividades docentes realizadas em sala de aula eram anotadas com os respectivos horários. Os relógios dos equipamentos e de pulso foram ajustados conforme horário de Brasília.

##### IV.5.2.1 Ruído

Para avaliação do ruído foi utilizado o medidor de nível de pressão sonora digital modelo MSL – 1.352C de marca Minipa (Figura 31). O medidor de nível de pressão sonora registra, de forma direta, o nível da pressão sonora de um fenômeno acústico. O resultado deste equipamento

é expresso em dB com uma pressão sonora de referência de  $2 \times 10^5$  Pascal. Estes aparelhos possuem filtros de compensação para frequência e circuitos de resposta.



Figura 31 – Medidor de Nível de Pressão Sonora

Segundo Souza (1998), existem cinco tipos de filtros de compensação: A, B, C, D e Linear que simulam o comportamento do ouvido humano, registrando o nível de pressão sonora efetivo que chega ao ouvido, independente da faixa de frequência que o ruído é emitido. O filtro A é o mais usado para medição de ruídos contínuos, pois apresenta respostas mais próximas do ouvido humano. Tem como expressão simbólica o dB(A). O filtro B também é usado para ruído contínuo mas sua utilização é restrita pela pouca semelhança com o ouvido humano. O filtro C é utilizado para medição de ruído de impacto, que é medido, preferencialmente, pelo filtro Linear, e o filtro D, para ruído contínuo de alta frequência e nível de pressão sonora alto (medição em aeroporto).

Os circuitos de respostas destes instrumentos podem ser de três tipos: Fast (rápido), Slow (lento) e Impulso. A legislação brasileira, por meio de sua Norma Regulamentadora NR15 do MTE - Anexo A (BRASIL, 2002), estabelece que os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW).

Os dados mensurados foram transferidos do equipamento para o computador por meio de uma interface RS – 232 e manipulados com uso do programa Sound Level Meter Software. As informações foram tabuladas e processadas por meio do programa Microsoft Office Excel 2007®.

Foi utilizado, também, um calibrador de nível sonoro MSL – 1.336 da marca Minipa (Figura 32). O calibrador acústico foi acionado no padrão de 94dB(A) e, com a chave de fenda, foi ajustado o valor de 94dB(A) no medidor de nível de pressão sonora. O calibrador estava em conformidade com as Normas ANSI - 1984 e IEC60.942 – 2003 Classe 2. A configuração do medidor de nível de pressão sonora para calibração foi realizada conforme a solicitação do manual:

Display: dB(A)

Tempo de Ponderação: FAST

Função Máx/Mín desativada

Faixa de Nível: 50 a 100dB



Figura 32 – Calibrador Acústico e Medidor de Nível de Pressão Sonora

#### IV.5.2.2 Temperatura e Ventilação

Para a avaliação do conforto térmico foram utilizados: um tripé e o termômetro de globo modelo TGD-200 da marca Instrutherm (Figura 33). O termômetro é constituído de:

- esfera de cobre com diâmetro de 6” (152,4mm), com haste metálica central para coleta da temperatura de globo;
- haste metálica com copo de 100ml e cordão de pano envolvendo a haste para coleta da temperatura de bulbo úmido;
- haste metálica para a coleta da temperatura de bulbo seco ou temperatura do ar.



Figura 33 – Termômetro de globo (IBUTG)

A água destilada utilizada para colocar no copo de 100ml, destinado à medição da temperatura de bulbo úmido, foi fornecida no dia 01/06/2008 pelo LAQUAM (Laboratório de Química Analítica Ambiental) da UFBA.

Foi utilizado um anemômetro de palhetas designado termo anemômetro digital modelo MDA-11 da marca Minipa para mensurar a velocidade do ar (Figura 34). Foi selecionada a opção modo média 2/16sec para obter o valor médio de vento a cada 2 segundos. Vale ressaltar que as palhetas devem estar voltadas para a direção do vento e deve estar no sentido de indicação da seta apresentada no anemômetro, de forma que o vento atravesse a hélice de trás para frente.



Figura 34 - Anemômetro de palhetas

#### IV.5.2.3 Iluminação

Para avaliação da iluminação foi utilizado um luxímetro digital modelo LD-590 da marca Icel. (Figura 35). De acordo com a Norma Regulamentadora de Ergonomia NR17 da Portaria 3.214 (BRASIL, 2002), a fotocélula deste equipamento é corrigida para a sensibilidade do olho humano. Foi realizada a transferência dos dados coletados do equipamento para o computador por meio de uma interface RS – 232 e os dados foram manipulados com uso do programa Light Meter®. As informações foram tabuladas e processadas por meio do programa Microsoft Office Excel 2007®. O equipamento foi configurado na escala 2.000lux.



Figura 35 - Luxímetro Digital

## V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados e discussão, a fase de avaliação para fins ambientais foi abordada antes da fase de avaliação para fins ocupacionais, apesar de não ter sido esta a ordem de datas das medições. A fase de avaliação para fins ocupacionais ocorreu antes de concluir o primeiro semestre de 2008 e a fase de avaliação para fins ambientais foi realizada no recesso junino (com a escola vazia).

### V.1 CARACTERÍSTICAS ARQUITETÔNICAS DA ESCOLA BRIGADEIRO EDUARDO GOMES E SEU ENTORNO

A Escola Brigadeiro Eduardo Gomes está localizada no bairro de São Cristóvão e entre duas vias de circulação intensa. Uma via é caracterizada como coletora I (Avenida Aliomar Baleeiro) e a outra é caracterizada como via local (Rua Lauro de Freitas).

A escola está localizada numa zona de concentração de uso residencial (representada pela cor rosa – Figura 34), entretanto, seu entorno é caracterizado por uma zona de concentração de usos comerciais e de serviços (representada pela cor amarela clara – Figura 34). As edificações que margeiam o lado sul da edificação escolar, geralmente, tem uma média de dois pavimentos e estão voltadas, em sua maioria, para o comércio e serviço local. O lado norte do entorno ainda está sem ocupação, porém, devastado (sem vegetação) (Figura 36).



Figura 36 - Planta de situação da Base SICAR/CONDER (1992) e da LOUOS (Lei de Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo de Salvador) – versão 1.2 e foto aérea (fonte: CONDER)

É possível observar na foto aérea (Figura 37), que a Escola Brigadeiro Eduardo Gomes se localiza na ponta de encontro das duas vias e se beneficia do canal de ventilação formado pela configuração viária que direciona o vento para a edificação como um todo. Em relação ao ruído urbano, a Avenida Aliomar Baleeiro possui um grande fluxo de veículos e a Rua Lauro de Freitas, além do fluxo de veículos, serve a um terminal de ônibus.



Figura 37 - Foto aérea atual da área onde fica localizada a escola em estudo (fonte: CONDER)

A Foto de 180° mostra a imagem do entorno da edificação escolar (Figura 38). A foto foi retirada da entrada da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes (indicação na Figura 39) completando uma visão de 180° do entorno da edificação. Como pode ser visto, também, existe um terminal de ônibus no lado norte do entorno da edificação (Figura 39) e a frequência de ônibus estacionados ou em movimento é constante. É possível observar a pouca presença de vegetação na área e a predominância de edificações de baixo gabarito, por ser uma área localizada no perímetro de proximidade do Aeroporto.



Figura 38 - Foto de 180°, produzida e montada pela autora da pesquisa.



Figura 39 - Local de onde foram produzidas as fotografias para posterior montagem com ângulo de 180°.

Devido à ocupação desordenada da cidade de Salvador, os terrenos disponibilizados pela Prefeitura para a construção de novos equipamentos escolares não possuem localização adequada e tornam-se rarefeitos nas áreas de grande densidade populacional. A necessidade, cada vez maior, em ofertar escolas na periferia dos grandes centros resulta na apropriação de terrenos precários, favorecendo a adoção de soluções de verticalização a fim de se obter um maior aproveitamento da área e evitar maiores interferências no ambiente escolar advindas do meio urbano em que está situada.

A Escola Brigadeiro Eduardo Gomes (BEG) está localizada em área inadequada e, portanto, sofre influências no ambiente da sala de aula que atrapalha o desenvolvimento do

aprendizado e interfere nas condições de trabalho do professor. Além disso, sendo uma edificação térrea, sofre interferências do entorno urbano por estar localizada entre duas vias de circulação intensa de veículos e próxima ao Aeroporto. O ruído de fundo da Escola contribui bastante no processo de ensino/aprendizagem e atrapalha o andamento das atividades no seu interior. A escola BEG sofre forte interferência do ruído proveniente do trânsito, do comércio e das aeronaves que passam com frequência durante o dia (Figura 40).

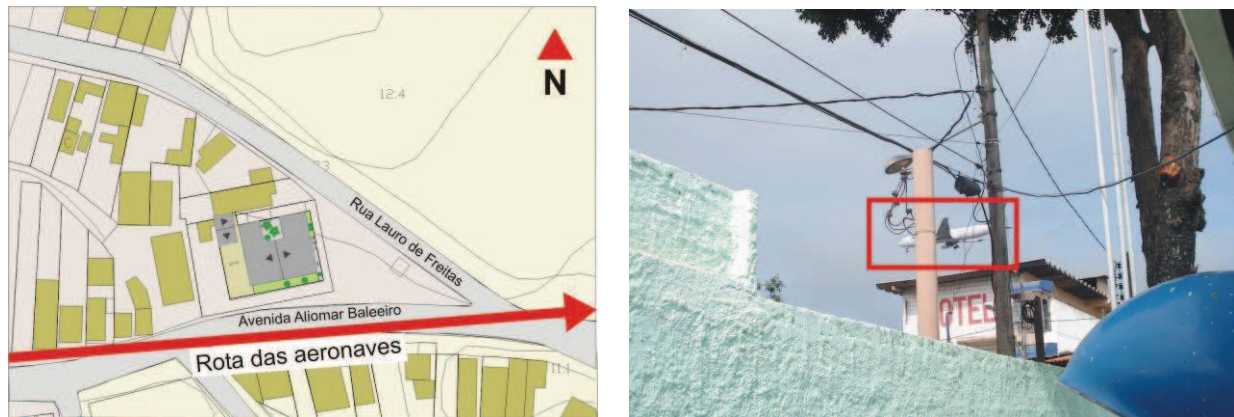


Figura 40 – Planta baixa indicando rota das aeronaves e foto tirada pela autora, próximo da guarita da escola, no momento da passagem do avião no dia 05/06/2008.

As aeronaves tem trajeto aéreo paralelo às janelas das salas 01, 02 e 03, localizadas na fachada 12° Sudeste (168° azimute). O nível de ruído externo se torna mais intenso devido a baixa altura de vôo dos aviões como pode ser visto na Figura 40.

Além da interferência do ruído urbano, as salas de aula possuem grande interferência do ruído proveniente da própria escola, pois ficam localizadas ao redor do pátio coberto e as paredes que dão para o pátio possuem aberturas horizontais, acima da lousa, para favorecer a ventilação cruzada. Isso dificulta o controle do ruído em sala de aula, principalmente, quando alguma turma fica sem professor no horário de aula. Outra situação notável foi o comportamento dos alunos em relação ao professor. Existem professores que conseguem ter um controle mais efetivo do comportamento dos alunos, proporcionando um silêncio maior em sala de aula, entretanto, este comportamento é característico de cada turma.

A Escola Brigadeiro Eduardo Gomes é uma instituição voltada para o ensino fundamental II, construída em 1997, contém seis salas de aula, diretoria, secretaria, uma cantina, dois banheiros, uma sala dos professores, uma sala de informática, uma sala de vídeo, uma biblioteca, um pátio coberto e uma quadra esportiva, em um pavimento.

Além da disposição das salas de aula ao redor do pátio coberto, a quadra esportiva fica localizada ao lado da sala 03 e gera interferências de ruído nas salas quando utilizada para aulas práticas de educação física (Figuras 41). A quadra foi disposta na área poente do terreno.

Entretanto, ambientes como a sala de professores, biblioteca, sala de informática e sala de vídeo estão localizadas no fundo do lote, sofrendo interferências do poente e próximo da quadra. Além disso, estes ambientes, em anexo ao edifício, possuem pé direito reduzido e cobertura em telha fibrocimento e forro de gesso, portanto, configuram espaços mais aquecidos e desconfortáveis. A sala 03 recebe, no período da tarde, incidência solar direta, na parede lateral voltada para a quadra. Esta sala, também, tem a sua acústica prejudicada devido ao ruído advindo da quadra em momentos de aula de educação física de outra turma. As salas 01, 02 e 03 (voltadas para a fachada 12°SE) recebem incidência da luz solar durante todo o dia, no inverno e em parte do equinócio (pela manhã). As salas 04 e 05 recebem incidência solar durante todo o ano, pela manhã (na figura 49 será apresentado o diagrama de percurso aparente do sol).



Figura 41 - Planta baixa da escola indicando acesso e localização das salas de aula.

O edifício escolar possui laje coberta com telha em fibrocimento. As salas de aula estão dispostas, na maior parte, voltadas para a fachada 12° SE (Figura 42). Não existe iluminação zenital na cobertura, o que contribuiria para a melhoria da iluminação em sala de aula. Entretanto, o nível de ruído aumentaria no momento da passagem das aeronaves, devido à proximidade de altura dos vôos.

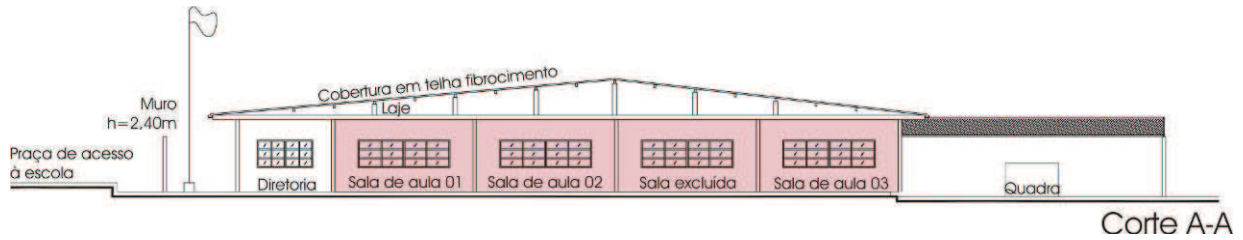


Figura 42 - Cortes A-A da escola indicando a localização das salas 01, 02, 03 e 04.

No corte B-B (Figura 43), é possível observar a distância do muro para as salas da fachada 12°SE (Sala 01 a Sala 03). Em relação ao ruído, o muro forma uma barreira acústica

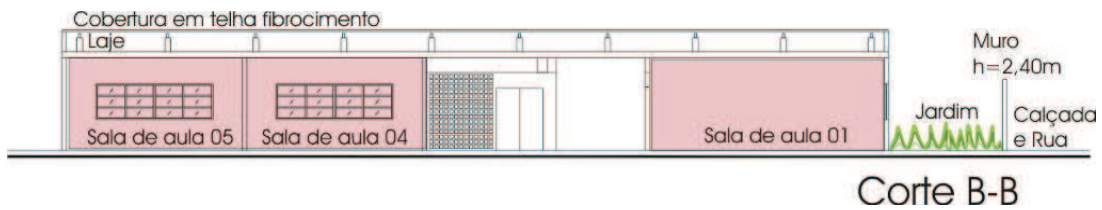


Figura 43 - Cortes B-B da escola indicando a localização das salas 04 e 05 (lado esquerdo) e sala 01 (lado direito).



Figura 44 - Foto produzida pela autora do pátio coberto, onde as salas de aula se comunicam.

A escola toda é cercada por muros de 2,4 metros de altura (Figura 45). A fachada 12°SE é plana e o telhado não possui beiral e faceia a parede lateral limítrofe da Escola. A fachada não possui elementos que regulem a entrada de luz solar direta nos dias mais iluminados.



Figura 45 - Foto produzida pela autora do jardim lateral da escola, onde é possível observar o muro limítrofe.

Das seis salas de aula da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes, quatro salas estão orientadas para a fachada de azimute  $168^\circ$  ou  $12^\circ\text{SE}$  e duas salas estão orientadas para a fachada de azimute  $78^\circ$  ou  $78^\circ\text{NE}$  (Figura 46).



Figura 46 - Foto produzida pela autora do pátio coberto da escola, onde é possível observar a localização das salas de aula.

As salas de aula são padronizadas e possuem dimensões de 6 metros x 8 metros, totalizando  $48,00\text{m}^2$ . O edifício tem pé direito de 3,13 metros com salas de aula com ventilação cruzada, por meio de janelas de correr com telas em aço nas fachadas e aberturas localizadas acima da lousa no lado oposto à janela (Figura 47). Cada sala possui dois ventiladores de parede giratórios localizados nas paredes laterais na altura de 2,30 metros do piso. A abertura de entrada possui área maior que a abertura de saída do vento. O correto seria o inverso para aumentar a eficiência da ventilação.

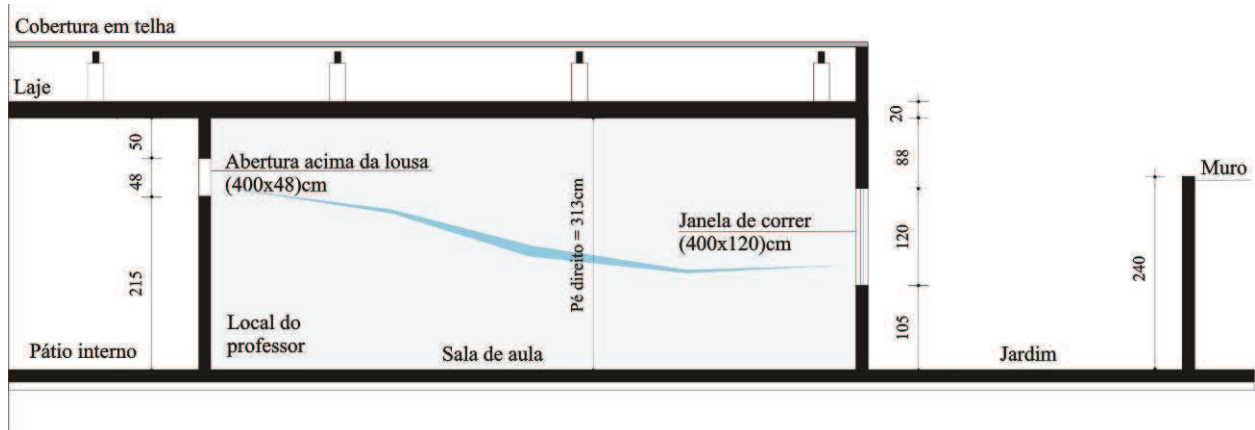


Figura 47 – Corte longitudinal da sala 02, produzido pela autora, da sala de aula, indicando o pé-direito e as dimensões das aberturas

Além disso, o posicionamento da abertura de saída acima da lousa, não possibilita que o local onde o professor passa a maior parte do tempo seja beneficiado pela ventilação cruzada (Figura 47). Assim sendo, o local que pode possibilitar a melhor condição de ventilação está entre o fundo e o meio da sala de aula. As salas estão posicionadas a barlavento (região de onde sopra o vento em relação ao edifício) da edificação. Os ventos predominantes sopram em direção às fachadas  $12^{\circ}\text{SE}$  e  $78^{\circ}\text{NE}$ , onde estão localizadas as janelas. A ventilação cruzada é realizada por meio da abertura horizontal acima da lousa (Figura 48).



Figura 48 - Vista interna da sala com abertura superior para favorecer a ventilação cruzada.

No diagrama de percurso aparente do sol (Figura 49), observa-se que a fachada de azimute  $348^{\circ}$  recebe radiação solar direta no inverno e no equinócio, a fachada de azimute  $258^{\circ}$  recebe incidência solar direta à tarde durante todo o ano, a fachada de azimute  $168^{\circ}$  no inverno (durante todo o dia) e em pequena parte do equinócio (pela manhã), por fim a fachada de azimute  $78^{\circ}$  recebe incidência solar direta durante todo o ano (pela manhã). No lado das

fachadas NO e NE, a incidência do sol não sofre interferências, pois não possui obstruções do entorno, considerando o trecho de terreno devastado existente ao longo da Rua Lauro de Freitas na orientação NE do terreno (Figura 49). O lado poente do terreno, na fachada 78°SO foi planejado para implantar a quadra de esportes.

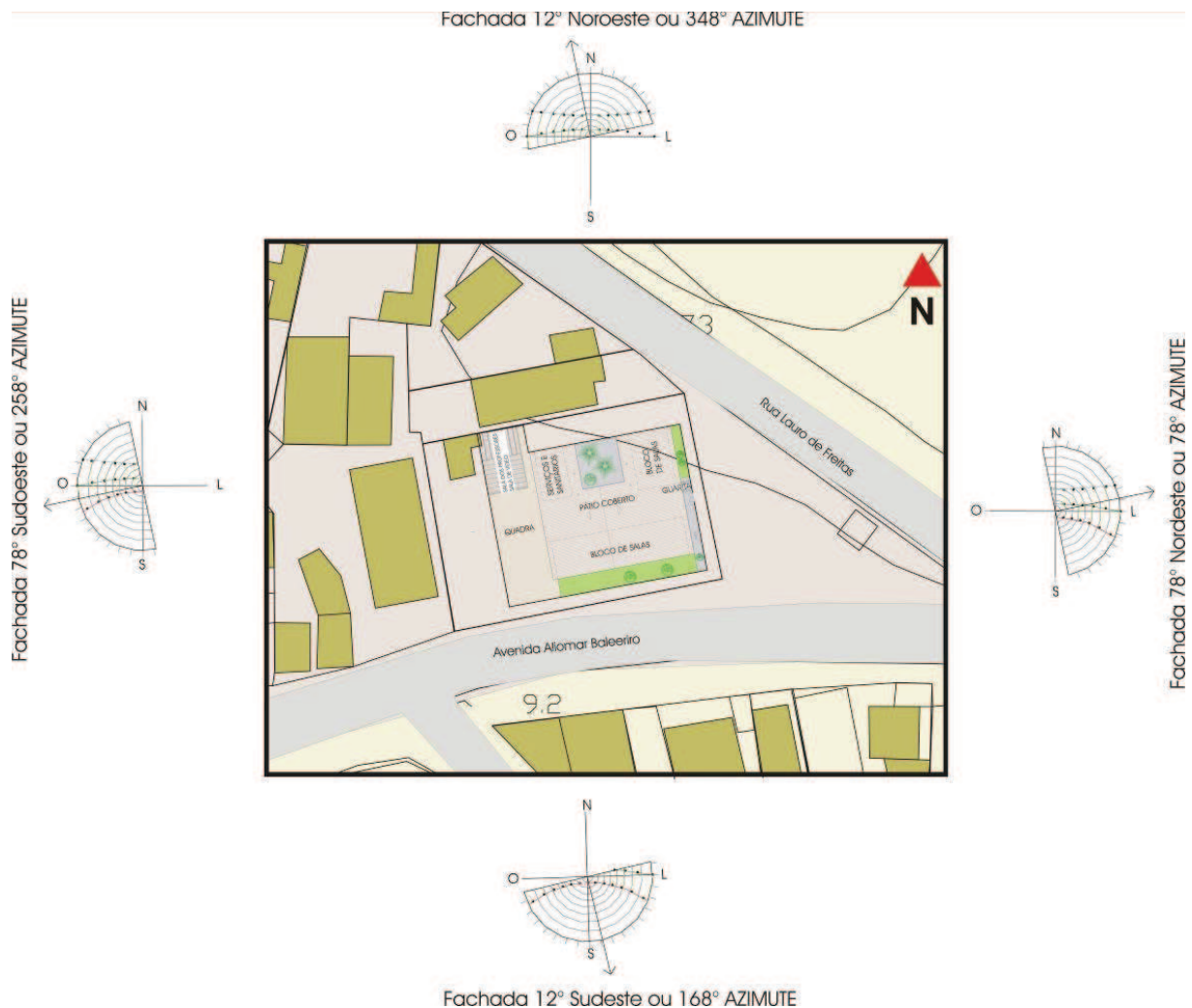


Figura 49 - Planta do lote do terreno da escola indicando orientação das fachadas de acordo com a carta solar de Salvador.

Em relação à ventilação, as salas de aula da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes são favorecidas pelos ventos Nordeste, Leste e Sudeste (Figura 50). Por não existir obstruções no entorno como edifícios construídos ou vegetações existentes, a velocidade dos ventos NE aumenta devido às condições de devastação do terreno localizado no lado Norte do terreno (Figura 50 e 51). Os ventos L se apropriam da corrente de ar gerada pela disposição das duas vias que tangenciam a edificação escolar. Os ventos SE encontram obstruções do entorno como construções de dois pavimentos no lado oposto da Avenida Aliomar Baleeiro, entretanto, o vão da rua favorece o aproveitamento do vento.

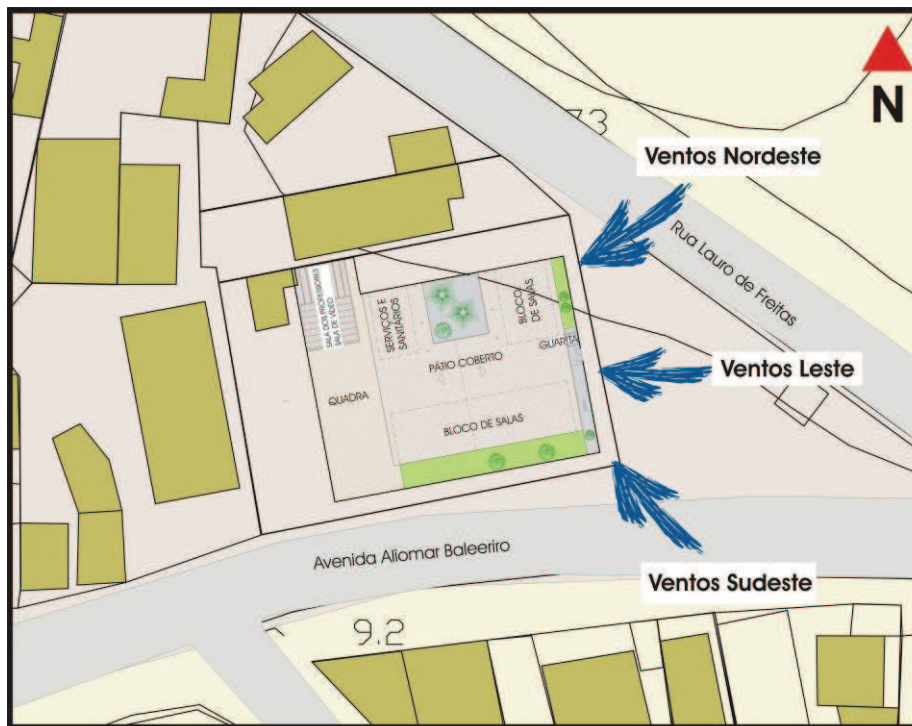


Figura 50 - Planta do lote do terreno da escola indicando orientação dos ventos predominantes para Salvador.



Figura 51 - Foto produzida pela autora da vista do terreno devastado, localizado no lado Norte do terreno.

Os ventos predominantes, entretanto, possuem dificuldade em adentrar a edificação da Escola devido à existência de um muro maciço limítrofe que circunda todo o lote da Escola e devido à tela quadriculada, em aço, existente nas janelas das salas de aula (Figura 52).



Figura 52 - Foto produzida pela autora da janela onde pode ser visualizada a tela em aço.

A forma da edificação tem grande influência no conforto ambiental, visto que interfere diretamente nos fluxos de ar do interior e do exterior e, também, na quantidade de luz e calor recebidos pelo prédio. Esse aspecto tem sido desconsiderado, e são freqüentes, por medidas de economia, coberturas de escolas com telhas de fibrocimento amianto que absorvem o calor e transformam as salas de aulas em verdadeiras estufas, motivo de freqüentes queixas de alunos e professores (RIBEIRO, 2004, p.110).

Segundo Brasil (2006), foi estabelecido um Padrão Construtivo Mínimo com os seguintes critérios:

- A altura do pé direito deve ser de 2,60m para se obter o melhor conforto térmico e nas regiões mais quentes recomenda-se o pé direito de 3,00m
- A cobertura deverá ter estrutura em madeira resistente e tratada ou em perfil metálico com telhamento, preferencialmente em telha cerâmica, podendo ser também em telha ondulada de fibrocimento ou metálica, objetivando sempre a criação de um colchão de ar para garantir maior conforto térmico aos usuários.
- Os forros deverão ser em resina sintética do tipo PVC, recomendável pela facilidade de aplicação, manutenção, durabilidade e efeito estético.
- As janelas devem ser de madeira, ferro, alumínio ou PVC, respeitando os critérios de ventilação cruzada. Quando possível, recomenda-se que a área dos vãos de ventilação seja equivalente a 1/10 da área do piso e para iluminação natural recomenda-se 1/5 da área do piso.

A Escola Brigadeiro Eduardo Gomes possui características construtivas que não condizem com os Padrões Construtivos Mínimos regulamentados pelo Ministério da Educação (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2006). Embora possua pé direito de 3,13 metros (acima do estabelecido pelos Padrões Construtivos Mínimos do MEC) e sua cobertura se caracterize por laje sobreposta com telha de fibrocimento, contradiz os Padrões Mínimos estabelecidos pelo

MEC, pois não possui colchão de ar entre a cobertura e a laje (Figura 53) dificultando a garantia de um maior conforto aos usuários.



Figura 53 - Foto retirada pela autora que mostra o encontro entre a cobertura e a laje com a calha na borda.

Em relação às estratégias pedagógicas, as salas de aula possuem ordem de assentos. Os alunos são organizados por mapa de localização em assentos previamente determinados (Figura 54).

ESCOLA BRIGADEIRO EDUARDO GOMES  
MAPEAMENTO DE SALA - 2008  
6º C - VESPERTINO

FILEIRA 1	FILEIRA 2	FILEIRA 3	FILEIRA 4
MATEUS	WENNIGTON	ALESSANDRA SENA	LAISE
FRANCIELE	OTÁVIO	ANDREWS	WASINGTON
GIOVANA	ATANAEL	PAULO GABRIEL	YURI
BÁRBARA	SAULO	CRISTIANE	ANCELMO
ELIENE	CAROLINA	ALESSANDRA	JAFER
IRIANE	GABRIELA	LARISSA	RODRIGO
DAIANE	TAINARA	BRUNA	PAULO EVANGELISTA
LARISSA LOPES	KANANDA ELANE	ISABELE	JANIELE

Figura 54 - Foto retirada pela autora que mostra mapa de localização dos alunos por assento na sala de aula.

Este mapeamento do ambiente já é uma estratégia de regulação do comportamento dos alunos em sala de aula. Pode-se considerar, diante disso, que o ruído proveniente dos alunos é gerado a partir de um mesmo mapa diário. O aluno senta todos os dias naquele mesmo lugar determinado, portanto, o ruído gerado se apresenta da mesma forma no ambiente da sala de aula. Alunos mais ruidosos emitem o ruído do mesmo lugar, diariamente.

Segundo Bertoli (2001), as soluções para correção e adequação acústica dos ambientes em alguns casos geram incompatibilidades entre as condições ideais de conforto térmico e acústico. Existem diversas formas de reduzir os níveis de ruído. Dentre estas, o isolamento das fontes ruidosas, a colocação de barreiras acústicas, o aumento da absorção de paredes e tetos, ou a diminuição do tempo de exposição do trabalhador (FUNDACENTRO, s.d). A ventilação cruzada, por exemplo, é uma solução adequada ao conforto térmico, entretanto, favorece a passagem do ruído provocando problemas críticos em relação à acústica em sala de aula.

O ruído de salas adjacentes interrompe o processo de aprendizagem, especialmente durante os períodos tranquilos de leitura e de provas. Há cinquenta anos atrás, quando as paredes das escolas eram construídas com tijolos maciços ou blocos de concreto, este não era um problema muito grave. Em décadas recentes, a necessidade de diminuir os custos da construção civil levou ao uso de paredes finas com materiais leves, que oferecem uma redução mínima do ruído. Ainda pior, nas décadas de 60 e 70, muitas salas de aula panorâmicas foram construídas sem quaisquer divisórias entre elas. Em algumas escolas, tais espaços foram sendo divididos, mas a redução de ruído entre as salas continuou insuficiente (SEEP et al., 2002, p.8).

É possível notar na figura 55 que as opções (a) e (b) representam bons arranjos físicos porque o som percorre uma maior distância ao se propagar de uma sala a outra; enquanto os arranjos (c) e (d) são ruins devido à pequena distância entre as salas (SEEP et al., 2002).

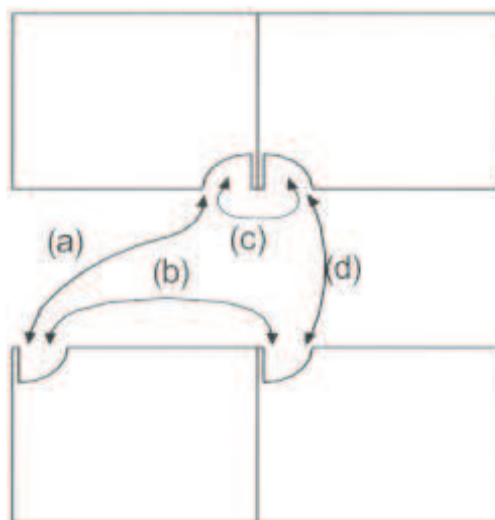


Figura 55 – Arranjos de portas em sala de aula (SEEP et al., 2002).

A dificuldade na criação de condições acústicas adequadas está principalmente ligada à localização das escolas, em geral próximas a vias movimentadas, à falta de recuo, à localização e tamanho de janelas das salas de aula e à localização das quadras de esporte (BERTOLI, 2001, p.1).

A localização e o tamanho das esquadrias na sala de aula, portanto, devem ser planejadas de forma a minimizar a propagação do ruído entre os ambientes internos da edificação. Segundo Ferreira (2006), janelas, portas, pequenas aberturas e rachaduras podem diminuir a eficiência de uma parede. Para o autor, portas maciças, ajustadas e vedadas melhoram a condição acústica das salas. No caso da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes, as aberturas de saída de vento localizadas acima da lousa, contribui bastante para a interferência do ruído externo à sala de aula.

Além disso, as carteiras não apresentam proteção de borracha nos pés de ferro e por isso o atrito gerado com o piso da sala resulta em elevado nível de ruído, embora a durabilidade dessas peças de borracha seja muito curta e logo as carteiras ficam danificadas. De acordo com Ferreira (2006), a simples adição de forração no piso das salas de aula reduziria o ruído quando os alunos arrastassem suas carteiras.

A Escola Brigadeiro Eduardo Gomes não é uma escola de natureza “cessão de salas” (SALVADOR, s.d.), portanto, não possui recurso financeiro de nenhuma instituição além da Secretaria de Educação, o que dificulta realizar melhorias no ambiente de trabalho laboral do professor. Assim sendo, fica difícil adotar medidas de melhoria no espaço da sala de aula.

## VI.2 MEDIÇÕES PARA FINS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL

As medições para fins de avaliação ambiental, como já referido anteriormente, foram realizadas de forma alternada nas salas 02 e 04. Na medição da iluminação, entretanto, foi possível utilizar o mesmo equipamento e iniciar as medições dez minutos antes do tempo previsto e medir as duas salas.

Para Bertoli (2001), estudos sobre acústicas de salas de aula apontam duas classes de problemas mais comuns: os devido aos ruídos internos e os devido aos ruídos externos e ambos resultam na falta de privacidade e na dificuldade de comunicação verbal em sala de aula. Os níveis de ruído, nesta pesquisa, que foram coletados com a escola vazia (em período de férias) teve como objetivo quantificar o ruído externo para analisar as possíveis interferências deste ruído urbano atividade laboral do professor. Karabiber & Vallet (2003) comprovam em suas pesquisas que distintos edifícios em diversos países, com finalidade educacional, possuem em sua grande maioria salas de aula com acústica insuficiente.

Em relação aos índices de conforto térmico, estes foram calculados a fim de verificar quais as modificações desses índices na condição da escola ocupada e vazia.

As medições deste período foram feitas nos dias 30/06/2008, 01/07/2008 e 02/07/2008 (segunda-feira, terça-feira e quarta-feira, respectivamente) por serem dias da semana normais – com exceção do dia 02/07/2008 que foi feriado local. Esta preocupação se deu para que fosse mensurado o ambiente da escola com as características de funcionamento normal do entorno, sendo possível comparar também (o nível de ruído) com um dia atípico de feriado.

## VI.2.1 RUÍDO PARA FINS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL

O ruído, para fins de avaliação ambiental, como descrito anteriormente, foi medido em três pontos R1, R2 e R3 (Figura 25). Em cada ponto foram coletados 349 dados totalizando 1.047 dados a cada uma hora e meia em cada sala, de forma alternada. Para apresentar os resultados, os dados foram tabulados e, posteriormente, calculados os níveis equivalentes de ruído (Leq) em cada período. No dia 30/06/2008, os valores de Leq entre uma sala e outra foram progressivos, com leve queda no período de 15h31-17h00 de 57,51dB(A) para 57,43dB(A). Os valores do Leq variaram de 55,83dB(A) no período de 8h01-9h30 a 58,56dB(A) no período de 17h01-18h30 (Figura 56). Em relação ao Lmax, a sala 02 apresentou os valor mais alto de 77,20dB(A). Em relação ao Lmin, os valores variaram entre 46,80dB(A) na sala 02 e 50dB(A) na sala 04. Os valores de Lmin apresentaram resultados mais altos na sala 04 e não na sala 02.

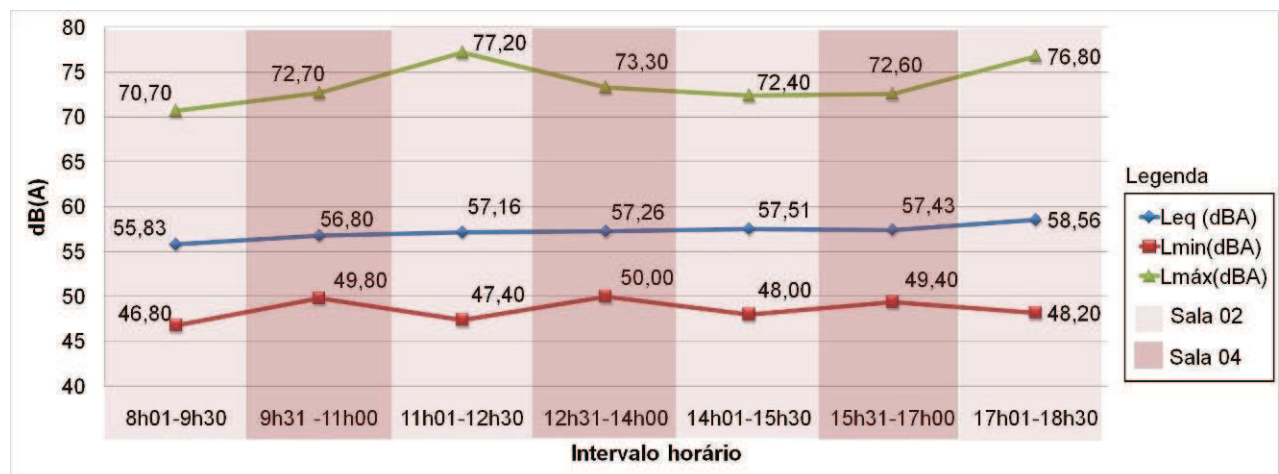


Figura 56 - Gráfico de valores Leq, Lmin e Lmáx nas salas 02 e 04 no dia 30/06/2008

No dia 01/07/2008 e 02/07/2008, os valores de Leq apresentaram oscilações entre uma sala e outra. Os valores de Leq, no dia 01/07/2008, variaram de 56,34dB(A) no período de 15h31-17h00 a 58,04dB(A) no período de 14h01-15h30. Os valores de Lmax apresentaram

variações entre 68,40dB(A) e 77,90dB(A). A sala 02 continuou apresentando o maior valor de Lmax (77,90dBA), como no dia 30/06/2008. Em relação ao Lmin, no dia 01/07/2008, os valores variaram de 48,30dB(A) a 51,00dB(A). Os maiores valores de Lmin também foram registrados na sala 04 (Figura 57).

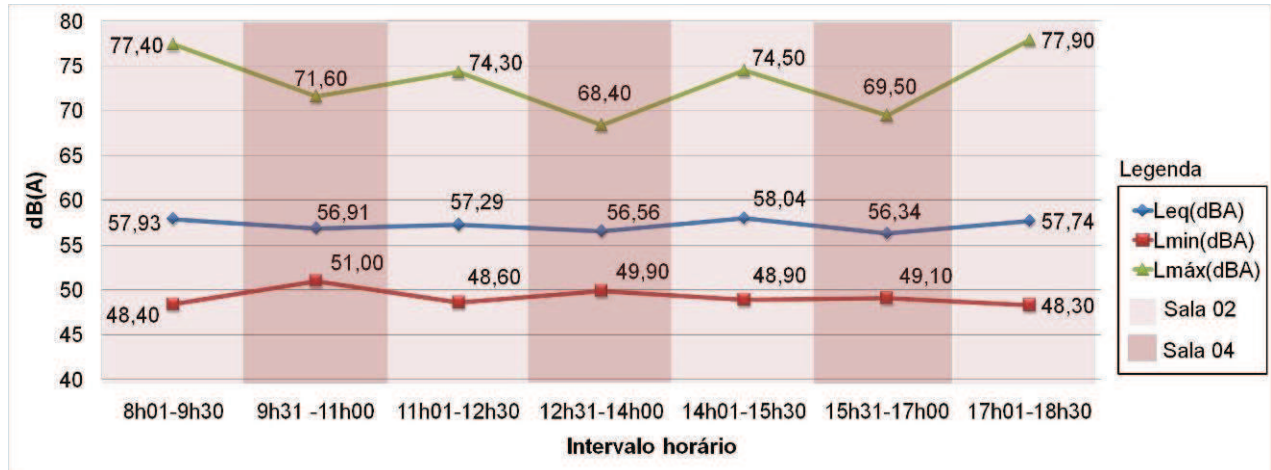


Figura 57 - Gráfico de valores Leq nas salas 02 e 04 no dia 01/07/2008

Os valores de Leq, no dia 02/07/2008, variaram de 55,16dB(A) no período de 12h31/14h00 a 57,85dB(A) no período de 08h01/09h30. O maior valor de Lmax de 77,00dB(A) foi coletado na sala 02 como nos outros dias de medição. (Figura 58).

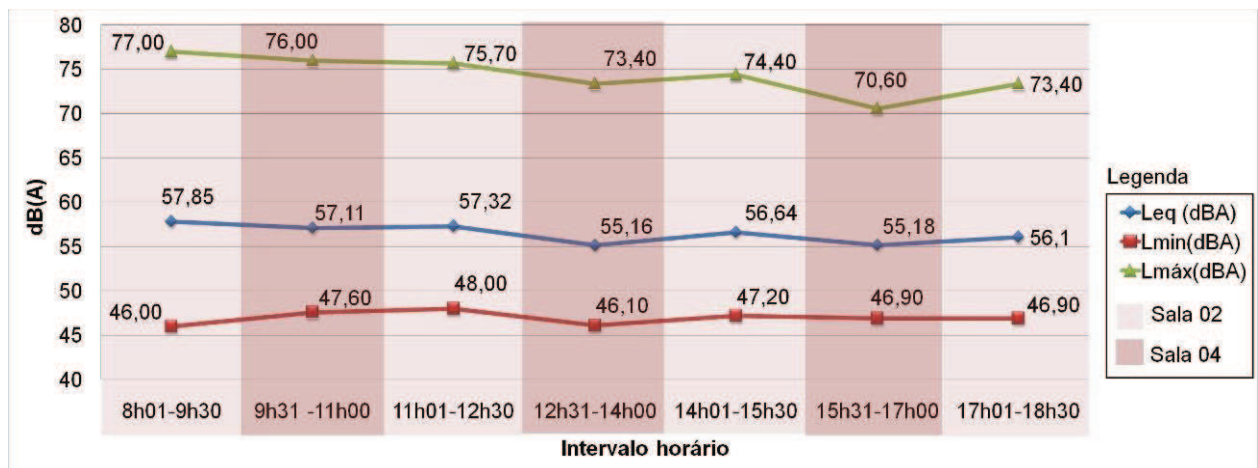


Figura 58 - Gráfico de valores Leq nas salas 02 e 04 no dia 02/07/2008

Os valores de Lmax da sala 02 se apresentaram maiores que a sala 04 durante quase todo o período de coleta. Isto pode estar associado à localização da sala 02

O maior valor de Lmin no dia 02/07/2008 foi na sala 02, diferente dos outros dias. Este dia foi feriado e o trânsito diminuiu a intensidade. Como a sala 02 está voltada para a Avenida Aliomar Baleeiro, o nível de ruído de trânsito e nível de ruído aeronáutico das aeronaves nos dias

de funcionamento normal é mais intenso, portanto, isto pode ter influenciado nos resultados em que os valores máximos apresentassem resultados mais elevados nesta sala nos três dias.

Durante cada dia, foram coletados 7.329 registros, totalizando níveis de ruído equivalente diário de 57,29 dB (A) no dia 30/06/2008, 57,30dB(A) no dia 01/07/2008 e 56,59 dB (A) no dia 02/07/2008.

Calculado o Leq diário, envolvendo os dados coletados nas salas 02 e 04, os resultados apresentados sofreram uma variação quase imperceptível do dia 30/06/2008 para o dia 02/07/2008. O nível de ruído equivalente diário calculado teve quase o mesmo resultado nos dias 30/06/2008 e 01/07/2008. No dia 02/07/2008 o resultado do Leq diário teve uma leve queda em relação aos dias anteriores (Figura 59). Considerando que o dia 02/07/2008 é o feriado referente à comemoração da Independência da Bahia, é provável que o nível de ruído equivalente tenha sido reduzido porque os ruídos urbanos sofrem alterações. A frota de ônibus é reduzida, o comércio fecha as portas e o trânsito de pessoas na rua também diminui.

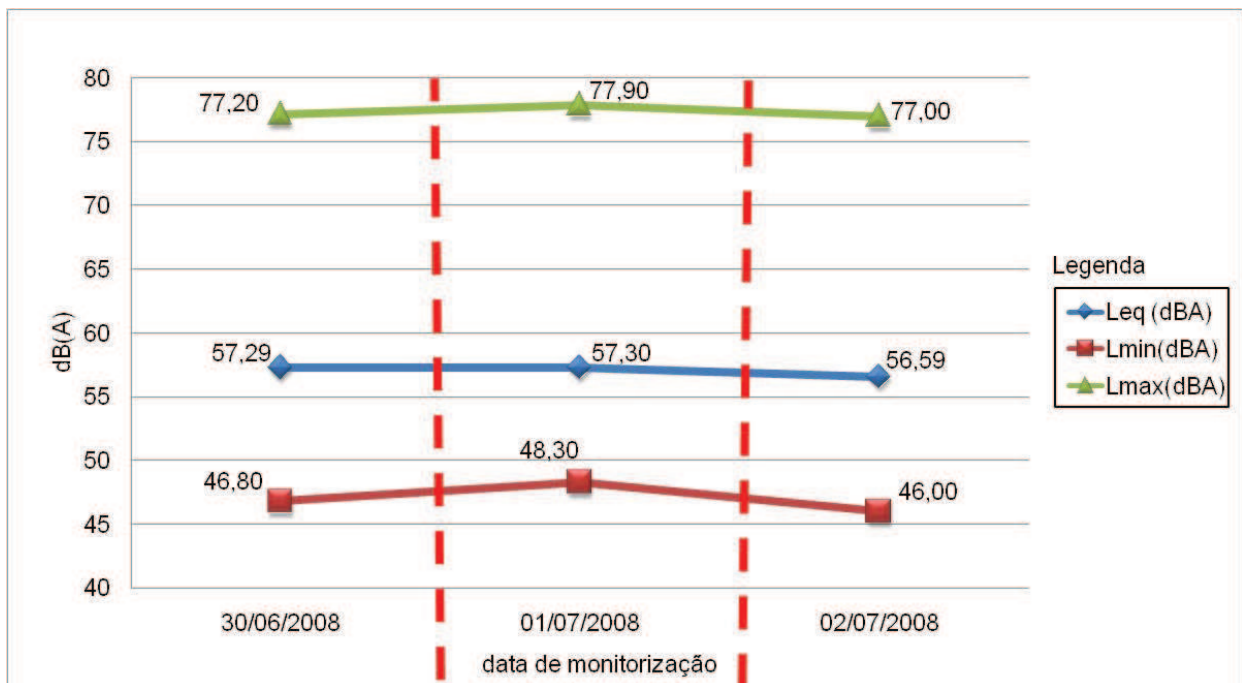


Figura 59 – Nível de Pressão Sonora em cada dia de medição.

O ruído, no período pesquisado, foi mensurado para avaliar o nível de pressão sonora equivalente com a escola vazia e comparar com as normas de referência. Os valores de Leq calculados nos dias 30/06/2008, 01/07/2008 e 02/07/2008 foram 57,29dB(A), 57,30dB(A) e 56,59dB(A) respectivamente e ultrapassaram o nível de 40dB(A) (na condição de janela aberta) estabelecido pela NBR 10.151 (ABNT, 2000). O elevado nível de ruído externo pode ser em

decorrência dos eventos que ocorrem com frequência no entorno urbano como: passagem de aeronaves, carro de som, ônibus, helicóptero, caminhão, veículos de passagem, dentre outros.

A Escola Brigadeiro Eduardo Gomes, portanto, apresentou níveis elevados de pressão sonora no período de avaliação com a escola vazia, quando comparados ao nível da norma. Segundo Bertoli (2001), as soluções arquitetônicas e a aplicação da engenharia podem ajudar a reduzir a penetração de ruídos externos, das classes adjacentes ou dos corredores.

## V.2.2 TEMPERATURA PARA FINS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL

A sensação térmica interfere no rendimento físico e mental do ser humano. Segundo Kruger et al. (2001), pode-se, portanto, supor que as condições térmicas de uma sala de aula exercerão alguma influência no desempenho de alunos e professores no processo de ensino-aprendizagem. A medição das temperaturas e ventilação do ambiente constituem uma das etapas de avaliação do conforto térmico. A coleta de temperatura de bulbo úmido (Tbu) e temperatura de bulbo seco (Tbs) possibilita calcular a umidade relativa, sem precisar mensurá-la. A Tbu vai ser sempre inferior a Tbs porque, segundo Costa (1982), na evaporação, é consumida certa quantidade de calor latente, que subtraída do meio, provoca o abaixamento da temperatura do ar. Por isso, foi possível calcular a pressão parcial de vapor de água por meio de fórmula já consolidada em Costa (1982).

De acordo com Costa (1982), por meio da relação da pressão parcial de vapor e da pressão de saturação (correspondente à temperatura de bulbo seco para a pressão atmosférica normal) foi possível calcular a umidade relativa do ar e, posteriormente, os índices referentes ao conforto térmico. Foram coletados, por dia, 84 dados de variáveis relacionadas ao conforto térmico e estresse térmico, totalizando 252 dados coletados nos três dias (Apêndice I). Dados de pressão de vapor e umidade relativa foram necessários para o cálculo dos índices de conforto térmico. Para calcular a pressão de vapor, foi preciso a pressão de saturação correspondente à temperatura de bulbo seco e a pressão de saturação correspondente à temperatura de bulbo úmido.

Os índices IBUTG, PMV, PPD e PET foram avaliados com a escola vazia para serem comparados com a condição contrária: a escola em funcionamento. O objetivo foi avaliar quais as condições de conforto ambiental que o edifício dispõe como ambiente de trabalho. O IBUTG nesta fase foi calculado com o uso de fórmula específica apresentada na NR15 (Brasil 1978).

O índice PMV apresentou parte dos resultados acima da faixa de conforto estabelecida pela ISO 7.730 (1994) entre -0,5 e 0,5. Entretanto, segundo o limite adaptado por Lyra (2007)

para o clima quente e úmido em estudo de dissertação de mestrado voltado para o ambiente escolar, os valores do PMV permaneceram, em grande parte, na faixa de conforto, apresentando desconforto térmico em um período menor. O valor máximo apresentado nos três dias foi de 1,12 e o valor mínimo foi de -0,71, ambos fora da faixa de conforto térmico (Figura 60).

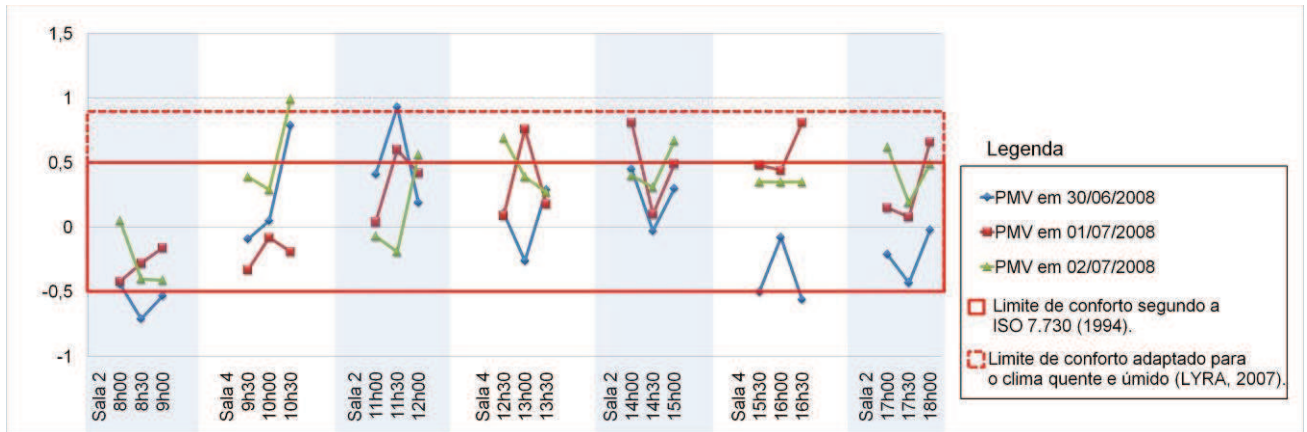


Figura 60 – Índices de PMV nos dias 30/06/2008, 01.06.2007 e 02/07/2008, nas salas 02 e 04.

É importante ressaltar que os valores de PMV situados dentro da faixa de conforto se apresentaram como aceitáveis, devido a edificação não estar ocupada neste período de avaliação do ambiente e as temperaturas médias compensadas serem mais amenas na época de junho e julho (Figura 61).

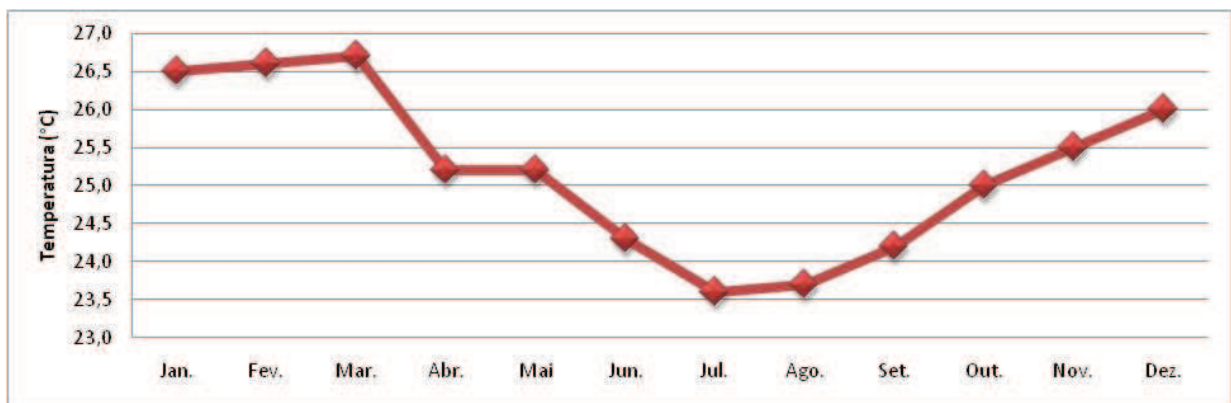


Figura 61 - Gráfico sobre a Temperatura Média Mensal Compensada de Salvador (em °C) - dados médios mensais 1961/1990 fornecidos pelo INMET (1992).

Vale ressaltar que no período de medição, foi considerada a melhor condição de ventilação, pois o anemômetro foi localizado a barlavento da edificação, local onde o vento tem maior representatividade. Isto justifica o fato de grande parte dos resultados se situar dentro da faixa, quando considerado o limite para clima quente e úmido. Na etapa em que a escola foi monitorizada com a escola em funcionamento (os resultados serão apresentados posteriormente),

o equipamento foi colocado na posição contrária e os resultados apresentados foram críticos em relação ao conforto térmico.

O índice PPD referente ao percentual de pessoas insatisfeitas, também, apresentou a maior parte dos valores dentro da faixa de conforto, quando apenas 10% das pessoas se dizem insatisfeitas. O maior percentual de pessoas insatisfeitas foi de 25,80% às 10h30 do dia 02/07/2008. O valor do índice PMV correspondente a este valor de PPD foi de 0,99.

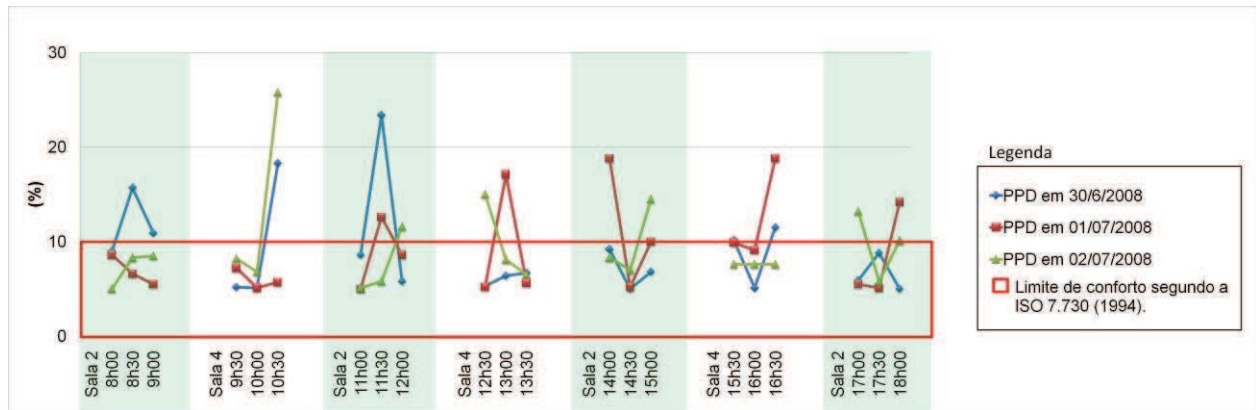


Figura 62 – Índices de PPD nos dias 30/06/2008, 01/06/2008 e 02/07/2008, nas salas 02 e 04.

O índice PET apresentou grande parte dos valores fora da faixa de conforto térmico, conforme o parâmetro, entre 22 e 24°C, estabelecido por Hoppe (1999). Lyra (2007) adaptou a faixa para o clima quente e úmido e segundo este novo parâmetro entre 22 a 26°C, grande parte dos valores foi incorporada pela faixa de conforto térmico. O maior valor apresentado foi de 27,2°C às 14h00 do dia 01/07/2008 e o menor valor foi de 23,2°C às 8h30 do dia 30/06/2008 (Figura 63).

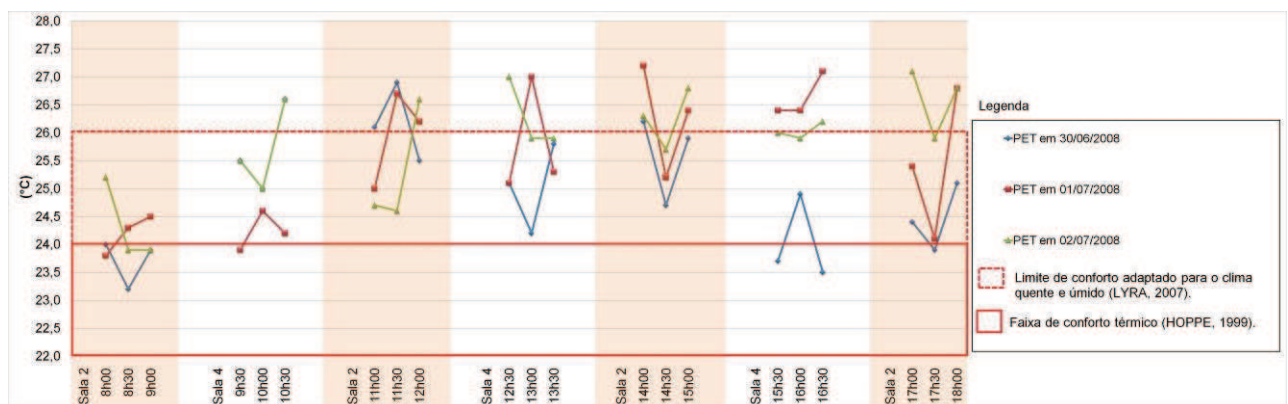


Figura 63 – Índices de PET nos dias 30/06/2008, 01/07/2007 e 02/07/2008, nas salas 02 e 04.

Considerando-se o limite de Hoppe (1999) para o índice PET, grande parte dos valores se apresentou na região considerada inadequada para o conforto térmico. Quando considerada o limite adaptado por Lyra (2007), alguns valores ainda se localizaram fora do valor limite.

Por meio do índice IBUTG é possível estabelecer limites de tolerância para exposição ao calor, de acordo com taxa de metabolismo - Quadro nº2 do Anexo nº3 da NR15 (BRASIL, 2002) - e o tipo de atividade de cada indivíduo - Quadro nº1 do Anexo nº3 da NR15 (BRASIL, 2002). Segundo a NR15 (BRASIL, 2002), o IBUTG é um índice de avaliação de exposição ao calor, não considerado parâmetro para conforto térmico, e sim, para tolerância a temperaturas extremas.

De acordo com o Quadro nº 3 do Anexo nº 3 da NR15 (BRASIL, 2002), foi considerado o tipo de atividade moderada, especificamente, de pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, com alguma movimentação (taxa de metabolismo de 220kcal/h). De acordo com o Quadro nº 2 do Anexo nº 3 da NR15 (BRASIL, 2002), para esta taxa de metabolismo requerida, o IBUTG máximo deve ser de 26,7. Nos três dias de medição, as salas de aula atingiram IBUTG máximo de 24,89 às 14 horas do dia 30/06/2008 e o mínimo de 22,83 às 8 horas do dia 02/07/2008. Neste período de medição, portanto, não foi ultrapassado o valor limite para considerar a atividade insalubre (Figura 64).

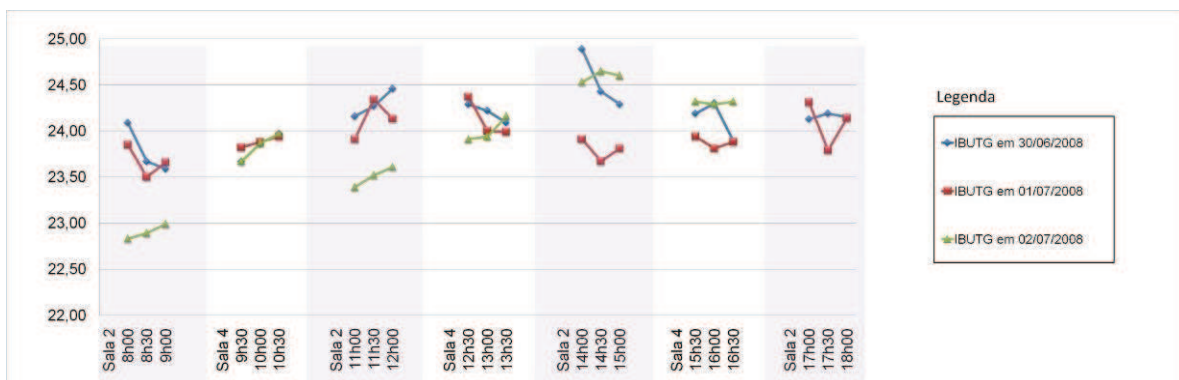


Figura 64 – Índices de IBUTG nos dias 30/06/2008, 01/07/2007 e 02/07/2008, nas salas 02 e 04.

Os valores do IBUTG ficaram abaixo do limite determinado pela NR15 (BRASIL, 2002). Este resultado era esperado, considerando que o IBUTG é mais utilizado para os trabalhos que são submetidos a estresse térmico sendo o calor ou o frio. Se esse índice apresentasse resultados acima de 26,7 (como o valor limite) teriam que ser tomadas medidas de emergência para regularizar a atividade laboral do professor.

O índice de temperatura efetiva apresentou valores acima da faixa de conforto recomendada pela NR17 (BRASIL, 2002) nos três dias nas duas salas de aula. Os únicos momentos em que os resultados estiveram dentro da faixa de conforto da norma foram (Figura 65):

- às 8:30 e 9:00, no dia 30/06/2008, com valores de 22,78 °C nos dois horários;
- às 8:00, no dia 02/07/2008, com valor de 22,78°C.

O valor mais alto calculado foi de 24,17°C e o menor valor foi de 22,78°C.

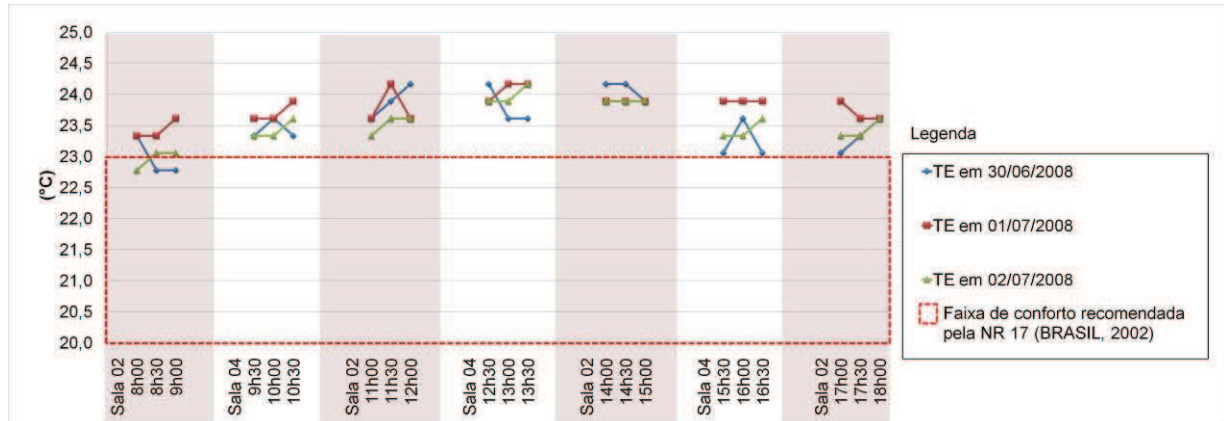


Figura 65 – Índices de TE nos dias 30/06/2008, 01/07/2008 e 02/07/2008, nas salas 02 e 04.

Para efeito de avaliação da NR17 (BRASIL, 2002), portanto, a condição de avaliação da sala de aula, considerando a melhor ventilação da sala, foi precária e atribuída como desconfortável.

O índice TE apresentou a maior parte dos resultados acima do limite recomendado pela NR17 (BRASIL, 2002). Este índice foi adotado neste trabalho, exclusivamente, a fim de verificar se atenderia ou não à NR 17, considerando ser esta a única norma regulamentadora que determina recomendações de conforto, embora, segundo a literatura, este índice não seja o mais adequado e moderno para avaliação do conforto térmico de um ambiente, por não considerar outras variáveis que envolvem esta quantificação.

### V.2.3 ILUMINAÇÃO PARA FINS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL

Em relação à iluminação, nos vinte e oito pontos medidos em cada sala, é possível notar que a luminosidade vai reduzindo em cada ponto à proporção em que os horários passam ao longo do dia. A figura 27 mostra a planta baixa indicando a localização de cada ponto na sala de aula.

Quanto aos índices de iluminação adotados neste estudo, dadas as características do observador e da tarefa correspondem a 500lux para a lousa e 300lux para a sala de aula a serem medidos nos campos de trabalho: as carteiras dos alunos (escola vazia) e na mesa do professor (escola em funcionamento).

As salas apresentaram níveis de iluminância precários ao longo dos dias medidos quando avaliado nas condições de uso exclusivo da iluminação natural. As carteiras situadas nas filas intermediárias representaram o local de melhor qualidade de iluminação no decorrer do dia, com exceção dos horários de 16 e 18 horas.

Os pontos localizados no fundo da sala 04 (de orientação 12°SE), por serem os pontos mais próximos da janela, recebem a incidência de raios solares diretos no início do dia, provocando desconforto e ofuscamento visual. A sala 02 apresenta, ao longo do dia, resultados mais conformes com o valor médio recomendado pela norma NBR 5.413 (ABNT, 1992). A sala 04 apresenta grande parte dos valores abaixo do valor médio de 300lux. No dia 30/06/2008, o ponto P2 foi prejudicado por excesso de luminosidade, com resultados bem acima do valor de recomendação da NBR 5.413 (ABNT, 1992). Só apresentou deficiência no horário de 18 horas.

A iluminação é precária a partir do ponto P13 na sala 02 e a partir do ponto P9 na sala 04. A sala 04 apresenta, portanto maior número de assentos com iluminação insuficiente para a atividade (Figura 69, 70 e 71). Pode ser notado que a linha do gráfico que indica o horário de 18 horas apresenta uma configuração diferente das linhas referentes aos outros horários do dia. O horário de 18 horas foi o momento em que a luz artificial da sala foi acionada. Entretanto é possível notar, em quase todos os gráficos das iluminâncias coletadas (com exceção do dia 02/07/2008 na sala 02) (Figura 66 a 71) que, neste horário de 18 horas, existe uma falha de iluminação nos pontos P3, P4 e P5, pois neste local é possível identificar uma leve queda do valor de iluminância. A queda de iluminância nestes pontos é mostrada nos seis gráficos referentes aos seis dias de medição. O fluxo luminoso pode não estar bem distribuído, gerando estas falhas na iluminação.

O turno noturno funcionará por meio, exclusivo, da iluminação artificial, portanto, pode-se concluir que a condição de iluminação é precária considerando que os níveis, provavelmente, devem ser inferiores ao limite de 300lux estabelecido pela NBR 5.413 (ABNT, 1992).

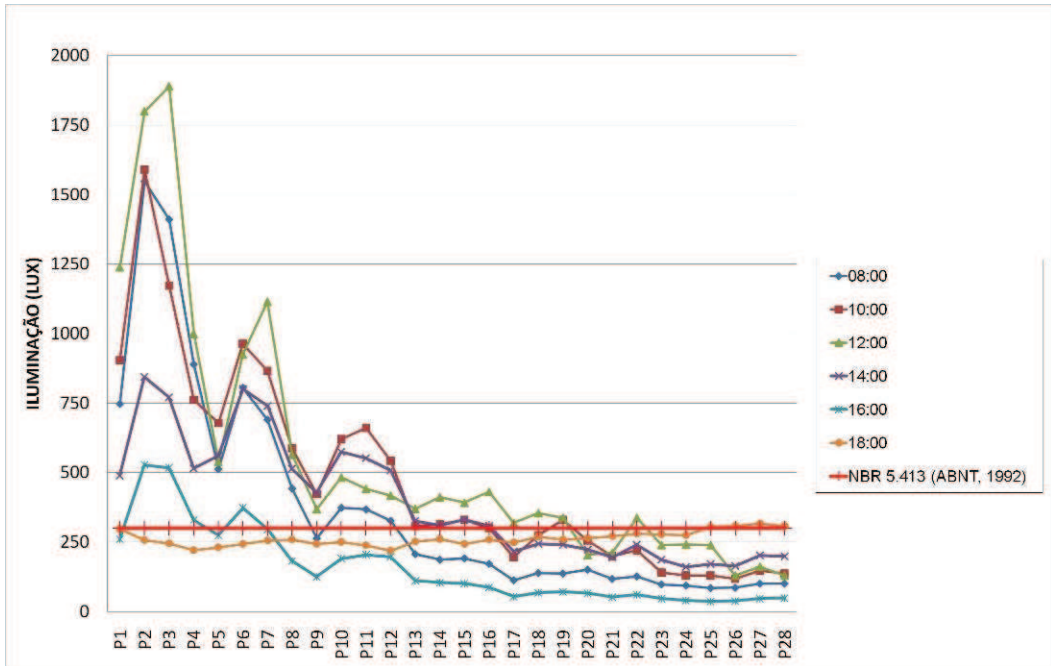


Figura 66 – Níveis de iluminância coletados em 28 pontos da sala 02 no dia 30/06/2008

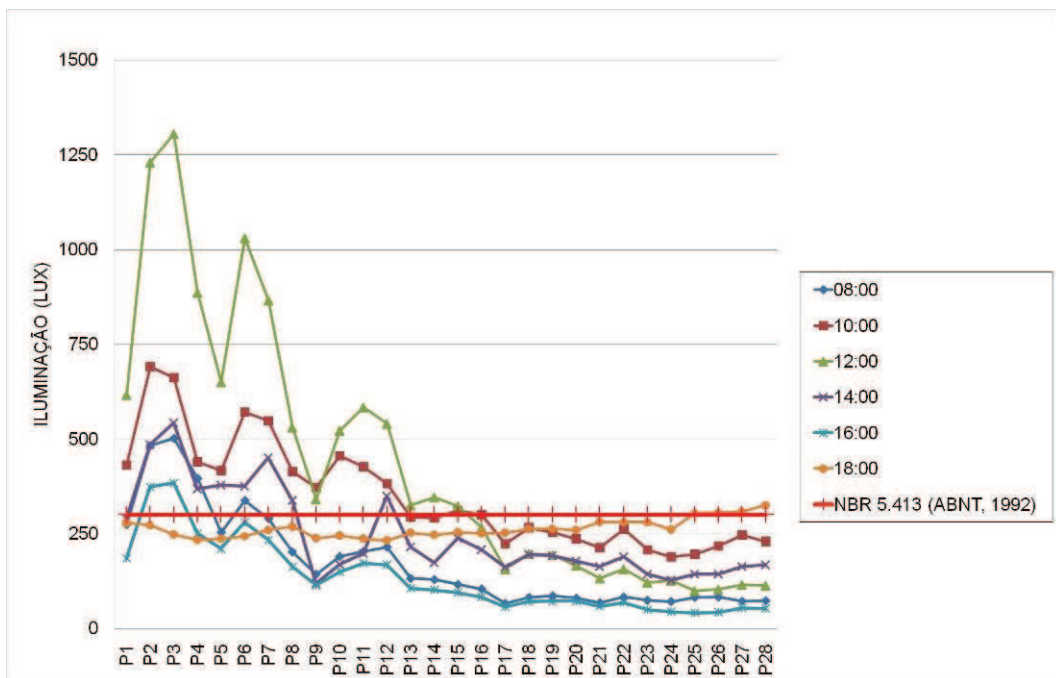


Figura 67 – Níveis de iluminância coletados em 28 pontos da sala 02 no dia 01/07/2008

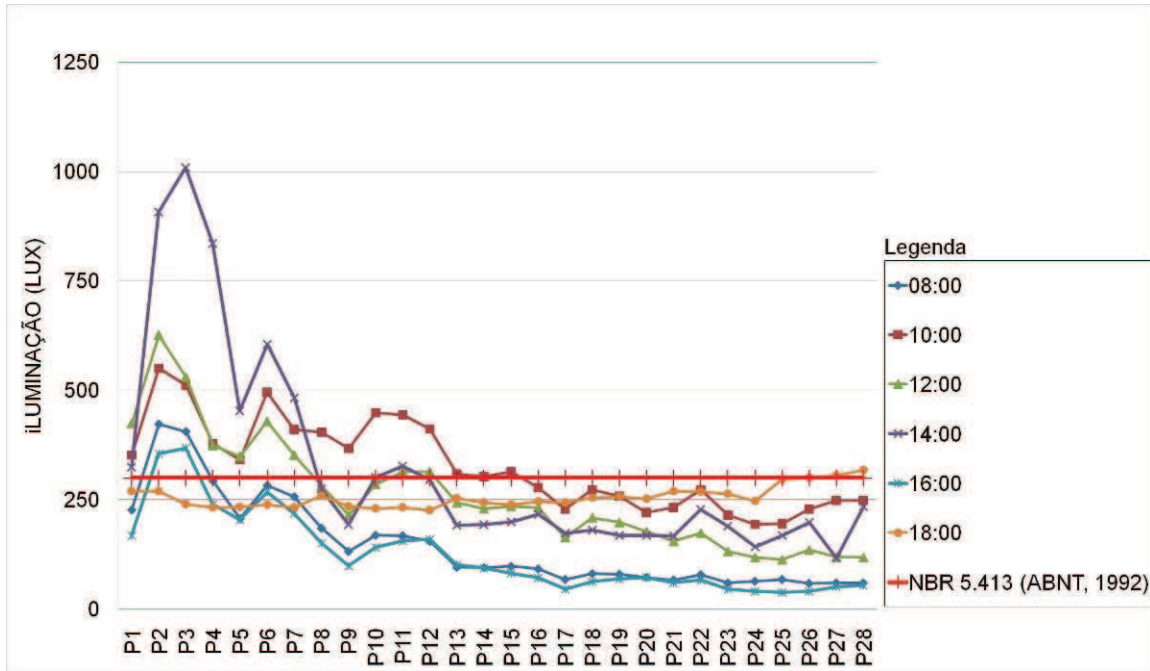


Figura 68 – Níveis de iluminância coletados em 28 pontos da sala 02 no dia 02/07/2008

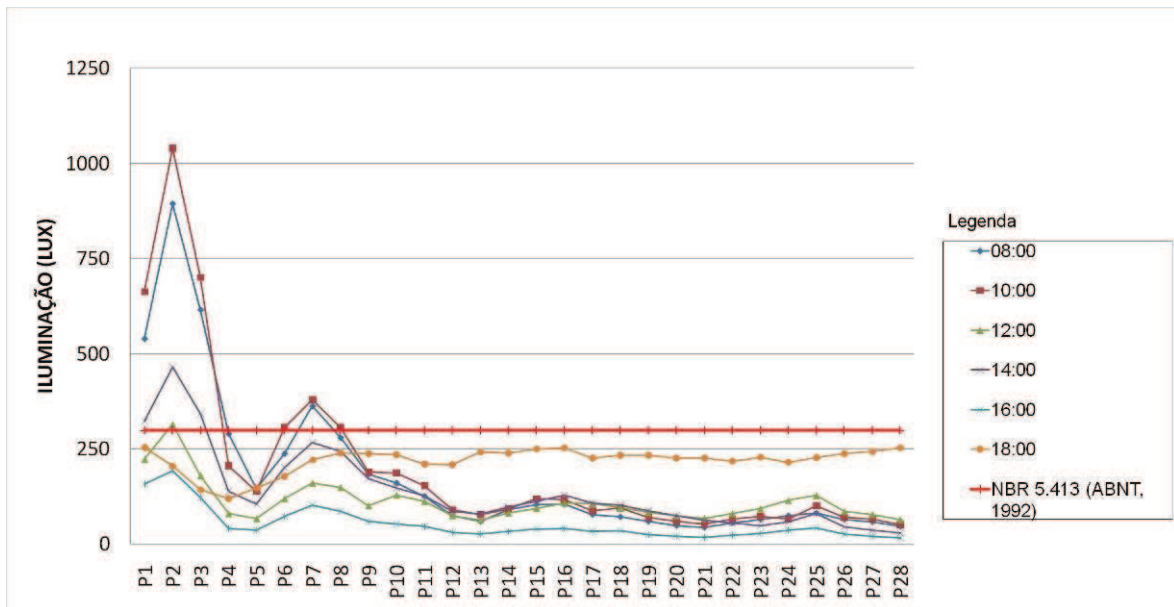


Figura 69 – Níveis de iluminância coletados em 28 pontos da sala 04 no dia 30/06/2008

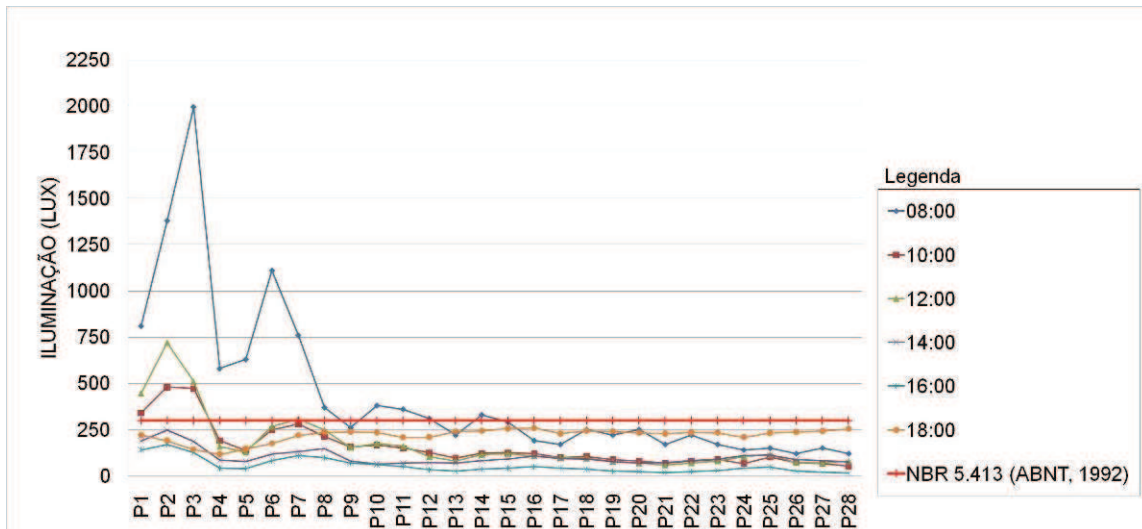


Figura 70 – Níveis de iluminação coletados em 28 pontos da sala 04 no dia 01/07/2008

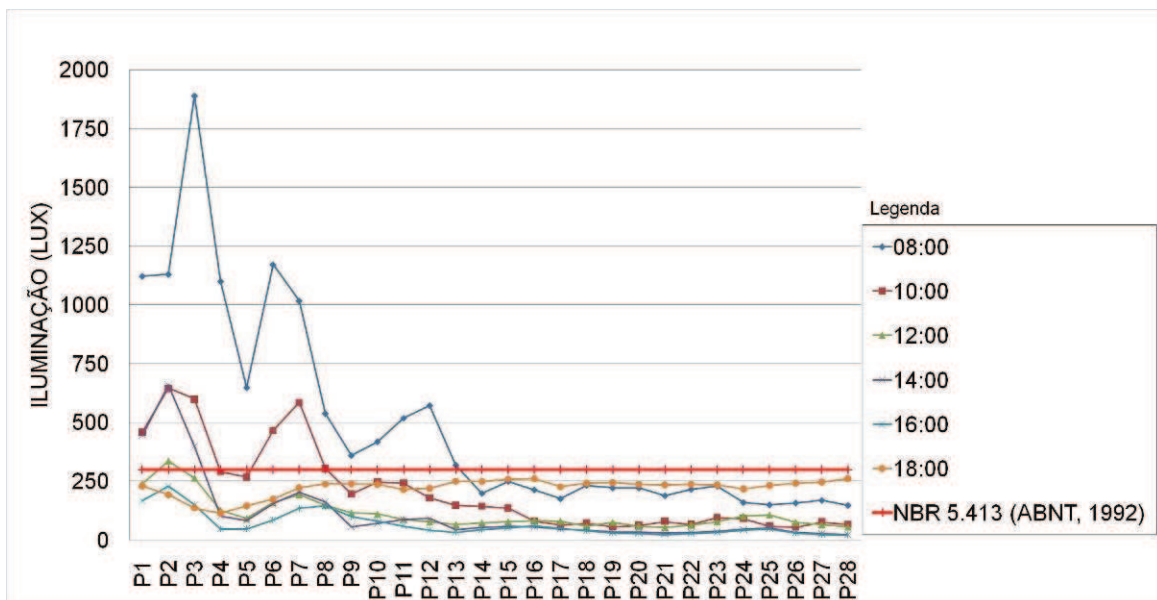


Figura 71 – Níveis de iluminação coletados em 28 pontos da sala 04 no dia 02/07/2008

É possível notar que a iluminação da lousa ao longo de todo o dia de medição não atinge o valor médio estipulado pela NBR 5.413 (ABNT, 1992) de 500lux nas duas salas de aula avaliadas. Vale considerar que a referida Norma estabelece o limite para quadro negro, portanto, este valor deve ter sido determinado por esta, considerando a refletância de luz do quadro negro. A sala 04 possui iluminação bastante deficiente em relação à sala 02, chegando ao valor máximo de 173lux no período dos três dias medidos, bem inferior à média de 300lux recomendada pela NBR 5.413 (ABNT, 1992) para salas de aula. Essa diferença de iluminação ocorre, também, devido à presença de duas plantas altas e frondosas localizadas na frente das janela da sala 4 (Figura 72).



Figura 72 – Plantas localizadas em frente às janelas das salas 4 e 5

No horário de 18h00 as luzes são ligadas, por isso, o gráfico mostra o aumento de luminosidade nas duas salas no ponto da lousa. Entretanto, mesmo com esse aumento do nível de iluminância, após acionamento da luz artificial, o nível de iluminância da lousa não atinge a metade do valor de 500lux recomendado pela NBR 5.413 (1992) (Figura 73, 74 e 75).

Além disso, existem outras condições que envolvem a avaliação do conforto luminoso. Segundo Blanco (2007), a obtenção de proporções confortáveis de luminância nos ambientes requer um cuidadoso estudo de todos os fatores envolvidos, incluindo não somente as fontes de luz, mas também as refletâncias do teto, das paredes, dos assoalhos e do mobiliário.

As pesquisas da literatura mostram comparações dos valores coletados nas lousas com a NBR 5.423 (1992), mesmo considerando que as lousas não são do mesmo material e da mesma cor. No estudo de Pereira et al. (2003), por exemplo, foi avaliado o conforto ambiental de duas salas de aula climatizadas de diferentes instituições de ensino superior e foram coletados níveis de iluminância das lousas (quadro branco) comparando com a NBR 5.413(1992). Os valores coletados permaneceram de acordo com o recomendado pela Norma. Os índices de refletância das cores são diferentes e esta NBR determinou o valor recomendado para o quadro negro. É preciso que haja uma atualização da norma para que seja possível identificar as mudanças destes valores recomendados para lousas de outras cores e analisar os resultados adequadamente. Neste estudo foi abordada como referência a NBR 5.413 (1992), por ser a única que aborda os níveis de iluminância recomendados para lousas (mesmo sendo quadro negro).

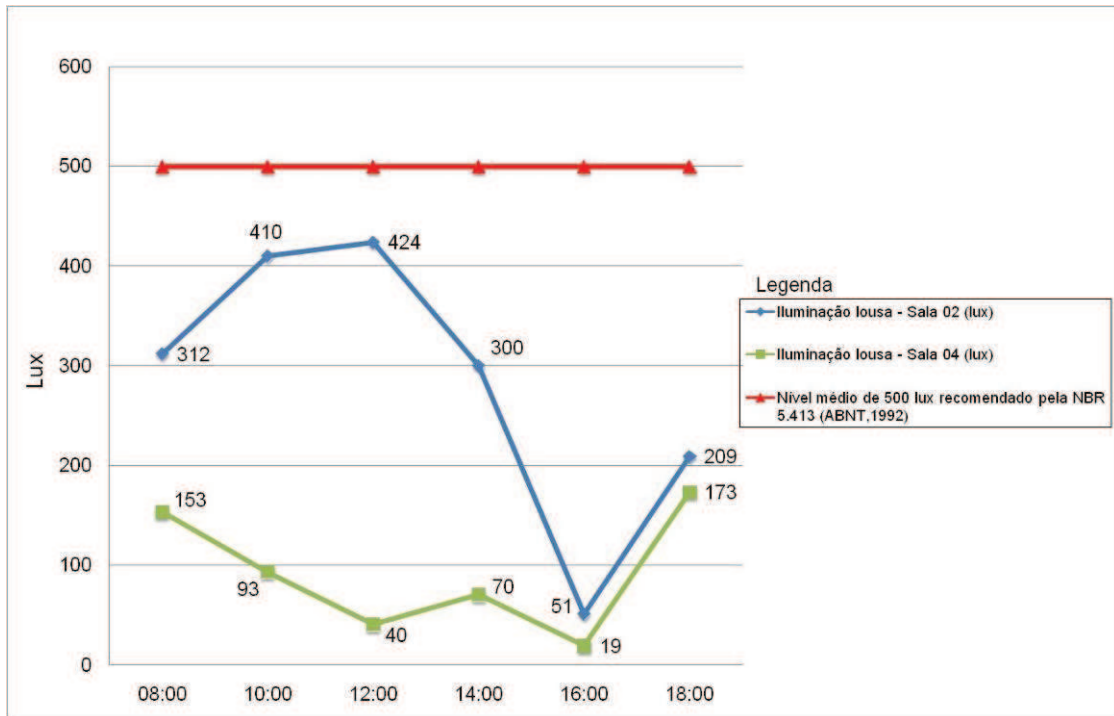


Figura 73 – Níveis de iluminância das lousas de pincel atômico da sala 02 e 04 no dia 30/06/2008

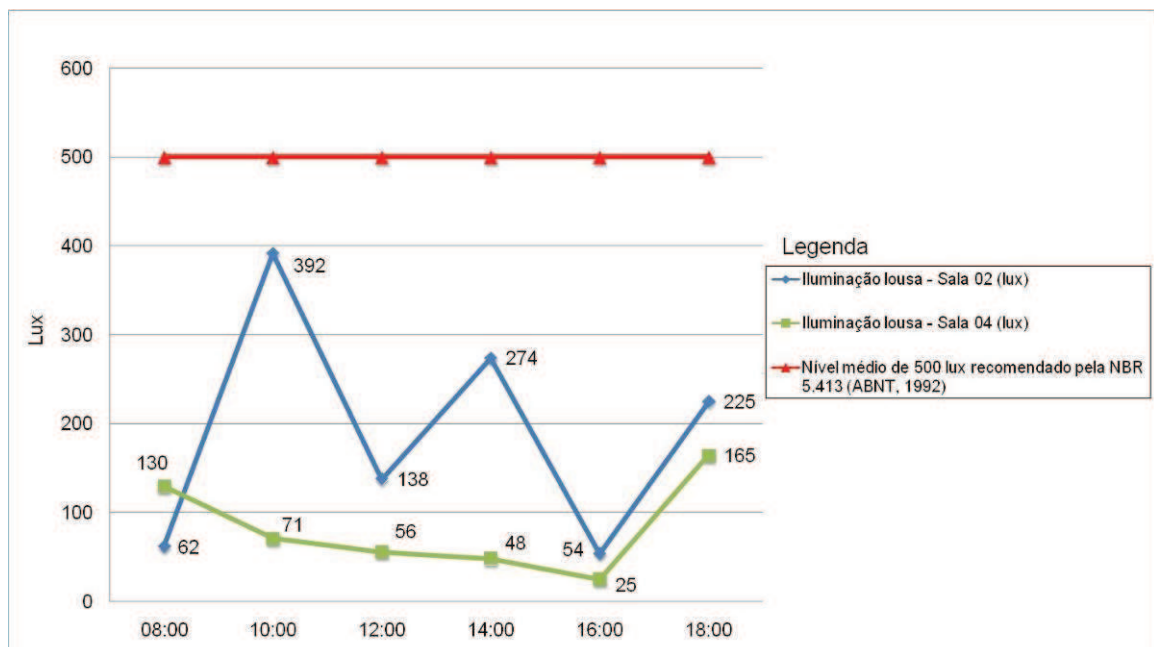


Figura 74 – Níveis de iluminância das lousas de pincel atômico da sala 02 e 04 no dia 01/07/2008

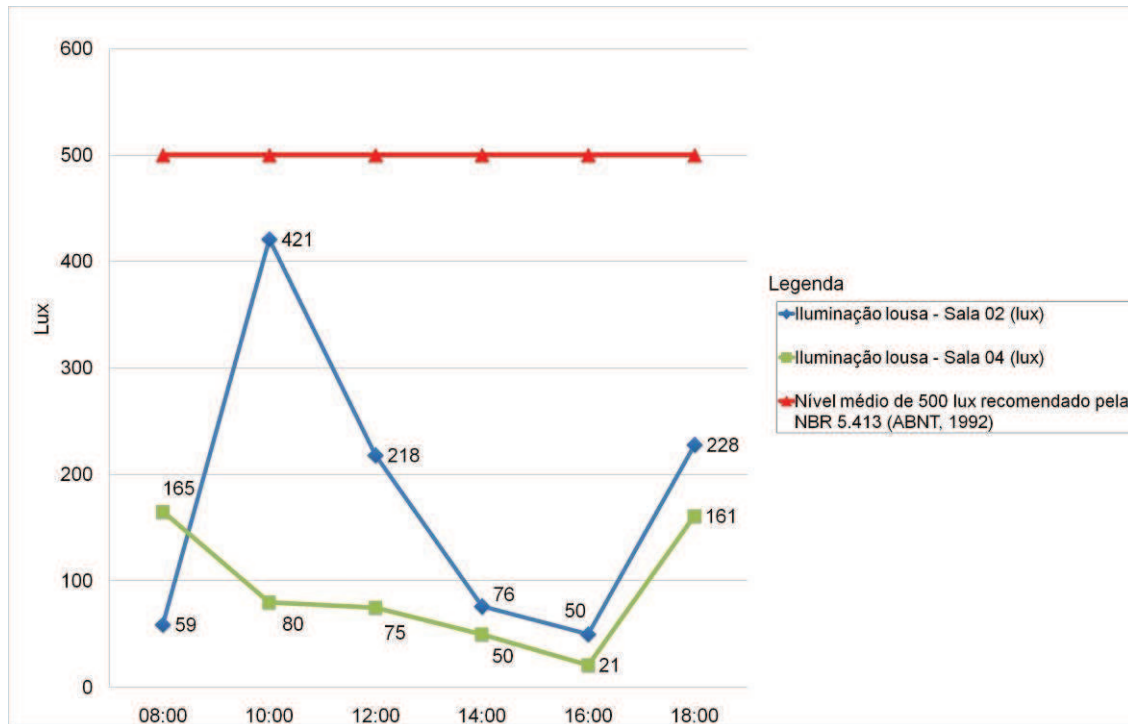


Figura 75 – Níveis de iluminância das lousas de pincel atômico da sala 02 e 04 no dia 02/07/2008

O horário de 18 horas é o horário em que as luzes artificiais são acionadas. A iluminação da lousa se apresenta deficiente e dificulta a apreensão do conteúdo exposto. A sala 02 e a sala 04 se beneficiam da luz solar somente durante a manhã. Além disso, esta última sala, por estar voltada quase para o leste, recebe incidência solar direta pela manhã, tornando o ambiente, também, desconfortável. Outra consideração importante é que o muro e a árvore localizados em frente à janela da sala 04 interferem na qualidade da iluminação do ambiente.

Ghisi & Lamberts (1997) mensuraram salas de aula do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina no dia 07 de junho de 1997 com o mesmo método utilizado neste trabalho. No estudo citado, as salas de aula orientadas para o Leste e o Sul tiveram seus valores variando entre faixas de 50 a 150lux no horário de 8 horas, 70 a 290lux no horário de 10 horas, 90 a 390lux no horário de 12 horas e 110 a 520lux no horário de 14 horas. Os pontos com iluminância mais baixos foram os pontos mais distantes da janela.

Na escola Brigadeiro Eduardo Gomes, os pontos mais distantes da janela apresentaram resultados abaixo de 300lux em todos os horários da medição e os pontos mais próximos tiveram níveis de iluminância altos na sala 02 e mais baixos na sala 04.

A iluminação também é um fator ambiental que, quando apresentada inadequada para a atividade a ser realizada no ambiente, gera problemas de saúde e prejudica a eficiência do ensino. Segundo Bormann (2003), valores de iluminância inferiores à 300lux tendem a gerar desconforto visual com prejuízo para a saúde dos olhos. A fadiga visual e cefaléias adquiridas

em condições luminosas desapropriadas para a atividade laboral é resultado da dificuldade de acomodação da visão em decorrência dos ofuscamentos. Para o autor, ofuscamento é a falta de adaptação do olho, provocada por luminâncias e contrastes excessivos, no espaço e no tempo, no campo visual, gerando distúrbios e/ou uma redução na capacidade de distinguir detalhes dos objetos.

### V.3 MEDIÇÕES PARA FINS DE AVALIAÇÃO OCUPACIONAL

A autora desta pesquisa teve o cuidado de, antes da coleta de dados, realizar visitas em horários diferentes na Escola para observar o cotidiano dessa instituição. A Escola Brigadeiro Eduardo Gomes é uma instituição com alguns problemas de estrutura física, entretanto, congrega uma equipe de profissionais dedicados a desafiar os problemas sociais inerentes da escola pública.

Houve um momento em que houve falta de um professor. A diretoria da escola teve, como conduta, assumir a aula do professor ausente e passar atividades em sala de aula para que os alunos não ficassem dispersos na escola ou fossem embora para casa.

#### V.3.1 RUÍDO PARA FINS DE AVALIAÇÃO OCUPACIONAL

Nas medições do ruído para fins ocupacionais foram considerados os níveis de ruído nos turnos da manhã e tarde na escola pesquisada. A coleta de ruído para fins de avaliação ocupacional foi programada com intervalos de 10 em 10 segundos. O horário de medição foi de 07h30 às 11h50, totalizando 1.561 valores coletados e de 13h30 às 17h40, totalizando 1.501 valores coletados. Entretanto o número de valores considerados para análise dos dados foi de 1.465 no primeiro período do dia e 1.405 no segundo período, posto que o tempo relativo ao recreio não foi incorporado ao tempo das medições, totalizando 2.870 dados por dia. O horário de recreio no turno da manhã é de 10h00 às 10h15 e no turno da tarde, de 16h00 às 16h15.

Antes da semana de medição para fins de avaliação ocupacional, foi realizado contato com a diretoria da Escola para saber se na semana teria alguma atividade atípica que pudesse comprometer as medições e foi informado que a Escola teria uma semana normal de rotina. No dia anterior ao Dia do Meio Ambiente, a pesquisadora foi informada que no dia seguinte teria uma atividade pedagógica em parte do período de aula. Foi interessante participar e observar o nível de ruído no pátio, quando todos os alunos estão presentes. A sala 04, portanto, não pode ser

diagnosticada com maior precisão como as outras salas, considerando que só foi monitorizada em uma parte no turno da manhã e outra no turno da tarde.

No dia 05/06/2008, por ser o Dia do Meio Ambiente, a rotina da escola foi um pouco modificada em decorrência das atividades. No turno da manhã, os alunos tiveram aula até 10h00. Posteriormente, foi desenvolvida uma atividade pedagógica no pátio coberto com todos os alunos da escola. No turno da tarde essa mesma atividade no pátio iniciou às 15h25. Esse período em que a sala monitorizada estava vazia foi desconsiderado para avaliação. No dia 05/06/2008 foram considerados 900 dados coletados no turno da manhã e 690 no turno da tarde. A quantidade de valores considerados para cálculo neste dia foi de 1.590. Os valores apresentados nas figuras 76, 77 e 78 foram referentes ao período exclusivo de aula dos dias de medição para fins de avaliação ocupacional.

Vale ressaltar que na observação das atividades realizadas no Dia do Meio Ambiente, não foram programadas discussões sobre as condições precárias dos ambientes da escola em relação ao ruído, temperatura e iluminação. Os alunos apresentavam diagnósticos globais do meio ambiente, entretanto, não abordavam as condições locais a fim de planejar medidas de ação na escola.

Foram calculados os níveis de ruído mínimo ( $L_{min}$ ), de fundo ( $L_{90}$ ), equivalente ( $L_{eq}$ ), esporádico ( $L_{10}$ ) e máximo ( $L_{max}$ ) em cada turno por dia de coleta (Figuras 76 e 77). O turno da manhã apresentou níveis de  $L_{min}$  maiores que o turno da tarde em todos os dias de monitorização. Nos dias 02/06/2008, 03/06/2008 e 04/06/2008, os níveis de ruído de fundo ( $L_{90}$ ) do turno da manhã apresentaram valores maiores que o turno da tarde. Os níveis de ruído equivalente do turno da tarde apresentaram valores maiores que o turno da manhã nos dias 02/06/2008, 05/06/2008 e 06/06/2008. É possível notar, nos dois gráficos (Figura 76 e 77) que os níveis de ruído equivalente ficaram levemente abaixo dos níveis de ruído esporádico. No dia 02/06/2008, o nível do ruído  $L_{eq}$  superou o valor do  $L_{10}$  no turno da tarde.

Além disso, foi possível identificar que os níveis de ruído variaram conforme o perfil da turma. Como cada turma foi submetida à medição durante um dia, foi possível comparar os níveis de ruído equivalente de cada uma. Os resultados mostram que a sala 01 possui um nível de ruído mais elevado em relação às outras. As salas 02 e 03 são utilizadas por turmas de 7ª e 8ª séries (02) e 9ª série (03), respectivamente. A faixa etária, portanto, influencia no comportamento, e, portanto, na geração do ruído. Já as salas 01, 04 e 05 são utilizadas por turmas de 7ª(01) e 6ª séries (04 e 05), respectivamente. As turmas da sala 01 são de nível de 7ª série nos dois turnos, entretanto, os professores, nas entrevistas nesta sala, ressaltaram o comportamento extremamente indisciplinado dessas turmas.

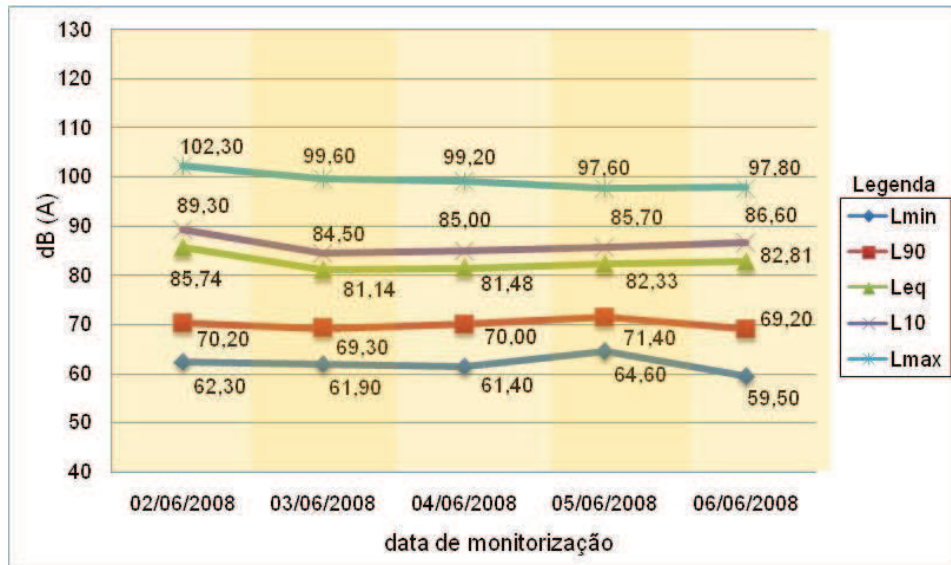


Figura 76 – Níveis de pressão sonora nos turnos da manhã, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

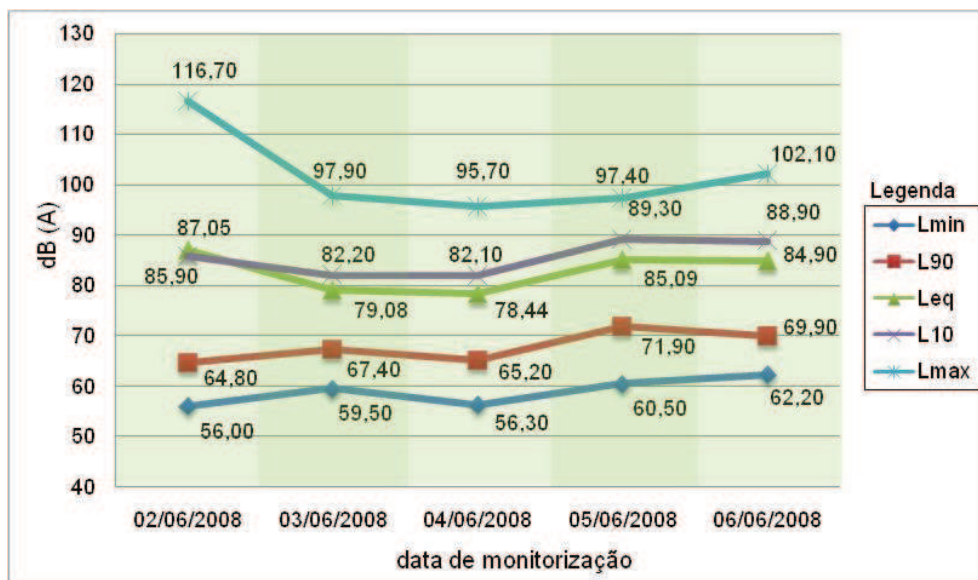


Figura 77 – Níveis de pressão sonora nos turnos da tarde, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

Como pode ser observado, o turno da tarde e da manhã apresentaram níveis de ruído equivalente mais baixos durante os dias 03/06/2008 e 04/06/2008 (Figura 76 e 77). O turno da tarde apresentou o Lmax de maior valor (116,70dB(A) referente ao dia 02/06/2008). O item 7 do Anexo 1 da NR 15 determina que as atividades que resultem em exposição de trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115dB(A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente. O nível de 116,70dB(A) encontrado nas mensurações está acima do limite de 115dB(A) da NR 15 (Atlas, 2000), o que caracteriza uma situação muito atípica. Este diagnóstico de monitorização é mais apresentado em situações ocupacionais de grave e iminente risco, existentes, geralmente, em atividades industriais ou outras

caracteristicamente ruidosas. Os alunos, por sua vez, estão expostos aos mesmos eventos de risco ambiental ocupacional. As vivências em salas de aula com ambientes ruidosos e com calor excessivo se comparam às condições existentes em galpões de linhas de produção industrial. Os valores de  $L_{min}$  (os valores mínimos) apresentados no gráfico foram bem acima de 50dB(A), sendo este o nível equivalente ( $L_{eq}$ ) aceitável para salas de aula, segundo a NBR 10152 (ABNT, 1987). Os níveis de ruído equivalente diários apresentaram resultados entre 80,60dB(A) e 86,37dB(A) (Figura 78). O risco de perda auditiva começa a ser significativo a partir de um nível equivalente diário de 80dBA (INSHT, s.d.). Não significa, entretanto, que uma pessoa não possa sofrer de perda auditiva exposta a níveis de ruído mais reduzidos. A exposição ao ruído está relacionada à susceptibilidade do indivíduo que está em atividade laboral.

O professor da escola Brigadeiro Eduardo Gomes, portanto, está submetido a níveis de ruído considerados inadequados para a realização da atividade laboral. O nível de exposição diário ao ruído deve ser mantido abaixo de 80dB(A) (INSHT, s.d.). No caso da escola Brigadeiro Eduardo Gomes, os níveis de ruído equivalente ultrapassaram, durante todos os dias, o nível de 80dB(A). Isto significa que os professores estão expostos a níveis de ruído considerados danosos à saúde.

Os postos de trabalho, cujos níveis de exposição diário ao ruído superem os 80 dB(A), devem ser submetidos a intervenções para a redução dos níveis de ruído e, também, devem ser realizados exames médicos (audiometrias) nos trabalhadores expostos a essas condições, para detectar possíveis perdas auditivas (INSHT, s.d., s.p.).

Os professores e funcionários da escola BEG devem ser submetidos a exames médicos periódicos para diagnosticar a saúde, a fim de estabelecer medidas de minimização e controle. O espaço escolar carece de ambiente que possibilite atividades de ensino-aprendizagem não por meio de condutas legais (estabelecendo limites de tolerância), mas de condutas de promoção à saúde e favoráveis ao conforto ambiental.

Foram calculados os mesmos os níveis de ruído ( $L_{min}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{eq}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{max}$ ) por dia de coleta (Figura 78). O dia que apresentou situação mais crítica foi o dia 02/06/2008, porque o nível de ruído equivalente ( $L_{eq}$ ) foi de 86,37dB(A) e ultrapassou o valor de 85dB(A) estabelecido como limite de tolerância pela NR 15 (BRASIL, 2002). Além disso, este mesmo dia apresentou valor de  $L_{max}$  de 116,70dB(A), considerado o mais alto dos valores referentes a esta medida estatística. Os níveis de ruído esporádico ( $L_{10}$ ) apresentaram valores um pouco acima dos níveis de ruído equivalente ( $L_{eq}$ ). Os níveis de ruído de fundo ( $L_{90}$ ) variaram de 66,70dB(A) a 71,50dB(A). Estes valores são considerados bastante elevados para a sala de aula. Portanto, para que seja mantida a diferença (sinal/ruído) de 10dB(A) entre o nível de fala e o ruído de fundo a

fim de que haja a inteligibilidade das palavras na sala de aula é necessário que o professor aumente bastante o volume da voz para ser compreendido.

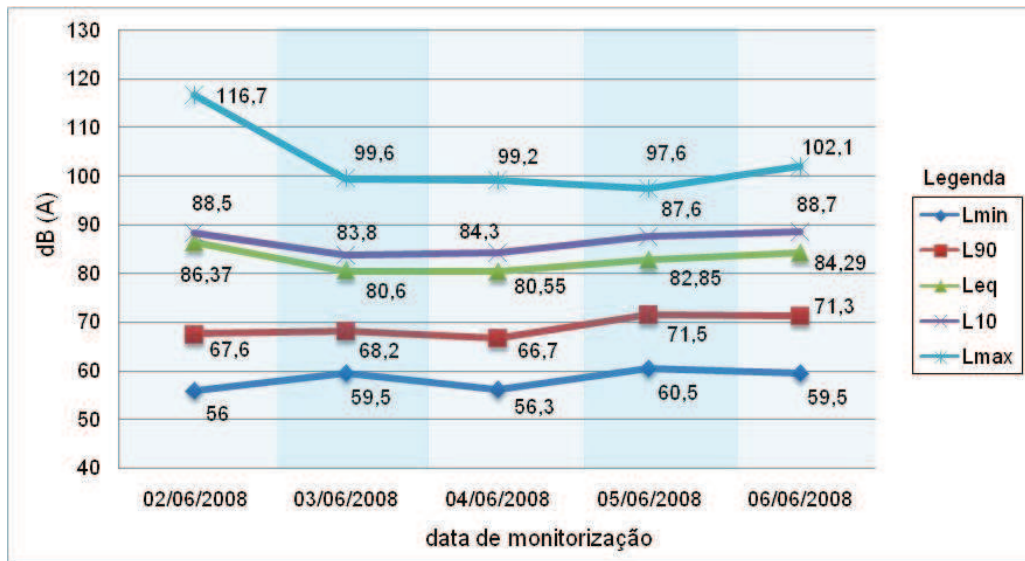


Figura 78 – Níveis de pressão sonora nos turnos da manhã e tarde, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

No estudo realizado por Bertoli (2001), levantando resultados das medições de NPS equivalente em 15 escolas estaduais, em três horários diferentes do dia, notou-se também que as fontes de ruído interno (próprios alunos, aparelho de ventilação) e as fontes de ruído externo (ruas ruidosas, pátio, corredores) são semelhantes em todas as escolas e a influência que elas exercem no aumento do NPS equivalente tem valores aproximadamente iguais.

Leucz (2001), em estudo realizado, traz a mensuração de ruído em quinze escolas selecionadas (cinco municipais, cinco estaduais e cinco particulares) e mostra que todas as escolas avaliadas revelaram resultados de nível de pressão sonora acima de 50dB, sendo este o nível limite estabelecido pela NBR 10.152 (ABNT, 1987) para o interior da sala de aula. Os resultados de Nível de Pressão Sonora Equivalente – Leq -variaram entre 62,5dB(A) a 77,5dB(A). O estudo, entretanto, não apresentou uma metodologia de mensuração detalhada e rigorosa. Cada sala de cada escola foi submetida a quatro pontos de medição para cálculo do Leq e não foi apresentado o método de escolha destes pontos ou da sala selecionada para medição.

Outro estudo foi realizado por Ferreira (2006) para comparar e avaliar a acústica de salas de aula de dois prédios didáticos da Universidade Federal do Paraná. As quinze salas de aula avaliadas (sem ocupação) variaram de 32,90 a 48,10dB(A) com as janelas abertas. Os resultados, portanto, foram mais favoráveis que a escola Brigadeiro Eduardo Gomes, considerando que a inserção dos blocos pesquisados no terreno da Universidade foi pensada de forma adequada ao uso da edificação. É importante ressaltar, também, que a escola BEG foi selecionada como a instituição de ensino municipal de maior queixa pelos professores da rede, por isso, esperava-se

que os níveis coletados fossem piores quando comparados a outros estudos que não utilizaram o mesmo critério de seleção da escola para estudo. Entretanto, é possível comparar situações de edifícios escolares em situações parecidas de localização.

A pesquisa realizada por Eniz (2004) descreve as condições acústicas das salas de aula de escolas da rede pública e privada do Distrito Federal. Dentre as instituições avaliadas pela pesquisa, existe uma escola do ensino fundamental com as mesmas características que a escola Brigadeiro Eduardo Gomes (BEG), “prensada” entre duas avenidas movimentadas, com tráfego aéreo e terrestre intenso em sua vizinhança. O nível de pressão sonora equivalente, na escola semelhante à BEG, foi de 82,7dB(A). E os outros níveis estatísticos foram:  $L_{min}=46,6\text{dB(A)}$ ,  $L_{90}=64,4\text{dB(A)}$ ,  $L_{10}=86,5\text{dB(A)}$  e  $L_{max}=106,8\text{dB(A)}$ . A escola Brigadeiro Eduardo Gomes, quando comparada à escola do estudo realizado por Eniz (2004), apresentou resultados semelhantes, o que confirma a situação crítica de edificações com este perfil avaliadas em outras pesquisas.

O nível elevado de ruído de fundo em sala de aula dificulta o trabalho do professor considerando que este tem que elevar o volume da voz para que seja compreendido por todos os alunos.

O  $L_{90}$  com a escola vazia e com a escola em funcionamento apresentam diferenças representativas. O ruído de fundo equivalente com a escola vazia variou entre 56,59dB(A) e 57,30dB(A) e com a escola em funcionamento variou de 66,70dB(A) a 71,50dB(A). Este tipo de ruído com a escola funcionando representa tanto o ruído externo à edificação como o ruído interno tipo o som das carteiras arrastando, do ventilador de parede funcionando, da sala ao lado (por transmissão direta), do piso e da laje (por transmissão indireta), do pátio coberto e da quadra. Portanto, além do ruído externo à edificação apresentar níveis considerados elevados, posto que se encontram acima dos valores determinados pela NBR 10.151 (ABNT, 2000), o ruído de fundo interno da edificação escolar apresentou valores, também, elevados e acima do limite de 50dB(A) estabelecido pela NBR 10.152 (ABNT, 1987).

Na pesquisa realizada por Oiticica et al. (2005) foram diagnosticadas as condições acústicas de todas as instituições públicas de ensino fundamental da cidade de Maceió-AL e foi constatado que 95% das escolas apresentaram níveis de ruído de fundo entre 60 e 70dB(A). Nesta mesma pesquisa, também foi possível identificar que as escolas com ventiladores de teto (80% do total) apresentaram os piores índices, chegando a 72,5% com níveis de ruído acima de 70dB(A). Em todas as amostras colhidas no estudo de Oiticica et al. (2005), nota-se que as salas de aula revelaram níveis equivalentes de ruído superiores a 50 dB(A), alcançando níveis de ruído equivalentes entre 70 a 79,9 dB(A) em 67,50% dos casos. Não fica claro no texto desse estudo os

horários, dias da semana ou período do ano em que foram realizadas as coletas. Escola Brigadeiro Eduardo Gomes obteve níveis de Leq entre 80,55dB(A) e 86,37dB(A). Observando os resultados do ruído de fundo (L90) da escola Brigadeiro Eduardo Gomes, este chegou ao valor máximo de 71,50dB(A), sendo considerado, no valor medido, o uso do ventilador em sala de aula.

Na escola Brigadeiro Eduardo Gomes, foi possível constatar que o ruído de fundo da sala de aula com a escola funcionando apresentou valores mais altos ainda, considerando que o ruído de fundo com a escola vazia não considera outros ruídos externos à sala de aula como ventilador ligado, alunos sem aula no pátio, alunos em aula de educação física na quadra, sala de aula ao lado, arraste de cadeiras. Os valores de 67,60dB(A); 68,20dB(A); 66,70dB(A); 71,50dB(A) e 71,30dB(A) ultrapassaram o intervalo da faixa de 40 a 50dB(A) estabelecida pela NBR 10.152 (ABNT, 1987).

### V.3.2 TEMPERATURA PARA FINS DE AVALIAÇÃO OCUPACIONAL

As salas de aula mensuradas na avaliação para fins ocupacionais apresentaram resultados expressivos em relação ao conforto térmico. Como estas medições foram realizadas com a escola em funcionamento normal, o ambiente apresentou condições físicas variáveis. As únicas situações estáveis das salas de aula foram: janelas abertas e iluminação artificial acionada durante todo o período de medição.

Foram coletados 76 dados por dia, totalizando 380 dados na semana de coleta. As variáveis coletadas foram: Tg, Tbs, Tbu, IBUTG. A velocidade do vento foi coletada, entretanto apresentou resultados zerados em quase todo o período de coleta, por isso, esta variável foi considerada nula para os cálculos dos índices de conforto térmico (Apêndice I).

Em relação ao limite de conforto estabelecido pela ISO 7.730(1994), o índice PMV apresentou a maior parte dos valores, durante todos os dias de medição, acima de 0,5 (Figura 79). Quando analisado o limite adaptado para o clima quente e úmido por Lyra (2007), os valores continuam acima do limite de 0,9, entretanto, reduziu o período de desconforto térmico. Os únicos valores que se apresentaram dentro da faixa de conforto estipulada por Lyra (2007) foram:

- das 7h30 às 10h00 do dia 06/06/2008 e às 11h00 deste mesmo dia
- a partir das 16h00 do dia 05/06/2008

Os dias 02, 03 e 04 apresentaram índices acima do limite de conforto durante todo o período de medição. O valor mais alto identificado foi de 2,0 no horário de 10h00 do dia 02/06/2008. O menor valor foi de 0,22 às 8h00 do dia 06/06/2008.

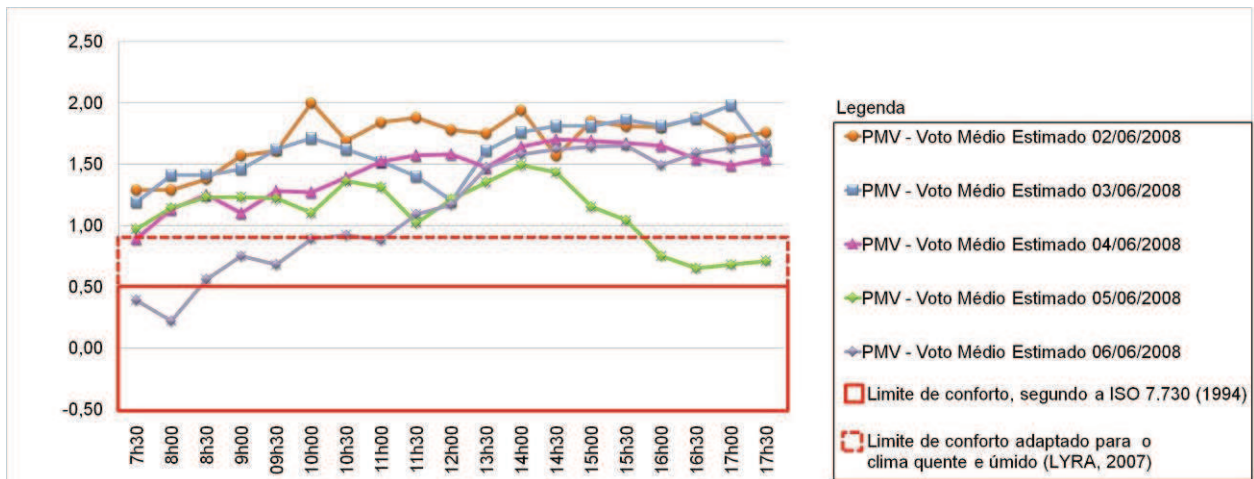


Figura 79 – Índice PMV, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

Em relação ao índice PPD quase todos os valores se apresentaram acima do ideal de 10% de usuários insatisfeitos, segundo a ISO 7.730 (1994). Nos horários de 7h30 e 8h00 de 06/06/2008, os valores calculados foram 8,2% e 6,0% e PMV de 0,39 e 0,22, respectivamente. O percentual mais alto calculado com base nas variáveis coletadas nos cinco dias foi de 76,7% com PMV correspondente de 2,0 e o valor mais baixo foi de 6,0% com PMV correspondente de 0,22 (Figura 80).

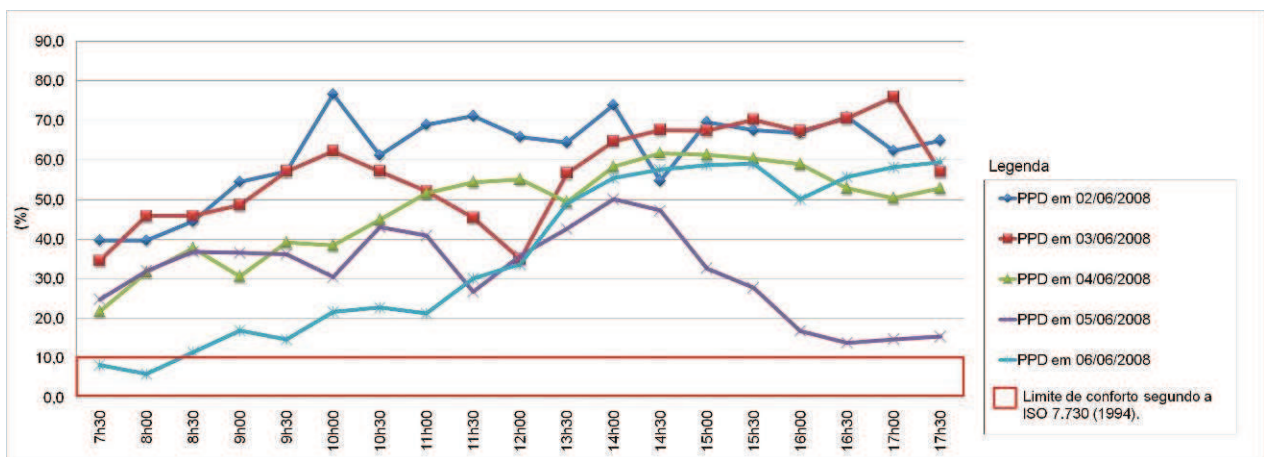


Figura 80 – Índice PPD, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

O índice PET apresentou todos os valores acima da faixa de conforto recomendada por Hoppe (1999) de 22 a 24°C e acima da faixa de conforto adaptada por Lyra (2007) para clima quente e úmido de 22 a 26°C (Figura 81). O menor valor foi de 26,6°C às 8h00 de 02/06/2008 e o maior foi de 30,7 °C às 10h00 de 06/06/2008.

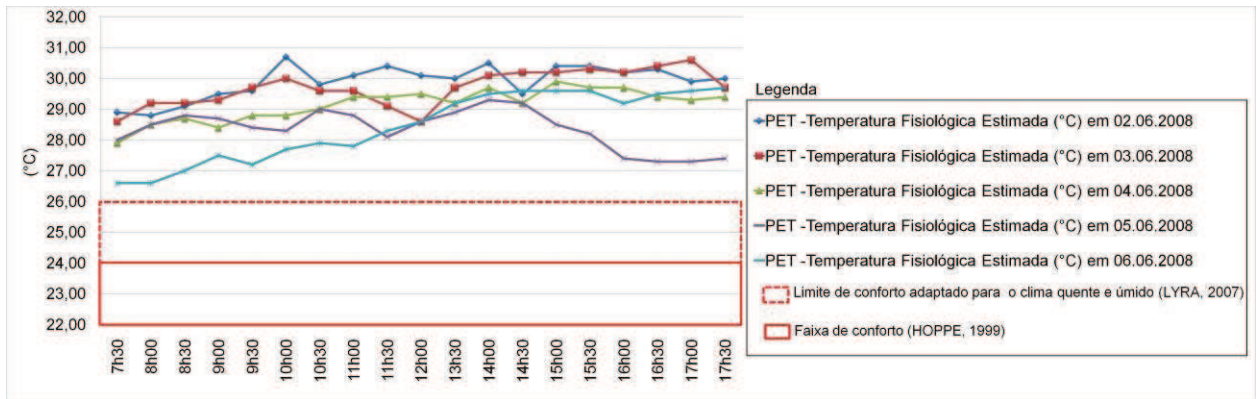


Figura 81 – Índice PET, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

O índice IBUTG coletado apresentou todos os valores dentro da faixa limite de 26,7 estabelecida pela NR15 (BRASIL, 2002) para este tipo de atividade. O maior valor foi de 26,40, às 8h00 de 06/06/2008 e o menor valor foi de 23,60 às 11h00 de 02/06/2008 (Figura 82). O índice IBUTG, na presente pesquisa, apresentou todos os resultados abaixo do limite estabelecido pela NR15 (BRASIL, 2002), entretanto apresentou um resultado de 26,4, às 11h00 do dia 02/06/2008, considerado bem próximo do valor limite de 26,7. Isto significa que o ambiente quase foi caracterizado como insalubre, segundo a Norma citada.

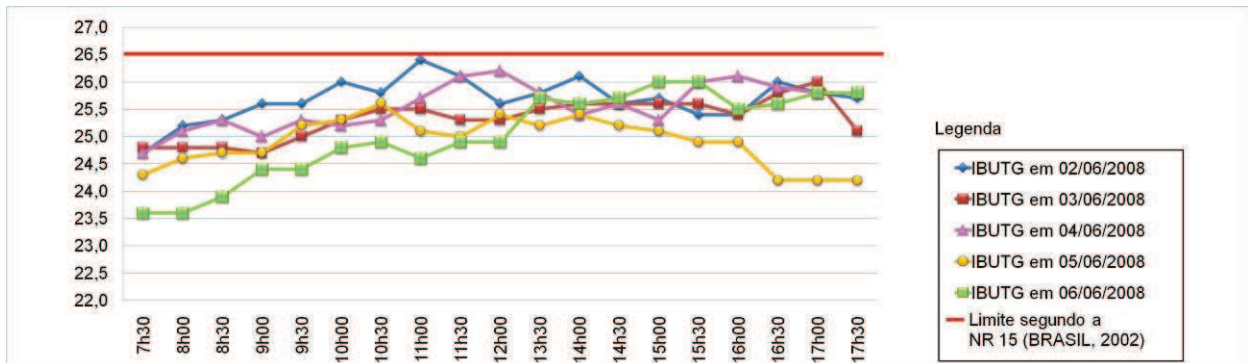


Figura 82 – Índice IBUTG, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

O índice de temperatura efetiva, ao longo da semana de medição, apresentou-se acima da faixa de conforto recomendada pela NR17 (BRASIL, 2002). O valor calculado mais alto foi de 26,67°C e o menor valor foi de 23,33°C (Figura 83). Não houve nenhum momento em que os dados calculados se localizassem dentro da faixa de conforto da norma. Segundo os parâmetros da NR17 (BRASIL, 2002), o ambiente avaliado dispõe de condições inadequadas de conforto.

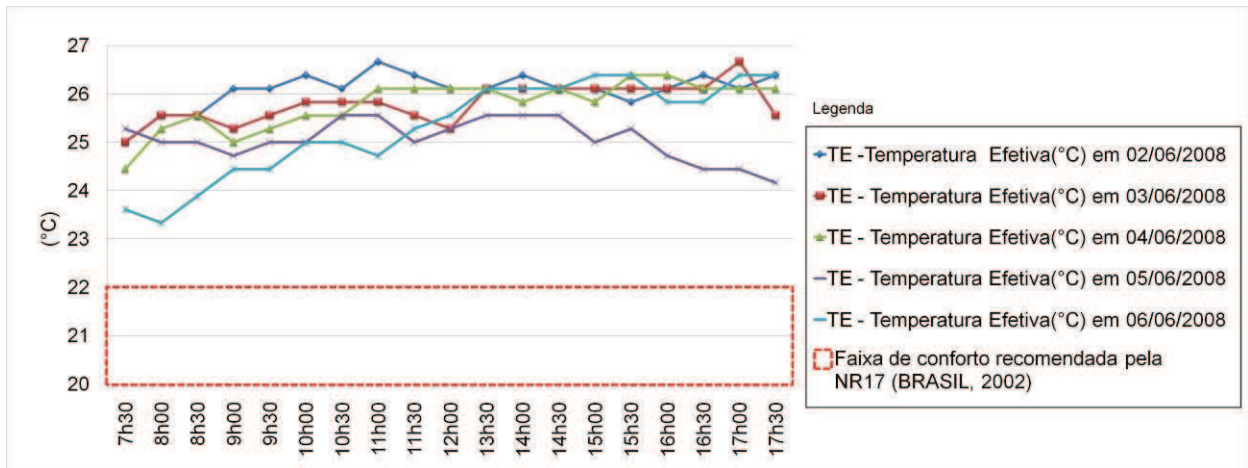


Figura 83 – Índice TE, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

Os índices relacionados ao conforto térmico apresentaram, nesta pesquisa, resultados acima das faixas ou limites determinados pelas cinco referências citadas: ISO 7.730 (1994), NR 15, NR 17, Lyra (2007), Hoppe (1999).

Segundo Araújo (1996), o excesso de temperatura deve ser evitado, principalmente, em ambientes com temperaturas muito altas e pouca ventilação, dificultando o efeito da absorção e a evaporação da vestimenta e da pele. Além disso, o excesso de umidade provoca a condensação superficial e o desenvolvimento de fungos nos componentes das edificações que, por sua vez, também provocam sérios problemas de alergias nas vias respiratórias.

Pode ser observado que o dia 02/06/2008 foi o que apresentou os valores mais altos, tanto em relação aos índices de conforto térmico, como em relação aos parâmetros acústicos. Isso pode estar relacionado ao comportamento agitado dos alunos neste dia.

### V.3.2 ILUMINAÇÃO PARA FINS DE AVALIAÇÃO OCUPACIONAL

As medições de iluminação foram configuradas para intervalos de 5 em 5 segundos, totalizando no turno da manhã 3.121 valores e no turno da tarde 3.002 valores coletados. O horário de medição foi de 7h30 às 11h50 e 13h30 às 17h40. Na medição da iluminação para fins de avaliação ocupacional, as luzes da sala ficaram acesas durante todo o período das medições, pois as aulas foram dadas com uso de iluminação artificial durante todo o tempo. As iluminâncias médias, nas salas de aula, permaneceram com resultados acima da média de 300lux estabelecida pela NBR 5.413 (ABNT, 1992). Entretanto, houve alguns momentos em que, mesmo com a luz artificial, os níveis de iluminância foram inferiores a 300lux (Apêndice J). No dia 02/06/2008, no período de 10 minutos a partir de 07h30, os valores variaram de 238 a 247lux. No dia 05/06/2008, no período de 2 horas e 40 minutos a partir de 07h30, os valores

variaram de 118 a 299lux. No dia 06/06/2008, no período de 3 minutos e meio a partir de 07h30, os valores os valores variaram de 221 a 295lux (Apêndice J). Isto significa que, mesmo que os resultados de iluminância média estejam acima do limite de 300lux recomendado pela NBR 5.413 (ABNT, 1992), existem momentos da medição em que os níveis de iluminância possam estar abaixo do valor da Norma. É possível perceber que as salas 04 e 05, monitorizadas em 05/06/2008 e 06/06/2008, respectivamente, apresentaram condições de iluminação mais precária nos dois turnos (Figura 84 e 85).

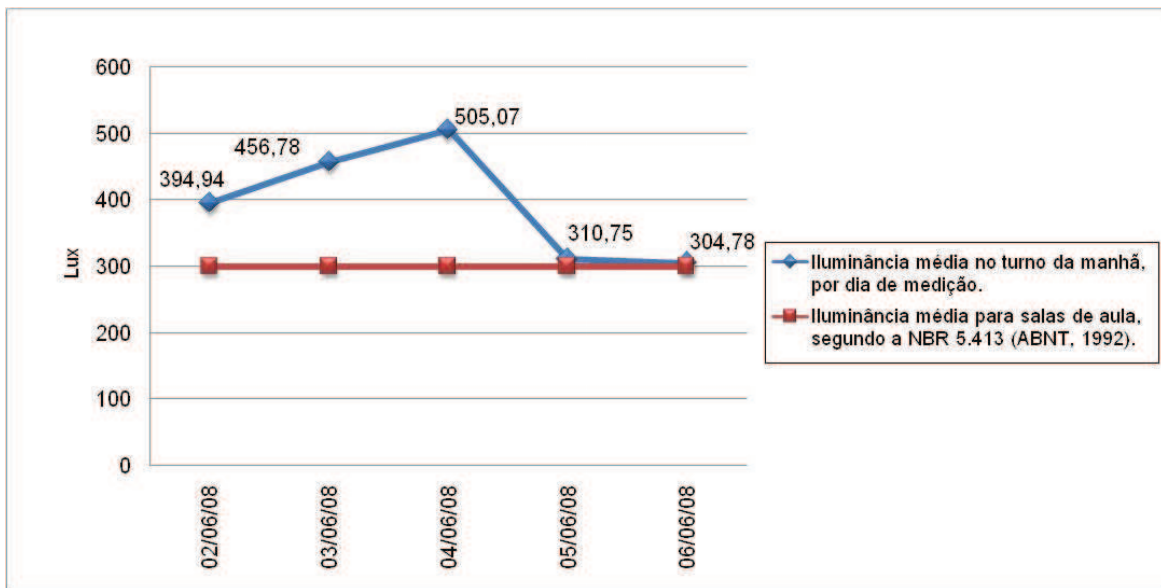


Figura 84 – Iluminância média coletada no turno da manhã, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

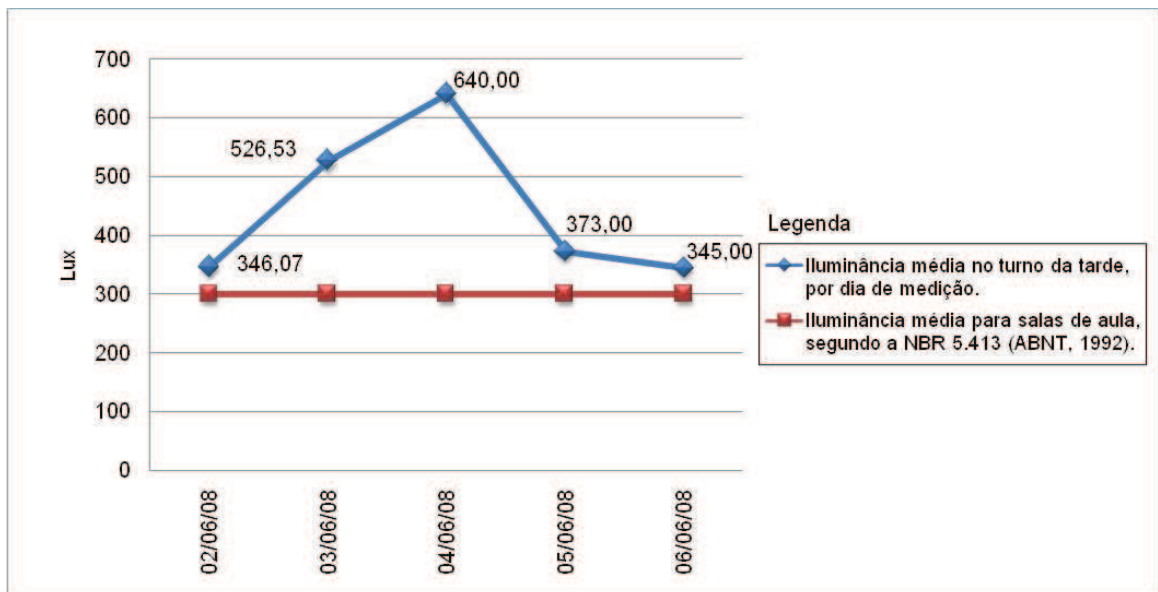


Figura 85 – Iluminância média coletada no turno da tarde, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

Quando apresentado os resultados das médias diárias de iluminâncias das salas em cada dia, observou-se que os dias 05/06/2008 (sala 04) e 06/06/2008 (sala 05) apresentaram as médias mais baixas. A sala 03, monitorizada em 04/06/2008 apresentou média de 571,22lux, sendo o maior valor e a sala 05 (06/06/2008) apresentou média de 324,50lux, sendo o menor valor (Figura 86).

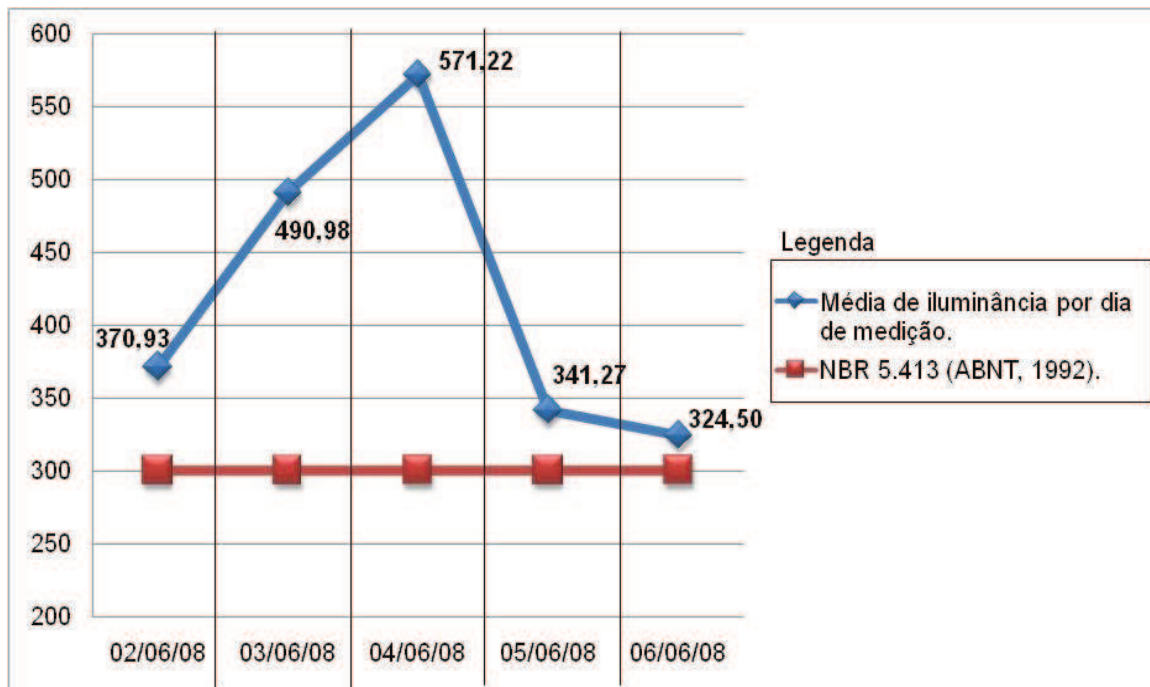


Figura 86 – Iluminância média diária coletada, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

As salas pesquisadas, com orientação 78°NE (sala 04 e sala 05) como dito anteriormente, só recebem incidência do sol durante a manhã. Entretanto, mesmo no período da manhã, a vegetação e o muro presentes na frente das janelas interferem bastante na iluminação. A sala 01, como as salas 04 e 05, também apresentou níveis de iluminância mais baixos, entretanto, foi observado que esta sala estava com luminárias incompletas, faltando duas lâmpadas. A medição, com a sala de aula em funcionamento, foi realizada durante o dia e com as luzes acesas, os níveis de iluminância ficaram acima do valor recomendado pela NBR 5.413 (ABNT, 1992).

Quando as salas de aula foram submetidas à monitorização, somente com a iluminação natural, os níveis de iluminância foram abaixo dos 300lux recomendados pela NBR 5.413 (ABNT, 1992). E quando iluminadas artificialmente durante todo o dia, as salas de aula apresentaram resultados conformes. Seria mais econômico se o professor tivesse a opção de ligar somente as lâmpadas da frente (parte mais prejudicada pela iluminação natural) e os assentos próximos às janelas seriam servidos somente pela luz natural. O edifício, portanto, foi projetado

para funcionar com iluminação artificial durante o seu funcionamento. Os gastos com energia elétrica são altos e se transformam em custos inativos para o mantenedor da Escola.

#### V.4 ANÁLISE DESCRITIVA DAS CARACTERÍSTICAS E PERCEPÇÃO DOS PROFESSORES DA ESCOLA BRIGADEIRO EDUARDO GOMES

As características e percepção dos professores foram avaliadas a partir de questionários aplicados no período das medições, após cada aula ministrada em sala de aula. Os questionários eram aplicados no final da atividade laboral do professor para poder captar a percepção no momento de medição daquele professor. A entrevista era realizada ainda em sala de aula, antes que o professor se retirasse do ambiente avaliado. Foram cinco dias na semana de entrevistas. Cada dia monitorando uma sala de aula e coletando as percepções dos professores que realizaram trabalhos no ambiente avaliado naquele dia.

Em 02/06/2008, na sala 01 foi aplicado o maior número de questionários aplicados (9; 31%), seguindo de (03/06/2008) na sala 02 (7; 24,1%), 04/06/2008 na sala 03 (6; 20,7%) e 06/06/2008 na sala 05 (5; 17,2%). Em 05/06/2008 obteve-se o menor número de questionários aplicados (2; 6,9%) porque foi o dia em que teve o evento do Dia do Meio Ambiente, quando o número de aulas foi reduzido para a realização da atividade complementar (Tabela 9).

Os questionários foram aplicados após cada aula dada. Quando o professor dava duas aulas seguidas, os questionários eram aplicados após a última aula. No dia 06/06/2008 às 13h30, o questionário não pôde ser aplicado porque houve a ausência do professor, sendo que o diretor da escola (que também é professor) passou uma atividade em sala para os alunos para não deixá-los dispersos em horário de aula.

A partir das entrevistas realizadas neste período de medições, foi possível perceber que o corpo de professores sofre mudanças constantes. Na semana de medição, 04 professores entrevistados eram novatos. Houve o critério de não mensurar a Escola no início do ano, porque ainda estaria ajustando o corpo docente, entretanto, já no meio do ano ainda existiam professores sendo remanejados.

Houve um professor que respondeu o questionário somente em um momento que envolveu a sua avaliação. Nos outros momentos, ele se recusou a participar da pesquisa. Os horários de maior número de coletas foi 9h e 10h, pois foi possível aplicar o instrumento em cada dia diferente, dos cinco dias avaliados. O dia 02/06/2008 foi o que apresentou o maior número de coletas (9), realizadas de uma em uma hora durante os dois turnos (Tabela 4).

Tabela 4 – Questionários aplicados por período de aula

Data-Sala e horário de aplicação dos questionários										
Data	Horário de aplicação dos questionários									Total (n; %)
	8h00	9h00	10h00	12h00	14h00	15h00	16h00	17h00	17h40	
02/06/2008 Sala 01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9; 31,0%
03/06/2008 Sala 02	1	1	1		1	1	1	1		7; 24,1%
04/06/2008 Sala 03		1	1	1	1	1		1		6; 20,7%
05/06/2008 Sala 04		1	1							2; 6,9%
06/06/2008 Sala 05		1	1	1			1		1	5; 17,2%
Total (n; %)	2	5	5	3	3	3	3	3	2	29; 100,0%

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

Como a avaliação para fins ocupacionais foi realizada durante uma semana que seria um ciclo de trabalho de um mês de atividade laborativa, todas as disciplinas foram monitorizadas no horário de coleta. Dos 17 professores, alguns foram entrevistados mais de uma vez. As disciplinas de Português e Geografia apresentaram maior número de questionários aplicados, totalizando 5 (17,2%). Seguindo-se as disciplinas de Matemática e História com 4 (13,8%) questionários aplicados (Tabela 5).

Tabela 5 – Questionários aplicados por cada disciplina

Instrumentos aplicados por disciplinas em horário de monitorização		
Disciplinas	n	%
Português	5	17,2
Geografia	5	17,2
Matemática	4	13,8
História	4	13,8
Cultura Baiana	3	10,3
Francês	2	6,9
Educação Física	2	6,9
Religião	2	6,9
Ciências	1	3,4
Inglês	1	3,4

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

Para avaliação de informações da população entrevistada, foram retirados do banco de dados os questionários aplicados para a mesma pessoa mais de uma vez, restando, portanto o total de 17 instrumentos aplicados para professores diferentes. Os professores que participaram do estudo eram, em maioria, do sexo feminino, correspondendo a 15 (88,2%) professores entrevistados. Em relação à idade, a faixa etária predominante foi de 30 a 40 anos com 8 (47,71%) seguida dos acima de 40 anos com 7 (41,2%) professores entrevistados (Tabela 6).

Tabela 6 – Características sociodemográficas dos professores da escola

Características sociodemográficas dos professores avaliados		
Gênero	n	%
Feminino	15	88,2
Masculino	2	17,6

Faixa etária de idade	n	%
20 a 30 anos	2	11,8
30 a 40 anos	8	47,1
Acima de 40 anos	7	41,2

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

A média de altura, peso e idade foram de 1,62 m ( $\pm 0,087$ ); 60,82 kg ( $\pm 11,33$ ); 38,71 anos ( $\pm 7,40$ ), respectivamente (Tabela 7).

Tabela 7 – Características biológicas calculadas por meio das entrevistas realizadas

Características biológicas	N	Média	Desvio padrão	Mediana
Altura (m)	17	1,62	0,087	1,64
Peso (kg)	17	60,82	11,33	60,00
Idade (ano)	17	38,71	7,40	39,00

N – número de professores entrevistados na semana de coleta.

A média de isolamento de vestiário foi de 0,51 clo ( $\pm 0,21$ ) (Tabela 8). No cálculo dessa média, foram considerados dados das 29 entrevistas, considerando que não houve repetição de roupa dos entrevistados. Os professores que foram entrevistados mais de uma vez na semana estavam na seguinte condição:

- quando entrevistados mais de uma vez no mesmo dia, as entrevistas ocorriam em turnos diferentes e estavam com roupas diferentes (esta situação só ocorreu com um professor no dia 04/06/2008).
- quando entrevistados em dias diferentes, também, estavam vestidos com roupas diferentes.

Tabela 8 – Isolamento de vestiário calculadas por meio das entrevistadas realizadas

Características biológicas	N	Média	Desvio padrão	Mediana
Icl – Isolamento de vestiário (clo)	29	0,51	0,21	0,45

N – número de entrevistas realizadas no momento das medições.

Para as variáveis relacionadas à percepção do professor no momento da monitorização, foram considerados todos os instrumentos aplicados, mesmo que mais de uma vez para a mesma pessoa, configurando o total de 29 questionários aplicados. As entrevistas eram realizadas nas salas de aula, no momento da medição. Portanto, um mesmo professor, com as mesmas características biológicas estava sendo avaliado em momentos diferentes do dia, exposto a temperaturas e umidades diversas.

Em relação ao conforto em sala de aula, 22 (75,9%) professores referiram ter dificuldade de realizar o trabalho durante a aula e 7 (24,1%) responderam não ter dificuldades de realizar o trabalho durante a aula (Tabela 9).

Tabela 9 – Percepção dos professores em relação ao conforto

Em relação ao conforto em sala de aula, você teve dificuldade de realizar o seu trabalho?

Resposta	n	%
Sim	22	75,9
Não	7	24,1

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

Em relação ao ruído na sala de aula, 22 (75,9%) professores disseram que o ruído na aula incomodou e 7 (24,1%) disseram que não incomodou (Tabela 10). O questionário tinha questões relacionadas ao conforto acústico, térmico e lumínico. No estudo de Eniz (2004) foram avaliadas 4 escolas da rede pública e privada do Distrito Federal e ao serem questionados se o barulho em sala de aula prejudica as atividades pessoais, 79% (Escola 1), 74% (Escola 2), 76% (Escola 3) e

82% (Escola 4) dos alunos entrevistados relataram que sim. É possível constatar, por meio de pesquisas como estas, que o nível elevado de ruído em sala de aula incomoda e atrapalha tanto o desenvolvimento do aluno como do professor.

Tabela 10 - Questões de Conforto Acústico.

O ruído, nessa aula, te incomodou?		
Resposta	n	%
Sim	22	75,9
Não	7	24,1

n – frequência simples; % - Frequência relativa

Em relação ao tipo de ruído, 17 (58,6%) afirmaram que foi o ruído da sala de aula que incomodou e 5 (17,2%) disseram que foi o ruído de fora da sala de aula (Tabela 11). O ruído em sala de aula pode estar tão elevado que desvia a percepção do usuário em relação ao ruído externo. Na semana da coleta com a escola em funcionamento, nos momentos em que a aeronave passava sobre a Escola Brigadeiro Eduardo Gomes era possível perceber que o nível de ruído em sala de aula era tão elevado que minimizava o efeito do ruído aeronáutico.

Tabela 11 – Tipo de ruído que incomodou na aula.

Se sim, qual o tipo de ruído?		
Resposta	n	%
O ruído da sala de aula	17	58,6
O ruído de fora da sala de aula	5	17,2
Não se aplica	7	24,1

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

Em relação às notas dadas para o conforto acústico, a menor nota foi 0 com 4 (13,8%) professores e a maior nota foi 8 com 2 (6,9%) respostas. A nota com maior número de indicação foi a nota 3 com 11 (37,9%) respostas. As notas 9 e 10 não foram relatadas em nenhum momento das entrevistas realizadas (Tabela 12). Avaliar as sensações de conforto é uma avaliação muito

subjetiva. O critério de solicitar uma nota em relação ao conforto acústico, térmico e lumínico possibilitou fornecer uma escala de valores numéricos ao professor para avaliação.

Tabela 12 – Notas dadas pelos professores ao conforto acústico em sala de aula.

Conforto Acústico	n	%
Nota 0	4	13,8
Nota 1	1	3,4
Nota 2	1	3,4
Nota 3	11	37,9
Nota 4	4	13,8
Nota 5	1	3,4
Nota 6	1	3,4
Nota 7	4	13,8
Nota 8	2	6,9
Nota 9	0	0
Nota 10	0	0

n – frequência simples; % - Frequência relativa

Dos questionários aplicados, em relação à atividade meia hora antes da aula, 17 (58,6%) professores relataram que estavam dando aula em outra sala, 7 (24,1%) relataram que estavam a caminho da escola, 4 (13,8%) relataram que estavam na sala dos professores e 1 (3,4%) relatou que estava fazendo caminhada (Tabela 13).

Tabela 13 – Atividade realizada pelo professor antes de estar na aula.

Qual atividade estava realizando meia hora antes da aula?		
Resposta	N	%
Dando aula em outra sala	17	58,6
A caminho da escola	7	24,1
Estava na sala dos professores	4	13,8

Estava fazendo caminhada 1 3,4

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

Em relação ao verão, 15 (51,7%) entrevistados relataram que a sala de aula é muito quente, 10 (34,5%) relataram que a sala de aula é quente e 4 (13,8%) não emitiram opinião a respeito porque eram novatos (Tabela 14).

Tabela 14 – Percepção do professor da sala de aula, em relação à estação do verão

No verão, a sala de aula é:

Resposta	N	%
Muito quente	15	51,7
Quente	10	34,5
Professor novato, não se aplica	4	13,8

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

Em relação ao inverno, 13 (44,8%) entrevistados relataram que a sala de aula é agradável, 11 (37,9%) relataram que a sala de aula é quente, 3 (10,3%) não emitiram opinião a respeito porque eram novatos e 2 (6,9%) não responderam porque não sabiam emitir opinião (Tabela 15). Pode-se observar, também, que 11 (37,9%) é um valor alto para a afirmativa “quente”, posto que, considera-se que nessa época do ano as temperaturas são mais amenas.

Tabela 15 – Percepção do professor da sala de aula, em relação à estação do inverno

No inverno, a sala de aula é:

Resposta	n	%
Agradável	13	44,8
Quente	11	37,9
Professor novato, não se aplica	3	10,3
Não respondeu	2	6,9

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

Em relação às notas dadas para o conforto térmico, a menor nota foi 2 dada por 2 (6,9%) professores e a maior nota foi 10 com 1 (3,4%) resposta. A nota 5 foi a que teve maior número de indicação mais relatada foi a nota 5 com (7; 24,1%) dos professores (Tabela 16).

Tabela 16 – Notas dadas pelos professores ao conforto térmico em sala de aula

Quais notas você daria de 0 a 10 a este recinto?		
Conforto Térmico	n	%
Nota 0	0	0
Nota 1	0	0
Nota 2	2	6,9
Nota 3	0	0
Nota 4	6	20,7
Nota 5	7	24,1
Nota 6	6	20,7
Nota 7	4	13,8
Nota 8	3	10,3
Nota 9	0	0
Nota 10	1	3,4

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

Ao serem questionados sobre a sensação térmica no momento da entrevista, 2 (6,9%) professores relataram estar com muito calor, 6 (20,7%) relataram estar com calor, 14 (48,3%) relataram estar com um pouquinho de calor, 6 (20,7%) relataram estar bem, nem com calor, nem com frio e 1 (3,4%) relatou estar com um pouquinho de frio (Figura 87).

Em 1970, Fanger desenvolveu estudos em câmaras climatizadas a fim de estabelecer uma relação entre o PMV e o PPD (percentagem de pessoas insatisfeitas). O autor considerou como insatisfeitas as pessoas que votavam +3, +2, -2 e -3, na escala sétima de sensações da Ashrae (1997).



Figura 87 – Sensação de como os professores entrevistados estavam se sentindo no momento da medição

Para o autor, as pessoas que votavam 0 encontravam-se plenamente satisfeitas com o ambiente térmico, e as que votavam +1 e -1 (leve sensação de calor ou leve sensação de frio), não foram consideradas como insatisfeitas em seus estudos pois não existia a plena convicção de suas sensações. Em estudo realizado por Araújo (1996), em Natal, no Rio Grande do Norte, foi considerado que as pessoas que votavam +1 e -1 na escala de percepção apresentavam-se insatisfeitas com o ambiente térmico. Portanto, considera-se a escala: com muito calor (+3), com calor (+2), com um pouquinho de calor (+1), nem com calor, nem com frio (0), com um pouquinho de frio (-1), com frio (-2), com muito frio (-3). Dessa forma, a Escola Brigadeiro Eduardo Gomes apresentou 27,6% de professores insatisfeitos e 20,7% de professores plenamente satisfeitos.

Ao questionar sobre a sensação que gostaria de estar, 21 (72,4%) entrevistados relataram que gostariam de estar com um pouquinho de frio, 4 (13,8%) relataram que gostariam de estar bem, nem com frio, nem com calor, 10,3%(3) gostariam de estar com frio e 1 (3,4%) gostaria de estar com um pouquinho de calor (Figura 88). O interessante deste item perguntado é que a maior parte dos professores não responderam que gostariam de estar na situação considerada de pleno conforto térmico que seria a opção nem mais quente, nem mais frio. 72,4% responderam que gostariam de estar se sentindo com um pouquinho de frio. Para a maioria dos professores entrevistados, portanto, a condição ideal de conforto térmico seria estar sentindo um pouquinho de frio.

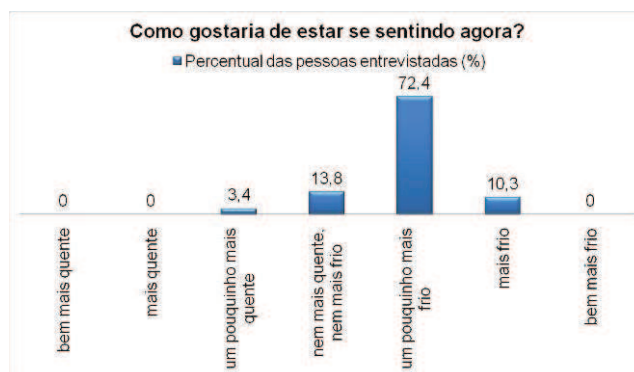


Figura 88 – Sensação de como os professores entrevistados gostariam de estar se sentindo no momento da medição

Ao serem questionados em relação ao perfil pessoal sobre a classificação térmica, 11 (37,9%) se classificaram como normal, 9 (31%) se classificaram como calorento e 31%(9) se classificaram como friorento (Tabela 17)

Se houve, portanto, um percentual tão alto de professores que gostariam de estar sentindo um pouquinho de frio, imaginava-se que este mesmo percentual de professores se classificassem como calorentos, pois são pessoas que sempre teriam a preferência por um ambiente com temperaturas mais baixas onde fosse possível ter a sensação de conforto térmico.

Tabela 17 – Avaliação de como o professor se classificaria

Como você se classificaria?	N	%
Friorento	9	31,0
Calorento	9	31,0
Normal	11	37,9

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

O conforto acústico, por ser o mais perceptível pelo ser humano apresentou notas piores que a avaliação do conforto térmico. O ruído apresentou resultados bastante elevados (75,9% dos entrevistados relatou que o ruído na aula incomodou), quando comparado à temperatura (27,58% dos entrevistados relataram estar com calor ou com muito calor).

Entretanto, os índices relacionados à temperatura deram tão altos quanto os resultados estatísticos do ruído. 15 (52,7%) entrevistados disseram que no verão as salas de aula são muito quentes, portanto, se os índices (para fins de avaliação ocupacional) no outono já apresentaram resultados acima dos limites de conforto, imagina-se que no período de verão, estas salas possam ultrapassar os limites que garantem a salubridade do ambiente.

Foi realizada uma medição experimental na sala 04 no dia 04/04/2008 (ainda na estação do outono que não é considerada a época mais quente do ano) e verificou-se que o nível de temperatura de bulbo seco ou do ar chegou a 30,7°C, temperatura de bulbo úmido de 26,4°C e temperatura de globo de 30,8°C na sala de aula após o recreio no horário de 10h30. O índice de IBUTG medido foi de 27,8. Este índice, portanto, que é um índice voltado para atividades expostas ao calor (estresse térmico) apresentou resultados acima da faixa limite de 26,7°C, segundo a NR15 (BRASIL, 2002).

Em relação às notas dadas ao conforto lumínico, 8 (27,6%) professores deram notas 7 e 8. A menor nota dada foi a nota 3 por 1 (3,4%) professor e a maior nota dada foi a nota 9, também

por 1 (3,4%) professor (Tabela 18). As notas atribuídas ao conforto lumínico foram mais altas que aquelas dos dois outros confortos. Isto se justifica devido à média dos níveis mensurados ter sido acima dos 300lux recomendado pela NBR 5.413 (ABNT, 1992), portanto, atendendo à condição de conforto lumínico.

Tabela 18 – Notas dadas pelos professores ao conforto lumínico em sala de aula

Conforto Lumínico	n	%
Nota 0	0	0
Nota 1	0	0
Nota 2	0	0
Nota 3	1	3,4
Nota 4	2	6,9
Nota 5	1	3,4
Nota 6	3	10,3
Nota 7	8	27,6
Nota 8	8	27,6
Nota 9	1	3,4
Nota 10	0	0

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

## V.5 COTIDIANO DE UM PROFESSOR EM SALA DE AULA

Os dados levantados referentes ao meio ambiente de trabalho foram os aspectos relacionados às condições ambientais e às atividades do professor em sala de aula.

Foram anotados os horários com as atividades e os eventos que ocorriam em sala de aula em uma ficha de observação (Anexo C) para depois cruzá-los com os dados coletados nas medições. O professor selecionado, conforme os critérios estabelecidos na metodologia, ensina a disciplina de História, tem idade de 42 anos e é do sexo feminino. Esta professora foi submetida a três entrevistas durante a semana de medição na escola nos dias 02/06/2008, 03/06/2008, 06/06/2008, nas salas de aula da 7ª série A, 8ª série B e 6ª série C. As turmas avaliadas foram no

turno da tarde para homogeneizar as avaliações de conforto térmico. Vale ressaltar que a professora avaliada possui um timbre de voz forte e se encontra em plena saúde vocal. A mesma professora foi selecionada para que fosse possível comparar as situações do ambiente, considerando que o timbre de voz seria do mesmo da mesma pessoa.

Em observações no questionário a professora ressaltou que a turma da 7ª série A (monitorizada no dia 02/06/2008) tem características de ser uma turma barulhenta. No horário de 17h40 do dia 02/06/2008, foram registradas, no questionário, queixas de calor elevado e interferências acentuadas do ruído externo à escola (passagem de carros de som na rua) no momento da aula. No questionário do dia 03/06/2008, a professora resalta no questionário, que quanto maior a faixa etária dos alunos, menor o nível de ruído. Por isso, a professora justifica que seja possível identificar, posteriormente, uma provável diminuição do nível de ruído em relação ao dia anterior. No dia 06/06/2008, a professora não faz nenhuma observação ou ressalva em relação à turma, considerando um estado satisfatório em relação aos aspectos térmico, acústico e lumínico.

A professora refere, também, que no período do verão, as salas de aula onde foi entrevistada são muito quentes e que mesmo no inverno, as mesmas salas de aula são quentes e ela não identifica diferenças entre as salas com orientações diferentes. Durante a semana de aula foram registradas a passagem de 37 aviões, 2 helicópteros e 13 carros de som. Foi registrado, também, que a sirene é acionada 12 vezes em cada dia, 6 vezes pela manhã e 6 vezes pela tarde.

Fazendo um cruzamento entre as medições realizadas e as atividades e eventos registrados em ficha de observação nas salas de aula, pôde-se notar a variação do comportamento das turmas e diagnosticar um fragmento das condições de trabalho do professor dessa escola.

Esta etapa da pesquisa foi muito interessante, porque descreve os momentos detalhados das medições com as observações anotadas em sala de aula. Foi possível perceber que a condição de trabalho do professor também está associada ao comportamento dos alunos, sendo observado que a mesma turma tem comportamento diferente, a depender do professor, embora seja subjetivo. Tem professores que conseguem ter um controle melhor da turma.

A professora avaliada, nestes registros, apresentou um perfil respeitoso e de controle dos alunos. Vale ressaltar, portanto, que esta é uma condição favorável, em que o professor selecionado impõe um comportamento mais rigoroso.

### V.5.1 REGISTRO DE ATIVIDADES E EVENTOS NO DIA 02/06/2008

A aula ocorreu no horário de 17h05 às 17h40 na 7ª série A (sala 01). No início da aula a porta está aberta, as janelas totalmente abertas, os ventiladores ligados e as lâmpadas acesas. Existiam 25 alunos presentes em sala de aula. Os níveis de ruído equivalente de ruído de cada minuto, variam de 57,48dB(A) – com o término da aula à 91,27dB(A) - com o início da aula (Figura 80). No início da aula os alunos estão agitados e o nível de ruído está mais elevado. Para diminuir o ruído em sala de aula foi necessária a presença do diretor da escola para que o comportamento da turma fosse controlado (Tabela 19).

Quando a professora explica o assunto na lousa, o nível de pressão sonora diminui. O momento que toca a sirene apresenta um nível de ruído de 89,40dB(A), sendo um dos valores mais altos gerados na aula. Professores e alunos estão expostos ao som da sirene no momento do recreio (toca duas vezes) e no momento da saída da escola. Como esta turma gerou os piores resultados na semana de coleta das condicionantes ambientais, o nível de ruído apresentou-se tão elevado que fica difícil perceber as interferências do ruído urbano na aula.

Tabela 19 – Observações anotadas em sala de aula no momento de medição do dia 02/06/2008

Medições de ruído e atividade docente em sala de aula no dia 02/06/2008		
Horário	Observação Registrada	NPS – dB(A)
17h05	Professora entra na sala e pede para os alunos se sentarem.	91,27dB(A)
17h06	O diretor entra na sala e reclama com a turma.	83,93dB(A)
17h09	A professora faz a chamada e os alunos entregam o exercício de casa.	82,28dB(A)
17h12	Professora pede para pegarem os cadernos e pede silêncio.	82,28dB(A)
17h15	Professora sentada, explica o conteúdo. Perguntas e respostas.	82,12dB(A)
17h16	Se dirige à lousa e continua a explicação.	79,91dB(A)
17h20	Em pé, a professora faz perguntas à turma, que brinca com a colega que ficou com vergonha de participar da aula.	80,46dB(A)
17h22	Professora chama a atenção do aluno e volta a explicar o assunto.	81,36dB(A)
17h27	Passa um ônibus na rua. Alunos respondem atividades do caderno. Passa um ônibus na rua.	80,39dB(A)
17h32	O diretor dá aviso sobre semana de prova	81,22dB(A)
17h34	Professora encerra a aula e pede que a turma permaneça sentada.	83,50dB(A)

17h35	Ela faz a chamada. Toca a sirene.	89,40 dB(A)
17h37	Os alunos vão saindo da sala.	85,61dB(A)
17h40	Sala vazia. Passou um avião.	69,00dB(A)

A condição do ambiente está completamente inadequada à atividade laboral do professor. Por ser uma turma de 7ª série, o comportamento dos alunos é mais agitado e, portanto, eleva o nível de ruído em sala de aula. Além disso, o número de alunos em sala de aula foi de 25 alunos, considerado o número limite pela OMS.

No gráfico (Figura 90) é possível observar como os níveis de ruído equivalente (de cada minuto) se apresentam ao longo da aula. É possível notar que, na maior parte do tempo, os valores ultrapassam os 80dB(A) e em vários momentos, ultrapassam o valor de 85dB(A), considerado o valor limite de tolerância pela NR 15 (BRASIL, 2002).

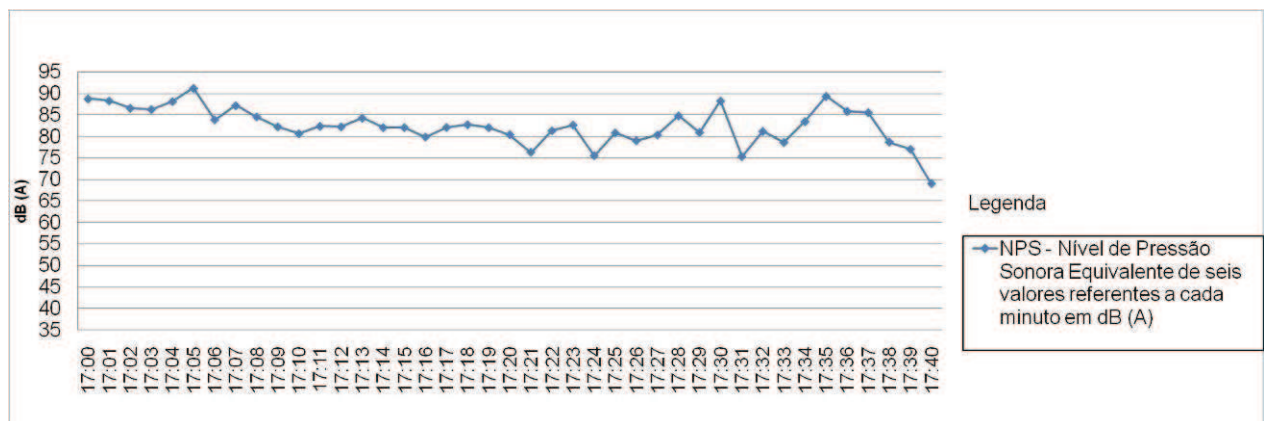


Figura 89 – Nível de pressão sonora equivalente (de cada minuto) no turno da tarde, dia 02/06/2008

Os índices PMV, PPD e PET estão bem acima dos valores recomendados para o conforto (Figura 81). Os índices de conforto térmico continuaram acima dos valores recomendados pelas referências (Figura 89). O PMV variou de 1,71 a 1,76, considerado bastante desconfortável. O percentual de pessoas insatisfeitas variou entre 62,40% e 65,00%, portanto, bem acima dos 10% estabelecido pela ISO 7.730 (1994). O índice PET variou entre 29,90°C e 30,00°C, considerado acima do limite de 22 a 24°C (HOPPE, 1999) e 22 a 26°C (LYRA, 2007). O IBUTG foi o único índice que apresentou resultados abaixo do recomendado pela NR 15 (BRASIL, 2002), com valores entre 25,7 e 25,8.

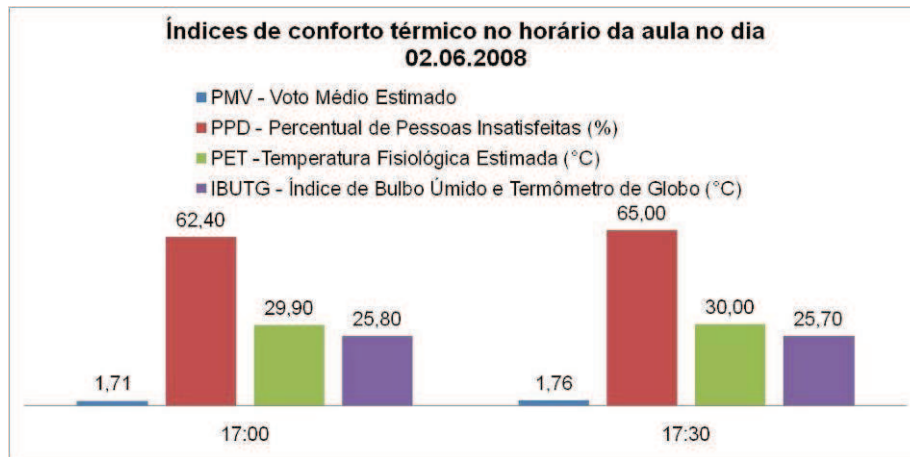


Figura 90 – Índices de conforto e estresse térmico calculados nos horários de 17:00 e 17:30, dia 02/06/2008

O nível de iluminância neste período permaneceu constante no valor de 277 lux, considerado insuficiente segundo a NBR 5.413 (ABNT, 1992).

#### V.5.2 REGISTRO DE ATIVIDADES E EVENTOS NO DIA 03/06/2008

A aula ocorreu no horário de 15h07 às 15h47 na 8ª série B (sala 02). A aula se inicia com a porta aberta, janelas totalmente abertas, ventiladores desligados e lâmpadas acesas. Há 19 alunos presentes em sala de aula.

A professora entra na sala e o nível de ruído é bem inferior (81,50dBA) que no dia de registro anterior. A turma só tem a presença de 19 alunos e isso, também, contribui para a diminuição do nível de ruído em sala de aula. O nível de ruído desta aula foi inferior ao da sala de registro anterior. No momento em que a professor explica o assunto na lousa, o nível de ruído na sala diminui de 81,50dB(A) para 78,23dB(A). É possível perceber a intensidade de interferências do ruído urbano por meio dos eventos descritos durante a aula. Ocorre uma série de acontecimentos simultaneamente, portanto, torna-se difícil e complexa a avaliação da atividade docente, considerando o comportamento da turma e os eventos relativos ao ruído de fundo do ambiente (Tabela 20). No momento em que os alunos fazem o exercício, o nível de ruído equivalente sofre uma redução de 76,95dB(A) para 71,25dB(A). Como o nível de pressão sonora apresentou-se muito elevado, torna-se difícil perceber as interferências do ruído urbano na aula.

Tabela 20 – Observações anotadas em sala de aula no momento de medição do dia 03/06/2008

Medições de ruído e atividade docente em sala de aula no dia 03/06/2008		
Horário	Observação Registrada	NPS – dB(A)
15h07	A professora entra na sala.	81,50dB(A)

15h11	Professora fica em pé explicando o assunto. Passa um avião.	78,23dB(A)
15h12	Passa um ônibus.	81,20dB(A)
15h14	Professora lê exercício e a turma presta atenção. Passa mais um avião.	82,20dB(A)
15h16	Aluno arrasta cadeira.	76,71dB(A)
15h17	Professora se senta e a turma faz o exercício. Ligam os ventiladores. Passa um avião. Porta aberta.	76,57dB(A)
15h19	Passa um jatinho. Professora faz chamada.	76,89dB(A)
15h23	Passa mais um avião.	77,01dB(A)
15h24	Professora circula pela sala tirando dúvidas.	78,44dB(A)
15h26	Passa um ônibus na rua. Professora volta para a frente da sala.	74,17dB(A)
15h30	Professora escreve na lousa. Passa um avião.	76,95dB(A)
15h33	A turma faz o exercício. A professora está sentada.	71,25dB(A)
15h35	Passa um avião.	72,84dB(A)
15h41	Buzina na rua.	79,37dB(A)
15h42	Um aluno se dirige à mesa da professora.	76,87dB(A)
15h44	Passa um avião.	83,31dB(A)
15h46	Professora pede que a turma traga a atividade na sexta feira.	81,18dB(A)
15h47	Toca a sirene para o recreio.	81,35dB(A)

No gráfico (Figura 91) é possível ver como os níveis de ruído equivalente (de cada minuto) se apresentam ao longo da aula. É possível notar que, em alguns momentos, os valores ultrapassam os 80dB(A).

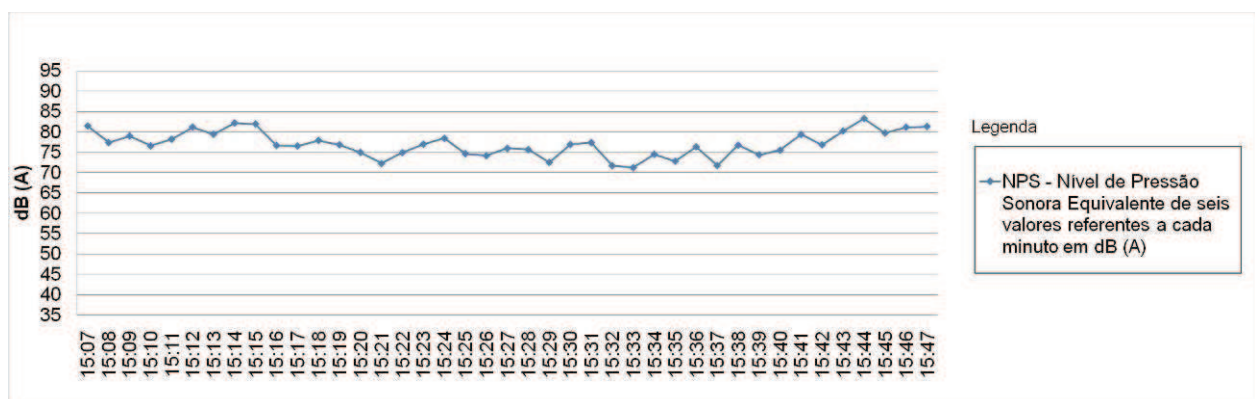


Figura 91 – Dados de nível de pressão sonora equivalente (de cada minuto) no turno da tarde, dia 03/06/2008

Os índices de conforto térmico continuaram acima dos valores recomendados pelas referências (Figura 92). O PMV variou de 1,81 a 1,86, considerado bastante desconfortável. O percentual de pessoas insatisfeitas variou entre 67,50% e 70,30%, portanto bem acima dos 10% estabelecido pela ISO 7.730 (1994). O índice PET variou entre 30,20°C e 30,30°C, considerado acima do limite de 22 a 24°C (HOPPE, 1999) e 22 a 26°C (LYRA, 2007). O IBUTG foi o único índice que apresentou resultados abaixo do recomendado pela NR 15 (BRASIL, 2002), com valor de 25,60.

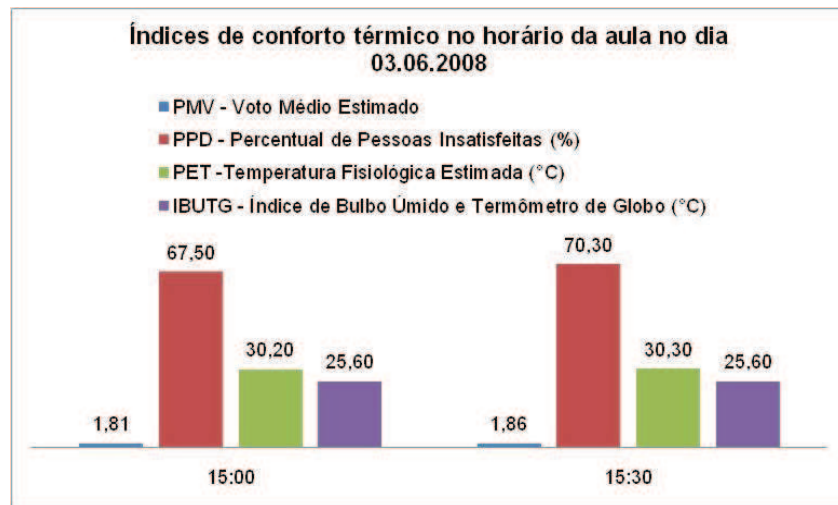


Figura 92 – Índices de conforto e estresse térmico calculados nos horários de 17:00 e 17:30, dia 03/06/2008

O nível de iluminância neste período permaneceu constante no valor de 529lux durante toda a aula. Este valor está acima do valor recomendado pela NBR 5.413 (ABNT, 1992) A condição de trabalho do professor, nesta aula foi mais favorável que na aula do registro anterior.

### V.5.3 REGISTRO DE ATIVIDADES E EVENTOS NO DIA 06/06/2008

A aula ocorreu no horário de 15h04 às 15h47 na 6ª série C (sala 05). A aula se iniciou com a porta fechada, janelas totalmente abertas, ventilador oposto à porta ligado (fazendo muito barulho) e lâmpadas acesas. Tem pouco tempo que os ventiladores foram instalados na escola. Existem trinta alunos presentes em sala de aula. No momento em que a professora explica o conteúdo na lousa e faz a chamada, os níveis de ruído diminuem consideravelmente (Tabela 21). No momento em que a professora chama a atenção da turma, o nível de pressão sonora diminui. Para que a professora chame atenção, é porque o nível de ruído no momento da reclamação (81,12dBA) está incômodo aos ouvidos.

Tabela 21 – Observações anotadas em sala de aula no momento de medição do dia 06/06/2008

Medições de ruído e atividade docente em sala de aula no dia 06/06/2008		
Horário	Observação Registrada	NPS – dB(A)
15h07	A professora entra na sala. Professora chama a atenção dos alunos. Ela está em pé. Professora pede que eles abram o caderno. Professora se dirige à lousa.	84,47dB(A)
15h09	Professora estimula os alunos com representações na lousa.	86,08dB(A)
15h10	Professora pede a atenção da turma.	81,00dB(A)
15h11	Professora estimula os alunos na lousa. Ela pega o caderno de um deles para olhar.	81,70dB(A)
15h13	Professora continua explicando na lousa, em pé.	76,23dB(A)
15h23	Professora continua dando aula e alunos dialogam e respondem aos questionamentos.	79,76dB(A)
15h25	Professora pede que a turma anote as questões.	81,65dB(A)
15h26	Professora dita as questões.	89,48dB(A)
15h31	Professora senta e continua o ditado.	79,34dB(A)
15h37	Concluído o ditado das questões. Abriu a porta e fechou. Professora chama a atenção da turma.	81,12dB(A)
15h38	Professora passa um exercício na sala. Fazer leitura e responder o exercício do livro.	78,98dB(A)
15h40	Professora faz chamada sentada.	79,92dB(A)
15h44	Alguns alunos vão até a mesa da professora para tirar dúvidas.	80,89dB(A)
15h46	O outro ventilador, que fica perto da porta, foi ligado. A professora sai um pouco da sala.	81,42dB(A)
15h47	Professora volta à sala, pede à turma para guardar os materiais e organizar uma fila para irem lanchar. Toca a sirene.	86,09dB(A)

No gráfico (Figura 93) é possível ver como os níveis de ruído equivalente (de cada minuto) se apresentam ao longo da aula. É possível notar que, em alguns momentos, os valores ultrapassam os 80dB(A).

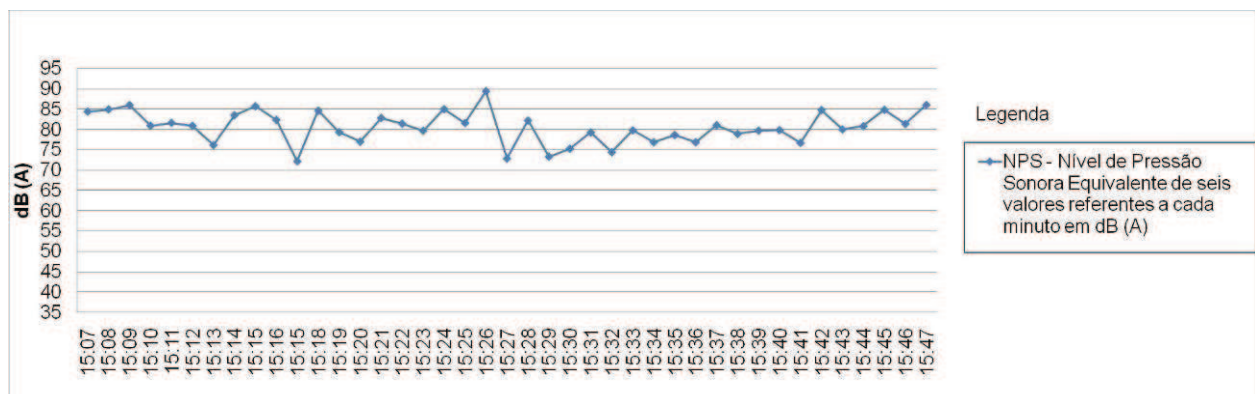


Figura 93 – Dados de nível de pressão sonora equivalente (de cada minuto) no turno da tarde, dia 06/06/2008

Os índices de conforto térmico continuaram acima dos valores recomendados pelas referências (Figura 94). O PMV variou de 1,64 a 1,65, considerado bastante desconfortável. O percentual de pessoas insatisfeitas variou entre 58,80% e 59,10%, portanto bem acima dos 10% estabelecido pela ISO 7.730 (1994). O índice PET apresentou valor constante de 29,60°C, considerado acima do limite de 22 a 24°C (HOPPE, 1999) e 22 a 26°C (LYRA, 2007). O IBUTG foi o único índice que apresentou resultados abaixo do recomendado pela NR 15 (BRASIL, 2002), com valor de 26,00.

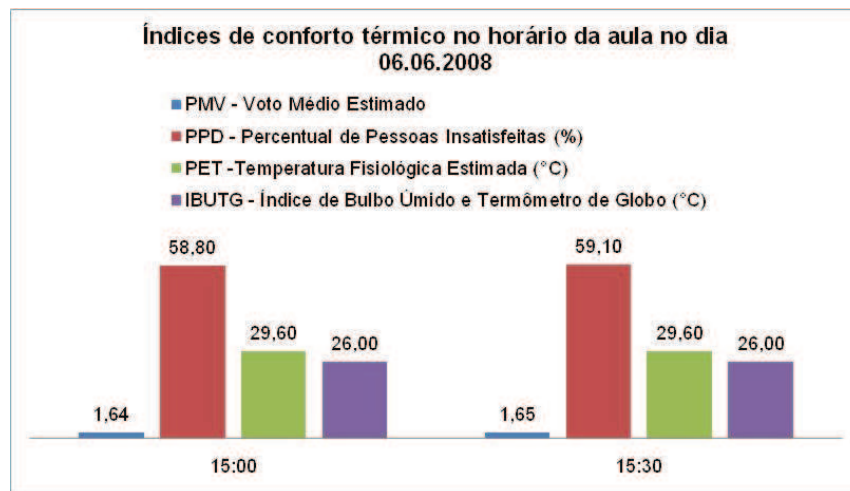


Figura 94 – Índices de conforto e estresse térmico calculados nos horários de 17:00 e 17:30, dia 03/06/2008

O nível de iluminância neste período permaneceu constante no valor de 345lux, considerado acima do valor recomendado pela NBR 5.413 (ABNT, 1992)

Esta turma estava com mais alunos presentes na aula (30). Por ser turma de 6ª série, era esperado que o comportamento dos alunos fosse mais agitado. Entretanto, a aula procede de forma tranquila, sem estresse entre professor e alunos. A turma é participativa e o professor se realiza na atividade de docência. Pode-se notar, entretanto, que o nível elevado do ruído ocorre em decorrência da falta de condição acústica favorável à edificação. O nível de iluminância nesta aula permaneceu acima do recomendado pela NBR 5.413 (ABNT, 1992).

## VI. CONCLUSÃO

A Escola Brigadeiro Eduardo Gomes não favorece ao conforto ambiental, em relação à sua localização e às características do edifício. A edificação escolar não está localizada em um lugar apropriado para o ensino, devido às interferências marcantes do ruído urbano. Do ponto de vista do conforto térmico, o terreno e o edifício apresentaram algumas considerações favoráveis, entretanto, o muro limítrofe (que serve de barreira acústica) impede o aproveitamento eficiente dos ventos predominantes. Foram encontradas situações críticas em relação ao conforto em sala de aula durante todo o tempo de avaliação do ambiente. As salas de aula são voltadas para um pátio coberto e possuem aberturas voltadas para este pátio que agravam a sua condição acústica.

A revisão de literatura deste estudo demonstrou que a inadequação dos resultados dos níveis mensurados das condicionantes ambientais, considerando as normas vigentes, interfere bastante na saúde, na atividade laboral do professor e no processo ensino-aprendizagem. Diversos estudos da literatura revelam a necessidade de regulamentos mais eficazes e específicos de cada clima quanto à concepção da sala de aula no contexto do edifício escolar. Com níveis de ruído, temperatura e iluminação dentro das faixas de conforto, o rendimento desejável do aluno e do professor seria alcançado com motivação e estímulo.

Em relação ao ruído na sala de aula, devem-se minimizar os efeitos acústicos, que trazem resultados negativos para a eficiência do ensino-aprendizagem. A variabilidade do ruído em sala de aula depende, também, das estratégias pedagógicas utilizadas pelo professor, tendo em vista que os níveis de pressão sonora variam conforme as atividades das aulas ministradas. De acordo com a literatura, o nível encontrado de 116,70dB(A) torna-se extremo e requer uma atitude imediata de interdição da edificação escolar. A inviabilidade do uso de equipamentos de proteção individual descarta a possibilidade de continuação das atividades escolares. As condições acústicas encontradas na Escola Brigadeiro Eduardo Gomes representam situações graves, inadmissíveis e alarmantes diante dos parâmetros legais relativos aos limites de tolerância admitidos para a saúde do trabalhador. Crianças e jovens estão submetidos à ambientes danosos e ameaçadores à saúde humana. A não interdição indicaria o exercício das atividades de ensino nas salas de aula com níveis de  $L_{eq}$  entre 80,55dB(A) e 86,37dB(A) e esta condição pressupõe o absurdo em cogitar na realização do trabalho docente utilizando o protetor auricular, na realização de exames médicos audiométricos para identificar possíveis perdas auditivas. Considerando, também, a necessidade de comunicação neste ambiente de trabalho ruidoso, existe a sobrecarga do aparelho fonador e isso agrava consideravelmente as condições

de desenvolvimento de disfonias ocupacionais e outras patologias de natureza psicossomáticas associadas. Vale ressaltar que as mesmas indicações preventivas de uso de protetor auricular e realização de exames médicos são aplicáveis, também, para os alunos. Além disso, a necessidade de ação preventiva para níveis superiores à 80dB(A) segundo a NR 9 (BRASIL, 2002) implica na indicação de medidas de ação para controle dos resultados aferidos deste estudo.

A localização entre vias de movimento intenso, a proximidade do Aeroporto Internacional de Salvador, a utilização de equipamentos ruidosos em sala de aula e a estrutura espacial inadequada do edifício favorecem bastante ao agravamento das condições acústicas precárias da escola BEG. Considerando que o ruído urbano interfere, consideravelmente, para o aumento do nível de ruído em sala de aula, devem ser tomadas medidas para minimização tanto do ruído interno, como do ruído externo.

A Escola não possui ambiente arborizado e o muro limítrofe da edificação impede a penetração de ventos. O local é ventilado, entretanto, a forma como foi concebida a edificação não favorece ao conforto ambiental. As condições de trabalho do professor são inadequadas à atividade laboral, visto que os resultados apresentaram valores acima dos limites de referência. O professor necessita de muito esforço da voz e da audição que entram em conflito com a utilização de recursos que amenizem o calor. Para utilizar o ventilador em sala de aula, o professor precisa aumentar ainda mais o seu tom de voz.

A partir dos dados coletados nesta pesquisa e suas análises, espera-se ter contribuído com os estudos em avaliação de ambientes laborais e estimular a construção de parâmetros para a melhoria do mesmo nas edificações escolares. Mensurar o conforto térmico é muito peculiar devido à vasta quantidade de variáveis envolvidas nesse processo. Foi possível identificar na presente pesquisa que os índices nacionais e internacionais passam por constantes processos de aprimoramento. Apesar da atuação de grupos de pesquisa na área de conforto ambiental, é preciso fomentar o desenvolvimento de mais pesquisas que envolvam elaboração de índices mais modernos e precisos no Brasil. A pesquisa de Lyra (2007) foi uma referência importante de que os índices internacionais podem estabelecer faixas de conforto térmico, não adaptadas para a realidade do clima brasileiro. É preciso que sejam realizadas mais investigação sobre estes índices para que a utilização destes estabeleça resultados mais concisos e confiáveis.

Em relação às medições das condicionantes ambientais, os valores apresentados, em grande parte, superaram os valores estabelecidos pelas normas de referências, com exceção do IBUTG, que por se tratar de um índice para avaliação de condições de estresse térmico possui limites considerados de tolerância ao calor e não de conforto térmico. Entretanto, mesmo nestas condições, o IBUTG atingiu o valor máximo de 26,40 em todo o período de medição.

Os valores limites ou faixa de conforto das condicionantes ambientais são regulamentados e normatizados de acordo com as políticas públicas de cada país. A edificação, quando avaliada isoladamente, apresentou níveis de ruído e iluminância bem insuficientes em relação aos valores preconizados pelas referências (nacionais e internacionais). O professor submetido a este ambiente de trabalho terá sua saúde prejudicada ao longo da vida laborativa.

Diversas limitações foram levantadas nesta pesquisa. Como já se sabe, mensurar condicionantes ambientais é uma atividade muito complexa que requer muito planejamento, posto que estes fatores (ruído, iluminação e temperatura) sofrem variações significativas ao longo do dia e, portanto, precisam de um método sistemático para serem mensuradas. Na presente pesquisa não foi possível, no mesmo momento, mensurar a parte externa da edificação para comparar os níveis de ruído ou temperatura.

Em relação às salas de aula, seria importante mensurar, ao mesmo tempo, duas salas de aula, porque as condicionantes ambientais gerais (no momento do dia) seriam as mesmas nas duas situações. Entretanto, por não dispor de mais de um equipamento para cada tipo de fator ambiental, tornou-se inviável a avaliação simultânea das salas de aula.

A Escola, quando em funcionamento, dificulta a manipulação dos instrumentos da pesquisa devido ao movimento intenso de professores e, principalmente, de alunos. É preciso ficar próximo aos equipamentos, durante todo o período de medição para que não ocorra nenhuma situação irregular em decorrência do comportamento de algum aluno. Dessa forma, torna-se inviável observar outras atividades que ocorrem fora da sala de aula no momento das medições.

Além disso, não foi possível utilizar o mesmo método de mensuração da etapa ambiental (mensurando duas salas de forma alternada) na etapa ocupacional, porque seria inviável o deslocamento dos equipamentos com a escola em funcionamento. Portanto, optou-se pela monitorização diária em cada sala de aula.

Em relação aos índices disponíveis para avaliação do conforto térmico, foi possível identificar que estes são consolidados por meio de normas que não dispomos no Brasil. Entretanto, é possível notar que, muitas vezes, esses índices não estão adequados ao clima brasileiro e, portanto, precisam ter seus valores adaptados para cada clima do País. Isso dificulta, relativamente, na elaboração e discussão dos resultados gerados nos trabalhos nacionais. Por isso, muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas para adaptar os índices internacionais aos climas de cada região do Brasil. A NBR 5.413, também, precisa ser revista em relação ao valor recomendado para lousas de outras cores, além da cor negra. A refletância é muito importante para o conforto visual do usuário do ambiente.

Quando analisadas as atividades do professor em sala de aula, verificou-se que quando o professor apresenta o conteúdo na lousa, os alunos permanecem mais silenciosos porque passam a copiar o assunto da lousa. O nível de ruído, neste momento, é reduzido (quando não tem interferência de ruído aeronáutico) devido ao aumento de concentração dos alunos. Foi possível perceber, também, como os alunos precisam ser chamados a atenção por meio do aumento de tom de voz do professor para que o nível de ruído seja reduzido em sala de aula.

Como observado no estudo, a Escola Saudável ainda é um discurso muito teórico na realidade, pois não intensifica o papel definido do professor no processo de mudança. O professor ainda não é visto como um trabalhador que demanda necessidades específicas e precisa de atenção especial pelo profissional de saúde. Ainda não foram implantadas propostas e ações de Escola Promotora da Saúde na Escola Brigadeiro Eduardo Gomes. O ambiente da sala de aula e o processo de trabalho do professor não contribuem para a construção de um educador participativo nas relações coletivas e individuais. É preciso que o professor esteja mais atuante nas questões relacionadas ao seu ambiente de trabalho, para que sejam realizadas propostas inclusivas no processo de melhoria das condições de trabalho docente.

Para trabalhos futuros são sugeridas algumas pesquisas visando complementar as lacunas deste estudo como:

- Estudos que apliquem os mesmos procedimentos metodológicos desta pesquisa no período do verão da cidade de Salvador para comparar os resultados.
- Estudos epidemiológicos, a exemplo de censo em escolas da rede municipal de Salvador, para diagnosticar as condições do ambiente de trabalho do professor.
- Estudo do tempo de reverberação nas salas de aula avaliadas nesta pesquisa.
- Avaliação da percepção dos alunos em relação à Escola Brigadeiro Eduardo Gomes.
- Avaliação do ruído urbano, utilizando metodologia específica.
- Estudos de medições de dose de ruído do professor por meio de medidor integrador de uso pessoal que fornece a dose da exposição ocupacional ao ruído.
- Estudos ergonômicos que avaliem o processo de trabalho do professor da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes possibilitando relacioná-lo com a saúde docente.
- Estudos relacionados à inserção do professor no conceito de Escola Saudável.
- Estudos sobre observações no comportamento dos alunos e do professor submetidos às condições ambientais da escola estudada.

## VII. REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151 (2000): **Acústica – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade**. Rio de Janeiro, 2000.

\_\_\_\_\_. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.215-4 (2004): **Iluminação Natural - Parte 4: Verificação Experimental das Condições de Iluminação Interna de Edificações – Método de Medição**. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.152 (1987): **Níveis de Ruído para o Conforto Acústico**. Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5.413 (1992): **Normas para Iluminância de Interiores**. Rio de Janeiro, 1992.

ALVES, C. N. **Educação Inclusiva no Sistema Regular de Ensino: O Caso do Município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro; 2003. Disponível em: [http://www.cnotinfor.pt/inclusiva/pdf/Educacao\\_inclusiva\\_RJ\\_pt.pdf](http://www.cnotinfor.pt/inclusiva/pdf/Educacao_inclusiva_RJ_pt.pdf) Acesso em: 20 nov. 2007.

ALVES, L. R. G., PRETTO, N. Escola: um espaço de aprendizagem sem prazer? **Revista Comunicação e Educação**, São Paulo, v.16, p.29- 35, 1999.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC. **ASHRAE Fundamentals**. Atlanta, 1997. Cap.8: Thermal Comfort.

\_\_\_\_\_. **Thermal Enviromental Condictions for Human Occupancy, ASHRAE Standard 55-1992**. Atlanta, 1992.

ARAÚJO, V. M. D. Parâmetros de Conforto Térmico para Usuários de Edificações Escolares no Litoral Nordeste Brasileiro. 1996. 179 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

AZEVEDO, G. A. N. **Arquitetura Escolar e Educação: um modelo conceitual de abordagem interacionista**. 2002. 232 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Pesquisa Operações e Gerenciamento de Produção - COPPE) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BAHIA. Secretaria de Planejamento. **Bahia: Por uma Escola Pública de Qualidade**. 2006a. Disponível em: <http://www.isp.ufba.br/relat%C3%B3rio%20SEPLAN.pdf> Acesso em: 14 jun. 2008

BAHIA. Relatório de Atividades 2006. **Educação: Universalização e Qualidade**. 2006b. Disponível em: [http://www.seplan.ba.gov.br/arquivos/re\\_l\\_atividades2005/html/pdf/vol.1/01%20Educacao.pdf](http://www.seplan.ba.gov.br/arquivos/re_l_atividades2005/html/pdf/vol.1/01%20Educacao.pdf) Acesso em: 11 nov. 2008

BARBANTI, M. L. H., **Escolas americanas de confissão protestante na província de São Paulo: um estudo de suas origens.** 1977. 228f. Dissertação. (Mestrado em Educação) - Universidade de São Paulo. São Paulo.

BERTOLI, S. R. Avaliação do Conforto Acústico de Prédio Escolar da Rede Pública: O Caso de Campinas. In: ENCONTRO NACIONAL, IV, ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, III, 2001, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANTAC, 2001, p.1-8.

BIT (*Bureau* Internacional do Trabalho). **Locais de trabalho seguros e saudáveis: tornar o trabalho digno de uma realidade,** Genebra, 2007. Disponível em: [http://www.ilo.org/public/portugue/region/eurpro/lisbon/pdf/relatseg\\_07.pdf](http://www.ilo.org/public/portugue/region/eurpro/lisbon/pdf/relatseg_07.pdf). Acesso em: 15 fev. 2008.

BLANCO, M. A. **O conforto luminoso como fator de inclusão escolar do portador de baixa visão nas escolas públicas regulares do Distrito Federal.** 2007. 255f. Dissertação. (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília. Brasília.

BONOMA, T. V. Case Research in Marketing: Opportunities, Problems and a Process. **Journal of Marketing Research**, v. 22, p. 199-208, may. 1985.

BORMANN, Oto Roberto. **Iluminação natural em sala de aula e escritórios com uso de prateleiras de luz.** Curitiba, 2003. 140f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba.

BOYD, JR. H.; HARPER, W. **Pesquisa mercadológica: Textos e casos.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1964, v. 1, p. 59-63.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 dez. 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2007.

\_\_\_\_\_, Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988.** Brasília: Ministério da Educação, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho. Consolidação das Leis Trabalhistas, Decreto Lei 6214/1977 e Portaria 3.214/1978 – **Normas Regulamentadoras sobre Segurança e Medicina do Trabalho.** Rio de Janeiro: Atlas, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Inep divulga resultado do Censo Escolar de 2007.** Brasília, 10 janeiro 2008. Disponível em: < [http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/censo/escolar/news08\\_01.htm](http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/censo/escolar/news08_01.htm) > Acesso em: 16 mar. 2008.

\_\_\_\_\_. Ministério do Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão. CNAEweb – **Classificação Nacional das Atividades Econômicas,** s.d. Disponível em: < [http://www.cnae.ibge.gov.br/subclasse.asp?CodSecao=P&CodDivisao=85&CodGrupo=851&cdclasse=8513-9&CodSubClasse=8513-9/00&TabelaBusca=CNAE\\_200@CNAE%202.0@0@cnaefiscal@0](http://www.cnae.ibge.gov.br/subclasse.asp?CodSecao=P&CodDivisao=85&CodGrupo=851&cdclasse=8513-9&CodSubClasse=8513-9/00&TabelaBusca=CNAE_200@CNAE%202.0@0@cnaefiscal@0) > Acesso em: 05 dez. 2008.

\_\_\_\_\_.PORTARIA n.24, de 07 de janeiro de 2008. **Diário Oficial da União-Seção I**, Brasília, 2008.

\_\_\_\_\_.PORTARIA n.25, de 29 de dezembro de 1994. **Diário Oficial-Seção I**, Brasília, 1995.

BRESSAN, Flávio. Método do estudo de caso. **Administração On line**, São Paulo v. 1, n.1, 2000. Disponível em: <[http://www.fecap.br/adm\\_online/art11/flavio.htm](http://www.fecap.br/adm_online/art11/flavio.htm)>. Acesso em: 20 ago. 2007.

BREVIGLIERO, E., POSSEBON, J. e SPINELLI, R. **Higiene ocupacional**: Agentes biológicos, químicos e físicos. 01 ed. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2006, v.1, 422 p. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=2Ru61VOck1wC&printsec=frontcover#PPA10,M1> Acesso em: 01 fev. 2009.

CASTRO, Maria Rosana de Oliveira; OLIVEIRA, N. C. M. A Valorização Docente na Perspectiva Histórica e Atual. **Revista Virtual de Iniciação Acadêmica**, v. 10, n.1 p. 1-13, 2001. Disponível em: [http://www2.ufpa.br/rcientifica/ed\\_anteriores/pdf/ed\\_01\\_mroc.pdf](http://www2.ufpa.br/rcientifica/ed_anteriores/pdf/ed_01_mroc.pdf) Acesso em: 04 jun. 2008

COHEN, Simone Cynamon, BODSTEIN, Regina, KLIGERMAN, Débora Cynamon *et al.* Habitação saudável e ambientes favoráveis à saúde como estratégia de promoção da saúde. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v.12, n.1, p.191-98, jan./mar. 2007. ISSN 1413-8123. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=440823&indexSearch=ID> Acesso em: 22 dez. 2008.

COSTA, E. C. **Arquitetura Ecológica**: condicionamento térmico natural. 1. ed. São Paulo: Blucher, 1982. p. 43-48.

COUTINHO, A. S., **Conforto e Insalubridade Térmica em Ambientes de Trabalho**, 2 ed., João Pessoa: Editora Universitária/UFPB/PPGEP, PB, 2005. 179p.

CREA-BA. Barulho e monóxido de Carbono no Ar de Salvador. **CREA-BA: Revista Edição 13**, out./nov./dez./2005, s.p. Disponível em: [http://www.creaba.org.br/Revista/Edicao\\_13/poluicao\\_barulho.asp](http://www.creaba.org.br/Revista/Edicao_13/poluicao_barulho.asp) Acesso em: 20 ago. 2008.

CZERESNIA, Dina; RIBEIRO, Adriana Maria. O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. **Cadernos de Saúde Pública**, v.16, n.3, p.595-605, jul./set. 2000. ISSN 0102-311X.

DRAGO, Niuxa Dias; PARAIZO, Rodrigo Cury. **Ideologia e Arquitetura nas Escolas**. 1999. Disponível em: <http://www.fau.ufrj.br/prourb/cidades/tfg-cmc2000/estetica.html> Acesso em: 12 mai. 2008.

DEJOURS, C. **A Loucura do Trabalho**: Estudo de Psicopatologia do Trabalho. 5.ed. São Paulo: Oboré, 1992. 168p.

DELCOR, N. S.; ARAÚJO, T. M.; REIS, E. J. F. B. Condições de trabalho e saúde dos professores da rede particular de ensino de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.20, n.1, p. 187-96, jan./fev. 2004.

ENIZ, Alexandre de oliveira. **Poluição Sonora em Escolas do Distrito Federal**. Brasília, 2004. 111f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) - Universidade Católica de Brasília, Brasília.

FABRIANE, Maria; SANTOS, Júlio. **O mundo na sala de aula**. Rio de Janeiro: Guia da internet.br. 1998. p. 54-63.

FACCIN, Renata de; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. ; RUSCHEL, Regina C . Sistema Informatizado de Gerenciamento do Ambiente Escolar (SIGAE) Como Instrumento À Melhoria do Conforto Ambiental. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 10, p. 51-61, 2002.

FANGER, P. O. **Thermal Comfort. Analysis Engineering**. New York: Mc Graw Hill Book Company, 1972.

FARIA FILHO, Luciano. M.; VIDAL, Diana G. Os tempos e os Espaços Escolares no Processo de Institucionalização da Escola Primária no Brasil. 500 Anos de Educação Escolar. **Revista Brasileira de Educação**. Editora Autores Associados, n.14, p. 19-33,. mai./jun./jul./ago. 2000.

FARIA, J.; KANEKO P. Análise Térmica das Salas de Aula do Campus da UNESP – Bauru. UNESP. In: ENCONTRO NACIONAL, IV, ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, III, 2001, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANTAC, 2001.

FARIAS, T. **Voz do Professor: Relação Saúde e Trabalho**. 2004. 158 f. Dissertação (Mestrado em Medicina e Saúde) - Universidade Federal da Bahia, Salvador.

FERNANDES, João Cândido. Padronização das Condições Acústicas para Salas de Aula. 2006. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XIII, 2006, Bauru, **Anais...** Bauru: UNESP, 2006. Disponível em: [http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/823.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/823.pdf) Acesso em: 26 dez. 2008.

FERNANDES, Rita de Cássia Pereira. Uma leitura sobre a perspectiva etnoepidemiológica. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.8, n.3, p.765-74, 2003. ISSN 1413-8123.

FERREIRA, Andressa Maria Coelho. **Avaliação do Conforto Acústico em Salas de Aula: Estudo de Caso na Universidade Federal do Paraná**. 2006. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FLETCHER, Robert; H. FLETCHER; Suzanne W.; WAGNER, Edward H. **Epidemiologia Clínica: elementos essenciais**. 3. ed. Porto Alegre: Ed. ARTMED. 2003.

FUNDACENTRO. **Avaliação da exposição ocupacional ao ruído – Procedimento Técnico (NHO 01)**. São Paulo: Fundacentro, 1999. 24 p.

FUNDACENTRO. **Avaliação da exposição ocupacional ao calor – Procedimento Técnico (NHO 06)**. São Paulo: Fundacentro, 2002. 46 p.

GASPARINI, S. M; BARRETO, S. M; ASSUNÇÃO, A. A. **O professor e as condições de trabalho e os efeitos sobre a saúde**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 189-99, mai./ago. 2005.

GASPARINI, Sandra Maria; BARRETO, Sandhi Maria; ASSUNCAO, Ada Ávila. Prevalência de transtornos mentais comuns em professores da rede municipal de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, n.12, p.2679-91, dez. 2006. ISSN 0102-311X.

GERGES, S. **Ruído. Fundamentos e Controle. Florianópolis.** Florianópolis:Ed. Imprensa Universitária. UFSC,1992. p. 1-123.

GHEDINI, C. M. e SELLA, M. R. M. Mudanças no mundo do trabalho: proletarização do trabalho docente. In: SEPE – SEMANA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DO SETOR DE EDUCAÇÃO, XIX, 2005, **Anais...** Curitiba: Setor de Educação da UFPR e CEPED - Centro de Estudos e Pesquisas Educacionais – Disponível em: [http://www.educacao.ufpr.br/publicacoes/xxsepe/2005/trabalhos/sem\\_cmghedinimrms.pdf](http://www.educacao.ufpr.br/publicacoes/xxsepe/2005/trabalhos/sem_cmghedinimrms.pdf) Acesso em: 01 dez. 2008.

GHISI, E. ; LAMBERTS, R. Avaliação das condições de iluminação natural nas salas de aula da Universidade Federal de Santa Catarina. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, I, 1997, **Anais...** Canela: ANTAC, 1997, p. 183-188. 1997. Disponível em: [http://www.labeee.ufsc.br/arquivos/publicacoes/enecs97\\_ghisi.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/arquivos/publicacoes/enecs97_ghisi.pdf) Acesso em: 06 jan. 2009.

GIODA, A. Considerações sobre estudos de ambientes industriais e não industriais no Brasil: uma abordagem comparativa. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro v.19, n.5, sep./out. 2003. Disponível em :<http://www.celuloseonline.com.br/imagembank/Docs/DocBank/ss/ss16.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2007.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GOMES, L. **Trabalho multifacetado de professores/as: a saúde entre limites.** 2002. 127f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://portaldeseres.cict.fiocruz.br/pdf/FIOCRUZ/2002/gomeslm/capa.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2007.

GRAÇA, V. A. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Metodologia de Avaliação de Conforto Ambiental com Conceito de Otimização Multicritério para Projetos Escolares. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA SOBRE CONFORTO E DESEMPENHO ENERGÉTICO DE EDIFICAÇÕES, III, ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, IV, 2003, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ENCAC, 2003, p. 822-30.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia – adaptando o trabalho ao homem.** Tradução João Pedro Stein. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 338p.

GRZYBOWSKI, G. **Conforto Térmico na Escola Pública em Cuiabá - MT: Estudo de Caso.** 2004. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente – Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente) - UFMT, Cuiabá.

GUCKELBERGER, D. A New Standard for Acoustics in Classroom. **Engineers Newsletter**, v. 32, n. 1, 2003.

Disponível em: [http://www.trane.com/commercial/library/vol32\\_1/adm\\_apn006\\_en.pdf](http://www.trane.com/commercial/library/vol32_1/adm_apn006_en.pdf) Acesso em: 17 dez. 2008.

GUIMARAES, Reinaldo, LOURENCO, Ricardo and COSAC, Silvana. A pesquisa em epidemiologia no Brasil. **Revista de Saúde Pública**. v.35, n.4, p.321-40. ago. 2001, ISSN 0034-8910.

HANS, R. **Avaliação de Níveis Sonoros em Escolas**. 2001.146f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – UFRGS, Porto Alegre.

HATHAWAY, Warren E. **A study into the effects of types of light on childrens**: a case of daylight robbery. IRC Internal reports n° 659 Disponível em: <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/ir/ir659/hathaway.pdf> Acesso em: 06 dez 2008

HENNEKENS, C.H.; BURING, J.E. **Epidemiology in medicine**. Boston - Toronto, Little, Brown and Company, 1987.

HILSDORF, M. L. **Francisco Rangel Pestana** : jornalista, político, educador. 1986. 350f. Tese (Doutorado em Educação.) - Universidade de São Paulo. São Paulo.

HOPPE, P. The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. **International Journal Biometeorology**, n. 43, p. 71-75, 1999.

HUNTER, D. **The diseases of occupations**. 5 ed. London: The English Universities Press, 1974.

IIDA, Itiro. **Ergonomia**: projetos e produção. São Paulo: Edgard Blucher, 1993.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Normais Climatológicas 1961 a 1990. INMET. Brasília, 1992, 84 p.

INSHT. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. **Ruido**. Espanha, s.d. Disponível em: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias\\_Ev\\_Riesgos/Condiciones\\_trabajo\\_PYMES/cuestion13.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Condiciones_trabajo_PYMES/cuestion13.pdf) Acesso em: 12 dez. 2008

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities**, ISO/DIS 7.726. Genebra, 1998.

\_\_\_\_\_. **Ergonomics of the thermal environment - Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales**, ISO 10.551. Genebra, 1995

\_\_\_\_\_. **Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort**, ISO 7.730. Genebra, 1994.

IVERSSON, Lygia Busch. Significado do estudo de caso em epidemiologia. **Cadernos de Saúde Pública**, jan./mar. 1987, v.3, n.1, p.16-21. ISSN 0102-311X. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v3n1/v3n1a03.pdf> Acesso em: 06 dez. 2008.

KOENIGSBERGER, O. H.; INGERSOLL, T. G.; MAYHEW, A.; SZOKOLAY, S. V. **Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales**. Madri: Paraninfo, 1977. 278 p.

KARABIBER Z.; VALLET M. Classroom acoustics policies - An overview, 5 ed. **European Conference on Noise Control**, Naples, Italy, p.19-22, may, 2003.

KRUGER, E.; ADRIAZOLA, M. K. O.; MICHALOSKI, A. O. Desempenho Térmico de Salas de Aula do CEFET – PR. In: ENCONTRO NACIONAL, IV. ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, III, 2001, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANTAC, 2001. p.1-8.

LEUCZ J. **Ambiente de trabalho das salas de aula no ensino básico nas escolas de Curitiba**. 2001. 60f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

LIBARDI, Aline ; GOLÇALVES, Claudia Giglio de Oliveira ; VIEIRA, Tais Pichirilli Guilherme ; SILVERIO, K. C. A. ; ROSSI, Daniele ; PENTEADO, Regina Zanella . O ruído em sala de aula e a percepção dos professores de uma escola de ensino fundamental de Piracicaba. **Distúrbios da Comunicação**, v. 18, p. 167-178, 2006.

LOSSO, Marco Aurélio; FIQUEIRÊDO, Thaís; VIVEIROS, Elvira B . Avaliação Físico-Constructiva de Escolas Estaduais Catarinenses Visando o Conforto Acústico. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA SOBRE CONFORTO E DESEMPENHO ENERGÉTICO DE EDIFICAÇÕES, III, ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, IV, 2003, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ENCAC, 2003, p. 463-70.

LYRA, Débora Santa Fé Monteiro. **Aplicabilidade dos Índices de Conforto Térmico: Um Estudo de Caso em Salvador – Bahia**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Universidade Federal da Bahia, Salvador.

MALARD, M. L.; CONTI, A.; SOUZA, R. C. F. de; CAMPOMORI, M. J. L. Avaliação Pós-Ocupação, participação de usuários e melhorias de qualidade de projetos habitacionais: uma abordagem fenomenológica. **Coletânea Habitare**, v. 1, p. 243-67, 2003.

MEDEIROS, L. B. **Ruído: Efeitos Extra-auditivos no Corpo Humano**. 1999. Monografia (Especialização em Audiologia Clínica) CEFAC, Porto Alegre, 33p. Disponível em: [http://www.farmacia.ufrj.br/consumo/vidaurbana/Monografia\\_goiania.pdf](http://www.farmacia.ufrj.br/consumo/vidaurbana/Monografia_goiania.pdf). Acesso em: 06 nov. 2008.

MENDES, R., DIAS. E. C. Da medicina do trabalho à saúde do trabalhador. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.25, n.5, p.341- 49, 1991.

MERLO, A. R. C. Transformações no mundo do trabalho e a saúde. In: ASSOCIAÇÃO PSICANALÍTICA DE PORTO ALEGRE (Org.). **O valor simbólico do trabalho e o sujeito contemporâneo**. Porto Alegre, 2000, p. 271-78.

MERLO, A. R. C.; LAPIS, Naira. A saúde e os processo de trabalho no capitalismo: algumas considerações. **Boletim da saúde**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 17-29, 2005.

MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO. **Manual para Adequação de Prédios Escolares**. 3. ed. Elaboração Carlos Alberto Araújo Guimarães, Cláudia Maria Videres Trajano, Erinaldo Vitório,

Rodolfo Oliveira Costa, Willamy Mamede da Silva Dias. Brasília: Fundo de Fortalecimento da Escola – FUNDESCOLA, 2006. 49 p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, Ordenamento do Território e Ambiente. Instituto do Ambiente, **Procedimentos específicos de medição de ruído ambiente**, Lisboa, 2003.

MONSON, R. R. **Occupational epidemiology.**, Boca Raton, FL: CRC Press, 1980. 231 p.

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.

NUNES, Clarice. (Des) encantos da modernidade pedagógica. In: LOPES, E. M. T. et al. (Org.) **500 anos de Educação no Brasil**. Belo Horizonte: Autêntica / Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, 2000.

NUNES M. F. O.; SATTTLER M. A. Percepção do ruído aeronáutico em escolas da Zona I do PEZR do Aeroporto Internacional Salgado Filho. **Engevista**, Universidade Federal de Fluminense, Rio de Janeiro, v.6, n.3, p.5-24, 2004.

OITICICA, Maria Lúcia ; ALVINO, Ivan Lamemha ; SILVA, L. B. Diagnóstico das Condições de Ruído de Fundo das Instituições Públicas de Ensino Fundamental da Cidade de Maceió - AL. **Revista CESET**, v. 1,n. 2, p. 14 - 23, 2005.

OIT - ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Convenção n.155 - Segurança e Saúde dos Trabalhadores e o Meio Ambiente de Trabalho**. Genebra, 1981.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Constituição da Organização Mundial de Saúde, Genebra, 1946.

OPS - Organización Panamericana de la Salud. **Sobre escuelas promotoras dela salud**. Washington: 1998. Disponível em: [http://www.paho.org/Spanish/AD/SDE/HS/EPS\\_Entornos.pdf](http://www.paho.org/Spanish/AD/SDE/HS/EPS_Entornos.pdf) Acesso em: 8 mai. 2008.

PENTEADO, R. Z. ; PEREIRA, I. M. T. B. A voz do professor: relações entre trabalho, saúde e qualidade de vida. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, n. 95/96, p. 109 - 30, 1999.

PEREIRA, Thalita C. B., BONATES, M. F., SILVA, A. C., SILVA, L. B., COUTINHO, A. S. Avaliação das Condições Termofísicas e Perceptivas em Ambientes Climatizados de Unidades Universitárias. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: ABEPRO, 2003.

PEREIRA, I. M. T. B.; PENTEADO, R. Z., BYDLOWSKI, C. R. ELMOR, M. R. D.; GRAZZELLI, M. E. Escolas Promotoras de Saúde: onde está o trabalhador professor? **Saúde em Revista**, v. 5, n. 11, p. 29-34, 2003.

RAMAZZINI, B. **Doenças dos Trabalhadores**. Tradução Raimundo Estrela. 1. ed. São Paulo: Fundacentro, 1999.

RAYMAN. RAYMAN 1.2, © 2000 Meteorological Institute of the University of Freiburg, Germany. Disponível em: <http://www.mif.uni-freiburg.de/rayman/> Acesso em: 20 nov. 2008.

RIBEIRO, S.L. **Espaço Escolar: Um Elemento (In) Visível no Currículo**. Sitientibus, Feira de Santana n. 31, p. 103 -18, 2004.

ROLIM, M. R. **Análise perceptivo-auditiva das vozes de professores: um estudo da videoconferência no laboratório de ensino à distância**. 2001. 49 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

RUSSO, I. C. P. **Acústica e Psicoacústica. Aplicadas à Fonoaudiologia**. São Paulo: Ed. Lovise Ltda. 1993. p. 178.

SALVADOR. Secretaria Municipal de Educação, Cultura, Lazer e Esporte. Assunto: **Educação em Números**. Disponível em: <http://www.smec.salvador.ba.gov.br/site/educa-numeros-escolas.php> Acesso em: 06 fev. 2009.

\_\_\_\_\_. Secretaria Municipal de Planejamento. Superintendência do Controle do Ordenamento do Solo do Município. **LOUOS - Lei de Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo**. Salvador: PMS / SEPLAN, 2004. Versão 1.2, CD ROM.

SANTANA, VS. **Introdução à Epidemiologia Ocupacional**. Unidade III – Desenhos de estudo. Salvador: UNISESI, 2005.

SANTOS, L. L. C. P. Políticas públicas para o ensino fundamental: parâmetros curriculares nacionais e sistema nacional de avaliação (SAEB). **Revista Educação & Sociedade**, vol. 23, n. 80, p. 346-67, set. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br> e <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 27 nov. 2008.

SCARAZZATO, Paulo Sérgio; BERTOLOTTI, Dimas. Iluminação Natural em Escolas: O Estado Atual das Pesquisas nos Projetos de Escolas. Trabalho Programado. Universidade de São Paulo. 2006. Disponível em: [http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq\\_urbanismo/disciplinas/aut0213/Arquivos\\_Anteriores/Publicacoes\\_e\\_Referencias\\_Eletronicas/Iluminacao\\_Natural\\_em\\_Escolas\\_Sites\\_Interssantes.pdf](http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0213/Arquivos_Anteriores/Publicacoes_e_Referencias_Eletronicas/Iluminacao_Natural_em_Escolas_Sites_Interssantes.pdf) Acesso em: 03 abr. 2008.

SEEP, B.; GLOSEMEYER, R.; HULCE, E.; LINN, M.; AYTAR, P. Acústica de salas de aula. **Revista de Acústica e Vibrações**, n. 29, p. 2-22, 2002.

SILVA, J. S. ; AMORIM, C. N. D. . Os edifícios públicos de escritórios em Brasília: aspectos de conforto ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO,11, 2006, Florianópolis. **Anais...** Porto Alegre : ANTAC, 2006, p. 852-861.

SILVA, L. B. **Análise da relação entre produtividade e conforto térmico: o caso dos digitadores do centro de processamento de dados da Caixa Econômica Federal de Pernambuco**. 2001. 66f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SILVA, M. C. G. da. Aplicações Computacionais para Avaliação do Conforto Térmico, **Revista Climatização**, nº 56, Ano VIII, p. 56-68, mar./abr. 2008.

SILVA, M. C. G. da Folhas de cálculo para determinação dos índices de conforto térmico PMV e PPD, In: Congrès Méditerranéen des Climaticiens, 2006, Lyon, France. **Anais...** Lyon: Climamed, 2006. p. 499 – 503.

SOUZA, Hilda Maria Montes Ribeiro de. **Análise experimental dos níveis de ruído produzido por peça de mão de alta rotação em consultórios odontológicos: possibilidade de humanização do posto de trabalho do cirurgião dentista.** 1998. 107f. (Doutorado em Saúde Pública ) - Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro.

STUDART, T. M. C. Hidrologia Aplicada (notas de aula), Cap. 3, Elementos de Hidrometeorologia, 2004. Disponível em [http://www.barramentos.ufc.br/Hometiciana/Arquivos/Graduacao/Apostila\\_Hidrologia\\_grad/Ca\\_p\\_3\\_Elementos\\_de\\_Hidrometeorologia\\_2004.pdf](http://www.barramentos.ufc.br/Hometiciana/Arquivos/Graduacao/Apostila_Hidrologia_grad/Ca_p_3_Elementos_de_Hidrometeorologia_2004.pdf) Acesso em: 15 dez. 2008

TAVARES, C. R. G. **A ergonomia e suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem:** uma análise das salas de aula do CEFET/RN. 2000. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

TEIXEIRA, M.B. **Atenção primária ambiental: o foco na experiência local.** Debates Sócio-Ambientais, v.3 n. 8, p. 6-7, 1997.

TOFFLER, Alvin. **A terceira onda.** Tradução de João Távora. 23. ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 1980.

VALENTE, Magno Santos Pereira. **Conforto Térmico em Salvador.** Salvador: UFBA, 1977. 28p.

VALLET M., KARABIBER Z. Some European Policies Regarding Acoustical Comfort in Educational Buildings, **Noise Control Engineering Journal** 50, n. 2, p. 58-62, mar./apr. 2002.

VERHINE, Robert E.; DANTAS, Lys M. V.; SILVEIRA, Olívia M. C.; CATUNDA, Arturo C.; OLIVEIRA, Adriano A. **Bahia: escola pública de qualidade: texto propositivo.** Salvador: UFBA/ Centro de Estudos Interdisciplinares para o Setor Público, 2006.

VOGT, J.J.; MILLER-CHAGAS, P. Confort thermo-hygrométrique - Définition physiologique et détermination pratique de zones de confort thermique. *Équipement Technique* 85, n. 271-272, p.143-54, Juillet-Aout. 1970.

VONO-COUBE, C. Z.; BEVILACQUA, M. C.; FERNANDES, J. C. Ruído em Escola. **Cadernos de Audiologia.** [Texto Integral] Bauru: FUNCRAF; HRAC-USP, 1999.

XAVIER, Antônio A. de P. **Condições de Conforto Térmico para estudantes de 2º Grau na Região de Florianópolis.** Florianópolis, 1999. 209f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

WCEA. **Satisfacción de las necesidades básicas de aprendizaje: unavisión para el decenio de 1990.** In: Conferencia Mundial sobre la Educación para Todos, 1990, Jomtien, Tailândia. 5 - 9 mar.

WHO. Noise. **Environmental Health Criteria Document.** n.12. 1980. Disponível em: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc012.htm#SubSectionNumber:1.1.2> Acesso em: dez. 2008.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2001.

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Professores



**Mestrado em Saúde Ambiente e Trabalho**  
**Universidade Federal da Bahia**  
**Departamento de Medicina Preventiva**

**APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS  
PROFESSORES DAS ESCOLAS MUNICIPAIS DE SALVADOR**

*Termo de Consentimento Informado*

**Título da pesquisa:** CONDIÇÕES DO AMBIENTE DE TRABALHO DO PROFESSOR: AVALIAÇÃO EM UMA ESCOLA MUNICIPAL DE SALVADOR - BA

**Objetivo:** Avaliar as condições ambientais de trabalho docente em escolas da rede pública municipal de ensino de Salvador-BA.

Declaro que fui previamente convidado e devidamente esclarecido(a) sobre o tema e os objetivos da pesquisa em questão, tendo sido informado(a) que a mesma é coordenada pelos Departamento de Medicina Preventiva da Universidade Federal da Bahia e pela Universidade Estadual de Feira de Santana. A finalidade deste estudo consiste numa contribuição para avaliação das condições de saúde dos professores, relacionando a mensuração dos fatores físico-ambientais com a percepção dos usuários da escola comparando com os valores de referências.

Declaro que fui também informado(a) que poderei deixar de responder a qualquer pergunta, interromper o preenchimento do formulário no momento em que desejar ou deixar de participar do estudo em qualquer fase durante sua realização, sem qualquer tipo de ônus ou constrangimento. Assim sendo, confirmo a minha aceitação em participar da presente pesquisa, prestando as informações necessárias.

Declaro ainda estar ciente de que as informações dadas serão utilizadas somente para fins de estudo científico e referências, e que não terei meu nome divulgado na pesquisa, nem quaisquer outros dados que possam me identificar, como também nenhum prejuízo a minha saúde será causado pela realização deste estudo, o que comprometo-me a participação total e fielmente na obtenção dos dados necessários.

Assinatura do entrevistado: \_\_\_\_\_

Salvador, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2008

Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ao Diretor



**Mestrado em Saúde Ambiente e Trabalho**  
**Universidade Federal da Bahia**  
**Departamento de Medicina Preventiva**

**APÊNDICE B -TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS  
DIRETORES DAS ESCOLAS MUNICIPAIS DE SALVADOR**

Eu, \_\_\_\_\_ diretor(a) da Escola Municipal \_\_\_\_\_, fui previamente convidado (a) e devidamente esclarecido(a) sobre o tema e os objetivos da pesquisa em questão. Assim sendo, autorizo Patrícia Marins Farias e o assistente (estudante de arquitetura) a realizar a pesquisa CONDIÇÕES DO AMBIENTE DE TRABALHO DO PROFESSOR: AVALIAÇÃO EM UMA ESCOLA MUNICIPAL DE SALVADOR - BA, vinculada à linha de pesquisa “Saúde, Ambiente e Trabalho” do Curso de Pós-Graduação do Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia, tendo sido informada de que o anonimato dos envolvidos e entrevistados será garantido e que nenhum resultado será utilizado para a avaliação de desempenho dos mesmos.

Este documento, por mim lido e firmado, serve para todos os efeitos legais, como meu consentimento livre e esclarecido para autorizar a referida pesquisa, o que comprometo-me a participação total e fielmente na obtenção dos dados necessários.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Salvador, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2008

Apêndice C – Dados estatísticos relacionando os fatores ambientais e os nomes das  
escolas

APÊNDICE C – Dados estatísticos relacionando os fatores ambientais e os nomes das Escolas

Tabela 1 – Cruzamento entre as variáveis: Nome da Escola e Ventilação

Nome da escola	Ventilação		Total
	Adequada	Inadequada	
	n	n	n
	%	%	%
Agnelo de Brito	1 9,1%	10 90,9%	11 100,0%
Bahia'l	3 25,0%	9 75,0%	12 100,0%
Barbosa Romeo	12 34,3%	23 65,7%	35 100,0%
Brigadeiro Eduardo Gomes	0 0%	25 100,0%	25 100,0%
C.S.U. de Mussurunga	3 33,3%	6 66,7%	9 100,0%
Carlos Murion	7 70,0%	3 30,0%	10 100,0%
Cidade Vitória da Conquista	2 18,2%	9 81,8%	11 100,0%
Ciep	2 40,0%	3 60,0%	5 100,0%
Creche Teresa Cristina	1 14,3%	6 85,7%	7 100,0%
Célia Nogueira	7 33,3%	14 66,7%	21 100,0%
Escola Municipal Bairro da Paz	24 57,1%	18 42,9%	42 100,0%
Escola Municipal Esperança ARX	11 78,6%	3 21,4%	14 100,0%
Imeja	5 14,7%	29 85,3%	34 100,0%
Irmã Scheila	1 9,1%	10 90,9%	11 100,0%
Julieta Calmon	2 25,0%	6 75,0%	8 100,0%
Lagoa do Abaeté	10 58,8%	7 41,2%	17 100,0%
Manuel Lisboa	2 11,8%	15 88,2%	17 100,0%
Metodista Susana Wesley	9 64,3%	5 35,7%	14 100,0%
Municipal Vinícius de Moraes	1 16,7%	5 83,3%	6 100,0%
Municipal Padre Confa	3 33,3%	6 66,7%	9 100,0%

Municipal São Cristóvão	14	12	26
	53,8%	46,2%	100,0%
Municipal de Mussurunga I	6	10	16
	37,5%	62,5%	100,0%
Municipal de Pituaçú	4	11	15
	26,7%	73,3%	100,0%
Municipal do Pescador	1	14	15
	6,7%	93,3%	100,0%
Osvaldo Gordilho	0	15	15
	0%	100,0%	100,0%
Padre Ugo Meregalli	9	2	11
	81,8%	18,2%	100,0%
Parque São Cristóvão	8	5	13
	61,5%	38,5%	100,0%
Pedro Veloso Gordilho	4	5	9
	44,4%	55,6%	100,0%
Raimundo Lemos de Santana	1	13	14
	7,1%	92,9%	100,0%
Recanto dos Coqueiros	3	3	6
	50,0%	50,0%	100,0%
União, Caridade e Abrigo	3	7	10
	30,0%	70,0%	100,0%
Total	159	309	468
	34,0%	66,0%	100,0%

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

Tabela 2 – Cruzamento entre as variáveis: Nome da Escola e Acústica

Nome da escola	Acústica		Total
	Adequada	Inadequada	
	n	n	n
	%	%	%
Agnelo de Brito	4	7	11
	36,4%	63,6%	100,0%
Bahia'l	4	8	12
	33,3%	66,7%	100,0%
Barbosa Romeo	8	22	30
	26,5%	73,3%	100,0%
Brigadeiro Eduardo Gomes	7	18	25
	28,0%	72,0%	100,0%
C.S.U. de Mussurunga	3	6	9
	33,3%	66,7%	100,0%
Carlos Murion	2	7	9
	22,2%	77,8%	100,0%
Cidade Vitória da Conquista	10	0	10
	100,0%	0%	100,0%
Ciep	5	1	6
	83,3%	16,7%	100,0%
Creche Teresa Cristina	0	7	7
	0%	100,0%	100,0%
Célia Nogueira	5	15	20
	25,0%	75,0%	100,0%
Escola Municipal Bairro da Paz	15	25	40
	37,5%	62,5%	100,0%
Escola Municipal Esperança ARX	1	12	13
	7,7%	92,3%	100,0%
Imeja	9	23	32
	28,1%	71,9%	100,0%
Irmã Scheila	4	6	10
	40,0%	60,0%	100,0%
Julieta Calmon	3	4	7
	42,9%	57,1%	100,0%
Lagoa do Abaeté	5	9	14
	35,7%	64,3%	100,0%
Manuel Lisboa	3	14	17
	17,6%	82,4%	100,0%
Metodista Susana Wesley	5	7	12
	41,7%	58,3%	100,0%
Municipal Vinícius de Moraes	2	3	5
	40,0%	60,0%	100,0%
Municipal Padre Confa	3	8	11
	27,3%	72,7%	100,0%
Municipal São Cristóvão	10	14	24
	41,7%	58,3%	100,0%

Municipal de Mussurunga I	7	8	15
	46,7%	53,3%	100,0%
Municipal de Pituaçu	5	8	13
	38,5%	61,5%	100,0%
Municipal do Pescador	4	9	13
	30,8%	69,2%	100,0%
Osvaldo Gordilho	3	11	14
	21,4%	78,6%	100,0%
Padre Ugo Meregalli	7	3	10
	70,0%	30,0%	100,0%
Parque São Cristóvão	7	5	12
	58,3%	41,7%	100,0%
Pedro Veloso Gordilho	4	4	8
	50,0%	50,0%	100,0%
Raimundo Lemos de Santana	4	9	13
	30,8%	69,2%	100,0%
Recanto dos Coqueiros	4	2	6
	66,7%	33,3%	100,0%
União, Caridade e Abrigo	2	5	7
	28,6%	71,4%	100,0%
Total	155	280	435
	35,6%	64,4%	100,0%

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

Tabela 3 – Cruzamento entre as variáveis: Nome da Escola e Ruído excessivo

Nome da escola	Ruído excessivo		Total
	Adequada	Inadequada	
	n	n	n
	%	%	%
Agnelo de Brito	6	4	10
	60,0%	40,0%	100,0%
Bahia'l	3	9	12
	25,0%	75,0%	100,0%
Barbosa Romeo	9	22	31
	29,0%	71,0%	100,0%
Brigadeiro Eduardo Gomes	2	23	25
	8,0%	92,0%	100,0%
C.S.U. de Mussurunga	4	5	9
	44,4%	55,6%	100,0%
Carlos Murion	5	2	7
	71,4%	28,6%	100,0%
Cidade Vitória da Conquista	8	0	8
	100,0%	0%	100,0%
Ciep	6	0	6
	100,0%	0%	100,0%
Creche Teresa Cristina	4	3	7
	57,1%	42,9%	100,0%
Célia Nogueira	8	9	17
	47,1%	52,9%	100,0%
Escola Municipal Bairro da Paz	17	25	42
	40,5%	59,5%	100,0%
Escola Municipal Esperança ARX	8	8	16
	50,0%	50,0%	100,0%
Imeja	10	23	
	30,3%	69,7%	100,0%
Irmã Scheila	9	2	11
	81,8%	18,2%	100,0%
Julieta Calmon	4	4	8
	50,0%	50,0%	100,0%
Lagoa do Abaeté	4	11	15
	26,7%	73,3%	100,0%
Manuel Lisboa	8	9	17
	47,1%	52,9%	100,0%
Metodista Susana Wesley	5	8	13
	38,5%	61,5%	100,0%
Municipal Vinícius de Moraes	1	3	4
	25,0%	75,0%	100,0%
Municipal Padre Confa	7	3	10
	70,0%	30,0%	100,0%
Municipal São Cristóvão	11	14	25
	44,0%	56,0%	100,0%

Municipal de Mussurunga I	8	6	14
	57,1%	42,9%	100,0%
Municipal de Pituaçu	8	7	15
	53,3%	46,7%	100,0%
Municipal do Pescador	10	5	15
	66,7%	33,3%	100,0%
Osvaldo Gordilho	5	7	12
	41,7%	58,3%	100,0%
Padre Ugo Meregalli	7	4	11
	63,6%	36,4%	100,0%
Parque São Cristóvão	5	6	11
	45,5%	54,5%	100,0%
Pedro Veloso Gordilho	5	4	9
	55,6%	44,4%	100,0%
Raimundo Lemos de Santana	8	5	13
	61,5%	38,5%	100,0%
Recanto dos Coqueiros	4	3	7
	57,1%	42,9%	100,0%
União, Caridade e Abrigo	2	7	9
	22,2%	77,8%	100,0%
Total	201	241	442
	45,5%	54,5%	100,0%

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

Tabela 4 – Cruzamento entre as variáveis: Nome da Escola e Ruído externo excessivo

Nome da escola	Ruído externo excessivo		Total
	Não	Sim	
	n	n	n
	%	%	%
Agnelo de Brito	6	5	11
	54,5%	45,5%	100,0%
Bahia'l	5	7	12
	41,7%	58,3%	100,0%
Barbosa Romeo	9	24	33
	27,3%	72,7%	100,0%
Brigadeiro Eduardo Gomes	4	21	25
	16,0%	84,0%	100,0%
C.S.U. de Mussurunga	4	5	9
	44,4%	55,6%	100,0%
Carlos Murion	5	4	9
	55,6%	44,4%	100,0%
Cidade Vitória da Conquista	8	4	12
	66,7%	33,3%	100,0%
Ciep	5	0	5
	100,0%	0%	100,0%
Creche Teresa Cristina	6	0	6
	100,0%	0%	100,0%
Célia Nogueira	7	13	20
	35,0%	65,0%	100,0%
Escola Municipal Bairro da Paz	16	25	41
	39,0%	61,0%	100,0%
Escola Municipal Esperança ARX	10	6	16
	32,5%	37,5%	100,0%
Imeja	12	20	32
	37,5%	62,5%	100,0%
Irmã Scheila	8	3	11
	72,7%	27,3%	100,0%
Julieta Calmon	5	2	7
	71,4%	28,6%	100,0%
Lagoa do Abaeté	6	9	15
	40,0%	60,0%	100,0%
Manuel Lisboa	9	8	17
	52,9%	47,1%	100,0%
Metodista Susana Wesley	8	6	14
	57,1%	42,9%	100,0%
Municipal Vinícius de Moraes	4	1	5
	80,0%	20,0%	100,0%
Municipal Padre Confa	7	3	10
	70,0%	30,0%	100,0%
Municipal São Cristóvão	11	15	26

	42,3%	57,7%	100,0%
Municipal de Mussurunga I	8	6	14
	57,1%	42,9%	100,0%
Municipal de Pituaçu	7	6	13
	53,8%	46,2%	100,0%
Municipal do Pescador	12	3	15
	80,0%	20,0%	100,0%
Osvaldo Gordilho	5	10	15
	33,3%	66,7%	100,0%
Padre Ugo Meregalli	6	3	9
	66,7%	33,3%	100,0%
Parque São Cristóvão	6	6	12
	50,0%	50,0%	100,0%
Pedro Veloso Gordilho	4	5	9
	44,4%	55,6%	100,0%
Raimundo Lemos de Santana	11	2	13
	84,6%	15,4%	100,0%
Recanto dos Coqueiros	4	4	8
	50,0%	50,0%	100,0%
União, Caridade e Abrigo	2	7	9
	22,2%	77,8%	100,0%
Total	220	233	453
	48,6%	51,4%	100,0%

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

Tabela 5 – Cruzamento entre as variáveis: Nome da Escola e Luminosidade

Nome da escola	Luminosidade		Total
	Adequada	Inadequada	
	n	n	n
	%	%	%
Agnelo de Brito	3	8	11
	27,3%	72,7%	100,0%
Bahia'l	4	8	12
	33,3%	66,7%	100,0%
Barbosa Romeo	28	6	34
	82,4%	17,6%	100,0%
Brigadeiro Eduardo Gomes	14	10	24
	58,3%	41,7%	100,0%
C.S.U. de Mussurunga	2	6	8
	25,0%	75,0%	100,0%
Carlos Murion	9	1	10
	90,0%	10,0%	100,0%
Cidade Vitória da Conquista	10	2	12
	83,3%	16,7%	100,0%
Ciep	6	0	6
	100,0%	0%	100,0%
Creche Teresa Cristina	6	1	7
	85,7%	14,3%	100,0%
Célia Nogueira	13	8	21
	61,9%	38,1%	100,0%
Escola Municipal Bairro da Paz	30	13	43
	69,8%	30,2%	100,0%
Escola Municipal Esperança ARX	15	1	16
	93,8%	6,3%	100,0%
Imeja	25	8	33
	75,8%	24,2%	100,0%
Irmã Scheila	5	6	11
	45,5%	54,5%	100,0%
Julieta Calmon	7	1	8
	87,5%	12,5%	100,0%
Lagoa do Abaeté	14	3	17
	82,4%	17,6%	100,0%
Manuel Lisboa	4	13	17
	23,5%	76,5%	100,0%
Metodista Susana Wesley	13	1	14
	92,9%	7,1%	100,0%
Municipal Vinícius de Moraes	4	2	6
	66,7%	33,3%	100,0%
Municipal Padre Confa	9	2	11
	81,8%	18,2%	100,0%
Municipal São Cristóvão	16	11	27
	59,3%	40,7%	100,0%

Municipal de Mussurunga I	10	4	14
	71,4%	28,6%	100,0%
Municipal de Pituaçu	11	4	15
	73,3%	26,7%	100,0%
Municipal do Pescador	2	13	15
	13,3%	86,7%	100,0%
Osvaldo Gordilho	4	11	15
	26,7%	73,3%	100,0%
Padre Ugo Meregalli	9	2	11
	81,8%	18,2%	100,0%
Parque São Cristóvão	11	3	14
	78,6%	21,4%	100,0%
Pedro Veloso Gordilho	7	3	10
	70,0%	30,0%	100,0%
Raimundo Lemos de Santana	7	7	14
	50,0%	50,0%	100,0%
Recanto dos Coqueiros	8	0	8
	100,0%	0%	100,0%
União, Caridade e Abrigo	3	5	8
	37,5%	62,5%	100,0%
Total	309	163	472
	65,5%	34,5%	100,0%

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

Tabela 6 – Cruzamento entre as variáveis: Nome da Escola e Calor

Nome da escola	Calor		Total
	Não	Sim	
	n	n	n
	%	%	%
Agnelo de Brito	0	11	11
	0%	100,0%	100,0%
Bahia'l	2	10	12
	16,7%	83,3%	100,0%
Barbosa Romeo	3	28	31
	9,7%	90,3%	100,0%
Brigadeiro Eduardo Gomes	1	24	25
	4,0%	96,0%	100,0%
C.S.U. de Mussurunga	1	8	9
	11,1%	88,9%	100,0%
Carlos Murion	10	0	10
	100,0%	0%	100,0%
Cidade Vitória da Conquista	2	9	11
	18,2%	81,8%	100,0%
Ciep	0	6	6
	0%	100,0%	100,0%
Creche Teresa Cristina	0	7	7
	0%	100,0%	100,0%
Célia Nogueira	0	18	18
	0%	100,0%	100,0%
Escola Municipal Bairro da Paz	17	24	41
	41,5%	58,5%	100,0%
Escola Municipal Esperança ARX	6	10	16
	37,5%	62,5%	100,0%
Imeja	3	31	34
	8,8%	91,2%	100,0%
Irmã Scheila	1	9	10
	10,0%	90,0%	100,0%
Julieta Calmon	1	7	8
	12,5%	87,5%	100,0%
Lagoa do Abaeté	6	9	15
	40,0%	60,0%	100,0%
Manuel Lisboa	2	14	16
	12,5%	87,5%	100,0%
Metodista Susana Wesley	1	12	13
	7,7%	92,3%	100,0%
Municipal Vinícius de Moraes	1	4	5
	20,0%	80,0%	100,0%
Municipal Padre Confa	1	9	10
	10,0%	90,0%	100,0%
Municipal São Cristóvão	9	17	26
	34,6%	65,4%	100,0%

Municipal de Mussurunga I	4	11	15
	26,7%	73,3%	100,0%
Municipal de Pituaçu	2	13	15
	13,3%	86,7%	100,0%
Municipal do Pescador	1	14	15
	6,7%	93,3%	100,0%
Osvaldo Gordilho	2	11	13
	15,4%	84,6%	100,0%
Padre Ugo Meregalli	6	5	11
	54,5%	45,5%	100,0%
Parque São Cristóvão	2	9	11
	18,2%	81,8%	100,0%
Pedro Veloso Gordilho	2	8	10
	20,0%	80,0%	100,0%
Raimundo Lemos de Santana	0	14	14
	0%	100,0%	100,0%
Recanto dos Coqueiros	0	6	6
	0%	100,0%	100,0%
União, Caridade e Abrigo	1	9	10
	10,0%	90,0%	100,0%
Total	87	367	454
	19,2%	80,8%	100,0%

n – Frequência simples; % - Frequência relativa

Tabela 7 – Cruzamento entre as variáveis: Nome da Escola e Umidade

Nome da escola	Umidade		Total
	Não	Sim	
	n	n	n
	%	%	%
Agnelo de Brito	9	2	11
	81,8%	18,2%	100,0%
Bahia'l	7	5	12
	58,3%	41,7%	100,0%
Barbosa Romeo	30	4	34
	88,2%	11,8%	100,0%
Brigadeiro Eduardo Gomes	18	7	25
	72,0%	28,0%	100,0%
C.S.U. de Mussurunga	6	2	8
	75,0%	25,0%	100,0%
Carlos Murion	10	0	10
	100,0%	0%	100,0%
Cidade Vitória da Conquista	10	0	10
	100,0%	0%	100,0%
Ciep	5	1	6
	83,3%	16,7%	100,0%
Creche Teresa Cristina	6	1	7
	85,7%	14,3%	100,0%
Célia Nogueira	13	4	17
	76,5%	23,5%	100,0%
Escola Municipal Bairro da Paz	30	9	39
	76,9%	23,1%	100,0%
Escola Municipal Esperança ARX	12	3	15
	80,0%	20,0%	100,0%
Imeja	24	6	30
	80,0%	20,0%	100,0%
Irmã Scheila	7	3	10
	70,0%	30,0%	100,0%
Julieta Calmon	5	2	7
	71,4%	28,6%	100,0%
Lagoa do Abaeté	14	2	16
	87,5%	12,5%	100,0%
Manuel Lisboa	3	13	16
	18,8%	81,3%	100,0%
Metodista Susana Wesley	14	0	14
	100,0%	0%	100,0%
Municipal Vinícius de Moraes	3	2	5
	60,0%	40,0%	100,0%
Municipal Padre Confa	8	3	11
	72,7%	27,3%	100,0%
Municipal São Cristóvão	22	5	27
	81,5%	18,5%	100,0%

Municipal de Mussurunga I	12	4	16
	75,0%	25,0%	100,0%
Municipal de Pituaçu	7	6	13
	53,8%	46,2%	100,0%
Municipal do Pescador	6	9	15
	40,0%	60,0%	100,0%
Osvaldo Gordilho	8	6	14
	57,1%	42,9%	100,0%
Padre Ugo Meregalli	6	4	10
	60,0%	40,0%	100,0%
Parque São Cristóvão	14	0	14
	100,0%	0%	100,0%
Pedro Veloso Gordilho	11	0	11
	100,0%	0%	100,0%
Raimundo Lemos de Santana	11	3	14
	78,6%	21,4%	100,0%
Recanto dos Coqueiros	8	0	8
	100,0%	0%	100,0%
União, Caridade e Abrigo	9	0	9
	100,0%	0%	100,0%
Total	348	106	454
	76,7%	23,3%	100,0%

n – Frequência simples; % - Frequência relativa



Apêndice D – Ficha de observação intensiva das atividades e eventos ocorridos em sala de aula





Apêndice E – Formulário de coleta de dados de conforto térmico



Apêndice F – Questionário para avaliação de conforto ambiental

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Escola: : \_\_\_\_ Sala N.º: \_\_\_\_

Disciplina: \_\_\_\_\_ Entrevistador: \_\_\_\_\_

**DADOS SOBRE O ENTREVISTADO**

Sexo (F/M)	Idade(anos)
Altura (m)	Atividade (W)
Peso (Kg)	Vestimentas (clo)

**Vestimentas (clo)**

sapato / tênis	bermuda
sandália / chinelo	calça de tecido fino
botina	calça jeans
meia soquete	calça de moleton
meia 3/4 até o joelho	macacão
meia calça	macac. por cima da roupa
cueca	vestido curto sem manga
calcinha	vestido curto manga curta
soutien	vestido até joelho man. curta
ceroulas	vestido comprido man. curta
camiseta regata	vestido comprido man. Longa
camiseta manga curta	vestido tipo jardineira
camiseta man longa	saia curta de tecido fino
camisão manga curta	saia curta de tecido grosso
camisão manga longa	saia longa tecido fino
camisa manga curta	saia longa tecido grosso
camisa manga longa	colete sem mangas fino
mini blusa	colete sem mangas grosso
blusa gola redonda	suéter manga longa fino
moleton manga longa	jaquetão leve
shorts	jaquetão grosso
<b>Total da combinação</b>	<input type="text"/> clo

OBSERVAÇÕES

**QUESTIONÁRIO**

1- Qual atividade estava realizando meia hora antes da aula? \_\_\_\_\_

2- Em relação ao conforto em sala de aula, você teve dificuldade de realizar o seu trabalho?

sim  não

Por que? \_\_\_\_\_

3- No verão, a sala de aula é:  agradável  quente  muito quente

4- No inverno, a sala de aula é:  agradável  quente  muito quente

5- Como está se sentindo agora? **6- Como gostaria de estar se sentindo agora?**

com muito calor	<input type="checkbox"/>	com muito calor	<input type="checkbox"/>	bem mais quente
com calor	<input type="checkbox"/>	com calor	<input type="checkbox"/>	mais quente
com um pouquinho de calor	<input type="checkbox"/>	com um pouquinho de calor	<input type="checkbox"/>	um pouquinho mais quente
bem, nem com calor nem com frio	<input type="checkbox"/>	bem, nem com calor nem com frio	<input type="checkbox"/>	nem mais quente, nem mais frio
com um pouquinho de frio	<input type="checkbox"/>	com um pouquinho de frio	<input type="checkbox"/>	um pouquinho mais frio
com frio	<input type="checkbox"/>	com frio	<input type="checkbox"/>	mais frio
com muito frio	<input type="checkbox"/>	com muito frio	<input type="checkbox"/>	bem mais frio

7- Como você se classificaria ?  friorento(a)  normal  calorento(a)

8- O ruído, nessa aula, te incomodou?  sim  não

9- Se sim, qual foi o tipo de ruído?  o ruído da sala de aula  o ruído de outra sala de aula

o ruído de fora da sala de aula  o ruído de fora da escola

10- Quais notas você daria de 0- 10 a este recinto ?  
 a- Que nota daria ao **Conforto Térmico** (sensação térmica)?

b- Que nota daria ao **Conforto Acústico** (nível de ruído)?

c- Que nota daria ao **Conforto Luminico** (iluminação)?

Observação: Este questionário foi adaptado a partir do instrumento de outras pesquisas realizadas.

**REFERENCIA DO QUESTIONARIO**

LYRA, Débora Santa Fé Monteiro. Aplicabilidade dos Índices de Conforto Térmico: Um Estudo de Caso em Salvador – Bahia. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana), UFBA, Salvador  
 SILVA, OLIVEIRA e BITTELAB.APO - Uma experiência interdisciplinar - pesquisa piloto: investigação de um prédio escolar da rede pública estadual de ensino de Salvador.In: NUJTAU 2004 Anais...São Paulo: NUJTAU, 2004

## Apêndice G – Plano de medição do ruído

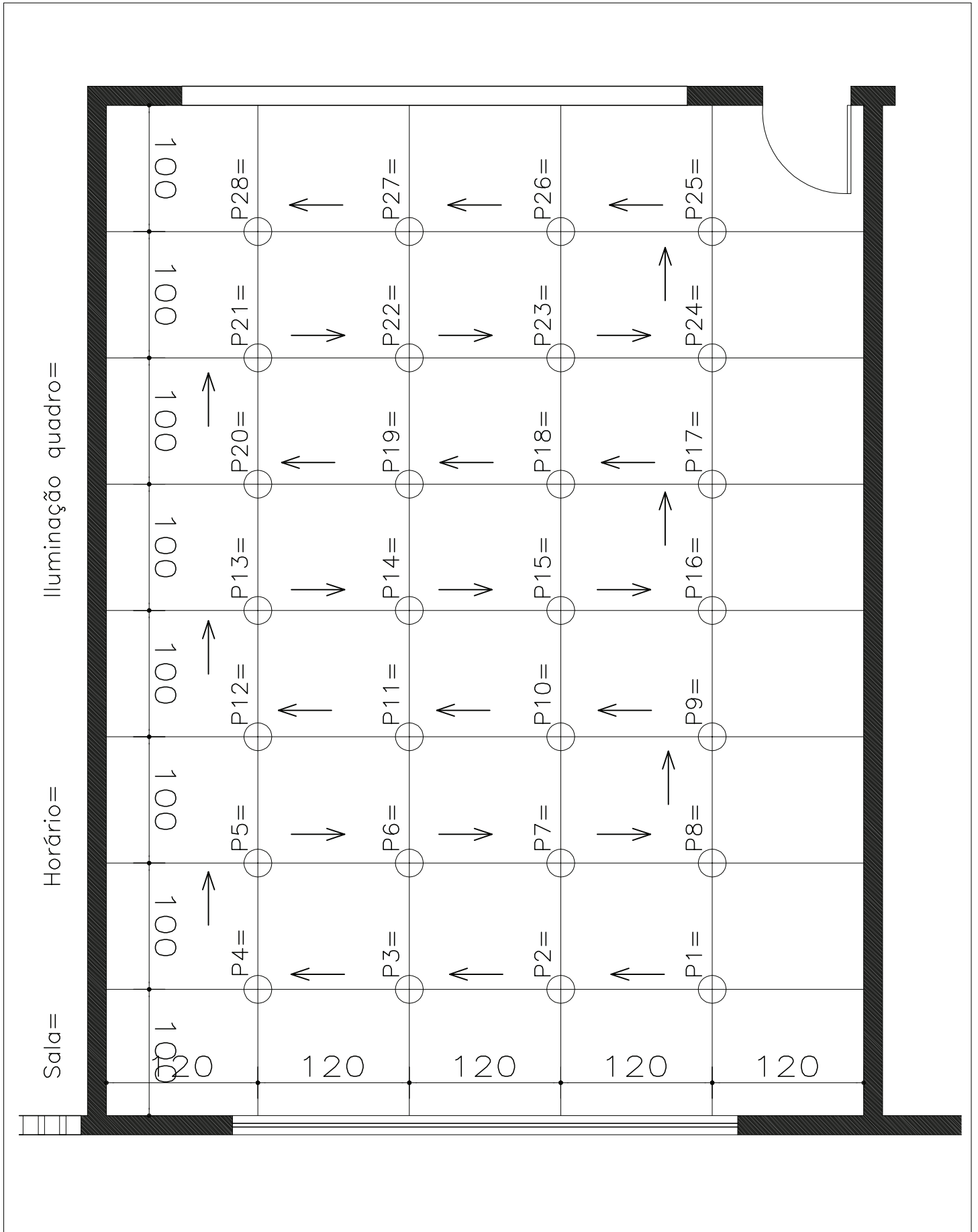
## APÊNDICE G - PLANO DE MEDIÇÃO DO RUÍDO

Escola \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

<b>SALA 01</b>	
8:00	PONTO R1 (29 minutos)
8:30	PONTO R2 (29 minutos)
9:00	PONTO R3 (29 minutos)
<b>SALA 02</b>	
9:30	PONTO R1 (29 minutos)
10:00	PONTO R2 (29 minutos)
10:30	PONTO R3 (29 minutos)
<b>SALA 01</b>	
11:00	PONTO R1 (29 minutos)
11:30	PONTO R2 (29 minutos)
12:00	PONTO R3 (29 minutos)
<b>SALA 02</b>	
12:30	PONTO R1 (29 minutos)
13:00	PONTO R2 (29 minutos)
13:30	PONTO R3 (29 minutos)
<b>SALA 01</b>	
14:00	PONTO R1 (29 minutos)
14:30	PONTO R2 (29 minutos)
15:00	PONTO R3 (29 minutos)
<b>SALA 02</b>	
15:30	PONTO R1 (29 minutos)
16:00	PONTO R2 (29 minutos)
16:30	PONTO R3 (29 minutos)
<b>SALA 01</b>	
17:00	PONTO R1 (29 minutos)
17:30	PONTO R2 (29 minutos)
18:00	PONTO R3 (29 minutos)

Apêndice H – Planta para coleta de dados de iluminação por pontos

Apêndice H – Planta para coleta dos dados de iluminação por pontos



Apêndice I – Tabelas de dados calculados de conforto e estresse térmico

Apêndice I - Índices calculados, a partir de dados coletados, nos dias 30.06.2008, 01.07.2008, 02.07.2008 nas salas 02 e 04, na Escola Brigadeiro Eduardo Gomes

Índices calculados a partir de dados coletados em 30.06.2008					
sala / horário	Índices de Conforto Térmico			Índice de Stress Térmico	
	PMV	PPD (%)	PET (°C)	IBUTG (°C)	TEMPERATURA EFETIVA (°C)
Sala 02					
08:00	-0,44	9,00	24,00	24,09	23,33
08:30	-0,71	15,70	23,20	23,67	22,78
09:00	-0,53	10,90	23,90	23,59	22,78
Sala 04					
09:30	-0,09	5,20	25,50	23,67	23,33
10:00	0,05	5,10	25,00	23,87	23,61
10:30	0,79	18,30	26,60	23,97	23,33
Sala 02					
11:00	0,41	8,60	26,10	24,16	23,61
11:30	0,93	23,40	26,90	24,27	23,89
12:00	0,19	5,80	25,50	24,46	24,17
Sala 04					
12:30	0,11	5,30	25,10	24,29	24,17
13:00	-0,26	6,40	24,20	24,22	23,61
13:30	0,29	6,70	25,80	24,09	23,61
Sala 02					
14:00	0,45	9,20	26,20	24,89	24,17
14:30	-0,03	5,00	24,70	24,43	24,17
15:00	0,30	6,80	25,90	24,29	23,89
Sala 04					
15:30	-0,50	10,20	23,70	24,19	23,06
16:00	-0,08	5,10	24,90	24,30	23,61
16:30	-0,56	11,50	23,50	23,89	23,06
Sala 02					
17:00	-0,21	5,90	24,40	24,13	23,06
17:30	-0,43	8,80	23,90	24,19	23,33
18:00	-0,02	5,00	25,10	24,15	23,61

<b>Índices calculados a partir de dados coletados em 01.07.2008</b>				
<b>sala / horário</b>	<b>Índices de Conforto Térmico</b>			<b>Índice de Stress Térmico</b>
	<b>PMV</b>	<b>PPD (%)</b>	<b>PET (°C)</b>	<b>IBUTG (°C)</b>
<b>Sala 02</b>				
08:00	-0,42	8,60	23,80	23,85
08:30	-0,28	6,60	24,30	23,50
09:00	-0,16	5,50	24,50	23,66
<b>Sala 04</b>				
09:30	-0,33	7,20	23,90	23,82
10:00	-0,08	5,10	24,60	23,88
10:30	-0,19	5,70	24,20	23,94
<b>Sala 02</b>				
11:00	0,04	5,00	25,00	23,91
11:30	0,60	12,60	26,70	24,34
12:00	0,42	8,60	26,20	24,13
<b>Sala 04</b>				
12:30	0,09	5,20	25,10	24,37
13:00	0,76	17,10	27,00	24,00
13:30	0,18	5,60	25,30	23,99
<b>Sala 02</b>				
14:00	0,81	18,80	27,20	23,91
14:30	0,10	5,20	25,20	23,67
15:00	0,49	10,00	26,40	23,81
<b>Sala 04</b>				
15:30	0,48	9,90	26,40	23,94
16:00	0,44	9,10	26,40	23,81
16:30	0,81	18,80	27,10	23,88
<b>Sala 02</b>				
17:00	0,15	5,50	25,40	24,31
17:30	0,08	5,10	24,10	23,79
18:00	0,66	14,20	26,80	24,14

<b>Índices calculados a partir de dados coletados em 02.07.2008</b>				
<b>sala / horário</b>	<b>Índices de Conforto Térmico</b>			<b>Índice de Stress Térmico</b>
	<b>PMV</b>	<b>PPD (%)</b>	<b>PET (°C)</b>	<b>IBUTG (°C)</b>
<b>Sala 02</b>				
08:00	0,05	5,00	25,20	22,83
08:30	-0,40	8,30	23,90	22,89
09:00	-0,41	8,50	23,90	22,99
<b>Sala 04</b>				
09:30	0,39	8,20	25,50	23,67
10:00	0,29	6,80	25,00	23,87
10:30	0,99	25,80	26,60	23,97
<b>Sala 02</b>				
11:00	-0,07	5,10	24,70	23,39
11:30	-0,19	5,80	24,60	23,52
12:00	0,56	11,60	26,60	23,61
<b>Sala 04</b>				
12:30	0,69	15,00	27,00	23,91
13:00	0,39	8,10	25,90	23,94
13:30	0,27	6,50	25,90	24,16
<b>Sala 02</b>				
14:00	0,40	8,30	26,30	24,53
14:30	0,31	7,00	25,70	24,65
15:00	0,67	14,50	26,80	24,60
<b>Sala 04</b>				
15:30	0,35	7,60	26,00	24,32
16:00	0,35	7,60	25,90	24,29
16:30	0,35	7,60	26,20	24,32
<b>Sala 02</b>				
17:00	0,62	13,20	27,10	17,19
17:30	0,19	5,80	25,90	11,94
18:00	0,49	10,10	26,80	15,07

Dados coletados e dados calculados, nos dias 30.06.2008, 01.07.2008, 02.07.2008 nas salas 02 e 04, na Escola Brigadeiro Eduardo Gomes

Tabela de Dados Coletados e Calculados no dia 30/06/2008								
sala / horário	Dados Coletados				Dados Calculados			
	Tg (°C)	Tbs (°C)	Tbu (°C)	Var (m/s)	pv (Pa)	pv/pstbu (mmHg)	UR (%)	TMR (°C)
<b>sala 02</b>								
08:00	25,70	24,70	23,40	0,64	2789,86	0,898	89,77%	26,07
08:30	25,00	24,90	23,10	0,84	2704,32	0,859	85,95%	25,02
09:00	25,20	25,20	22,90	0,61	2636,10	0,823	82,28%	25,20
<b>sala 04</b>								
09:30	25,70	25,80	22,80	0,33	2571,80	0,769	76,91%	25,68
10:00	25,90	26,00	23,00	0,47	2605,13	0,772	77,20%	25,88
10:30	26,00	25,90	23,10	0,08	2637,21	0,788	78,84%	26,02
<b>sala 02</b>								
11:00	26,40	26,30	23,20	0,31	2634,41	0,768	76,77%	26,42
11:30	26,30	26,00	23,40	0,05	2702,63	0,801	80,09%	26,38
12:00	26,70	26,40	23,50	0,59	2699,83	0,782	78,22%	26,78
<b>sala 04</b>								
12:30	26,60	26,80	23,30	0,84	2624,91	0,744	74,41%	26,55
13:00	26,60	25,70	23,20	0,92	2674,68	0,809	80,93%	26,93
13:30	25,70	25,60	23,40	0,24	2729,47	0,831	83,09%	25,72
<b>sala 02</b>								
14:00	27,20	26,60	23,90	0,49	2782,58	0,797	79,72%	27,39
14:30	26,60	26,40	23,50	0,88	2699,83	0,782	78,22%	26,65
15:00	26,60	26,40	23,30	0,45	2651,75	0,768	76,82%	26,65
<b>sala 04</b>								
15:30	25,80	25,00	23,50	0,81	2793,77	0,882	88,23%	26,08
16:00	25,70	25,30	23,70	0,45	2821,73	0,875	87,46%	25,82
16:30	25,50	24,60	23,20	0,68	2748,49	0,889	88,90%	25,83
<b>sala 02</b>								
17:00	25,60	25,10	23,50	0,49	2787,06	0,875	87,47%	25,76
17:30	25,80	25,30	23,50	0,83	2773,64	0,860	85,97%	25,96
18:00	25,90	25,50	23,40	0,45	2736,18	0,838	83,80%	26,02

Tabela de Dados Coletados e Calculados no dia 01/07/2008								
sala / horário	Dados Coletados				Dados Calculados			
	Tg (°C)	Tbs (°C)	Tbu (°C)	Var (m/s)	pv (Pa)	pv/pstbu (mmHg)	UR (%)	TMR (°C)
<b>sala 02</b>								
08:00	25,60	25,40	23,10	0,77	2670,76	0,823	82,27%	25,65
08:30	25,60	25,60	22,60	0,63	2542,47	0,774	77,39%	25,60
09:00	25,90	26,00	22,70	0,68	2537,00	0,752	75,18%	25,88
<b>sala 04</b>								
09:30	26,20	26,30	22,80	1,21	2538,25	0,740	73,96%	26,18
10:00	26,40	26,50	22,80	0,90	2524,83	0,728	72,75%	26,38
10:30	26,60	26,70	22,80	1,33	2511,40	0,716	71,57%	26,58
<b>sala 02</b>								
11:00	26,50	26,40	22,80	0,69	2531,54	0,733	73,34%	26,52
11:30	27,00	26,90	23,20	0,34	2594,15	0,731	73,15%	27,02
12:00	26,30	25,60	23,20	0,23	2681,39	0,816	81,62%	26,54
<b>sala 04</b>								
12:30	26,40	26,40	23,50	0,67	2699,83	0,782	78,22%	26,40
13:00	26,80	26,90	22,80	0,20	2497,98	0,704	70,44%	26,78
13:30	27,00	27,10	22,70	0,92	2463,19	0,687	68,68%	26,98
<b>sala 02</b>								
14:00	27,20	27,00	22,50	0,22	2421,81	0,679	67,93%	27,25
14:30	27,10	26,90	22,20	0,90	2359,06	0,665	66,52%	27,15
15:00	27,10	26,90	22,40	0,42	2456,48	0,693	69,27%	27,15
<b>sala 04</b>								
15:30	27,30	27,10	22,50	0,50	2415,10	0,673	67,34%	27,35
16:00	27,10	26,90	22,40	0,45	2405,82	0,678	67,84%	27,15
16:30	27,10	26,90	22,50	0,15	2428,52	0,685	68,48%	27,15
<b>sala 02</b>								
17:00	26,90	26,60	23,20	0,73	2614,28	0,749	74,90%	26,98
17:30	26,80	26,40	22,50	0,67	2462,08	0,713	71,33%	26,92
18:00	26,80	26,40	23,00	0,21	2578,29	0,747	74,70%	26,92

Tabela de Dados Coletados e Calculados no dia 02/07/2008								
sala / horário	Dados Coletados				Dados Calculados			
	Tg (°C)	Tbs (°C)	Tbu (°C)	Var (m/s)	pv (Pa)	pv/pstbu (mmHg)	UR (%)	TMR (°C)
<b>sala 02</b>								
08:00	25,70	25,60	21,60	0,31	2311,38	0,704	70,36%	25,72
08:30	25,90	25,90	21,60	0,88	2291,25	0,685	68,50%	25,90
09:00	26,00	25,90	21,70	0,93	2312,62	0,691	69,14%	26,02
<b>sala 04</b>								
09:30	25,70	25,80	22,80	0,33	2571,80	0,769	76,91%	25,68
10:00	25,90	26,00	23,00	0,47	2605,13	0,772	77,20%	25,88
10:30	26,00	25,90	23,10	0,12	2637,21	0,788	78,84%	26,02
<b>sala 02</b>								
11:00	26,40	26,40	22,10	0,78	2369,91	0,687	68,66%	26,40
11:30	26,60	26,50	22,20	0,92	2385,91	0,688	68,75%	26,62
12:00	26,90	26,90	22,20	0,35	2359,06	0,665	66,52%	26,90
<b>sala 04</b>								
12:30	27,20	27,00	22,50	0,32	2609,80	0,732	73,21%	27,25
13:00	27,30	27,20	22,50	0,66	2408,39	0,668	66,78%	27,32
13:30	27,10	26,30	22,90	0,53	2562,29	0,747	74,66%	27,38
<b>sala 02</b>								
14:00	26,70	26,10	23,60	0,35	2744,00	0,809	80,87%	26,90
14:30	26,40	26,00	23,90	0,37	2822,84	0,837	83,65%	26,52
15:00	26,70	26,30	23,70	0,21	2754,63	0,803	80,27%	26,82
<b>sala 04</b>								
15:30	26,70	26,40	23,30	0,38	2651,75	0,768	76,82%	26,78
16:00	26,60	26,20	23,30	0,37	2665,17	0,781	78,09%	26,72
16:30	26,70	26,30	23,30	0,40	2658,46	0,775	77,47%	26,82
<b>sala 02</b>								
17:00	26,30	25,70	22,80	0,14	2578,51	0,780	78,02%	26,50
17:30	26,10	25,60	22,70	0,31	2563,84	0,780	78,05%	26,26
18:00	26,50	26,00	23,00	0,24	2605,13	0,772	77,20%	26,66

Índices calculados, a partir de dados coletados, dos dias 02.06.2008 a 06.06.2008 na Escola Brigadeiro Eduardo Gomes

<b>Dia 02.06.2008</b>	<b>Índices calculados a partir de dados coletados</b>			<b>Índice coletado</b>
<b>sala / horário</b>	<b>Índices de Conforto Térmico</b>			<b>Índice de Stress Térmico</b>
	<b>PMV</b>	<b>PPD (%)</b>	<b>PET (°C)</b>	<b>IBUTG (°C)</b>
sala 01				
07:30	1,29	39,70	28,90	24,70
08:00	1,29	39,70	28,80	25,20
08:30	1,38	44,50	29,10	25,30
09:00	1,57	54,50	29,50	25,60
09:30	1,61	57,20	29,60	25,60
10:00	2,00	76,70	30,70	26,00
10:30	1,69	61,30	29,80	25,80
11:00	1,84	69,00	30,10	26,40
11:30	1,88	71,20	30,40	26,10
12:00	1,78	65,90	30,10	25,60
13:30	1,75	64,50	30,00	25,80
14:00	1,94	74,00	30,50	26,10
14:30	1,57	54,80	29,50	25,60
15:00	1,85	69,60	30,40	25,70
15:30	1,81	67,60	30,40	25,40
16:00	1,80	66,90	30,20	25,40
16:30	1,88	71,00	30,30	26,00
17:00	1,71	62,40	29,90	25,80
17:30	1,76	65,00	30,00	25,70

<b>Dia 03.06.2008</b>	<b>Índices calculados a partir de dados coletados</b>			<b>Índice coletado</b>
<b>sala / horário</b>	<b>Índices de Conforto Térmico</b>			<b>Índice de Stress Térmico</b>
	<b>PMV</b>	<b>PPD (%)</b>	<b>PET (°C)</b>	<b>IBUTG (°C)</b>
Sala 02				
07:30	1,19	34,60	28,60	24,80
08:00	1,41	45,90	29,20	24,80
08:30	1,41	45,90	29,20	24,80
09:00	1,46	48,70	29,30	24,70
09:30	1,62	57,20	29,70	25,00
10:00	1,71	62,30	30,00	25,30
10:30	1,62	57,20	29,60	25,50
11:00	1,52	52,20	29,60	25,50
11:30	1,40	45,50	29,10	25,30
12:00	1,20	35,00	28,60	25,30
13:30	1,61	56,70	29,70	25,50
14:00	1,76	64,80	30,10	25,60
14:30	1,81	67,70	30,20	25,60
15:00	1,81	67,50	30,20	25,60
15:30	1,86	70,30	30,30	25,60
16:00	1,81	67,40	30,20	25,40
16:30	1,87	70,60	30,40	25,80
17:00	1,98	76,00	30,60	26,00
17:30	1,61	57,10	29,70	25,10

<b>Dia 04.06.2008</b>	<b>Índices calculados a partir de dados coletados</b>			<b>Índice coletado</b>
<b>sala / horário</b>	<b>Índices de Conforto Térmico</b>			<b>Índice de Stress Térmico</b>
	<b>PMV</b>	<b>PPD (%)</b>	<b>PET (°C)</b>	<b>IBUTG (°C)</b>
Sala 03				
07:30	0,89	21,80	27,90	24,70
08:00	1,13	31,70	28,50	25,10
08:30	1,25	37,80	28,70	25,30
09:00	1,10	30,70	28,40	25,00
09:30	1,28	39,30	28,80	25,30
10:00	1,27	38,50	28,80	25,20
10:30	1,39	45,00	29,00	25,30
11:00	1,52	51,70	29,40	25,70
11:30	1,57	54,50	29,40	26,10
12:00	1,58	55,20	29,50	26,20
13:30	1,47	49,50	29,20	25,80
14:00	1,64	58,40	29,70	25,40
14:30	1,70	61,80	29,20	25,60
15:00	1,69	61,40	29,90	25,30
15:30	1,67	60,40	29,70	26,00
16:00	1,65	59,00	29,70	26,10
16:30	1,54	52,90	29,40	25,90
17:00	1,49	50,50	29,30	25,80
17:30	1,54	52,90	29,40	25,80

<b>Dia 05.06.2008</b>	<b>Índices calculados a partir de dados coletados</b>			<b>Índice coletado</b>
<b>sala / horário</b>	<b>Índices de Conforto Térmico</b>			<b>Índice de Stress Térmico</b>
	<b>PMV</b>	<b>PPD (%)</b>	<b>PET (°C)</b>	<b>IBUTG (°C)</b>
Sala 04				
07:30	0,97	24,90	28,00	24,30
08:00	1,14	32,10	28,50	24,60
08:30	1,23	36,90	28,80	24,70
09:00	1,23	36,60	28,70	24,70
09:30	1,22	36,30	28,40	25,20
10:00	1,10	30,50	28,30	25,30
10:30	1,36	43,10	29,00	25,60
11:00	1,31	41,00	28,80	25,10
11:30	1,02	26,80	28,10	25,00
12:00	1,21	35,90	28,60	25,40
13:30	1,35	42,70	28,90	25,20
14:00	1,49	50,20	29,30	25,40
14:30	1,43	47,30	29,20	25,20
15:00	1,15	32,70	28,50	25,10
15:30	1,04	27,80	28,20	24,90
16:00	0,75	16,90	27,40	24,90
16:30	0,65	13,90	27,30	24,20
17:00	0,68	14,80	27,30	24,20
17:30	0,71	15,50	27,40	24,20

<b>Dia 06.06.2008</b>	<b>Índices calculados a partir de dados coletados</b>			<b>Índice coletado</b>
<b>sala / horário</b>	<b>Índices de Conforto Térmico</b>			<b>Índice de Stress Térmico</b>
	<b>PMV</b>	<b>PPD (%)</b>	<b>PET (°C)</b>	<b>IBUTG (°C)</b>
Sala 05				
07:30	0,39	8,20	26,60	23,60
08:00	0,22	6,00	26,60	23,60
08:30	0,56	11,50	27,00	23,90
09:00	0,75	17,00	27,50	24,40
09:30	0,68	14,70	27,20	24,40
10:00	0,89	21,70	27,70	24,80
10:30	0,92	22,80	27,90	24,90
11:00	0,88	21,30	27,80	24,60
11:30	1,09	30,10	28,30	24,90
12:00	1,17	33,70	28,60	24,90
13:30	1,47	49,00	29,20	25,70
14:00	1,58	55,50	29,50	25,60
14:30	1,62	57,60	29,60	25,70
15:00	1,64	58,80	29,60	26,00
15:30	1,65	59,10	29,60	26,00
16:00	1,49	50,20	29,20	25,50
16:30	1,59	55,80	29,50	25,60
17:00	1,63	58,20	29,60	25,80
17:30	1,66	59,50	29,70	25,80

Dados coletados e dados calculados, dos dias 02.06.2008 a 06.06.2008 na Escola Brigadeiro Eduardo Gomes

Tabela de Dados Coletados e Calculados no dia 02/06/2008							
sala / horário	Dados Coletados			Dados Calculados			
	Tg (°C)	Tbs (°C)	Tbu (°C)	pv (Pa)	pv/pstbu (mmHg)	UR (%)	TMR (°C)
<b>sala 01</b>							
07:30	27,50	27,20	23,40	2622,11	0,727	72,71%	27,58
08:00	27,30	27,20	24,10	2791,74	0,774	77,41%	27,32
08:30	27,70	27,20	24,10	2791,74	0,774	77,41%	27,85
09:00	28,10	28,00	24,30	2786,14	0,738	73,79%	28,12
09:30	28,20	28,20	24,40	2799,43	0,733	73,26%	28,20
10:00	29,60	28,60	24,60	2823,34	0,722	72,18%	29,96
10:30	28,40	28,50	24,40	2779,29	0,715	71,47%	28,38
11:00	28,80	28,70	25,00	2918,13	0,742	74,17%	28,82
11:30	29,20	28,50	24,50	2804,67	0,721	72,12%	29,43
12:00	28,90	28,60	23,90	2648,37	0,677	67,70%	28,98
13:30	28,70	28,60	24,20	2721,83	0,696	69,58%	28,72
14:00	29,30	29,00	24,40	2745,74	0,686	68,58%	29,38
14:30	28,10	28,00	24,40	2812,85	0,741	74,05%	28,12
15:00	29,30	27,80	24,40	2826,27	0,801	80,12%	29,90
15:30	29,30	27,70	23,90	2708,77	0,730	72,95%	29,95
16:00	29,00	28,70	23,70	2593,58	0,659	65,92%	29,08
16:30	29,10	28,80	24,40	2759,16	0,697	69,73%	29,18
17:00	28,50	28,50	24,40	2779,29	0,715	71,47%	28,50
17:30	28,70	28,60	24,20	2759,16	0,705	70,54%	28,72

Tabela de Dados Coletados e Calculados no dia 03/06/2008							
sala / horário	Dados Coletados			Dados Calculados			
	Tg (°C)	Tbs (°C)	Tbu (°C)	pv (Pa)	pv/pstbu (mmHg)	UR (%)	TMR (°C)
<b>sala 02</b>							
07:30	27,10	26,90	23,70	2714,36	0,765	76,54%	27,15
08:00	27,80	27,70	23,40	2588,56	0,697	69,72%	27,82
08:30	27,80	27,70	23,40	2588,56	0,689	68,95%	27,82
09:00	28,00	27,90	23,20	2527,05	0,673	67,31%	28,02
09:30	28,40	28,30	23,40	2600,29	0,677	67,65%	28,42
10:00	28,70	28,50	23,70	2607,00	0,666	66,65%	28,75
10:30	28,30	28,20	24,10	2724,63	0,701	70,06%	28,32
11:00	28,00	27,80	24,30	2799,56	0,750	74,99%	28,05
11:30	27,70	27,40	24,10	2778,31	0,761	76,14%	27,78
12:00	27,10	26,50	24,40	2913,50	0,840	83,95%	27,30
13:30	28,30	28,10	24,10	2731,34	0,719	71,91%	28,35
14:00	28,80	28,60	24,00	2660,42	0,680	68,01%	28,85
14:30	29,00	28,70	24,00	2653,71	0,674	67,45%	29,08
15:00	29,00	28,70	23,90	2641,66	0,671	67,14%	29,08
15:30	29,10	29,00	24,00	2633,58	0,658	65,78%	29,12
16:00	29,00	28,80	23,70	2586,87	0,654	65,37%	29,05
16:30	29,20	28,70	24,10	2691,08	0,684	68,40%	29,35
17:00	29,40	29,30	24,30	2698,90	0,662	66,24%	29,42
17:30	28,50	28,10	23,50	2585,76	0,681	68,08%	28,62

Tabela de Dados Coletados e Calculados no dia 04/06/2008							
sala / horário	Dados Coletados			Dados Calculados			
	Tg (°C)	Tbs (°C)	Tbu (°C)	pv (Pa)	pv/pstbu (mmHg)	UR (%)	TMR (°C)
<b>sala 03</b>							
07:30	26,30	25,70	23,80	2818,93	0,853	85,29%	26,50
08:00	26,90	26,40	24,20	2869,46	0,831	83,13%	27,06
08:30	27,10	27,00	24,50	2905,32	0,815	81,49%	27,12
09:00	26,80	26,50	24,10	2838,71	0,818	81,80%	26,88
09:30	27,30	27,00	24,30	2853,24	0,800	80,03%	27,38
10:00	27,30	26,90	24,20	2835,91	0,800	79,97%	27,42
10:30	27,60	27,40	24,30	2826,40	0,775	77,46%	27,65
11:00	27,90	27,70	24,70	2906,44	0,783	78,28%	27,95
11:30	27,90	27,90	25,10	2998,52	0,799	79,87%	27,90
12:00	28,10	27,50	25,20	3049,40	0,831	83,08%	28,29
13:30	27,70	27,60	24,90	2965,23	0,803	80,32%	27,72
14:00	28,40	28,30	24,00	2680,55	0,697	69,74%	28,42
14:30	28,60	28,30	24,20	2741,96	0,713	71,34%	28,68
15:00	28,60	28,50	23,80	2631,04	0,677	67,65%	28,62
15:30	28,40	28,00	24,90	2938,39	0,778	77,82%	28,52
16:00	28,30	27,90	25,00	2971,81	0,792	79,16%	28,42
16:30	28,00	27,60	24,80	2938,52	0,796	79,60%	28,12
17:00	27,90	27,40	24,80	2951,94	0,809	80,90%	28,05
17:30	28,00	27,60	24,80	2938,52	0,796	79,60%	28,12

Tabela de Dados Coletados e Calculados no dia 05/06/2008							
sala / horário	Dados Coletados			Dados Calculados			
	Tg (°C)	Tbs (°C)	Tbu (°C)	pv (Pa)	pv/pstbu (mmHg)	UR (%)	TMR (°C)
<b>sala 04</b>							
07:30	26,40	26,30	23,70	2754,63	0,803	80,27%	26,42
08:00	27,00	26,80	23,40	2648,95	0,751	75,09%	27,05
08:30	27,30	27,10	23,40	2628,82	0,733	73,30%	27,35
09:00	27,30	27,10	23,20	2580,73	0,720	71,96%	27,35
09:30	27,00	26,70	23,40	2655,66	0,757	75,68%	27,08
10:00	26,80	26,70	23,70	2727,78	0,777	77,74%	26,82
10:30	27,50	27,40	24,10	2778,31	0,763	76,28%	27,52
11:00	27,30	27,30	24,30	2833,11	0,781	78,10%	27,30
11:30	26,50	26,30	24,10	2852,13	0,831	83,11%	26,55
12:00	27,10	26,70	24,40	2900,08	0,826	82,65%	27,22
13:30	27,40	27,50	24,10	2771,60	0,755	75,51%	27,38
14:00	27,90	27,90	24,00	2707,39	0,721	72,11%	27,90
14:30	27,80	27,60	24,00	2727,52	0,739	73,88%	27,85
15:00	27,00	26,60	23,90	2782,58	0,797	79,72%	27,12
15:30	26,60	26,40	24,00	2808,04	0,814	81,35%	26,65
16:00	25,60	25,90	23,70	2781,47	0,832	83,15%	25,52
16:30	25,60	24,70	24,10	2959,49	0,952	95,23%	25,93
17:00	25,60	24,90	24,30	2994,16	0,952	95,16%	25,84
17:30	25,80	25,20	23,50	2780,35	0,868	86,78%	26,00

Tabela de Dados Coletados e Calculados no dia 06/06/2008							
sala / horário	Dados Coletados			Dados Calculados			
	Tg (°C)	Tbs (°C)	Tbu (°C)	pv (Pa)	pv/pstbu (mmHg)	UR (%)	TMR (°C)
<b>sala 05</b>							
07:30	24,80	24,60	23,10	2724,45	0,881	88,12%	24,85
08:00	24,90	24,30	23,00	2719,20	0,896	89,61%	25,10
08:30	25,30	25,00	23,30	2745,69	0,867	86,71%	25,38
09:00	25,80	25,50	23,80	2832,35	0,867	86,75%	25,88
09:30	25,50	25,40	23,80	2839,06	0,875	87,45%	25,52
10:00	26,00	26,00	24,30	2920,34	0,865	86,54%	26,00
10:30	26,20	25,90	24,30	2927,05	0,875	87,50%	26,28
11:00	26,10	26,00	23,90	2822,84	0,837	83,65%	26,12
11:30	26,60	26,70	24,20	2849,33	0,812	81,20%	26,58
12:00	27,10	27,30	24,00	2747,65	0,757	75,74%	27,05
13:30	27,60	27,70	24,90	2958,52	0,797	79,68%	27,58
14:00	28,00	28,10	24,70	2879,60	0,758	75,81%	27,98
14:30	28,20	28,10	24,70	2879,60	0,758	75,81%	28,22
15:00	28,20	28,10	25,00	2958,39	0,779	77,89%	28,22
15:30	28,20	28,10	25,10	2985,10	0,786	78,59%	28,22
16:00	27,80	27,70	24,60	2883,73	0,777	77,67%	27,82
16:30	28,10	28,10	24,50	2831,51	0,745	74,55%	28,10
17:00	28,20	28,20	24,70	2872,89	0,752	75,19%	28,20
17:30	28,30	28,20	24,80	2898,26	0,759	75,85%	28,32

Apêndice J – Tabelas com dados coletados referentes ao conforto lumínico



Anexo A – Questionário aplicado em população censo de professores da rede municipal de Salvador

**ANEXO A**  
**PESQUISA SOBRE AS CONDIÇÕES DE TRABALHO E SAÚDE**  
**EM PROFESSORES DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE SALVADOR**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - DEPARTAMENTO DE MEDICINA PREVENTIVA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA – NÚCLEO DE EPIDEMIOLOGIA

**REGIONAL:** 1-Centro 2-Cidade Baixa 3-São Caetano 4-Liberdade

5-Orla 6-Itapuã 7-Cabula 8-Pirajá 9-SubúrbioI 10-Cajazeiras 11-SuburbioII

**NQUEST**

--	--	--	--

**1. Informações Gerais**

Idade: \_\_\_\_\_ anos

Sexo                                    1( ) Masculino                    2( ) Feminino

Cor da pele (cor)                                    1( ) Negra                                    2( ) Parda                                    3( ) Amarela                                    4( ) Branca

Situação Conjugal                                    1( ) Solteiro                                    2( ) Casado                                    3( ) Viúvo                                    4( ) Separado/  
Divorciado

Nível de Escolaridade:                                    1( ) Médio                                    2( ) Superior em curso                                    3( ) Superior completo                                    4( ) Mestrado/  
Doutorado

Tem filhos?                                    0( ) Não                                    1( ) Sim                                    Quantos? \_\_\_\_\_ filhos

Há quanto tempo trabalha como professor? \_\_\_\_\_ anos

**2. Informações sobre o seu trabalho na rede municipal de ensino de Salvador**

Nome da escola em que possui a maior carga horária na rede municipal:

Tempo de trabalho nessa escola: \_\_\_\_\_ anos.

Turnos de trabalho nessa escola:                                    1( ) Matutino                                    2( ) Vespertino                                    3( ) Noturno

Qual o nível das turmas em que você ensina?                                    1( ) Educação infantil                                    2( ) Fundamental I                                    3( ) Fundamental II

Quantas turmas, em média, você ensina atualmente nessa escola: \_\_\_\_\_ turmas.

Qual a média do número de alunos por turma nessa escola? \_\_\_\_\_ alunos.

Qual a sua carga horária total de trabalho por semana nessa escola? \_\_\_\_\_ horas/semana

Trabalha em mais de uma escola da rede municipal?                                    0( ) Não                                    1( ) Sim                                    Carga horária: \_\_\_\_\_ horas

Trabalha em outra escola fora da rede municipal?                                    0( ) Não                                    1( ) Sim

**Se sim:** Qual o número de outras escolas em que trabalha: \_\_\_\_\_ escolas.

Qual o número de horas de trabalho por semana fora da rede municipal? \_\_\_\_\_ horas/semana

Além da atividade docente, você possui outra atividade remunerada?                                    0( ) Não                                    1( ) Sim

Qual atividade? \_\_\_\_\_                                    8( ) Não se aplica

A escola em que você trabalha fica próxima ou no mesmo bairro de sua residência?                                    0( ) Não                                    1( ) Sim

**3. Marque com um “X” a situação que você considera característica do seu ambiente de trabalho na escola**

**Salas de aula**

**Ventilação**                                    0( ) Adequada                                    1( ) Inadequada                                    **Acústica**                                    0( ) Adequada                                    1( ) Inadequada

**Luminosidade**                                    0( ) Adequada                                    1( ) Inadequada                                    **Tamanho**                                    0( ) Adequado                                    1( ) Inadequado

**Mobiliário**                                    0( ) Adequado                                    1( ) Inadequado

**Umidade**                                    0( ) Não                                    1( ) Sim                                    **Calor**                                    0( ) Não                                    1( ) Sim

**Pó de giz**                                    0( ) Não                                    1( ) Sim                                    **Poeira**                                    0( ) Não                                    1( ) Sim

**Microfone para uso**                                    0( ) Não                                    1( ) Sim                                    **Ruído excessivo**                                    0( ) Não 1( ) Sim

**Ruído externo excessivo**                                    0( ) Não                                    1( ) Sim

Número excessivo de alunos ..... 0( ) Não                                    1( ) Sim

Local específico para descanso dos professores ..... 0( ) Não                                    1( ) Sim

Fiscalização contínua do seu desempenho ..... 0( ) Não                                    1( ) Sim

Pressão da direção da escola ..... 0( ) Não                                    1( ) Sim

Desgaste nas relações professor-aluno ..... 0( ) Não                                    1( ) Sim

Satisfação no desempenho das atividades ..... 0( ) Não                                    1( ) Sim

Boa relação com os colegas ..... 0( ) Não                                    1( ) Sim

Intervalo entre as aulas suficiente para descanso ..... 0( ) Não                                    1( ) Sim

Dificuldade de acesso à escola (localização/ transporte) ..... 0( ) Não                                    1( ) Sim

Desempenho das atividades sem materiais e equipamentos adequados ..... 0( ) Não                                    1( ) Sim

Outra característica relevante \_\_\_\_\_

**4. Você tem diagnóstico médico de alguma das doenças abaixo? (Marque um X)**

- |   |                                      |                        |
|---|--------------------------------------|------------------------|
| 1 ( ) Diabetes  | 2 ( ) Hipertensão arterial           | 3 ( ) Rinite/ Sinusite |
| 4 ( ) Asma  | 5 ( ) LER /DORT                      | 6 ( ) Perda Auditiva   |
| 7 ( ) Doença cardíaca   | 8 ( ) Varizes dos membros inferiores | 9 ( ) Depressão        |
| 10 ( ) Faringite crônica  | 11 ( ) Infecção urinária             | 12 ( ) Anemia          |
| 13 ( ) Úlcera   | 14 ( ) Gastrite                      |                        |
| 15 ( ) Patologias das cordas vocais (nódulos, calos, cisto, fendas) |                                      |                        |
| 16 ( ) Outros - Especificar: _____                                  |                                      |                        |

**5. Nos últimos 12 meses, você faltou ao trabalho por problemas de saúde?** 0( ) Não 1( ) Sim  
Se sim, em média, quantos dias de trabalho você faltou no último ano por problema de saúde? \_\_\_\_\_ dias

**6. No último ano, você teve licença médica ou foi afastado do trabalho?** 0( ) Não 1( ) Sim  
Qual o motivo \_\_\_\_\_ 8( ) Não se aplica

**7. Abaixo estão descritas algumas características de trabalho. Considerando as características do seu trabalho como professor nessa escola, indique o seu grau de concordância ou de discordância com essas afirmativas, marcando X na opção correspondente (Discordo, Discordo Fortemente, Concordo ou Concordo Fortemente).**

Característica do Trabalho	Discordo 1	Discordo Fortemente 2	Concordo 3	Concordo Fortemente 4
Meu trabalho requer que eu aprenda coisas novas.				
Meu trabalho envolve muita repetitividade.				
Meu trabalho requer que eu seja criativo.				
Meu trabalho permite que eu tome muitas decisões por minha própria conta.				
Meu trabalho exige um alto nível de habilidade.				
Em meu trabalho, eu tenho pouca liberdade para decidir como eu devo fazê-lo.				
Em meu trabalho, eu posso fazer muitas coisas diferentes.				
O que tenho a dizer sobre o que acontece no meu trabalho é considerado.				
No meu trabalho, eu tenho oportunidade de desenvolver minhas habilidades especiais.				
Meu trabalho requer que eu trabalhe muito rapidamente.				
Meu trabalho requer que eu trabalhe muito duro.				
Eu estou livre de demandas conflitantes feitas por outros.				
Eu não sou solicitado a realizar um volume excessivo de trabalho.				
O tempo para realização das minhas tarefas é suficiente para concluí-las.				
Meu trabalho exige muito esforço físico.				

**8. As próximas questões estão relacionadas a situações que você pode ter vivido nos últimos 30 DIAS. Se você sentiu a situação descrita nos últimos 30 DIAS, responda SIM. Se você não sentiu a situação, responda NÃO**

Dorme mal? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Tem má digestão? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Tem falta de apetite? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Tem tremores nas mãos? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Assusta-se com facilidade? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Você se cansa com facilidade? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Sente-se cansado (a) o tempo todo? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Tem se sentido triste ultimamente? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Tem chorado mais do que de costume? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Tem dores de cabeça frequentemente? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Tem tido idéia de acabar com a vida? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Tem dificuldade para tomar decisões? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Tem perdido o interesse pelas coisas? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Tem dificuldade de pensar com clareza? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Você se sente pessoa inútil em sua vida? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Tem sensações desagradáveis no estômago? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Sente-se nervoso (a), tenso (a) ou preocupado (a)? .....	0( ) Não	1( ) Sim

É incapaz de desempenhar um papel útil em sua vida? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Tem dificuldades no serviço? Seu trabalho é penoso, lhe causa sofrimento? .....	0( ) Não	1( ) Sim
Encontra dificuldade de realizar, com satisfação, suas tarefas diárias? .....	0( ) Não	1( ) Sim

**9. ALTERAÇÃO VOCAL** é definida como: **“Toda e qualquer dificuldade ou alteração na emissão normal da voz, caracterizando um distúrbio que limita a comunicação oral”**

- Atualmente**, você tem alguma alteração vocal? 0( ) Não 1( ) Sim
- Se Sim**, esta alteração vocal já dura **mais de quatro semanas**? 0( ) Não 1( ) Sim 8( ) Não se aplica
- Nas duas últimas semanas você tem sentido cansaço para falar?**  
 0( ) Não 1( ) De vez em quando 2( ) Diariamente
- Nas duas últimas semanas você percebe piora na qualidade da sua voz?**  
 0( ) Não 1( ) De vez em quando 2( ) Diariamente
- Atualmente**, você está gripado? 0( ) Não 1( ) Sim
- Você já recebeu alguma informação sobre cuidados com a voz? 0( ) Não 1( ) Sim
- Sua voz foi avaliada em seu exame pré-admissional como professor? 0( ) Não 1( ) Sim

<b>10. Por favor, responda a estas questões sobre a sua voz (Marque X):</b>	<b>Nunca 1</b>	<b>Quase nunca 2</b>	<b>As vezes 3</b>	<b>Quase sempre 4</b>	<b>Sempre 5</b>
A minha voz faz com que seja difícil os outros me ouvirem					
As pessoas têm dificuldade em me compreender num local ruidoso.					
As pessoas perguntam ‘O que se passa com a minha voz?’					
Sinto como se tivesse de me esforçar para produzir voz.					
As minhas dificuldades com a voz limitam a minha vida pessoal e social.					
A clareza da minha voz é imprevisível.					
Sinto-me fora das conversas por causa da minha voz.					
O meu problema de voz causa-me problemas econômicos.					
O meu problema de voz preocupa-me.					
A minha voz me faz sentir deficiente.					

**11. Frequência do uso de sua voz durante as aulas (marque X):**

<b>Uso da voz</b>	<b>Nunca 1</b>	<b>Quase nunca 2</b>	<b>Às vezes 3</b>	<b>Freqüentemente 4</b>	<b>Sempre 5</b>
Falar alto					
Gritar					
Cantar					

**12. Abaixo estão listados alguns problemas de saúde. Se você não possui o problema, assinale 0. Se você sente o problema, assinale com que frequência que ele acontece.**

**0 = Nunca 1 = Raramente 2 = Pouco Frequente 3 = Frequente 4 = Muito Frequente**

<b>Problema</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Problema</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Rouquidão						Cansaço mental					
Perda da voz						Nervosismo					
Cansaço ao falar						Dor nos braços					
Dificuldade em projetar a voz						Sonolência					
Falhas na voz						Insônia					
Dor/ ardor na garganta ao falar						Falta de ar					
Esquecimento						Azia/Queimação					
Problemas de pele						Fraqueza					
Dor nas pernas						Redução da visão					
Dor nas costas/ coluna						Irritação nos olhos					
Dor no peito						Palpitações					

**Muito Obrigado por sua colaboração!!**

Anexo B – Certificados de calibração dos equipamentos utilizados

Artigo submetido para publicação em Congresso

## CONFORTO TÉRMICO E AMBIENTE DE TRABALHO DOCENTE EM UMA ESCOLA MUNICIPAL DE SALVADOR-BA

**Patrícia Marins Farias (1); Jussana Maria Fahel Guimarães Nery (2); Márcia Rebouças Freire (3); Luiz Roberto Santos Moraes (4).**

(1) Mestre em Saúde, Ambiente e Trabalho pela Universidade Federal da Bahia, [patimfarias@gmail.com](mailto:patimfarias@gmail.com)

(2) Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal da Bahia, Professora do Departamento de Tecnologia Aplicada à Arquitetura, [jmfgn@terra.com.br](mailto:jmfgn@terra.com.br)

Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Arquitetura. Laboratório de Conforto Ambiental – LACAM. Rua Caetano Moura 121 Federação 40210-350 - Salvador, BA – Brasil Tel.: (71) 2357614

(3) Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal da Bahia, Professora do Departamento de Tecnologia Aplicada à Arquitetura, [mrf.2@terra.com.br](mailto:mrf.2@terra.com.br)

Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Arquitetura. Laboratório de Conforto Ambiental – LACAM. Rua Caetano Moura 121 Federação 40210-350 - Salvador, BA – Brasil Tel.: (71) 2357614

(4) PhD, Professor do Departamento de Engenharia Ambiental, [moraes@ufba.br](mailto:moraes@ufba.br)

Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Ambiental. Rua Aristides Novis, 02 Federação 40210630 - Salvador, BA – Brasil Tel.: (71) 32039783 Fax: (71) 32039783

### RESUMO

A docência é uma atividade laboral muito importante para o desenvolvimento da sociedade, pois esta categoria profissional tem um papel de relevância em todas as etapas da formação humana. Assim, para diagnosticar o tipo de ambiente em que o professor está submetido diariamente, é necessário desenvolver estudos que envolvam avaliações qualitativas e quantitativas. O presente estudo teve como objetivo avaliar as condições de conforto térmico no ambiente de trabalho do professor. Para isso, as salas de aula foram monitorizadas para caracterizar as condições físicas oferecidas no cotidiano diário da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes. Foram registradas, entre os dias 02/06/2008 e 06/06/2008, informações de temperatura do ar, temperatura de bulbo úmido, temperatura de globo, velocidade do ar e Índice de Bulbo e Termômetro de Globo (IBUTG). Posteriormente, foram calculados os índices de avaliação de conforto térmico. Os valores foram comparados aos limites e faixas de conforto das normas nacionais e internacionais. Os resultados apresentaram uma situação crítica de extremo desconforto em sala de aula. O IBUTG apresentou resultado máximo de 26,4. O ambiente da sala de aula da escola estudada, portanto, apresenta condições de desconforto, com provável diagnóstico de ambiente insalubre, em períodos anuais mais quentes.

Palavras-chave: ambiente de trabalho, docentes, temperatura ambiente.

### ABSTRACT

A teaching career is a very important for the development of society, because this profession has a role of relevance in all stages of human training. Thus, to diagnose the type of ambient where the teacher is subjected daily is necessary to develop studies involving qualitative and quantitative assessments. This study aimed to evaluate the conditions of thermal comfort in the work ambient of teachers. For this, the classrooms were monitored to characterize the physical conditions offered in the daily routine of Brigadeiro Eduardo Gomes school. Were recorded, the days between 02/06/2008 and 06/06/2008, information, air temperature, wet bulb temperature, globe temperature, air speed and Rate of Bulb and Globe Thermometer (IBUTG). Subsequently, indices were calculated for evaluation of thermal comfort. The values were compared to the limits of comfort and tracks national and international standards. The results showed a critical situation of extreme discomfort in the classroom. The result showed IBUTG maximum of 26.4. The environment of the classroom of the school studied, therefore, provides the conditions of discomfort, with a probable diagnosis of unhealthy ambient in annual warmer.

Keywords: working environment , faculty, temperature.

## 1. INTRODUÇÃO

A relação entre o ambiente de trabalho e a saúde humana tem sido objeto de estudo de vários grupos de pesquisa científica no mundo. São escassos os trabalhos sobre as condições ambientais da sala de aula associando as questões de Conforto Ambiental com as questões de Higiene do Trabalho.

As avaliações pós-ocupação realizadas em prédios de escolas do Estado de São Paulo mostraram que os edifícios possuem uma série de problemas relacionados ao conforto ambiental (GRAÇA & KOWALTOWSKI, 2003). Segundo Faria Filho & Vidal (2000), as escolas existentes nas grandes cidades, principalmente, são pichadas, demonstrando claramente a pouca identificação de alunos com o espaço físico que habitam. Os autores da pesquisa apontam como razão para essas questões o fato de os espaços são feios, cercados por muros altos, e muitas vezes com grades e cadeados, assemelhando-se a espaços de reclusão.

Para entender o conceito de conforto térmico é preciso entender as variáveis ambientais consideradas nessa representação. Vogt & Miller-chagas (1970)<sup>1</sup> partiram da conceituação de que o conforto térmico é uma sensação complexa que sofre influência de fatores de ordem física, fisiológica e psicológica e que, do ponto de vista puramente térmico, as condições ambientais confortáveis são aquelas que permitem ao ser humano manter constante a temperatura do corpo sem acionar, de forma perceptível, seus mecanismos termoreguladores. Para a ASHRAE Standard 55 (1992), o conforto térmico é a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico.

Atualmente, foi desenvolvido um índice de avaliação do conforto térmico mais moderno, chamado PET (Temperatura Fisiológica Equivalente). Segundo Lyra (2007), o índice PET tem um conceito de fácil entendimento, está expresso em escala termométrica conhecida (°C), e tem por base de cálculo a fisiologia humana independente de calibragem subjetiva. Este índice apresenta, portanto, resultados mais próximos da representação real da avaliação do conforto térmico. Para Hoeppe (1999), seria muito útil se a comunidade internacional de biometereologistas iniciasse a discussão de índices como o PET, a fim de elaborar orientações com recomendações para utilização internacional, como no caso o índice Ultra Violeta, já conhecido internacionalmente.

O objeto de estudo deste trabalho foi resultado de uma seleção a partir de um banco de dados de uma pesquisa epidemiológica. É um estudo de caso na escola da CRE6 (Coordenadoria Regional de Educação da região geográfica de Itapuã), diagnosticada como a instituição de maior queixa pelos professores em relação ao ruído, iluminação e temperatura. O banco de dados da pesquisa anterior possibilitou que os autores selecionassem a escola objeto de estudo, por meio de um método estatístico, cruzando as variáveis ambientais com as escolas. O presente estudo teve como objetivo avaliar as condições ambientais do trabalho docente em uma escola municipal da cidade de Salvador, por meio de avaliação qualitativa e quantitativa da escola selecionada. Foram avaliados os confortos térmico, acústico e lumínico, entretanto, no presente estudo, foram discutidos, somente, os resultados das condicionantes ambientais do conforto térmico. O foco deste estudo foi o ambiente de trabalho do professor, portanto, somente as salas de aula, em atividade, foram monitorizadas.

## 2. MÉTODO

O método deste trabalho está dividido em três fases:

1. Análise qualitativa das características arquitetônicas da Escola estudada e seu entorno.
2. Monitoramento da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes, realizando medições de temperatura do ar, temperatura de bulbo úmido, velocidade do vento e do índice IBUTG.
3. Cálculo dos índices de avaliação do conforto térmico

### 2.1. Avaliação qualitativa das características arquitetônicas da Escola estudada e seu entorno

Na primeira fase, foram catalogadas parte das plantas baixas, cortes e fachadas na Coordenação de Projetos Especiais (Microplanejamento - Rede Física) – setor da Secretaria de Educação do Estado da Bahia. As plantas baixas disponibilizadas pela Coordenação de Projetos Especiais estavam com indicação de Norte equivocada e desenho desatualizado com a situação existente do edifício, portanto, foi necessária a atualização dos desenhos digitalizados. Foram realizadas visitas à unidade escolar para proceder à atualização das plantas gráficas, levantamento cadastral dos ambientes não catalogados nos órgãos responsáveis e observação preliminar do cotidiano da escola. Ainda nesta etapa, foi realizada uma análise

---

<sup>1</sup> A co-autora Philomena Miller-Chagas é uma arquiteta brasileira radicada em Strasbourg.

qualitativa das características arquitetônicas e ambientais da escola.

## 2.2. Monitoramento da edificação escolar estudada

A edificação monitorada é uma escola municipal, construída em 1997, localizada no bairro de São Cristóvão, próxima ao Aeroporto Internacional de Salvador. É possível observar, também, o entroncamento viário de rodovias e avenidas próximas da instituição de ensino, objeto de estudo (Figura 1). A Figura 2 mostra uma planta baixa da escola avaliada, com marcação das salas de aula que foram monitorizadas em cor azul. Foi escolhido o período de uma semana para a monitorização (cada dia em uma sala) por ser este considerado o ciclo de trabalho semanal do professor que se repete durante o mês de trabalho. Como a escola tem seis salas de aula e a semana só tem cinco dias de aula, uma sala de aula foi excluída da monitorização. A sala de aula excluída foi a que apresentava características muito semelhantes à sala 2, já incluída nas medições (Figura 2). As características semelhantes identificadas foram: localização voltada para o centro do pátio coberto e mesma orientação de fachada, ou seja, estão submetidas a variações ambientais próximas em relação ao interior e ao exterior da edificação.

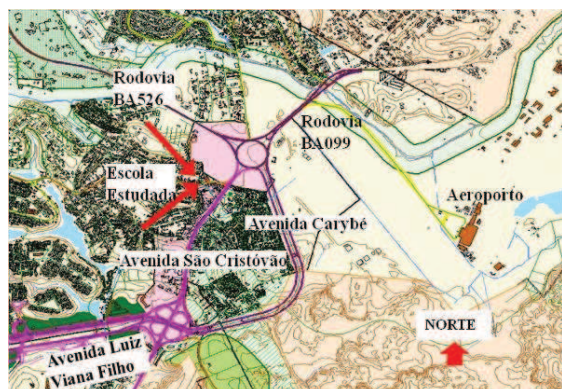


Figura 1 – Localização da escola monitorada.



Figura 2 – Planta baixa da escola monitorada.

Para o monitoramento da edificação, foram utilizados dois equipamentos de coleta de dados. Um dos equipamentos foi o termômetro de globo modelo TGD-200 da marca Instrutherm (Figura 3), para medir dados de temperatura de bulbo seco (Tbs) ou temperatura do ar, temperatura de bulbo úmido (Tbu), temperatura de globo (Tg) e o índice IBUTG. Estes valores mencionados foram sendo registrados, em um formulário de anotação, a cada trinta minutos, durante cinco dias na semana, entre 7h30 e 17h30. O outro equipamento utilizado para registrar a velocidade do ar foi o anemômetro de palhetas designado termo anemômetro digital modelo MDA-11 da marca Minipa.



Figura 3 – Medidor das temperaturas e IBUTG

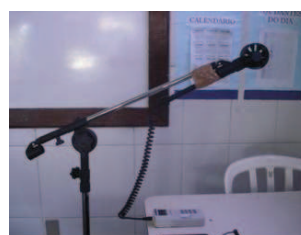


Figura 4 – Medidores da velocidade do ar

A edificação foi monitorada entre os dias 02 e 06 de junho de 2008. Durante os dias de medição, as salas de aula permaneceram em funcionamento normal e com janelas abertas. No momento da monitorização, foram realizadas entrevistas com os professores ao final de cada aula ministrada.

## 2.3. Cálculo dos índices de avaliação do conforto térmico

O índice de temperatura efetiva foi calculado por meio do ábaco de Koenigsberger et al. (1977) e foi adotado a média de 0,1m/s ou 20pés/min - a velocidade mínima permitida no ábaco - para velocidade do ar.

O PMV foi calculado com o uso de uma planilha de cálculo elaborada pelo Professor Manuel Carlos Gameiro da Silva do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra. A planilha foi disponibilizada à autora do presente estudo pelo próprio professor, que autorizou o uso.

A pressão parcial de vapor foi calculada por uma planilha elaborada pela autora com a fórmula de pressão de vapor retirada do Livro Arquitetura Ecológica: Condicionamento Térmico Natural de Ennio Cruz

da Costa (COSTA, 1982).

A pressão de vapor de saturação foi obtida por meio de uma tabela retirada do capítulo 3 das notas de aula da Profa. Ticiano Marinho de Carvalho Studart do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará (STUDART, 2004). Esta tabela possui variação de um decimal, portanto é possível extrair as pressões equivalentes às temperaturas com precisão.

Segundo Costa (1982), o valor médio da pressão atmosférica dita pressão atmosférica normal foi considerado 760mmHg por se tratar de nível do mar. Após o cálculo das pressões de vapor, foi efetuada a conversão do valor da pressão de vapor em mmHg para a unidade de medida em Pascal (Pa) porque a planilha de cálculo utilizada para o cálculo do PMV e PPD solicita como um dos dados de entrada a pressão parcial de vapor em Pascal. A umidade relativa do ar foi gerada pelo cálculo da razão entre a pressão parcial de vapor e a pressão saturada de vapor do termômetro de bulbo seco multiplicado por 100 para obter o valor em percentual:  $UR \text{ (em \%)} = \frac{pv}{p_{stbs}} \times 100$  (COSTA, 1982).

A Temperatura Radiante Média foi calculada com base na equação da ISO 7.726 (1998), constando se tratar de convecção natural.

Para o cálculo do índice PET – Temperatura Fisiológica Equivalente foi utilizado o programa Rayman (2002), utilizando dados de variáveis ambientais medidas e calculadas. Foram consideradas como parâmetros para o cálculo, as médias estatísticas das características da população de professores entrevistados, realizadas no momento das medições.

### 3. ANÁLISE DE RESULTADOS

A seguir serão apresentados os resultados obtidos nesta pesquisa. Inicialmente será apresentada a análise das características da edificação escolar. Os gráficos apresentados são referentes aos índices de conforto térmico, calculados e ao índice de IBUTG, medido entre os dias 02 e 06 de junho de 2008, ou seja, cinco dias compreendidos como o período total de monitorização da edificação. Como este estudo foi resultado de uma dissertação de mestrado, foram mensuradas variáveis do conforto térmico, acústico e lumínico, entretanto, este artigo trata somente os dados relacionados ao conforto térmico. As medições foram realizadas na estação de outono, porque seria uma época mais homogênea em relação às variáveis ambientais estudadas. O período mais constante seria nas Unidades II e III por serem consideradas unidades intermediárias com características mais próximas do cotidiano da sala de aula. Período de maior frequência dos alunos onde a integração e a convivência já estão estabelecidas entre aluno-aluno e professor-aluno.

#### 3.1. Características arquitetônicas da Escola estudada e seu entorno

Dentre as vias que margeiam a edificação, uma via é caracterizada como coletora I (Avenida Aliomar Baleeiro) e a outra é caracterizada como via local (Rua Lauro de Freitas).

A escola está localizada numa zona de concentração de uso residencial (representada pela cor rosa – Figura 5), entretanto, seu entorno é caracterizado por uma zona de concentração de usos comerciais e de serviços (representada pela cor amarela clara – Figura 5). As edificações localizadas no lado sul da edificação escolar estudada apresentam uma média de dois pavimentos e estão voltadas, em sua maioria, para o comércio e serviço local. O lado norte do entorno ainda está sem ocupação, porém, devastado (sem vegetação) (Figura 6).



Figura 5 - Planta de situação da Base SICAR/CONDER (1992) e da LOUOS (Lei de Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo de Salvador) – versão 1.2 e foto aérea (fonte: CONDER)



Figura 6 - Foto aérea atual da área onde fica localizada a escola em estudo (fonte: CONDER)

É possível observar na foto aérea (Figura 6), que a Escola Brigadeiro Eduardo Gomes se localiza na ponta entre duas vias e se beneficia do canal de ventilação formado pela configuração viária que direciona o

vento para a edificação como um todo.

A Escola Brigadeiro Eduardo Gomes é uma instituição que contém seis salas de aula, diretoria, secretaria, uma cantina, dois banheiros, uma sala dos professores, uma sala de informática, uma sala de vídeo, uma biblioteca, um pátio coberto e uma quadra esportiva, em um pavimento. A quadra foi disposta na área poente do terreno. Entretanto, ambientes como a sala de professores, biblioteca, sala de informática e sala de vídeo estão localizadas no fundo do lote, sofrendo interferências do poente e próximo da quadra. Além disso, estes ambientes, em anexo ao edifício, possuem pé direito reduzido e cobertura em telha fibrocimento e forro de gesso, portanto, configuram espaços mais aquecidos e desconfortáveis.

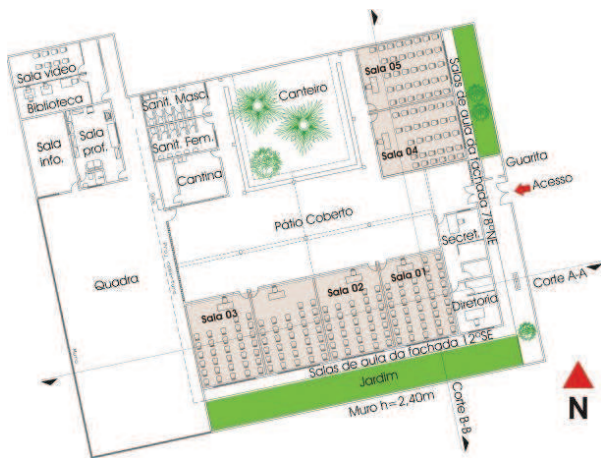


Figura 7 - Planta baixa da escola indicando acesso e localização das salas de aula.

O edifício escolar possui laje coberta com telha em fibrocimento. As salas de aula estão dispostas, na maior parte, voltadas para a fachada 12° SE (Figura 7). A escola toda é cercada por muros de 2,4 metros de altura (Figura 7). A fachada 12°SE é plana e o telhado não possui beiral e faceia a parede lateral limítrofe da Escola. A fachada não possui elementos que regulem a entrada de luz solar direta nos dias mais iluminados. Das seis salas de aula da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes, quatro salas estão orientadas para a fachada de azimute 168° ou 12°SE e duas salas estão orientadas para a fachada de azimute 78° ou 78°NE (Figura 7).

As salas de aula são padronizadas e possuem dimensões de 6 metros x 8 metros, totalizando 48,00m<sup>2</sup>. O edifício tem pé direito de 3,13 metros com salas de aula com ventilação cruzada, por meio de janelas de correr com telas em aço nas fachadas e aberturas localizadas acima da lousa no lado oposto à janela (Figura 8).

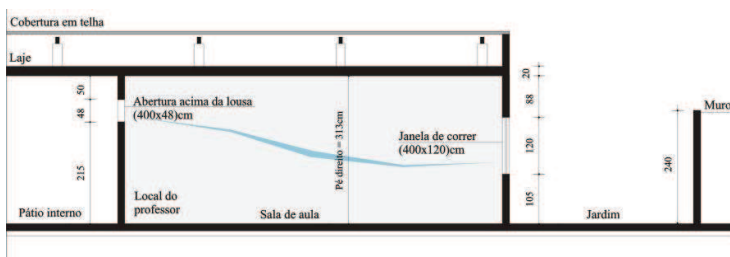


Figura 8 – Corte longitudinal da sala 02, produzido pela autora, da sala de aula, indicando o pé-direito e as dimensões das aberturas

janela (Figura 8).

Cada sala possui dois ventiladores de parede giratórios localizados nas paredes laterais na altura de 2,30 metros do piso. A abertura de entrada possui área maior que a abertura de saída do vento. O correto seria o inverso para aumentar a eficiência da ventilação.

Além disso, o posicionamento da abertura de saída acima da lousa, não possibilita que o local onde o professor passa a maior parte do tempo seja beneficiado pela ventilação cruzada (Figura 8).

O local que pode possibilitar a melhor condição de ventilação, portanto, está entre o fundo e o meio da sala de aula. As salas estão posicionadas a barlavento (região de onde sopra o vento em relação ao edifício) da edificação. Os ventos predominantes sopram em direção às fachadas 12°SE e 78°NE, onde estão localizadas as janelas. A ventilação cruzada é realizada por meio da abertura horizontal acima da lousa (Figura 8).

No diagrama de percurso aparente do sol (Figura 9), observa-se que a fachada de azimute 348° recebe radiação solar direta no inverno e no equinócio, a fachada de azimute 258° recebe incidência solar direta à tarde durante todo o ano, a fachada de azimute 168° no inverno (durante todo o dia) e em pequena parte do equinócio (pela manhã), por fim a fachada de azimute 78° recebe incidência solar direta durante todo o ano (pela manhã). No lado das fachadas NO e NE, a incidência do sol não sofre interferências, pois não possui obstruções do entorno, considerando o trecho de terreno devastado existente ao longo da Rua Lauro de Freitas na orientação NE do terreno (Figura 9). O lado poente do terreno, na fachada 78°SO foi planejado para implantar a quadra de esportes. Em relação à ventilação, as salas de aula da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes são favorecidas pelos ventos Nordeste, Leste e Sudeste (Figura 10). Por não existir obstruções no entorno como edifícios construídos ou vegetações existentes, a velocidade dos ventos NE aumenta devido às condições de devastação do terreno localizado no lado Norte do terreno (Figura 10). Os ventos L apresentam-se sem obstruções devido à corrente de ar gerada pela disposição das duas vias que

tangenciam a edificação escolar. Os ventos SE encontram obstruções do entorno como construções de dois pavimentos no lado oposto da Avenida Aliomar Baleeiro, entretanto, o vão da rua favorece o aproveitamento do vento.

Os ventos predominantes, entretanto, possuem dificuldade em adentrar a edificação da Escola devido à existência de um muro maciço limítrofe que circunda todo o lote da Escola e devido à tela quadriculada, em aço, existente nas janelas das salas de aula.

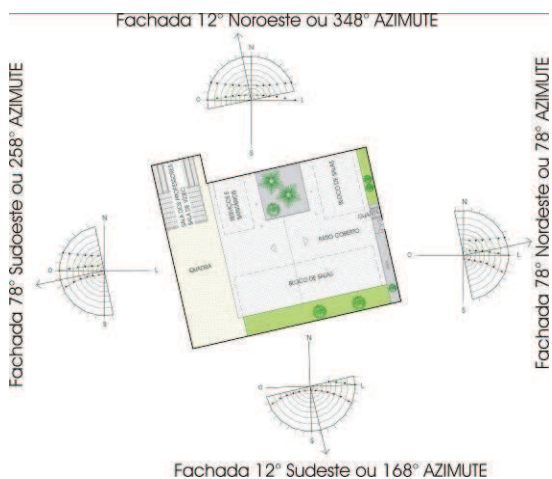


Figura 9 - Planta do lote do terreno da escola indicando orientação das fachadas de acordo com a carta solar de Salvador.

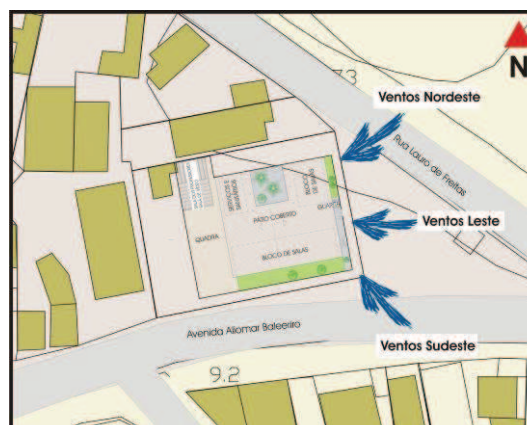


Figura 10 - Planta do lote do terreno da escola indicando orientação dos ventos predominantes para Salvador.

Segundo o Ministério da Educação (2006), foi estabelecido um Padrão Construtivo Mínimo com os seguintes critérios:

- A altura do pé direito deve ser de 2,60m para se obter o melhor conforto térmico e nas regiões mais quentes recomenda-se o pé direito de 3,00m
- A cobertura deverá ter estrutura em madeira resistente e tratada ou em perfil metálico com telhamento, preferencialmente em telha cerâmica, podendo ser também em telha ondulada de fibrocimento ou metálica, objetivando sempre a criação de um colchão de ar para garantir maior conforto térmico aos usuários.
- Os forros deverão ser em resina sintética do tipo PVC, recomendável pela facilidade de aplicação, manutenção, durabilidade e efeito estético.
- As janelas devem ser de madeira, ferro, alumínio ou PVC, respeitando os critérios de ventilação cruzada. Quando possível, recomenda-se que a área dos vãos de ventilação seja equivalente a 1/10 da área do piso e para iluminação natural recomenda-se 1/5 da área do piso.

A Escola Brigadeiro Eduardo Gomes possui características construtivas que não condizem com os Padrões Construtivos Mínimos regulamentados pelo Ministério da Educação (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2006). Embora possua pé direito de 3,13 metros (acima do estabelecido pelos Padrões Construtivos Mínimos do MEC) e sua cobertura se caracterize por laje sobreposta com telha de fibrocimento, contradiz os Padrões Mínimos estabelecidos pelo MEC, pois não possui colchão de ar entre a cobertura e a laje dificultando a garantia de um maior conforto aos usuários.

A forma da edificação tem grande influência no conforto ambiental, visto que interfere diretamente nos fluxos de ar do interior e do exterior e, também, na quantidade de luz e calor recebidos pelo prédio. Esse aspecto tem sido desconsiderado, e são freqüentes, por medidas de economia, coberturas de escolas com telhas de fibrocimento amianto que absorvem o calor e transformam as salas de aulas em verdadeiras estufas, motivo de freqüentes queixas de alunos e professores (RIBEIRO, 2004, p.110).

Enfim, devido à ocupação desordenada da cidade de Salvador, os terrenos disponibilizados pela Prefeitura para a construção de novos equipamentos escolares não possuem localização adequada e tornam-se rarefeitos nas áreas de grande densidade populacional. A necessidade, cada vez maior, em ofertar escolas na periferia dos grandes centros resulta na apropriação de terrenos precários, favorecendo a adoção de soluções de verticalização a fim de se obter um maior aproveitamento da área e evitar maiores interferências

no ambiente escolar advindas do meio urbano em que está situada.

### 3.2. Índices de avaliação de conforto térmico e estresse térmico

#### 3.2.1. PMV - *Predicted Mean Vote* ou *Voto Médio Estimado*

As salas de aula mensuradas apresentaram resultados expressivos em relação ao conforto térmico. Como estas medições foram realizadas com a escola em funcionamento normal, o ambiente apresentou condições físicas variáveis. As únicas situações estáveis das salas de aula foram: janelas abertas e iluminação artificial acionada durante todo o período de medição.

Foram coletados 76 dados por dia, totalizando 380 dados na semana de coleta. A velocidade do vento foi coletada, entretanto, apresentou resultados zerados em quase todo o período de coleta, por isso, esta variável foi considerada nula para os cálculos dos índices de conforto térmico.

Em relação ao limite de conforto estabelecido pela ISO 7.730(1994), o índice PMV apresentou a maior parte dos valores, durante todos os dias de medição, acima de 0,5 (Figura 11). Quando analisado o limite adaptado para o clima quente e úmido por Lyra (2007), os valores continuam acima do limite de 0,9, entretanto, reduziu o período de desconforto térmico. Os únicos valores que se apresentaram dentro da faixa de conforto estipulada por Lyra (2007) foram:

- das 7h30 às 10h00 do dia 06/06/2008 e às 11h00 deste mesmo dia
- a partir das 16h00 do dia 05/06/2008

Os dias 02, 03 e 04 apresentaram índices acima do limite de conforto durante todo o período de medição. O valor mais alto identificado foi de 2,0 no horário de 10h00 do dia 02/06/2008. O menor valor foi de 0,22 às 8h00 do dia 06/06/2008.

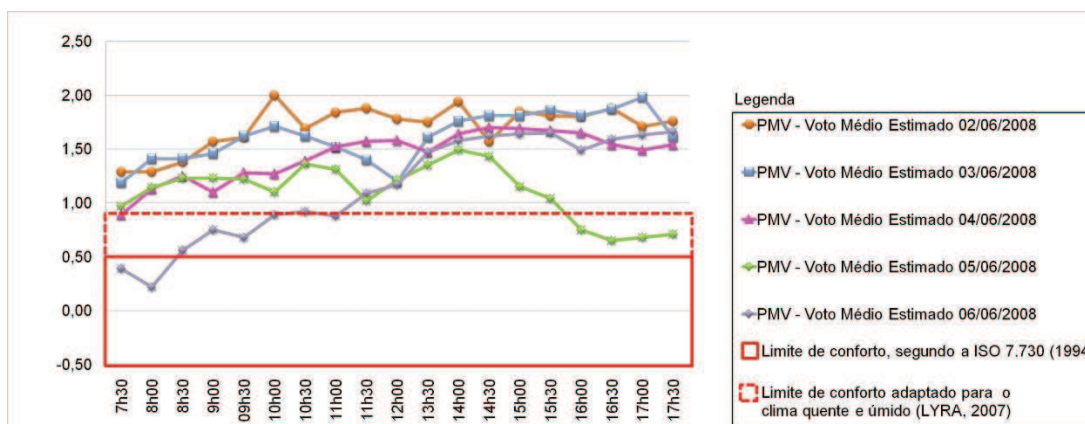


Figura 11 – Índice PMV, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

No estudo de caso realizado por Grzybowski (2004) sobre o conforto térmico nas escolas públicas em Cuiabá, por meio da análise dos dados coletados em uma escola pôde-se constatar que, na maioria dos períodos analisados, os valores para os índices de Fanger se encontraram acima do índice considerado termicamente aceitável de +5, determinado pela ISO 7.730 (1994). Entretanto, neste estudo, as medições foram feitas nos meses de outubro e dezembro, considerado um período de calor mais intenso.

No estudo de caso da sala de leitura da Biblioteca do CEFET, realizado por Lyra (2007), em Salvador, o índice PMV foi avaliado para análise do desempenho térmico da Biblioteca Raul Seixas e variou de +0,7 a +1,5, sendo considerado as seguintes características da amostra pesquisada:

- Isolamento da vestimenta – 0,5 clo
- Taxa metabólica de 70W/m<sup>2</sup>
- Velocidade relativa do ar - 0,18 e 0,31 m/s
- Pressão parcial de vapor - 2370 a 2780 Pa

Os índices calculados para a avaliação da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes se apresentaram nos limites ou acima da faixa de conforto, em um período de avaliação em que os valores de temperaturas médias compensadas são mais baixas. É provável que em estações mais quentes, estes valores se estendam bem acima dos limites estabelecidos de conforto térmico.

#### 3.2.2. PPD - *Predicted Percentage of Dissatisfied* ou *Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas*

Em relação ao índice PPD quase todos os valores se apresentaram acima do ideal de 10% de usuários

insatisfeitos, segundo a ISO 7.730 (1994). Nos horários de 7h30 e 8h00 de 06/06/2008, os valores calculados foram 8,2% e 6,0% e PMV de 0,39 e 0,22, respectivamente. O percentual mais alto calculado com base nas variáveis coletadas nos cinco dias foi de 76,7% com PMV correspondente de 2,0 e o valor mais baixo foi de 6,0% com PMV correspondente de 0,22 (Figura 12).

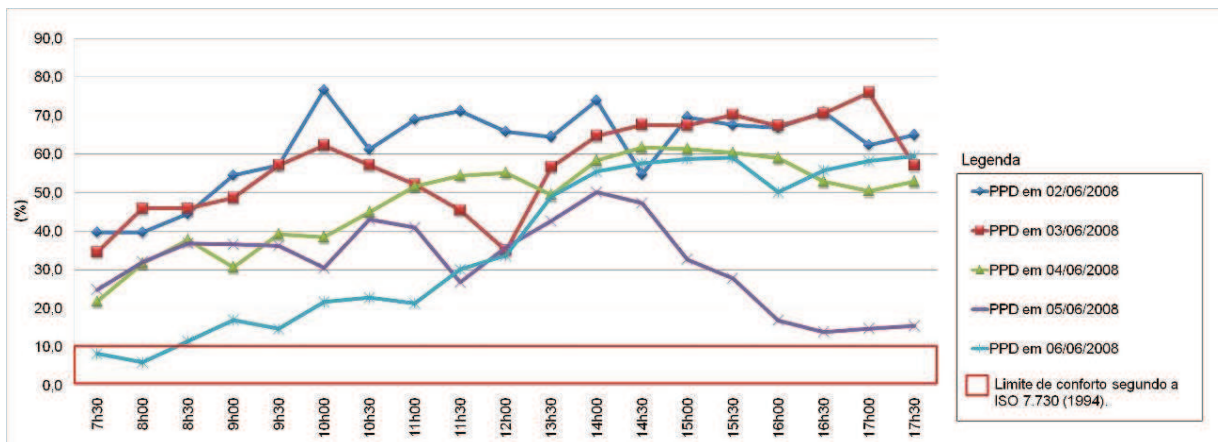


Figura 12 – Índice PPD, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

### 3.2.3. PET - *Physiological Equivalent Temperature* ou *Temperatura Fisiológica Equivalente*

O índice PET apresentou todos os valores acima da faixa de conforto recomendada por Hoppe (1999) de 22 a 24°C e acima da faixa de conforto adaptada por Lyra (2007) para clima quente e úmido de 22 a 26°C (Figura 13). O menor valor foi de 26,6°C às 8h00 de 02/06/2008 e o maior foi de 30,7°C às 10h00 de 06/06/2008.

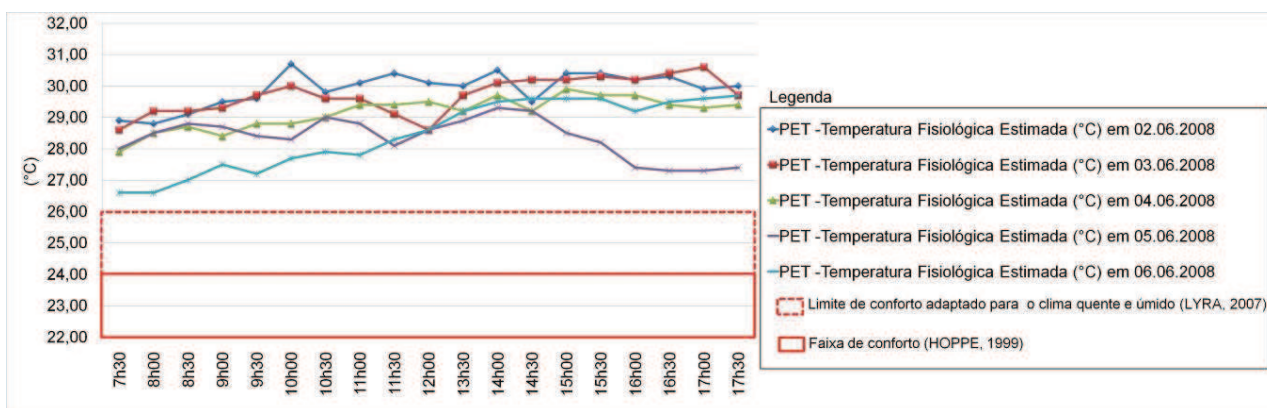


Figura 13 – Índice PET, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

### 3.2.4. IBUTG – *Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo*

O índice IBUTG coletado apresentou todos os valores dentro da faixa limite de 26,70, estabelecida pela NR15 (BRASIL, 2002) para este tipo de atividade. O maior valor foi de 26,40, às 8h00 de 06/06/2008 e o menor valor foi de 23,60 às 11h00 de 02/06/2008 (Figura 14). O índice IBUTG, na presente pesquisa, apresentou todos os resultados abaixo do limite estabelecido pela NR15 (BRASIL, 2002), entretanto apresentou um resultado de 26,4, às 11h00 do dia 02/06/2008, considerado bem próximo do valor limite de 26,7. Isto significa que o ambiente quase foi caracterizado como insalubre, segundo a Norma citada.

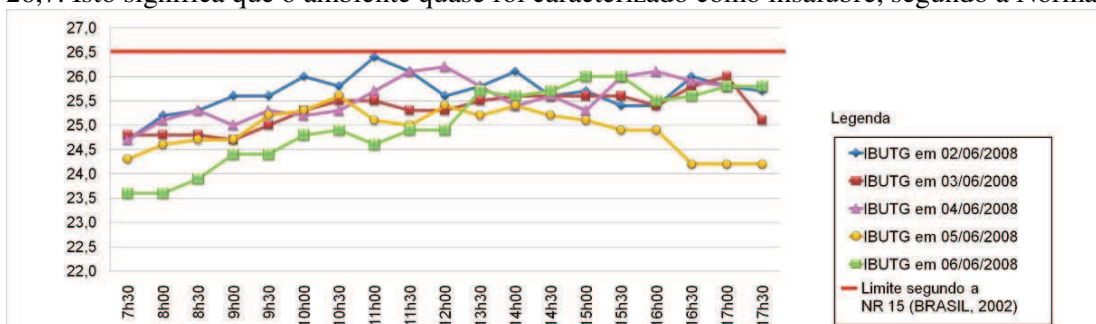


Figura 14 – Índice IBUTG, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

### 3.2.5. TE – Temperatura Efetiva

O índice de temperatura efetiva, ao longo da semana de medição, apresentou-se acima da faixa de conforto recomendada pela NR17 (BRASIL, 2002). O valor calculado mais alto foi de 26,67°C e o menor valor foi de 23,33°C (Figura 15). Não houve nenhum momento em que os dados calculados se localizassem dentro da faixa de conforto da norma. Segundo os parâmetros da NR17 (BRASIL, 2002), o ambiente avaliado dispõe de condições inadequadas de conforto.

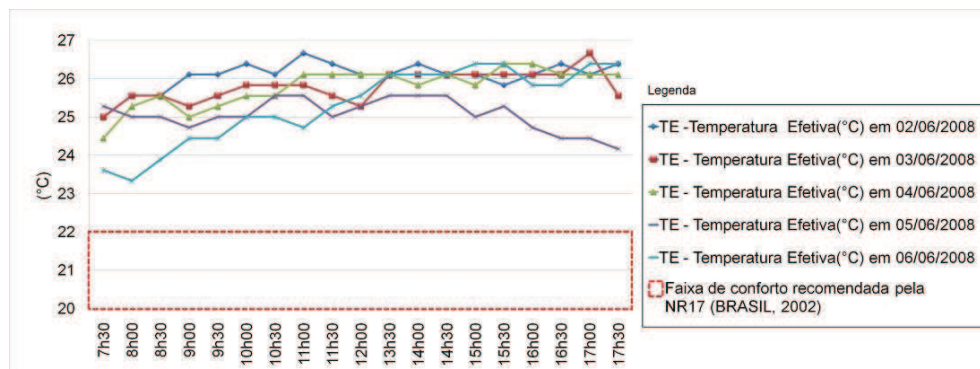


Figura 15 – Índice TE, em cinco salas de aula, do dia 02/06/2008 a 06/06/2008

Os índices relacionados ao conforto térmico apresentaram, nesta pesquisa, resultados acima das faixas ou limites determinados pelas cinco referências citadas: ISO 7.730 (1994), NR 15, NR 17, Lyra (2007), Hoppe (1999).

Segundo Araújo (1996), o excesso de temperatura deve ser evitado, principalmente, em ambientes com pouca ventilação, dificultando a perda de calor por condução e evaporação. Além disso, o excesso de umidade provoca a condensação superficial e o desenvolvimento de fungos nos componentes das edificações que, por sua vez, também provocam sérios problemas de alergias nas vias respiratórias. Pode ser observado que o dia 02/06/2008 foi o que apresentou os valores mais altos. Isso pode estar relacionado ao comportamento agitado dos alunos neste dia.

## 4. CONCLUSÕES

A arquitetura da Escola Brigadeiro Eduardo Gomes não favorece ao conforto ambiental. Do ponto de vista do conforto térmico, o terreno e o edifício apresentaram algumas considerações favoráveis, entretanto, o muro limítrofe impede o aproveitamento eficiente dos ventos predominantes. Foram encontradas situações críticas em relação ao conforto em sala de aula durante todo o tempo de avaliação do ambiente.

A Escola não possui ambiente arborizado e o muro limítrofe da edificação impede a penetração de ventos. O local é ventilado, entretanto, a forma como foi concebida a edificação não favorece o aproveitamento dessa ventilação. As condições de trabalho do professor são inadequadas à atividade laboral, visto que os resultados apresentaram valores acima dos limites de referência. O professor necessita de muito esforço da voz e da audição que entram em conflito com a utilização de recursos que amenizem o calor. Para utilizar o ventilador em sala de aula, o professor precisa aumentar ainda mais o seu tom de voz.

Em relação às medições realizadas em sala de aula, os valores apresentados, em grande parte, superaram os valores estabelecidos pelas normas de referências, com exceção do IBUTG, que por se tratar de um índice para avaliação de condições de estresse térmico possui limites considerados de tolerância ao calor e não de conforto térmico. Entretanto, mesmo nestas condições, o IBUTG atingiu o valor máximo de 26,40 em todo o período de medição, quase o valor de 26,70 estabelecido pela NR 15 (BRASIL, 2002). Este resultado se torna agravante, quando consideramos que as temperaturas médias compensadas são mais amenas na época de junho, período de monitorização das salas. A época do ano que apresentar temperaturas levemente mais elevadas, provavelmente, resultará, não só em extremo desconforto térmico, como na consolidação de ambientes insalubres para a realização da atividade docente. O professor submetido a este ambiente de trabalho terá sua saúde prejudicada ao longo da vida laborativa.

A partir dos dados coletados nesta pesquisa e suas análises, espera-se ter contribuído com os estudos em avaliação de ambientes laborais e estimular a construção de parâmetros para a melhoria do mesmo nas edificações escolares. Mensurar o conforto térmico é muito peculiar devido à vasta quantidade de variáveis envolvidas nesse processo. Alguns índices disponíveis para avaliação do conforto térmico são consolidados

por meio de normas que não dispomos no Brasil. Foi possível identificar na presente pesquisa que os índices nacionais e internacionais passam por constantes processos de aprimoramento. Apesar da atuação de grandes grupos de pesquisa na área de conforto ambiental, é preciso fomentar o desenvolvimento de mais pesquisas que envolvam elaboração de índices mais modernos e precisos no Brasil. A pesquisa de Lyra (2007) foi uma referência importante de que os índices internacionais podem estabelecer faixas de conforto térmico, não adaptadas para a realidade do clima brasileiro. Isso dificulta, relativamente, na elaboração e discussão dos resultados gerados nos trabalhos nacionais. Por isso, muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas para adaptar os índices internacionais aos climas de cada região do Brasil. É necessária a realização de outros estudos de investigação sobre estes índices para que a utilização destes estabeleça resultados mais concisos e confiáveis.

## 5. REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ASHRAE Standard 55-1992**. Atlanta, 1992.
- ARAÚJO, V. M. D. Parâmetros de Conforto Térmico para Usuários de Edificações Escolares no Litoral Nordeste Brasileiro. 1996. 179 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. Consolidação das Leis Trabalhistas, Decreto Lei 6214/1977 e Portaria 3.214/1978 – **Normas Regulamentadoras sobre Segurança e Medicina do Trabalho**. Rio de Janeiro: Atlas, 2002.
- COSTA, E. C. **Arquitetura Ecológica: condicionamento térmico natural**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 1982, p. 43-48.
- FANGER, P. O. **Thermal Comfort. Analysis Engineering**. New York: Mc Graw Hill Book Company, 1972.
- FARIA FILHO, Luciano. M.; VIDAL, Diana G. Os tempos e os Espaços Escolares no Processo de Institucionalização da Escola Primária no Brasil. 500 Anos de Educação Escolar. **Revista Brasileira de Educação**. Editora Autores Associados, n.14, p. 19-33, mai./jun./jul./ago. 2000.
- GRAÇA, V. A. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Metodologia de Avaliação de Conforto Ambiental com Conceito de Otimização Multicritério para Projetos Escolares. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA SOBRE CONFORTO E DESEMPENHO ENERGÉTICO DE EDIFICAÇÕES, III, ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, IV, 2003, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ENCAC, 2003, p. 822-30.
- GRZYBOWSKI, G. **Conforto Térmico na Escola Pública em Cuiabá - MT: Estudo de Caso**. 2004. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente – Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente) - UFMT, Cuiabá.
- HOPPE, P. The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. **International Journal of Biometeorology**, n. 43, p. 71-75, 1999.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities**, ISO/DIS 7.726. Genebra, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort**, ISO 7.730. Genebra, 1994.
- KOENIGSBERGER, O. H.; INGERSOLL, T. G.; MAYHEW, A.; SZOKOLAY, S. V. **Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales**. Madri: Paraninfo, 1977. 278 p.
- LYRA, Débora Santa Fé Monteiro. **Aplicabilidade dos Índices de Conforto Térmico: Um Estudo de Caso em Salvador – Bahia**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO. **Manual para Adequação de Prédios Escolares**. 3ª ed. Elaboração Carlos Alberto Araújo Guimarães, Cláudia Maria Videres Trajano, Erinaldo Vítório, Rodolfo Oliveira Costa, Willamy Mamede da Silva Dias. Brasília: Fundo de Fortalecimento da Escola – FUNDESCOLA. 2006. 49 p.
- RAYMAN. RAYMAN 1.2, © 2000 Meteorological Institute of the University of Freiburg, Germany. Disponível em: <http://www.mif.uni-freiburg.de/rayman/> Acesso em: 20 nov. 2008.
- RIBEIRO, S.L. **Espaço Escolar: Um Elemento (In) Visível no Currículo**. Sitientibus, Feira de Santana n. 31, p. 103 -18, 2004.
- SALVADOR. Secretaria Municipal de Planejamento. Superintendência do Controle do Ordenamento do Solo do Município. **LOUOS - Lei de Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo**. Salvador: PMS / SEPLAN, 2004, versão 1.2, CD ROM.
- \_\_\_\_\_. Secretaria Municipal de Educação, Cultura, Lazer e Esporte. Assunto: **Educação em Números**. Disponível em: <http://www.smec.salvador.ba.gov.br/site/educa-numeros-escolas.php> Acesso em: 06 fev 2009.
- SILVA, M. C. G. da Folhas de cálculo para determinação dos índices de conforto térmico PMV e PPD, In: Congrès Méditerranéen des Climaticiens, 2006, Lyon, France. **Anais...** Lyon: Climamed, 2006, p. 499 – 503.
- STUDART, T. M. C. Hidrologia Aplicada (notas de aula), Cap. 3, Elementos de Hidrometeorologia, 2004. Disponível em [http://www.barramentos.ufc.br/Hometiciana/Arquivos/Graduacao/Apostila\\_Hidrologia\\_grad/Cap\\_3\\_Elementos\\_de\\_Hidrometeorologia\\_2004.pdf](http://www.barramentos.ufc.br/Hometiciana/Arquivos/Graduacao/Apostila_Hidrologia_grad/Cap_3_Elementos_de_Hidrometeorologia_2004.pdf) Acesso em: 15 dez 2008
- VOGT,J.J.; MILLER-CHAGAS, P. Confort thermo-hygro-métrique - Définition physiologique et détermination pratique de zones de confort thermique. **Équipement Technique** 85, n. 271-272, p.143-54, Juillet-Aout, 1970.