



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**EDUARDO BRASILEIRO DIAS**

**Influência dos aspectos ergonômicos de sala de aula na  
atividade de ensino-aprendizagem: O caso de uma escola  
estadual de ensino fundamental e médio de Petrolina/PE**

JUAZEIRO - BA  
2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**EDUARDO BRASILEIRO DIAS**

**Influência dos aspectos ergonômicos de sala de aula na  
atividade de ensino-aprendizagem: O caso de uma escola  
estadual de ensino fundamental e médio de Petrolina/PE**

Trabalho apresentado a Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Juazeiro/BA, como requisito da obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Francisco Alves Pinheiro, MSc.

JUAZEIRO - BA  
2010

D541i Dias, Eduardo Brasileiro  
Influência dos aspectos ergonômicos de sala de aula na atividade de ensino-aprendizagem: O caso de uma escola estadual de ensino fundamental e médio de Petrolina/PE/ Eduardo Brasileiro Dias. -- Juazeiro, 2010  
82 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Campus Juazeiro, para graduação em Engenharia de Produção, 2010  
Orientador: Francisco Alves Pinheiro  
Banca examinadora: Francisco Gaudêncio Mendonça Freires, Osman Sarmiento Magalhães Filho

#### Bibliografia

1. Sala de aula. 2. Ergonomia. 3. Conforto ambiental. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD – 620.8

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

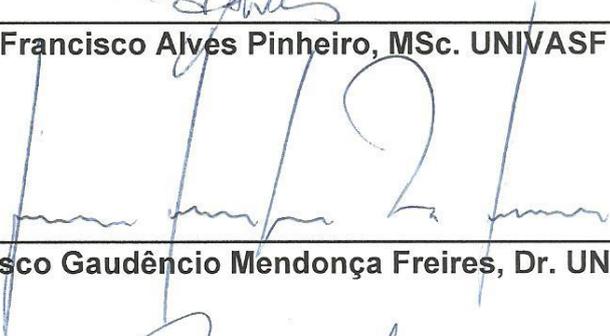
**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**EDUARDO BRASILEIRO DIAS**

**Influência dos aspectos ergonômicos de sala de aula na atividade de ensino-aprendizagem: O caso de uma escola estadual de ensino fundamental e médio de Petrolina/PE**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.**

  
\_\_\_\_\_  
**Francisco Alves Pinheiro, MSc. UNIVASF**

  
\_\_\_\_\_  
**Francisco Gaudêncio Mendonça Freires, Dr. UNIVASF**

  
\_\_\_\_\_  
**Osman Sarmiento Magalhães Filho, Esp. UNIVASF**

Aprovado pelo Colegiado de Engenharia de Produção em 30/11/2010

Dedico esse trabalho à toda minha família, sobretudo aos meus pais, pelas oportunidades, formação recebida e incentivo, e aos meus irmãos, pelo apoio e amizade.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus;

Ao Prof. MSc. Francisco Alves, pela orientação, amizade, apoio e colaboração neste trabalho;

À Direção, professores e alunos da escola estadual de Petrolina/PE que foi objeto de estudo deste trabalho, pela ajuda durante as coletas de dados, bem como pelas trocas de informações sobre a pesquisa;

Aos meus colegas de curso que acompanharam e em muitos momentos auxiliaram-me nesta caminhada;

À família e aos amigos pelo incentivo e apoio durante a pesquisa;

À todos os professores e funcionários que estiveram presentes ao longo do curso de graduação;

“É no problema da educação que assenta o grande segredo do aperfeiçoamento da humanidade”.

**Immanuel Kant.**  
**Filósofo Alemão.**

## RESUMO

**DIAS, E. B. – Influência dos aspectos ergonômicos de sala de aula na atividade de ensino-aprendizagem:** O caso de uma escola estadual de ensino fundamental e médio de Petrolina/PE. 2010. 82 f. Monografia (Trabalho de Graduação) – Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2010.

O presente estudo objetiva identificar e avaliar as condições de trabalho existentes no ambiente de sala de aula de uma escola estadual de ensino fundamental e médio de Petrolina/PE, bem como as influências dos aspectos ergonômicos na atividade de ensino-aprendizagem. Para isto, foi realizado um estudo de caso em dois turnos distintos, vespertino e noturno, através do levantamento das percepções dos sujeitos envolvidos, professores e alunos, acerca das variáveis ambientais, quais sejam: iluminação, ruído, temperatura, além do mobiliário, de modo a fazer um paralelo com os dados que foram coletados do ambiente por meio de instrumentos especializados. O procedimento de análise dos dados foi feita com base nas normas brasileiras regulamentares da Associação Brasileira de Normas Técnicas, normas regulamentares do Ministério do Trabalho e Emprego e norma da ISO (Organização Internacional de Normalização). Os resultados indicaram que, em geral, a sala de aula desta escola, nos dois turnos investigados, não está suficientemente adequada às normas supramencionadas e, decorrente a isso, os fatores ergonômicos deste ambiente de trabalho, devido a sua relação com a saúde e produtividade dos docentes, devem ser alvos de preocupações e medidas de ajuste, de forma a reduzir possíveis riscos ocupacionais e minimizar os seus efeitos negativos na qualidade da transmissão de conhecimentos através da atividade de ensino-aprendizagem.

**Palavras-chave:** Sala de aula. Ergonomia. Conforto ambiental.

## ABSTRACT

DIAS, E. B. – **Influence of ergonomic aspects of classroom in the teaching-learning activity:** The case of a elementary and high state school in Petrolina/PE. 2010. 82 f. Monografia (Trabalho de Graduação) – Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2010.

The present objective study to identify and to evaluate the working conditions in the environment of classroom of a elementary and high state school in Petrolina/PE, as well as the influences of the ergonomic aspects in the activity of teach-learning. For this, was performed a study of case in two distinct shifts, afternoon and night, through a survey of the perceptions of those involved, teachers and students, about the environmental variables, which are: illumination, noise, temperature and furniture, in order to make a parallel with the data that had been collected from the environment by means of specialized instruments. The procedure of data analysis was based on prescribed Brazilian norms of the Brazilian Association of Techniques Norms, prescribed norms of the Ministry Labor and Employment and norm of the ISO (International Organization for Standardization). The results had indicated that, in general, the classroom of this school, in the two investigated shifts, is not adjusted to the above norms and, due to this, the ergonomic factors of this work environment, because of its relation to the health and productivity of the teachers, should be targets of concerns and adjustment measures, in order to reduce possible occupational risks and to minimize its negative effect on quality of the transmission of knowledge through the activity of teach-learning.

**Keywords:** Classroom. Ergonomics. Environmental comfort.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Porcentagem prevista de insatisfação (PPD) em função do voto médio previsto (PMV).....	36
Figura 2 – Índice de reprovação – turno vespertino.....	39
Figura 3 – Índice de reprovação – turno noturno.....	39
Figura 4 - Vista superior da escola estudada.....	41
Figura 5 – Expressão matemática.....	45
Figura 6 – Acuidade visual na sala – turno vespertino.....	48
Figura 7 – Acuidade visual na sala – turno noturno.....	49
Figura 8 – Escutar voz do professor – turno vespertino.....	49
Figura 9 – Escutar voz do professor – turno noturno.....	50
Figura 10 – Conforto térmico – turno vespertino.....	50
Figura 11 – Conforto térmico – turno noturno.....	51
Figura 12 - Avaliação dos aspectos ergonômicos nas salas - turno vespertino.....	51
Figura 13 - Avaliação dos aspectos ergonômicos nas salas - turno noturno.....	52
Figura 14 - Fatores ergonômicos que influenciam na aprendizagem - turno vespertino.....	52

Figura 15 - Fatores ergonômicos que influenciam na aprendizagem - turno noturno.....	53
Figura 16 - Avaliação da interferência do ruído externo na sala de aula.....	54
Figura 17 - Fatores ergonômicos que influenciam na aprendizagem.....	55
Figura 18 - Pontos de medida na sala.....	57
Figura 19 - Pontos de medida na sala.....	59
Figura 20 - PPD em função do PMV – Demonstração cálculos (setas).....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de iluminância para interiores.....	30
Tabela 2 - Níveis de ruídos aceitáveis em decibéis.....	33
Tabela 3 - Quadro de funcionários da escola.....	40
Tabela 4 - Contribuições das fontes externas de ruído à sala de aula vazia.....	57
Tabela 5 - Registro de ruído da sala, em aula (com alunos e professores).....	58
Tabela 6 - Registro dos pontos médios e da iluminância média (em Lux) da sala de aula.....	60
Tabela 7 - Valores dos dados de fatores térmicos na sala de aula – turno vespertino.....	61
Tabela 8 - Voto médio estimado (PMV) – Demonstração do cálculo (setas).....	62
Tabela 9 - Valores dos dados de fatores térmicos na sala de aula – turno noturno.....	64
Tabela 10 – Dimensões da cadeira.....	65

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1. JUSTIFICATIVA .....	17
1.2. OBJETIVOS .....	18
1.2.1. OBJETIVO GERAL .....	18
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
<b>CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>19</b>
2.1. A ATIVIDADE DE ENSINO-APRENDIZAGEM .....	19
2.1.1. Estratégias de ensino-aprendizagem.....	20
2.2. O AMBIENTE DE SALA DE AULA.....	21
<b>2.3. ERGONOMIA</b> .....	<b>22</b>
2.3.1. Conceitos .....	22
2.3.2. Abordagens em ergonomia .....	23
2.3.2.1. Abrangência.....	24
2.3.2.2. Contribuição.....	25
2.3.2.3. Interdisciplinaridade .....	28
2.3.3. Aspectos ambientais relacionados com a atividade de ensino-aprendizagem .....	29
a) Iluminação .....	29
b) Acústica .....	31
c) Temperatura .....	34
d) Móveis e <i>Layout</i> .....	36
<b>CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA</b> .....	<b>38</b>
3.1. TIPO DE ESTUDO .....	38
3.2. QUANTO AO MÉTODO .....	38
3.3. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO .....	38
3.3.1. Caracterização da população estudada.....	38
3.3.2. Características físicas da escola estudada .....	40
3.4. SUJEITOS DA PESQUISA .....	42

3.5. DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS .....	42
3.5.1. Instrumentos .....	43
3.6. PROCEDIMENTOS DE COLETAS DE DADOS .....	43
3.7. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS .....	45
3.8. ASPECTOS ÉTICOS .....	47
<b>CAPÍTULO 4 – RESULTADOS .....</b>	<b>48</b>
4.1. PERCEPÇÃO DOS DISCENTES ÀS VARIÁVEIS AMBIENTAIS .....	48
4.2. PERCEPÇÃO DOS DOCENTES ÀS VARIÁVEIS AMBIENTAIS .....	54
4.3. ASPECTOS ERGONÔMICOS .....	56
4.3.1. Dados da amostragem de conforto acústico.....	56
4.3.2. Dados da amostragem de conforto lumínico .....	59
4.3.3. Dados da amostragem de conforto térmico .....	60
4.3.4. Dados da amostragem de móveis escolares .....	64
4.4. DISCUSSÕES.....	65
<b>CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>68</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>74</b>

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Considerando a escola como um sistema, a sala de aula constitui um de seus subsistemas mais importantes, pois mantém um relacionamento necessário com outros subsistemas, também decisivos na consecução do objetivo final da instituição: a transmissão de conhecimentos através da atividade de ensino-aprendizagem.

Estudos na área têm demonstrado que as instituições de ensino, na tentativa de melhorar a qualidade e eficácia na transmissão de conhecimentos do professor ao aluno, têm investido mais na pedagogia dos professores do que na adequação dos fatores ergonômicos destes ambientes de trabalho, o que na prática se traduz pelo não alcance dos objetivos esperados (CASTRO *et al*, 2009).

A ergonomia é um estudo científico que visa adequar o meio de trabalho aos sujeitos nele inseridos, através da aplicação das Normas Legais de Referência (NBR's e NR's) aos ambientes físicos avaliados como insalubres e/ou pouco confortáveis. Decorrente disso busca-se proporcionar condições ambientais agradáveis, estabelecendo assim melhorias na qualidade de vida, bem-estar, conforto, segurança e saúde dos indivíduos, bem como uma maior eficiência, eficácia e produtividade na realização de tarefas e serviços oferecidos nos ambientes de trabalho (WILHELM e MERINO, 2006 & FILHO *et al*, 2010).

Na realidade brasileira, a avaliação e o ajuste das condições ambientais não são fixados por lei, mas unicamente por normas regulamentares de segurança. Por essa razão, as normas não estabelecem diretrizes obrigatórias, todavia indicam quais os valores admissíveis, para determinados aspectos, em ambientes de trabalho (CASTRO *et al*, 2009). Vale exemplificar que os níveis de iluminância adequados para interiores, como salas de aula, são indicados pela norma brasileira NBR 5413. A depender do tipo de tarefa realizada, a iluminância nestes ambientes deve estar entre 200 e 500 Lux, sendo 300 Lux o nível apropriado para a realização das atividades habituais no ambiente de sala de aula (ABNT, 2010).

A ergonomia está preocupada com os aspectos humanos do trabalho em qualquer situação onde este é realizado, e assim sendo, não se pode esquecer aqui das suas duas finalidades básicas: o melhoramento e a conservação da saúde dos trabalhadores, e a concepção e o funcionamento satisfatório do sistema técnico do ponto de vista da produção e segurança (WISNER *apud* DA CRUZ, 2004).

Nesse sentido, a ergonomia também pode contribuir no campo educacional, de maneira a considerar a dinâmica do ambiente com todos os sujeitos que nele atuam: em particular, os docentes e discentes. Isso porque, o ambiente de sala de aula ajustável ergonomicamente propicia uma maior eficácia na transmissão de conhecimentos do professor ao alunado, contribuindo assim com o procedimento de ensino-aprendizagem (WILHELM e MERINO, 2006 & FILHO *et al*, 2010).

Os ajustes ambientais dos fatores físicos revelam-se de suma importância, uma vez que os problemas de saúde ocupacionais enfrentados pelos profissionais de ensino podem ocasionar o afastamento de um grande número de docentes das salas de aula. A causa que justifica essas enfermidades vem do sobreesforço necessário para a realização das atividades dos professores nas suas práticas de ensino, frente às situações extra e, especialmente, intra-escolares (CASTRO *et al*, 2009). Dentre os principais problemas de saúde que propiciam tais licenças médicas, Gasparini *et al* (2005) destaca transtornos psíquicos, problemas musculares e respiratórios.

Desta maneira, a ergonomia busca não apenas evitar aos trabalhadores os postos de trabalhos fatigantes e/ou perigosos, mas procura colocá-los nas melhores condições de trabalho possíveis de forma a melhorar o rendimento e evitar o acidente ou fadiga excessiva (DA CRUZ, 2004).

Segundo Castro *et al* (2009), estes ajustes também mostram-se de fundamental importância para que os alunos não deixem de freqüentar (ou ingressar) a escola por problemas de saúde ou falta de motivações. Isso porque, o desejo pelo aprendizado pode ser comprometido diante de aspectos ergonômicos, como exemplo: o grau de conforto do ambiente físico de ensino. O conforto ambiental está relacionado às variáveis térmicas, acústicas, lumínicas, além do layout da sala e do mobiliário e cores.

Devemos nos lembrar que a proteção da saúde dos indivíduos inseridos no ambiente de trabalho é uma das pretensões da ergonomia, mas não apenas isto, e sim, também, a melhoria da produção e da produtividade.

**Diante da exposição acima a pergunta que caracteriza o problema é: Como os aspectos ergonômicos de sala de aula influenciam na atividade de ensino-aprendizagem?**

### **1.1. JUSTIFICATIVA**

Este estudo foi motivado pela constatação de que as condições de trabalho acerca de um ambiente de sala de aula, tais como os fatores físicos de ruído, iluminação, temperatura, mobiliário, de layout e as cores do ambiente, influenciam e afetam o desempenho das atividades de ensino-aprendizagem. Estas variáveis ambientais são capazes de influenciar a cognição, o comportamento, a saúde física e mental, a segurança e a competência para realização de tarefas.

Neste contexto de busca de qualidade, a ergonomia contribui para a adaptação do trabalho ao homem. O trabalho é focado de forma ampla, abrangendo não apenas as máquinas e equipamentos utilizados, mas toda a situação em que ocorre o relacionamento do homem com o trabalho que executa. Isso envolve não somente o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais de como esse trabalho é programado e controlado para produzir os resultados desejados (DA CRUZ, 2004).

Para este autor, a análise ergonômica procura fazer uma análise da atividade, tendo como pressuposto que a atividade, o que o trabalhador faz concretamente, é o elo entre o trabalhador e as formas próprias de organizações.

As conclusões de uma análise ergonômica devem conduzir e orientar modificações para melhorar as condições de trabalho sobre os diagnósticos que forem evidenciados, assim como melhorar a produtividade e a qualidade dos produtos ou serviços que serão produzidos ou realizados. Esta fase de elaboração de recomendações é a razão de ser da análise ergonômica do trabalho.

Neste sentido, este estudo será desenvolvido através da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), buscando a identificação e avaliação das condições de trabalho acerca de um ambiente de sala de aula de uma escola pública.

Assim a relevância deste estudo é identificar e avaliar as condições de trabalho existentes no ambiente de sala de aula e as influências dessas condições

no desempenho da atividade de ensino-aprendizagem, buscando alternativas de melhorar tais condições do ambiente, proporcionando melhor qualidade de vida aos professores e alunos.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GERAL**

Avaliar a influência dos aspectos ambientais de sala de aula na atividade de ensino-aprendizagem em uma escola estadual na cidade de Petrolina/PE.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar quantitativamente os índices de ruído, iluminação e temperatura nos ambientes de sala de aula;
- Analisar comparativamente os dados levantados com as Normas Legais de Referência (NBRs, NR's do MTE e CONAMA);
- Identificar as percepções dos sujeitos às variáveis ambientais;
- Investigar a prevalência de queixas de saúde entre alunos e professores, relacionadas a aspectos ergonômicos do ambiente de sala de aula;

## **CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. A ATIVIDADE DE ENSINO-APRENDIZAGEM**

O conceito de aprendizagem emergiu das investigações empiristas em Psicologia, ou seja, de investigações levadas a termo com base no pressuposto de que todo conhecimento provém da experiência. Este conceito inicial é baseado no positivismo que influenciou diferentes conhecimentos, entre eles o behaviorismo. Neste, a aprendizagem se dá pela mudança de comportamento resultante do treino ou da experiência. E se sustenta sobre os trabalhos dos condicionamentos respondente e, posteriormente, operante (RIBEIRO, 2010).

De acordo com esta autora, para refutar estes conceitos que determinam o ser humano como passivo e não produtor surge a Gestalt. Neste momento histórico não se fala em aprendizagem, mas em percepção, posto que tal corrente não acredita no conhecimento adquirido, mas defende o conhecimento como resultado de estruturas pré-formadas, do biológico do indivíduo. Por fim, há de se chegar à psicologia genética tendo como representantes nomes como Piaget, Vygotsk e Wallon e que levam a uma concepção de aprendizagem a partir do confronto e colaboração do conhecimento destes três: empirismo, behaviorismo e gestáltico.

Atualmente, não só na área da educação, mas também em outras áreas, como a da saúde, pensa-se no indivíduo como um todo, dentro do paradigma holístico. Parte-se de uma visão sistêmica ampliando-se o conceito de educação e, portanto, o conceito do processo de ensino-aprendizagem (ESTRATÉGIA, 2010). O processo de ensino-aprendizagem tem sido historicamente caracterizado de diferentes formas que vão desde a ênfase no papel do professor como transmissor de conhecimento, até as concepções atuais que concebem o processo de ensino-aprendizagem com um todo integrado destacando-se o papel do educando.

Nesse sentido, o conceito de aprendizagem é dos mais importantes no domínio da Psicologia e refere-se às modificações nas capacidades ou disposições do homem que não podem ser atribuídas simplesmente à maturação. Assim, pode-se dizer que ocorre aprendizagem quando uma pessoa manifesta aumento da

capacidade para determinados desempenhos em decorrência de experiências vividas. Também se pode dizer que ocorre aprendizagem quando, em virtude da experiência, uma pessoa manifesta alteração de disposição, tais como atitudes, interesses ou valores. Em termos educacionais, o conceito de aprendizagem é mais específico e refere-se à aquisição de conhecimentos ou ao desenvolvimento de habilidades e atitudes em decorrência de experiências educativas, tais como aulas, leituras, pesquisas, entre outros (ESTRATÉGIA, 2010).

### **2.1.1. Estratégias de ensino-aprendizagem**

O processo de aprendizagem é bastante complexo. Todavia, há alguns aspectos que são comuns à maioria das abordagens modernas acerca do processo de aprendizagem, e que são de grande relevância para os professores. Estes aspectos são: diferenças individuais, motivação, concentração, reação, realimentação, memorização e retenção (ESTRATÉGIA, 2010).

Este autor afirma que a consideração destes aspectos constitui uma simplificação e que, torna-se útil para o professor interessado em conhecer um pouco mais acerca da aprendizagem, selecionar as estratégias mais adequadas para o desenvolvimento da disciplina que pretende lecionar.

De acordo com Rogers *apud* Estratégia (2010), aprendizagem significa não repousar nas habilidades de ensinar do líder, nem no conhecimento erudito do assunto, nem no planejamento curricular, nem na utilização de auxílios audiovisuais, nem na aprendizagem programada que é utilizada, nem nas palestras e apresentações e nem na abundância de livros, embora qualquer um dos meios acima possa, numa ocasião ou noutra, ser utilizado como recurso de importância. A facilidade da aprendizagem significativa repousa em certas qualidades de atitude que existem no relacionamento pessoal entre o facilitador e o estudante.

Na visão deste autor, para facilitar a aprendizagem dos alunos, o professor se vale de estratégias, ou seja, da aplicação dos meios disponíveis com vistas à consecução de seus objetivos. Todavia, é comum que alguns procedimentos como métodos didáticos, técnicas pedagógicas, técnicas de ensino e atividades de ensino, sejam designados como métodos de ensino.

As estratégias de ensino são um grande número. Entretanto, muitos são os professores que dominam uma única estratégia, que é a da exposição. Também há muitos professores que, embora conhecendo outras estratégias, não as aplicam por não se sentirem seguros para aplicá-las. E ainda há os professores que diversificam suas estratégias unicamente pelo desejo de diversificar, sem saber se são ou não adequadas aos seus propósitos. Ao se decidir pela aplicação de determinada estratégia, deverá o professor certificar-se de que esta é adequada à sua clientela e também aos objetivos que pretende alcançar. (ESTRATÉGIA, 2010).

## **2.2. O AMBIENTE DE SALA DE AULA**

A sala de aula, como espaço social, representa um campo múltiplo e permanente de construção de saberes a partir de interações e representações que constituem as estruturas de produção de saberes. As interações incorporam significados gerados pelas representações e, estas, por sua vez, são reelaboradas pelas novas interações, criando novos significados, mediatizados pelo discurso de sujeitos situados em um determinado horizonte social, no caso, o espaço geográfico, da sala de aula, da escola ou da sociedade (RODRIGUES, 2002).

Ainda segundo Rodrigues (2002), no processo interativo “professor-aluno”, aspectos tácitos internos e externos entram em concorrência com o que determina a norma institucional, e as relações dos indivíduos na sala de aula se orientam menos pela origem socioeconômica e mais pelos aspectos subjetivos de laços familiares e pelos aspectos objetivos de interesses sociopolíticos. A própria representação que o professor tem dele e de sua atividade profissional determina os termos da relação com os alunos e com a comunidade onde trabalha.

As pessoas que frequentam a sala de aula devem fazer dela um lugar agradável, onde se tenha a liberdade de todos darem a sua opinião, debater sobre assuntos da atualidade, construir uma visão crítica e se possível, achar soluções para os problemas da nossa sociedade (ALVES, 2010). Para a autora, a vida nas salas de aulas tem características de multidimensionalidade, simultaneidade,

imediatez, imprevisibilidade, publicidade e historicidade, fazendo com que toda a ação na sala de aula se apresente como um processo sistêmico de comunicação.

Com efeito, é na sala de aula que se desenvolve a maior parte do processo de ensino-aprendizagem, processo este que apresenta duas tarefas estruturais: aprendizagem e ordem. A aprendizagem, de natureza individual, concretiza-se através da instrução, tendo por referência um currículo que os alunos devem dominar, persistindo nos seus esforços para aprender. A ordem realiza-se pela função da gestão realizadas pelos docentes, isto é, pelo estabelecimento de regras e procedimentos, repressão aos maus comportamentos e monitoramento dos acontecimentos na sala de aula (ALVES, 2010).

## **2.3. ERGONOMIA**

### **2.3.1. Conceitos**

Segundo Lida (2005), a palavra ergonomia vem do grego: ergon que significa trabalho e nomos que significa regras, leis naturais.

De acordo com Wilhelm e Merino (2006), a Associação Internacional de Ergonomia (*International Ergonomics Association*) define Ergonomia (ou fatores humanos) como uma disciplina científica concernida com a compreensão das interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema e como uma profissão que aplica a teoria, princípios, dados e métodos ao projeto a fim de otimizar o desempenho do bem estar humano e toda performance do sistema.

Já a Ergonomics Research Society – ERS conceitua ergonomia como “o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento” (IIDA, 2005).

A Ergonomia é uma ciência interdisciplinar compreendendo a fisiologia e a psicologia do trabalho, bem como a antropometria. O seu objetivo prático é a adaptação do posto de trabalho, dos instrumentos, das máquinas, dos horários, do meio ambiente às exigências do homem, logo a realização de tais objetivos, ao nível

industrial, propicia uma facilidade do trabalho e um rendimento do esforço humano (GRANDJEAN, 2005).

De acordo com Therrien e Loiola *apud* Wilhelm e Merino (2006), somente recentemente, o trabalho docente passa a ser abordado do ponto de vista da ergonomia. A ergonomia, aplicada aos estudos no campo da educação, interessa-se pela investigação da dinâmica que considera o sujeito, a atividade e o contexto como um todo. De modo mais específico, trata-se de um ponto de vista centrado no desenvolvimento dos conhecimentos em contexto. Nessa perspectiva, o ensino é uma “situação situada”, ou seja, uma atividade complexa cujo objetivo é a adaptação a uma situação.

A ergonomia e a pedagogia preocupam-se em propor princípios que possam favorecer a construção de metodologias, seja para aumentar a qualidade no processo de ensino e aprendizagem, seja para privilegiar o homem nos processos de trabalho propriamente ditos (WILHELM e MERINO, 2006).

### **2.3.2. Abordagens em ergonomia**

Segundo Lida (2005), o enfoque ergonômico é baseado na teoria de sistemas, assim entendido como um “conjunto de elementos que interagem entre si, com um objetivo comum e que evoluem com o tempo”, e o sistema homem-máquina-ambiente é tido como a unidade básica de estudo da ergonomia, abrangendo homens e máquinas que interagem entre si para a realização de um trabalho e submetidos ao ambiente que o cerca, tendo em vista que estes subsistemas trocam entre si informações e energia na busca de um objetivo comum.

As diferentes abordagens em ergonomia estão relacionadas: quanto a abrangência, envolvendo ergonomia do posto de trabalho (abordagem microergonômica) e ergonomia de sistemas de produção (abordagem macroergonômica); quanto a contribuição, envolvendo ergonomia de concepção, ergonomia de correção, ergonomia de arranjo físico e ergonomia de conscientização; e quanto a interdisciplinaridade, envolvendo engenharia, design, psicologia, medicina e enfermagem e administração (DA SILVA, 2010).

### 2.3.2.1. Abrangência

De acordo com Lida (2005), posto de trabalho pode ser considerado como a menor unidade produtiva, geralmente envolvendo um homem e o seu local de trabalho.

Dentro dos vários enfoques de análise do posto de trabalho, destaca-se o de caráter ergonômico, o qual observa o homem como centro das atenções. Para Monteiro *et al* (2006), o enfoque microergonômico tende a gerar resultados que possam ser aplicados no design de postos de trabalho reduzindo as exigências biomecânicas, melhorando as condições de trabalho e facilitando a percepção das informações.

Para esta autora de acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego a análise ergonômica do trabalho é um trabalho construtivo e participativo para a resolução de problemas complexos que exige o conhecimento das tarefas, da atividade desenvolvida para realizá-las e das dificuldades enfrentadas para se atingirem o desempenho e a produtividade exigidos.

Geralmente, as avaliações ergonômicas se dão em nível micro, enfatizando a adequação física do posto de trabalho ao homem. Na abordagem microergonômica, apenas são relevantes problemas ambientais e de manipulação associados com as posturas adotadas. Neste tipo de abordagem, o processo de composição da tarefa não está em questão (DINIZ; GUIMARÃES, 2001).

Lida (2005) aponta alguns critérios para avaliar a adequação de um posto de trabalho, dentre eles estão o tempo gasto na operação, o índice de erros e acidentes, a postura e os esforços físicos exigidos dos trabalhadores, onde é possível determinar os principais pontos de concentração de tensões, que tendem a provocar dores e desconforto.

Já a abordagem Macroergonômica é centrada sobre o meio ambiente, sistemas sociotécnicos, aspectos culturais e ideológicos. A macroergonomia é uma abordagem *top-down* do sistema sociotécnico para projetos organizacionais e sistemas de trabalho, relacionados às interfaces homem-máquina, usuário e homem-ambiente, tendo em vista que essa abordagem é uma oposição à ergonomia tradicional, que utiliza o sistema *Bottom-Up* (HENDRICK *apud* ASSIS, 2010).

Para esta autora, a tendência da macroergonomia é levar em conta um princípio básico da ergonomia: o problema orientado, logo, pode-se afirmar que não é a solução que deve procurar o problema, mas que este deve conduzir a procura de uma solução e, portanto, à necessidade de um diagnóstico preliminar.

Diferentemente da Microergonomia, que lida com os subsistemas, a Macroergonomia é a Ergonomia dos sistemas. Para ela, o importante é a projeção do todo, partindo do pressuposto de que é pelo todo que se projetam as partes. Hoje, a Macroergonomia é considerada pelos especialistas, uma forte tendência metodológica para gestão de empresas, em virtude de sua amplitude e sua relação direta com a organização do trabalho (BUGLIANI, 2007).

### **2.3.2.2. Contribuição**

A Ergonomia de Concepção (preventiva) atua no projeto do Posto de Trabalho, enquanto que a Ergonomia de correção (corretiva) acontece quando há a intervenção em um Posto de Trabalho já existente. Como tudo na vida, ambas possuem seus aspectos positivos e negativos (Lida, 2005).

A ergonomia de concepção pode ser definida como a elaboração de novos produtos, processos ou sistemas informatizados, enfatizando a aplicação dos conceitos ergonômicos, seguindo os padrões ergonômicos contidos nas normas, objetivando o desenvolvimento de sistemas seguros, funcionais, adaptáveis as necessidades dos usuários, propiciando o aumento da confiabilidade operacional e da segurança na realização das tarefas (TEIXEIRA et al, 2007).

De acordo com Lida (2005), a Ergonomia de concepção ocorrendo durante a fase inicial de projeto do Posto de Trabalho, instrumentos, máquinas, sistemas de produção, organização do trabalho e ambiente, é considerada de grande eficácia e com grande compensação da relação custo/benefício, tendo em vista que esta permite que se examinem vários tipos de alternativas através de simulações de situações de trabalho de acordo com a tarefa a ser executada em busca da melhor entre as opções, tanto no que se refere ao mobiliário a ser utilizado como à organização do trabalho.

Já a Ergonomia de Correção é utilizada em Postos de Trabalho já existentes, neste caso o Posto de Trabalho é analisado conforme a tarefa que já é executada, tendo em vista que a "experiência vivida" pelo seu usuário transforma-se no principal instrumento do estudo ergonômico. Não há ninguém mais capacitado para falar sobre uma tarefa do que quem a executa e também, da mesma forma, interessado em melhorias das condições de trabalho (IIDA, 2005).

Segundo Zvirtes e Amaral (2001), a Ergonomia de Correção procura abordar as anomalias e seus efeitos sobre a situação de trabalho. Ela possibilita aos ergonomistas demonstrar facilmente os sucessos e limites de suas ações, permitindo também o conhecimento exato da situação anterior e posterior, através do levantamento da base de dados da empresa, medidas físicas, fotografias, flimagens e entrevistas.

Cabe frisar que as adaptações criativas exigem larga experiência em ergonomia e devem ter como preocupação principal a segurança do usuário, visto que, há muitos casos de acidentes gerados por modificações efetuadas por profissionais não qualificados em nome da ergonomia (VOLPI, 2010).

O Estudo de arranjos físicos encontra aplicação em todos os setores produtivos (armazéns, indústrias, escritórios, comércio, fazendas, construções, hospitais, universidades, etc.), ou seja, em qualquer lugar onde houver movimentação de materiais, informações, pessoas e equipamentos (COSTA, 2008).

De acordo com Cassano (2010), apesar do planejamento de arranjo físico ter um objetivo mais centrado no material e na produtividade, eficiência e eficácia organizacional e a ergonomia ser mais centrada no humano e suas interações com o trabalho, há certa conexão entre as duas e pode-se dizer uma pode auxiliar a outra, fornecendo subsídios, logo, nos dias atuais, não há como se pensar em um projeto de qualquer posto de trabalho sem que sejam considerados aspectos ergonômicos.

Segundo Costa (2008), o arranjo físico determina como os processos irão fluir, assim como a aparência e a forma dos locais de trabalho, tendo em vista que as modificações no layout irão implicar em alterações no fluxo e na produtividade, afetando custos e a efetividade geral da produção. Deste modo, o planejamento apropriado do arranjo físico é importante para:

- Determinar e facilitar a disposição dos centros de atividade econômica em uma unidade de produção (otimização e melhora do uso do espaço);
- Facilitar o fluxo de materiais e informações (minimiza distâncias);

- Aumentar a eficiência da mão-de-obra e equipamentos (facilidade de acesso às operações e máquinas);
- Melhorar o acesso de clientes;
- Reduzir os riscos de acidentes para os trabalhadores (proporciona segurança);
- Aumentar a motivação dos funcionários (o conforto dos operadores, por exemplo, aumenta quando se evita fatores físico-ambientais incômodos: ruído, iluminação, vibração, temperatura);
- Facilitar a coordenação (gerência);
- Melhorar a comunicação.

Ainda segundo Costa (2008) é importante notar, que a reestruturação ou implementação de um novo layout pode ser uma tarefa complexa e de longa duração, em função dos recursos e das dimensões do projeto em questão, tornando necessário dar-se devida atenção aos requisitos do projeto, verificando suas reais necessidades para que este não gere efeitos negativos (por exemplo, insatisfação do cliente ou perdas de produção) ao implementar modificações.

A ergonomia de conscientização é a complementação das fases de concepção e correção, pois proporciona aos empregados capacitação para utilização correta dos recursos oferecidos pela empresa para realização do trabalho, através de treinamentos e reciclagens periódicas. Ela ensina o colaborador ou associado a usufruir dos benefícios de seu posto de trabalho. Preserva a boa postura, uso adequado de mobiliários e equipamentos (IIDA, 2005).

Segundo Da Costa (2006), a ergonomia de conscientização, é fundamental para a obtenção dos objetivos propostos pelo projeto ergonômico, pois é pela realização de treinamentos, palestras, cursos de aprimoramentos e atualizações constantes que é possível educar os funcionários acerca dos meios de trabalho menos prejudiciais para a sua saúde individual e, ao mesmo tempo, mostrar-lhe todos os benefícios das propostas ergonômicas para a saúde da coletividade.

### 2.3.2.3. Interdisciplinaridade

A Ergonomia possui vantagens em relação a outras áreas do conhecimento, que pesquisam o trabalho, pois, apresenta natureza aplicada e em especial, caráter interdisciplinar. O caráter aplicado está fundamentado na adaptação do posto de trabalho e do ambiente cotidiano às necessidades e características humanas, enquanto a interdisciplinaridade significa que a ergonomia se apóia e utiliza informações de outras áreas do conhecimento humano para alcançar seus objetivos. A interdisciplinaridade proporciona ao ergônomo, bagagem para entender as necessidades e dificuldades do trabalhador e dos mais variados tipos de profissões existentes em nossa sociedade (MONTMOLLIN *apud* FERNANDES, 2010).

A Ergonomia é uma ciência interdisciplinar. O objetivo prático da Ergonomia é a adaptação do posto de trabalho, dos instrumentos, das máquinas, dos horários, do meio ambiente às exigências do homem. (TELLES, 2010).

Segundo esta autora, alguns dizem que a ergonomia é tudo, em outras palavras, falar em trabalho é o mesmo que falar em Ergonomia, tendo em vista: os administradores que organizam e gerenciam; os arquitetos que projetam espaços de trabalho, escritórios, fábricas, hospitais; os designers que concebem produtos e sistemas de informação; os enfermeiros responsáveis por ambulatórios; os engenheiros de produção e segurança que planejam e programam métodos e procedimentos industriais; os engenheiros de sistemas e de software que estruturam processos e desenvolvem programas; os fisioterapeutas que recuperam trabalhadores; os médicos que cuidam da saúde ocupacional; e os psicólogos que selecionam, treinam e motivam operários e operadores.

Nesse sentido é correto afirmar que a Ergonomia reúne conhecimentos da Engenharia, Design, Psicologia, Medicina e Enfermagem, Fisiologia, Administração e das ciências vizinhas aplicadas ao trabalho humano, na perspectiva de uma melhor adaptação ao homem dos métodos e meio ambiente de trabalho.

### **2.3.3. Aspectos ambientais relacionados com a atividade de ensino-aprendizagem**

Os aspectos ambientais envolvidos com a atividade de ensino-aprendizagem em sala de aula referem-se aos agentes físicos de risco de acidentes e/ou doenças, quais sejam: iluminação, ruído, temperatura e mobiliário.

#### **a) Iluminação**

É muito comum no Brasil encontrar edificações (pública ou privada) com sistema de iluminação fora dos padrões técnicos. Dentre os problemas mais comuns podem ser citados: iluminação em excesso, falta de aproveitamento da iluminação artificial e uso de equipamentos com baixa eficiência luminosa (FILHO *et al*, 2010).

Para este autor, a iluminação é o principal determinante para o conforto visual, levando em consideração que os ambientes são iluminados para permitir que as tarefas visuais sejam executadas. Uma inadequação dessa iluminação acarretará em danos a saúde visual das pessoas no ambiente e uma piora para os que apresentam problemas de visão. Sendo a leitura a atividade predominante nas salas de aulas, o ambiente deve proporcionar conforto lumínico para que possa ser realizada a contento.

A iluminação tem papel fundamental para o desempenho das atividades, pois é através dela que se tem a percepção visual dos espaços e do objeto foco da atenção. No caso de ambientes de aprendizagem, é necessária a perfeita visualização do que está escrito no quadro-negro, além de um nível de iluminância adequado sobre o plano de trabalho de cada aluno (DALVITE *et al*, 2007).

Segundo Bórmio *et al* (2008), graus acentuados de ofuscamentos, contrastes e sombreamentos nas salas de aula intervêm diretamente no desempenho estudantil. Tais situações de desconforto lumínico são geradas pela má utilização da iluminância, devido o posicionamento inadequado das luminárias, os ângulos de visão diretamente para a fonte de luz e as superfícies refletoras.

Por esse motivo, o ajuste de 300 Lux para tais ambientes torna-se necessário, através da iluminação adicional ou reduzida, seja esta natural ou artificial, conforme a norma NR 17, NBR 5413 (WILHELM e MERINO, 2006). Ademais, o emprego dos focos de luz deve ser variado e espaçado, se necessário, ainda devem ser utilizados anteparos nos bocais das luminárias para reduzir o foco direto entre a fonte de luz e o olho humano, além do mais, as superfícies refletoras devem ser substituídas pelas difusoras (BÓRMIO *et al*, 2008).

Caso contrário, durante a realização de uma tarefa comum nas salas de aula, como a leitura, os discentes vêm-se obrigados a posicionarem-se de maneira inadequada e a forçarem sua visão para conseguirem enxergar as informações dispostas sob a carteira ou na lousa (DEJOURS, 1994). A sobrecarga nos olhos e o desconforto físico mencionados trazem, em consequente, problemas de postura, tensão muscular, fadiga, cefaléia, dores na coluna e no pescoço, situações estas que dificultam a aprendizagem satisfatória. Abaixo é apresentada uma tabela com os níveis de iluminância para interiores, conforme Normas Técnicas Brasileiras.

Tabela 1: Níveis de iluminância para interiores.

AMBIENTE E OU TRABALHO	LUX
Sala de espera	100
Garagem, residência, restaurante	150
Depósito, indústria (comum)	200
Sala de aula	300
Lojas, laboratórios, escritórios	500
Sala de desenho (alta precisão)	1.000
Serviços de alta precisão	2.000

*Fonte: Brasil - Norma NBR 5413*

O planejamento adequado da luz no ambiente de trabalho pode diminuir os acidentes ocorridos devido a fadiga visual. Criar um ambiente agradável para o trabalho significa dar ao homem uma melhor qualidade de vida, exercendo uma influência psicológica positiva na realização da tarefa (PORTO *et al*, 2010). Desta maneira é imprescindível que o estudo adequado sobre o uso da luz nos ambientes de sala de aula tenha sua devida importância dentro da análise ergonômica, visto que o planejamento lumínico pode causar queda na produtividade e na qualidade do ensino.

## **b) Acústica**

O ruído é o risco mais presente nos ambientes de trabalho da maioria dos países, sendo causador de doenças e acidentes, além de exigir mais esforço dos trabalhadores nos ambientes onde está presente esse tipo de poluente (FILHO *et al*, 2010).

Além disso, as vibrações irregulares, que caracterizam o ruído, prejudicam as atividades mentais realizadas nos ambientes de trabalho, particularmente quando estas últimas exigem níveis de atenção constantes. Assim sendo, o barulho no ambiente de sala de aula compromete a otimização do trabalho docente e o desempenho eficiente da resolução de tarefas dos discentes (CORREIA *et al*, 2008).

Segundo Paixão *et al* (1998), a acústica nos ambientes escolares é uma problemática que ultrapassa os aspectos de aprendizagem e interfere no bem-estar de professores e alunos, podendo causar situações patológicas decorrentes do exercício profissional e da convivência em condições inadequadas.

De acordo com Lubman (2010), os professores estão menos propensos a conversar com seus alunos, ou conversarão por períodos de tempo menores em ambientes onde os níveis de pressão sonora são elevados, assim, quando eles têm que aumentar a voz acima dos níveis do ruído do ambiente, suas vozes podem vir a ficar fadigadas.

De acordo com Bentler (2000), o ruído pode prejudicar também a inteligibilidade da voz do docente. Isso acontece quando o nível de ruído de fundo é mais elevado que a fala do professor, de modo que este profissional vê-se na necessidade de aumentar a intensidade e o tom de sua voz para que esta última seja compreendida por toda a turma de alunos. Segundo Castro *et al* (2009) esse esforço físico e mental do docente, numa exposição prolongada ao ruído, pode propiciar o surgimento de patologias, como rouquidão, afonia, disfonia, dores de garganta, stress, cefaléia e insônia.

Nota-se assim que a poluição sonora é um problema com graves conseqüências, fato este que exige ação concreta para controle dos efeitos, que são muitas vezes irreversíveis. Nesse propósito, a NBR 10152 estabelece que o patamar aceitável de barulho ou ruído, em ambientes como salas de aula, não deve

ultrapassar 85 decibéis (dB) sem proteção sonora, sendo que os níveis ideais, nesses meios, deve estar entre os 40 e 50 dB.

Para se atingir eficazmente o ajuste sonoro nos ambientes de ensino-aprendizagem, é importante analisar quais variáveis interferem, no sentido de desajustar a acústica ambiental. Os principais responsáveis por essa situação são a mistura do som da fala direta (que vem diretamente da fonte sonora: a fala do professor) com o som de reverberação (que vem da reflexão do som no ambiente devido à infra-estrutura), a absorção sonora do ambiente e os ruídos internos e externos, os quais, em conjunto, podem gerar uma mistura complexa de vibrações irregulares (MELO, 2010).

O ajuste pode acontecer então através do uso de materiais de absorção que reduzem o tempo de reverberação e o nível de ruído de fundo. Conforme Dreossi (2005), nos casos em que a sala de aula tenha o chão de lajotas ou cerâmicas, que são revestimentos altamente reverberantes, o ajuste pode acontecer facilmente através de materiais absorventes como carpetes, tapetes e emborrachados. Os ruídos gerados pelo arrastar de carteiras, fato frequente em salas de aula, podem ser reduzidos por meio do uso de carpetes no chão ou bolas de tênis nos pés das carteiras. Se as salas de aula não forem separadas por paredes ou não tiverem janelas adaptadas contra os ruídos, recomenda-se o revestimento através de cortiças ou painéis móveis para reduzir os ruídos externos.

O nível de ruído aceitável para efeito de conforto está definido pela norma técnica NBR 10.152, preconizando os níveis aceitáveis e adequados a cada tipo de ambiente. Abaixo é apresentada uma tabela com valores de níveis de ruídos (em decibéis) aceitáveis em alguns ambientes, onde o valor inferior da faixa de decibéis representa o nível sonoro para conforto, enquanto que o valor superior significa a nível sonoro máximo aceitável para a respectiva finalidade.

Tabela 2: Níveis de ruídos aceitáveis em decibéis.

<b>LOCAIS E AMBIENTES</b>	<b>Decibéis (dB)</b>
<b>HOSPITAIS</b>	
Apartamentos, Enfermarias, Berçários,	35 - 45
Centros Cirúrgicos	40 - 50
Laboratórios, Áreas para uso do público	40 - 50
Serviços	45 - 55
<b>HOTÉIS</b>	
Apartamentos	35 - 45
Restaurantes, Salas de Estar	40 - 50
Portaria, recepção, Circulação	45 - 55
<b>ESCOLAS</b>	
Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho	35 - 45
Salas de aula, Laboratórios	40 - 50
Circulação	45 - 55
<b>RESIDÊNCIAS</b>	
Dormitórios	35 - 45
Salas de Estar	40 - 50

*Fonte: Brasil - Norma NBR 10.152*

Segundo Garavelli *et al* (2007), faz-se necessário, que planejadores, arquitetos, engenheiros e o poder público de maneira geral, levem em conta a interferência das condições de conforto acústico no processo ensino-aprendizagem, passando a conceber planos de Ordenamento Territorial e edificações com melhores condições de conforto acústico. No local da construção os níveis de ruídos não devem ser elevados, então deve ser evitado local próximo a avenidas com grande tráfego de veículos, rota e aviões e locais com potencial elevado de contaminação sonora.

### c) Temperatura

O conforto térmico está estritamente relacionado com o equilíbrio térmico do corpo humano e esse equilíbrio é influenciado por fatores ambientais e pessoais, dessa forma, nos ambientes em que as condições são favoráveis ao equilíbrio térmico do corpo humano, o homem sente-se bem disposto (RUAS, 2010).

Um ambiente bem climatizado possibilita conforto e qualidade do ar, podendo aumentar consideravelmente a produtividade e melhor fluidez das tarefas realizadas em ambientes de trabalho. Uma análise detalhada da influência do ambiente na carga térmica a que está sujeito o indivíduo, requer o conhecimento de quatro parâmetros ambientais básicos (ÁGUAS *apud* FILHO *et al*, 2010):

- Temperatura do ar;
- Temperatura média radiante;
- Velocidade do ar; e
- Umidade absoluta.

Além dessas variáveis, há, ainda, a resistência térmica das vestes e o tipo de atividade desenvolvida.

Através das medições de variáveis, que se definem os parâmetros mencionados, é possível obter uma estimativa mais geral da influência dos mesmos no ambiente.

A norma reguladora NR 17 do Ministério do Trabalho e Emprego indica a temperatura ideal do ambiente de trabalho entre 20°C e 23°C (graus Celsius); a umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento; a velocidade do ar não superior a 0,75m/s.

Segundo Castro *et al* (2009), as condições térmicas do ambiente de sala de aula também interferem no desempenho dos professores e alunos para a realização de atividades. Em vista disso, a NR 15, anexo 3, estabelece que os limites de tolerância para exposição ao calor, referentes a trabalhos leves de 45 minutos contínuos de atividades e 10 minutos de descanso (como o dos docentes), são de 30,1 a 30,5, avaliados em função do índice IBUTG.

Cabe pontuar que o organismo humano conta com um sistema de termorregulação, o qual tem o papel de equilibrar a temperatura interna do corpo à aproximadamente 37° C, apesar das condições impróprias do ambiente em que o

sujeito possa se encontrar. O ajuste térmico trazido pela atuação desse sistema ocorre por meio da retenção ou rejeição do calor, devido à dilatação ou constrição dos vasos sanguíneos e pela sudorese ou tiritar (COUTINHO, 2010).

Dessa maneira, para este autor, num ambiente desconfortável termicamente, que propicia desequilíbrio térmico para o organismo humano, o sujeito passa a apresentar sintomas como fadiga, tontura, mau-humor, inquietação, desfalecimento por déficit de sódio, elevação da pressão sanguínea e frequência cardíaca, intensificação da sudorese corporal e desconcentração durante as tarefas mentais. Sendo assim, a potencialidade física e psíquica do sujeito é desestabilizada, revelando-se, dessa forma, a impossibilidade da realização de práticas educacionais em ambientes impróprios como os supramencionados.

A pesquisa sobre conforto térmico teve um grande avanço a partir dos trabalhos do Dinamarquês Ole Fanger. Fanger elaborou uma equação de conforto que permite calcular todas as combinações de variáveis ambientais (temperatura efetiva, umidade relativa e velocidade do ar) que produzem o conforto térmico para uma determinada combinação de variáveis pessoais (tipo de atividade física e vestimenta). Ele definiu um critério para avaliar o grau de desconforto térmico das pessoas, relacionando as variáveis ambientais que influenciam no conforto térmico, usando uma escala de sensação térmica definida por ele, chamada de Predicted Mean Vote –PMV (voto médio estimado – VME).

Fanger (1970) também relacionou o PMV à percentagem de pessoas termicamente insatisfeitas (PPD). Esta relação é apresentada na curva da figura 1. Devido as diferenças individuais é difícil especificar um ambiente que seja confortável para todos os usuários, sempre haverá uma percentagem de insatisfeitos. Segundo a ISO 7730, um ambiente é considerado termicamente confortável quando a PPD < 10%, ou seja,  $-0,5 < PMV < 0,5$ .

Figura 1: Porcentagem prevista de insatisfação (PPD) em função do voto médio previsto (PMV)

ISO 7730:1994(E)

© ISO

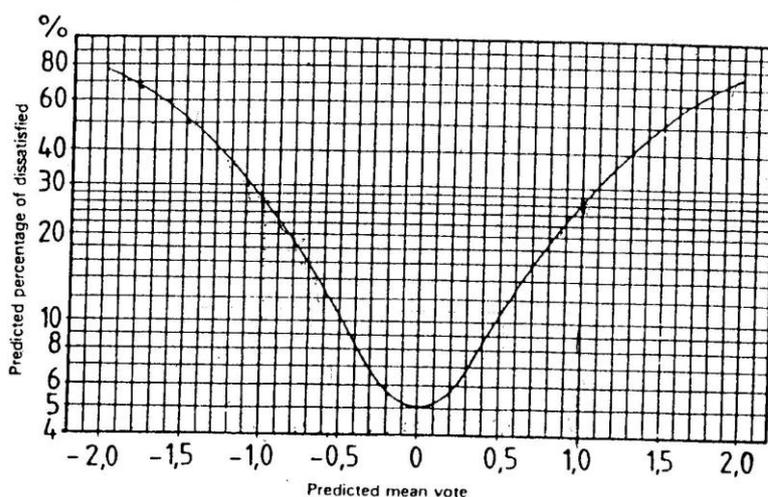


Figure 1 — Predicted percentage of dissatisfied (PPD) as a function of predicted mean vote (PMV)

Fonte: ISO – Norma 7730:1994

#### d) Móveis e Layout

O mobiliário escolar é considerado uma importante variável no contexto educacional brasileiro, muitas vezes associado a vultosos investimentos e a grande números de instituições envolvidas. Além do custo das carteiras escolares, um outro fator vem se tornando foco de preocupação dessas instituições: sua manutenção. Somado a isso, observa-se que as carteiras escolares existentes, muitas vezes, não atendem às necessidades de seus usuários, causando cansaço, estresse, problemas musculares e acima de tudo, dificultando a aprendizagem (OLIVEIRA, 2006).

De acordo com esta autora, para uma análise mais profunda sobre ergonomia, outro estudo de suma importância é a antropometria, que trata-se basicamente do estudo das medidas do corpo humano e como elas se relacionam com o trabalho, assim, o conhecimento dessas medidas é muito importante para o processo de projeção, seja de móveis, postos de trabalho, casas, carros, e todos os equipamentos que cercam o homem.

A norma NR 17 é a responsável por regulamentar o mobiliário dos postos de trabalho. De acordo com esta norma, sempre que o trabalho puder ser executado na posição sentada, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição.

Além das condições adversas de iluminação serem propiciadoras dos hábitos posturais incorretos, estes também podem acontecer em decorrência de fatores como a inadequação dos móveis e o desajuste do *layout*, nas salas de aula. Dessa forma, revela-se imprescindível que os ambientes educativos utilizem o mobiliário, assim como indica a norma de segurança NBR 14006.

Sendo assim, em busca de conforto, segurança e saúde, os móveis devem seguir ao menos alguns requisitos. Dentre eles, frisa-se o encosto levemente adaptado à região lombar do corpo, a altura conforme a estatura do usuário, o assento com profundidade, as bordas que entram em contato com o corpo arredondadas e o oferecimento de dimensões que não impossibilitem movimentos satisfatórios das partes do corpo (WILHELM e MERINO, 2006).

Também a fim de contribuir com o ajuste ergonômico da sala de aula, o layout adequado dos móveis auxilia na dinâmica educacional. Isso porque, o relacionamento entre professor-aluno, a visualização das informações apresentadas na lousa, data-show ou transparência, a boa postura corporal, além de outros fatores importantes para a educação, podem ser mais satisfatoriamente atingidos graças à organização do *layout*. Para tanto, o ambiente da sala de aula deve se ajustar à quantidade de alunos usuários, de modo a dispor as carteiras com o intuito de possibilitar a visualização dos instrumentos educativos e a movimentação dentro do ambiente (WILHELM e MERINO, 2006).

## **CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA**

### **3.1. TIPO DE ESTUDO**

Visando alcançar os objetivos propostos neste trabalho, foi realizado um estudo de natureza qualitativo, o qual é apresentado na forma descritiva, a fim de melhor identificar de que forma os aspectos ambientais de uma sala de aula influenciam na atividade de ensino-aprendizagem.

### **3.2. QUANTO AO MÉTODO**

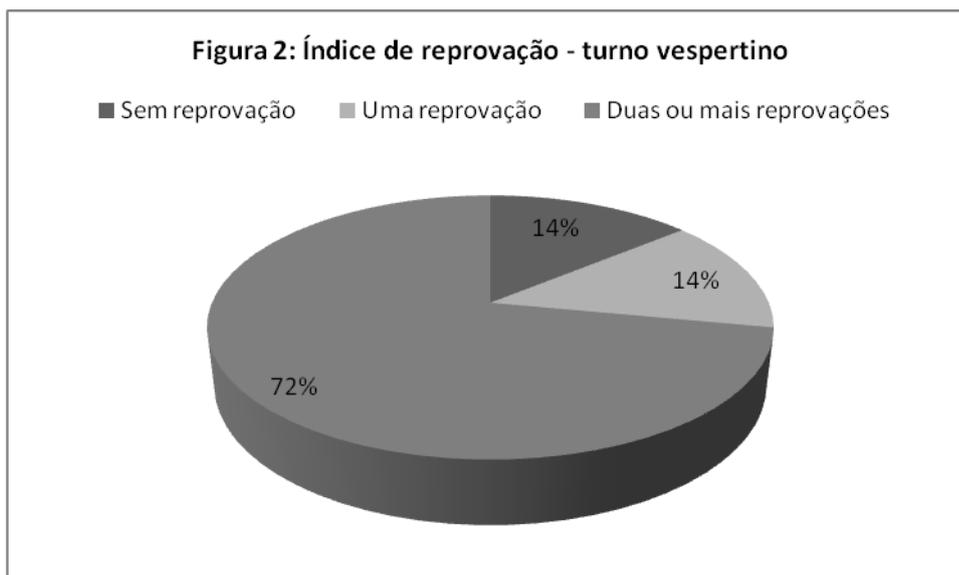
Em razão da homogeneidade de alguns grupos de escolas, optou-se por um estudo de caso em uma escola estadual do município de Petrolina. Assim, a escolha da escola foi feita por meio de visitas e a partir dos critérios de proximidade de vias públicas e turnos de funcionamento da escola.

### **3.3. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO**

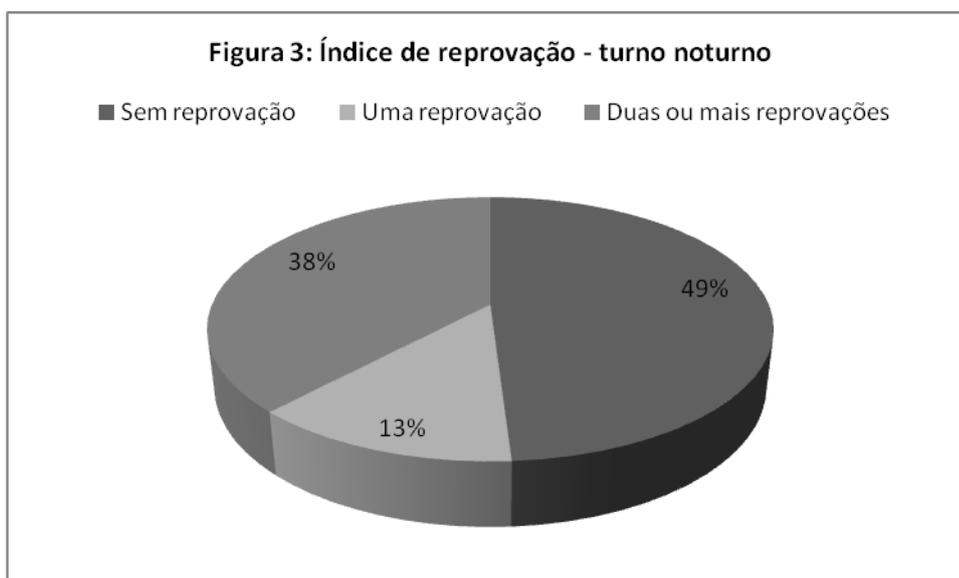
#### **3.3.1. Caracterização da população estudada**

Participaram da pesquisa um total de 20 alunos do Ensino Fundamental, nos turnos vespertino e noturno, da escola selecionada, sendo 8 do sexo feminino e 12 do sexo masculino. A idade média dos discentes avaliados foi de 25,2 anos.

Dentre os participantes do turno vespertino, 14,0% afirmaram nunca terem sido reprovados no ano escolar, 14,0% afirmaram terem sido reprovados uma vez e 72,0% afirmaram terem sido reprovados duas ou mais vezes (Figura 3).



Já em relação aos alunos participantes do turno da noite, é possível notar um índice de reprovação menor, uma vez que, 49,0% afirmaram nunca terem sido reprovados no ano escolar, 13,0% afirmaram terem sido reprovados uma vez e 38,0% afirmaram terem sido reprovados duas ou mais vezes (Figura 4).



Em relação aos professores, participaram da pesquisa um total de 5 professores, os quais ministram aula tanto no turno vespertino quanto no turno noturno nesta sala de aula, sendo todos do sexo feminino e a idade média dos mesmos em torno de 46,25 anos. Dentre os participantes, 3 professores afirmaram trabalhar apenas em uma escola, 1 afirmou trabalhar em duas escolas e 1 não respondeu. A carga horária semanal média destes docentes é de 45 horas e o tempo de exercício profissional médio de 22 anos.

### 3.3.2. Características físicas da escola estudada

Trata-se de uma escola estadual de ensino EJA médio e EJA fundamental do município de Petrolina – PE. Em que, EJA é a modalidade de ensino nas etapas dos ensinos fundamental e médio da rede escolar pública brasileira e adotada por algumas redes particulares que recebe os jovens e adultos que não completaram os anos da educação básica em idade apropriada por qualquer motivo. A escola possui doze salas de aula, um auditório, um refeitório, uma quadra de esportes, uma biblioteca, um laboratório de ciências e um laboratório de informática. O quadro de funcionários e suas funções, bem como o número de alunos e professores encontram-se descritas na tabela a seguir:

Tabela 3: Quadro de funcionários da escola

Setor	Nº de funcionários	Funções
Diretoria	4	Diretor, vice-diretor e gestores
Coordenação	2	Coordenadores
Secretaria	5	Secretária e auxiliares administrativos
Biblioteca	3	Professor readaptado e funcionários.
Refeitório	3	Preparar e servir a merenda.
Serviço Terceirizado	3	Limpeza em geral
Sala de aula	33	Professores
Sala de aula	407	Alunos EJA fundamental
Sala de aula	412	Alunos EJA ensino Médio

A escola encontra-se em bom estado de conservação onde, as cores da fachada são bege, com algumas partes em cinza, porém a cor que predomina nas paredes internas é o amarelo claro. A Fachada principal, ou melhor, a frente da escola fica na direção leste, ficando de frente para uma rua com fluxo médio de carros; os fundos da escola encontra-se na direção oeste, onde encontra-se uma praça por onde circulam uma quantidade significativa de pessoas; a lateral sul fica de frente para uma rua com fluxo médio de carros; e por fim a lateral norte fica de frente para uma das principais avenidas da cidade com grande fluxo carros, e

portanto, maior fonte de ruído externo, como podemos observar na figura abaixo que destaca a posição da escola com um círculo vermelho:

Figura 4: Vista superior da escola estudada



Fonte: <http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&tab=il>

A sala de aula estudada tem um formato retangular, possuindo mais ou menos 42 metros quadrados por 2,60 metros de altura. Possui duas grandes janelas de madeira vazada e acima destas encontra-se batentes de vidro. O piso é liso feito de cimento com pequenas britas na cor cinza, as paredes são pintadas na cor amarela clara. O teto da sala é forrado com gesso, possui quatro luminárias com duas lâmpadas fluorescentes cada uma e um ventilador no centro da sala. Além disso, a sala de aula possui carteiras escolares de madeira dispostas em fileiras paralelas de frente para uma lousa branca. Essa parede, onde encontra-se a lousa, fica na face leste.

### 3.4. SUJEITOS DA PESQUISA

Os sujeitos foram escolhidos a partir do critério de que os mesmos freqüentassem a mesma sala de aula em dois turnos distintos (vespertino e noturno) para que fosse possível investigar as sensações e percepções acerca dos fatores ambientais em turnos distintos.

Quanto aos alunos, a escolha se deu pelas turmas de 5ª e 6ª séries, os quais fazem parte do turno da tarde, e as turmas de 7ª e 8ª séries, os quais fazem parte do turno da noite. Foram elaboradas questões para analisar se os mesmos possuem dificuldades em acompanhar o conteúdo ministrado pelos professores ou para se concentrar durante as aulas. Além de suas percepções em relação aos aspectos físicos, iluminação, acústica e temperatura.

No que se refere, aos professores, foram elaboradas questões para verificar se os mesmos possuem queixas de saúde relacionadas a fatores ocupacionais (rouquidão, afonia, cefaléia, dores musculares, estresse, insônia, etc.) e qual a prevalência e intensidade das mesmas. Outros itens foram elaborados para avaliar se os docentes relataram a existência de algum tipo de dificuldade própria ao ambiente de sala de aula e que, segundo sua percepção, pode estar comprometendo o processo de ensino-aprendizagem. Ex: *Você tem que elevar muito o tom de sua voz quando dá aulas? Por quê?*

### 3.5. DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis de conforto ambiental físico são: o nível de pressão sonora (NPS, em decibéis: dBs), os níveis de iluminância medidos em Lux e o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) medido em graus Celsius (°C).

### 3.5.1. Instrumentos

O decibelímetro, devidamente calibrado, foi utilizado para medir o nível de pressão sonora (NPS, em decibéis: dBs) presente no ambiente de sala de aula.

Quanto ao Luxímetro, este foi utilizado para avaliar os níveis de iluminância recebidos pelo ambiente de sala de aula. Este instrumento é de alta precisão, pois apresenta fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano em função do ângulo de incidência.

Sustentado por um tripé, o Medidor de Estresse Térmico (modelo TGD-300) foi o instrumental básico para se avaliar o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) através de três termômetros, o de globo, o de bulbo seco e o de bulbo úmido. O Termômetro de Globo (TG) varia numa escala de +10° C a 120° C e mede a influência do calor dos corpos. O Termômetro de Bulbo Úmido (TBU) é envolto sob um pavio de algodão, mergulhado em água destilada, e mede a umidade relativa do ar, numa escala de +10 a 100° C. O Termômetro de Bulbo Seco mede a incidência do ar seco e varia numa escala que vai de +10° a 50° C.

Foi avaliada ainda a resistência térmica das vestimentas e o metabolismo das pessoas que estavam presentes no ambiente de sala de aula, através das normas ISO 9920/95 e 8996/90, respectivamente. Ademais, a velocidade do ar foi calculada com o uso do equipamento Anemômetro Digital portátil de fio quente.

## 3.6. PROCEDIMENTOS DE COLETAS DE DADOS

Para a execução deste estudo, inicialmente, foi necessário realizar uma pesquisa bibliográfica com o intuito de aproximar o orientando acerca dos fenômenos a serem investigados. Para tanto, buscou-se informações que esclarecessem tal temática em artigos científicos, monografias, livros e em Normas Regulamentares Brasileiras (NBR's). Simultaneamente, também foram sendo realizados esclarecimentos e discussões sobre a literatura entre o orientando e o orientador do projeto de monografia.

Ademais, o orientando passou por um período de treinamento destinado à aprendizagem do manuseio dos aparelhos usados para coleta dos dados físicos (iluminação, ruído e temperatura). Desse modo, os instrumentos manipulados durante as coletas de dados foram o Medidor de Estresse Térmico, o Luxímetro e o Decibelímetro.

Sendo esta uma pesquisa de caráter descritivo, foram utilizados procedimentos qualitativos para a coleta dos dados da escola selecionada da rede estadual de ensino de Petrolina-PE. Aconteceram visitas técnicas, a fim de coletar os dados físicos na instituição selecionada. Estas visitas ocorreram durante o horário normal de aula (com e sem alunos) e nos turnos vespertino e noturno.

Em todas as coletas realizadas dos níveis de ruído, o decibelímetro foi utilizado como instrumento medidor de NPS (Nível de Pressão Sonora), o qual operou no circuito de compensação A e no circuito de resposta lenta (*slow*). Os dados de pressão sonora no interior da sala de aula foram comparados com a legislação vigente (resolução CONAMA nº 001, NBR 10151 e NBR 10152).

Para medir a iluminação no campo de trabalho dos alunos e docentes – isto é, no apoio das carteiras dos alunos, bem como na mesa do professor – foi utilizado em todas as coletas o equipamento Luxímetro. Esses registros ocorreram conforme a NBR 5382/1985 estabelece para ambientes de trabalho retangulares, com fontes de luz em padrão regular, simetricamente espaçadas em duas ou mais fileiras de luminárias. Os dados registrados de iluminância foram comparados com os recomendados pela NBR 5413, observada a NR-17 do MTE.

A exposição ao calor foi avaliada de acordo com a NR-15, anexo 3. Esta coleta se deu através do aparelho Medidor de Estresse Térmico, instalado no centro da sala, na altura do tórax dos alunos na posição sentada. Esse utensílio tornou possível o registro tanto da influência da radiação dos corpos e da umidade do ar, quanto do ar seco.

As medições registradas pelo Medidor de Estresse Térmico foram salvas somente após, aproximadamente, 20 minutos, seguindo, assim, a recomendação do manual do instrumento. Isso porque, é necessário um período para a adaptação dos termômetros, ao tempo climático do ambiente. Somadas, foram realizados por volta de 6 registros da situação térmica da sala estudada em uma hora de monitoramento (1 a cada 10 minutos). Essas medições aconteceram com a presença dos sujeitos (alunos e professor) no decorrer da aula.

Através do instrumento portátil Anemômetro Digital, registrou-se no recinto investigado pela pesquisa o valor da velocidade relativa do ar.

### 3.7. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

Para comparação dos níveis de ruído avaliados com os valores ideais, baseamo-nos a partir da resolução do CONAMA nº 001 – Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Esta última visa controlar a poluição sonora e cita a norma regulamentadora NBR 10.151 e NBR 10.152. A norma NBR 10.151 fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades. A norma NBR 10.152 estabelece que valores entre 40 e 50 dB(A) são o nível de conforto acústico em salas de aulas.

Nesta pesquisa, a análise de sinais dos fenômenos acústicos foi descrita através da expressão matemática  $NPS = 10 \log$ , demonstrada na Figura 2.

Figura 5: Expressão matemática.

$$Leq = 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N 10^{0,1 \cdot Li} \right]$$

Onde:  $Leq$  é o nível de pressão sonora equivalente, em dB(A);  $Li$ , é o nível de pressão sonora medido a cada instante “i”, em dB(A); e N é o número total de medições.

A norma brasileira NBR 5413 foi o instrumento utilizado para se comparar os dados de iluminação registrados na pesquisa com os valores ideais recomendados para o conforto lumínico. A norma NBR 5382/1985 foi utilizada para analisar as diretrizes recomendadas para a verificação da iluminância de interiores. Conforme esta última norma, as salas de aula geralmente são um campo de trabalho retangular, iluminado com fontes de luz em padrão regular, simetricamente

espaçadas em duas ou mais fileiras de luminárias, sendo que a iluminância média para esse padrão de ambiente é dada pela equação:

$$\text{Iluminância Média} = \frac{R (N - 1) (M - 1) Q (N - 1) T (M - 1) P}{NM}$$

Onde: N = número de luminárias por fila e M = número de filas

A norma utilizada para avaliar a temperatura foi a NR-15, anexo 3. Para avaliação da sensação térmica dos participantes, foi aplicado o questionário “Avaliação de conforto e aceitabilidade térmica” (apêndice D), baseado na norma ISO 10551/95 (*subjective judgement scales*). Portanto, para a avaliação térmica, utilizou-se também os índices PMV e PPD.

Foram elaborados questionários abertos e fechados para professores e alunos, a fim de analisar como esses sujeitos percebem a adequação dos aspectos ergonômicos nos ambientes de sala de aula (apêndices B e C). Em algumas questões, utilizou-se escalas tipo *likert*, através das quais os respondentes indicaram sua percepção a respeito do conforto das cadeiras, iluminação, nível de ruído e temperatura. Segue exemplos de algumas questões:

*Você acha que sua sala de aula é:*

(1) Silenciosa (2) Normal (3) Barulhenta (4) Muito barulhenta

*Você acha que isso atrapalha sua concentração?*

(1) Não (2) Sim, um pouco. (3) Sim, razoavelmente. (4) Sim, muito.

### 3.8. ASPECTOS ÉTICOS

O objetivo deste estudo é analisar a influência dos fatores ambientais na atividade de ensino-aprendizagem em uma escola pública de ensino fundamental e médio de Petrolina/PE.

Nesse trabalho, foram observados professores e alunos de uma sala de aula nos turnos vespertino e noturno. Descarta-se qualquer tipo de risco envolvendo a participação neste estudo, em qualquer condição.

Cabe destacar que foi garantido o sigilo do nome dos participantes da pesquisa e que a participação foi voluntária não havendo prejuízos de forma nenhuma na não participação dos participantes. Foi garantido também ao participante o direito de desistir da pesquisa, em qualquer tempo, sem que essa decisão o prejudicasse.

Para compromisso do sigilo das informações foi entregue aos participantes um termo de consentimento livre e esclarecido, como condição para a participação e realização da pesquisa (apêndice A).

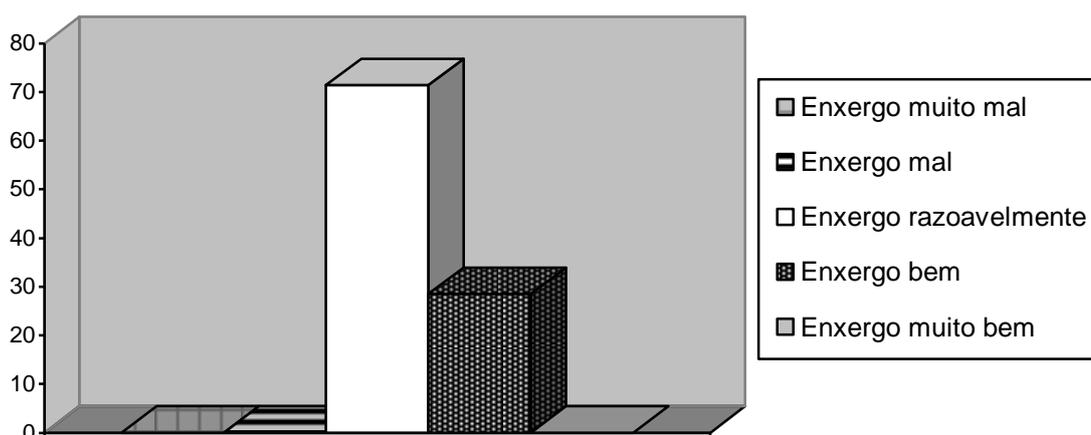
## CAPÍTULO 4 – RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se as análises dos dados colhidos durante a pesquisa em sala de aula de uma escola de ensino fundamental e médio da cidade de Petrolina/PE. A coleta de dados ocorreu a partir de observações, aplicação de questionários e avaliações quantitativas de parâmetros ambientais das salas de aula.

### 4.1. PERCEPÇÃO DOS DISCENTES ÀS VARIÁVEIS AMBIENTAIS

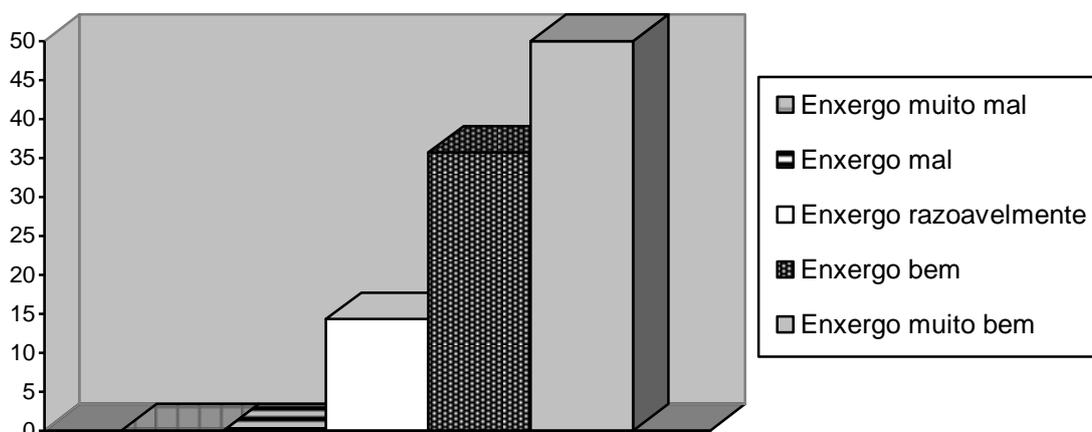
No que se refere ao nível de acuidade visual dos participantes na sala de aula, observa-se que apenas 28,57% dos alunos do turno vespertino declararam enxergar bem ou muito bem os estímulos visuais apresentados na sala de aula (Figura 6).

**Figura 6: Acuidade visual na sala - turno vespertino**



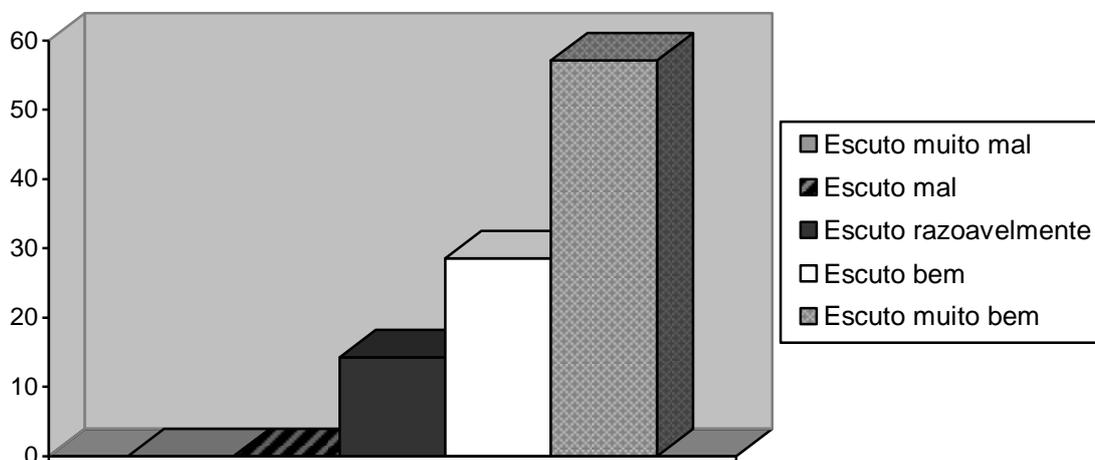
Curiosamente, no turno da noite, quando as condições de luminosidade são inferiores às condições do turno da tarde, devido à falta da iluminação natural, 85,71% dos alunos estão satisfeitos com as condições visuais da aula, declarando enxergar bem ou muito bem aos estímulos luminosos desse ambiente. (Figura 7).

**Figura 7: Acuidade visual na sala - turno noturno**



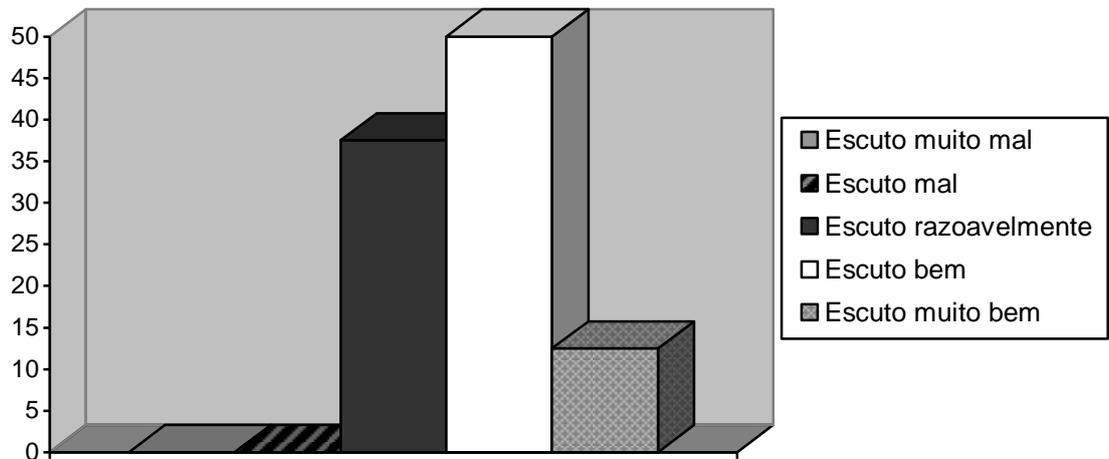
Quanto à audibilidade da voz do professor enquanto este se encontra relativamente distante, observa-se que 85,71% dos respondentes do turno vespertino consideraram escutar bem ou muito bem a voz do professor quando este está distante do ouvinte do fundo de sala (Figura 8):

**Figura 8: Escutar voz do professor - turno vespertino**



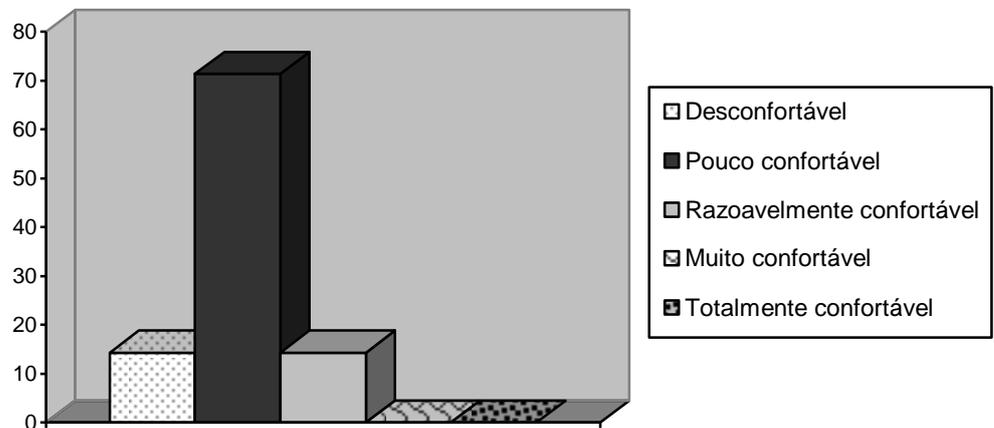
Porém, ao verificar as respostas dadas pelos alunos do turno da noite, é possível notar que apesar da maioria, 62,5%, afirmar escutar bem ou muito bem a voz do professor, o número de alunos satisfeitos com a audibilidade da voz diminuiu em relação aos alunos da tarde (Figura 9). Logo, os alunos da noite sentem mais a interferência do ruído de fundo durante às aulas.

**Figura 9: Escutar voz do professor - turno noturno**



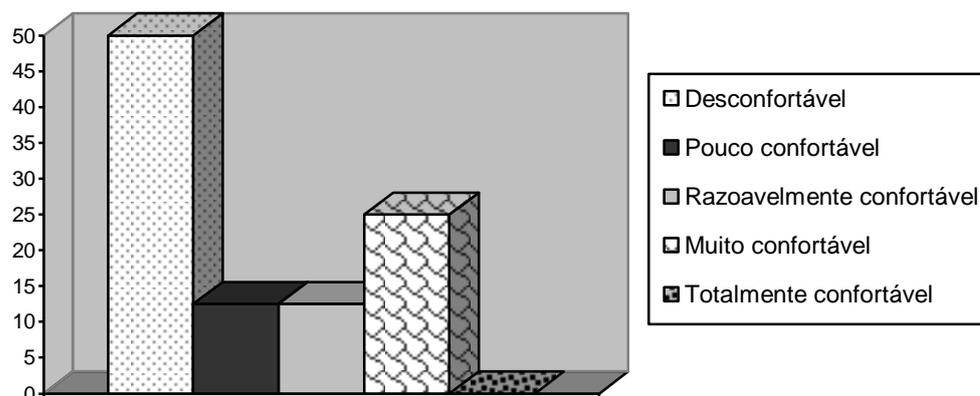
No que se refere ao conforto térmico da sala de aula, observa-se que 85,71% dos participantes do turno vespertino responderam que a sala de aula é desconfortável ou pouco confortável. Segue abaixo a apresentação, em gráfico, do percentual de cada uma das respostas dadas pelos participantes:

**Figura 10: Conforto Térmico - turno vespertino**



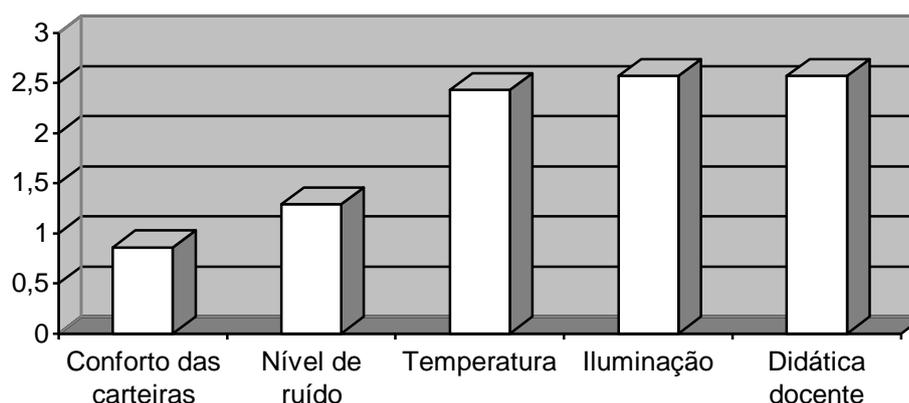
É possível notar, que à noite 62,50% dos alunos afirmaram que o conforto térmico da sala de aula é desconfortável ou pouco confortável, em outras palavras, o percentual de alunos insatisfeitos com a temperatura do ambiente diminuiu um pouco nesse horário, como era de se esperar (Figura 11).

**Figura 11: Conforto Térmico - turno noturno**



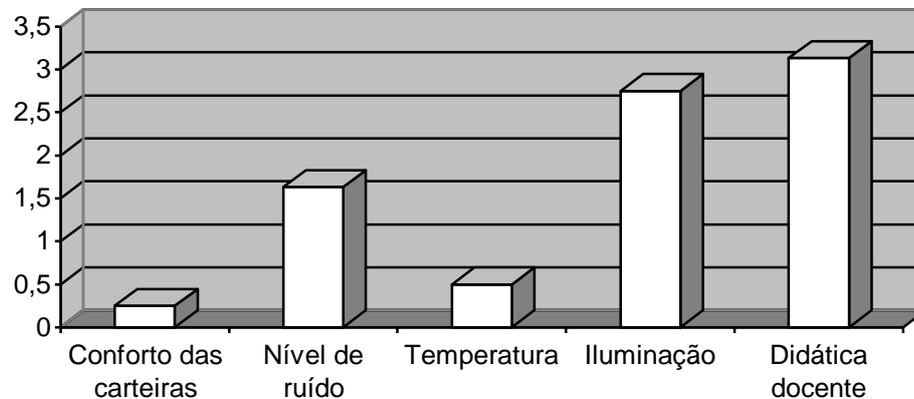
Os participantes avaliaram a temperatura, o conforto das carteiras, a iluminação, a didática dos professores e o nível de ruído da sala numa escala likert que variou de 0 a 4, considerando que 0 = péssimo, 1 = ruim, 2 = razoável, 3 = bom e 4 = ótimo. Conforme a percepção dos respondentes do turno vespertino, o conforto das carteiras é o fator que mais incomoda os alunos e a didática dos docentes o que menos incomoda. No Figura 12, pode-se notar as médias de respostas para cada um dos fatores destacados:

**Figura 12: Avaliação dos aspectos ergonômicos nas salas - turno vespertino**

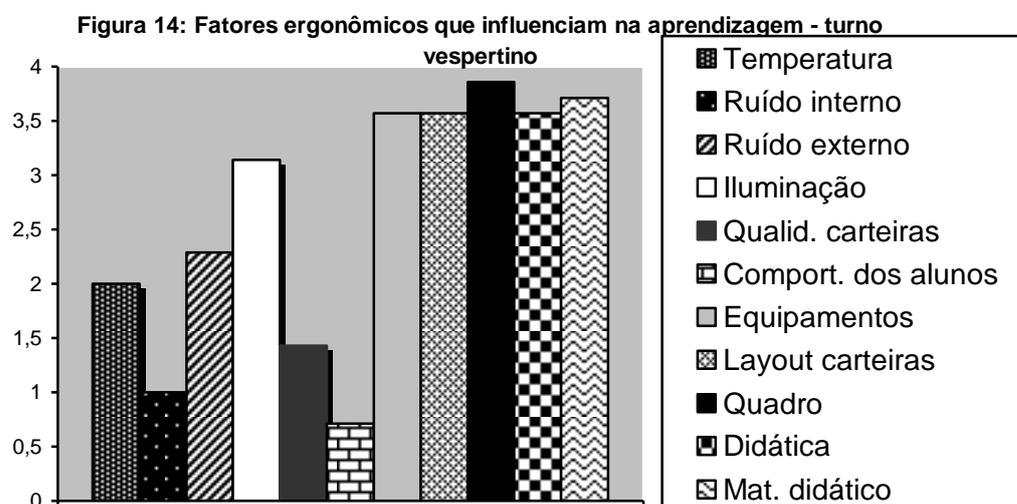


Da mesma forma que os alunos da tarde, os respondentes do turno da noite, também afirmaram que o fator que mais incomoda é o conforto das carteiras e a didática dos docentes o que menos apresenta queixas. É possível observar ainda que o nível de ruído, nos dois turnos investigados, apresenta-se classificado entre as categorias ruim e razoável (Figura 13).

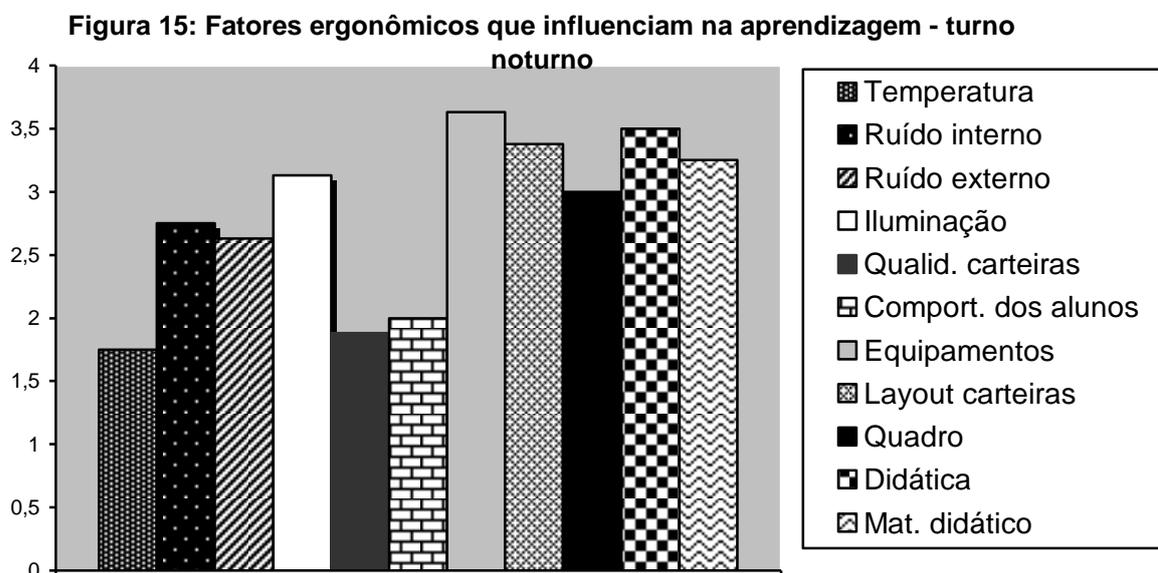
**Figura 13: Avaliação dos aspectos ergonômicos nas salas - turno noturno**



No que se refere à avaliação global feita pelos respondentes para a influência dos aspectos ergonômicos na aprendizagem, segundo a avaliação dos alunos quanto a fatores como temperatura, iluminação, ruído interno e externo, *layout* das carteiras, dos equipamentos e do quadro, qualidade das carteiras e do material didático, comportamento dos alunos e didática docente, os três fatores que mais influenciam negativamente na aprendizagem no turno vespertino são comportamento dos alunos, ruído interno e qualidade das carteiras. A escala que avaliou estes fatores variou de 0 a 4, considerando que 0 = Atrapalha totalmente; 1 = Atrapalha muito; 2 = Atrapalha razoavelmente; 3 = Atrapalha pouco e 4 = Não atrapalha. A figura 14 apresenta o valor médio das respostas dos alunos para cada um dos fatores mencionados acima.



Porém, à noite, como está descrito no gráfico da figura a seguir, os três fatores que mais influenciam negativamente na aprendizagem são temperatura, qualidade das carteiras e comportamento dos alunos.

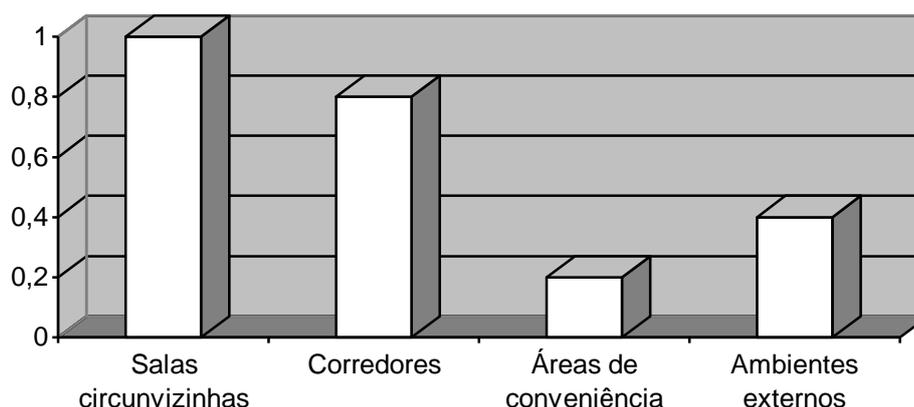


Os alunos também avaliaram em quais partes do corpo, como pernas, ombros, coluna, pescoço, pés, nádegas e quadris, eles sentem dores musculares ao passarem muito tempo sentados nas cadeiras da sua sala de aula. No que diz respeito aos alunos da tarde, 80% afirmaram sentirem dores na coluna, e desse total, 60% afirmaram sentirem dores na coluna, pescoço e nádegas ao mesmo tempo. Já no que se refere aos alunos da noite, 75% afirmaram sentirem dores na coluna, e desse montante, 62,5% afirmaram sentirem dores na coluna e pernas ao mesmo tempo e 37,5% na coluna, pernas e nádegas ao mesmo tempo. Verifica-se a maioria dos alunos, tanto da tarde como da noite, afirmou sentirem dores na coluna, fato que pode estar ligado à qualidade das carteiras, que é um dos fatores que mais influencia negativamente na aprendizagem, segundo os próprios alunos dos dois turnos investigados.

## 4.2. PERCEÇÃO DOS DOCENTES ÀS VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Os professores participantes avaliaram quanto cada um dos seguintes itens, as salas de aula circunvizinhas, os corredores da escola, áreas de conveniência e ambientes externos à escola, interferem no barulho dentro da sala de aula, numa escala que variou de 0 a 3, considerando que 0 = não interfere em nada e 3 = Interfere muito. Conforme a percepção dos respondentes, o ruído proveniente das salas circunvizinhas é o que mais interfere na aula, e ainda assim trata-se de uma interferência pouco significativa. O gráfico da figura a seguir ilustra a média das respostas para cada um dos itens:

**Figura 16: Avaliação da interferência do ruído externo na sala de aula**

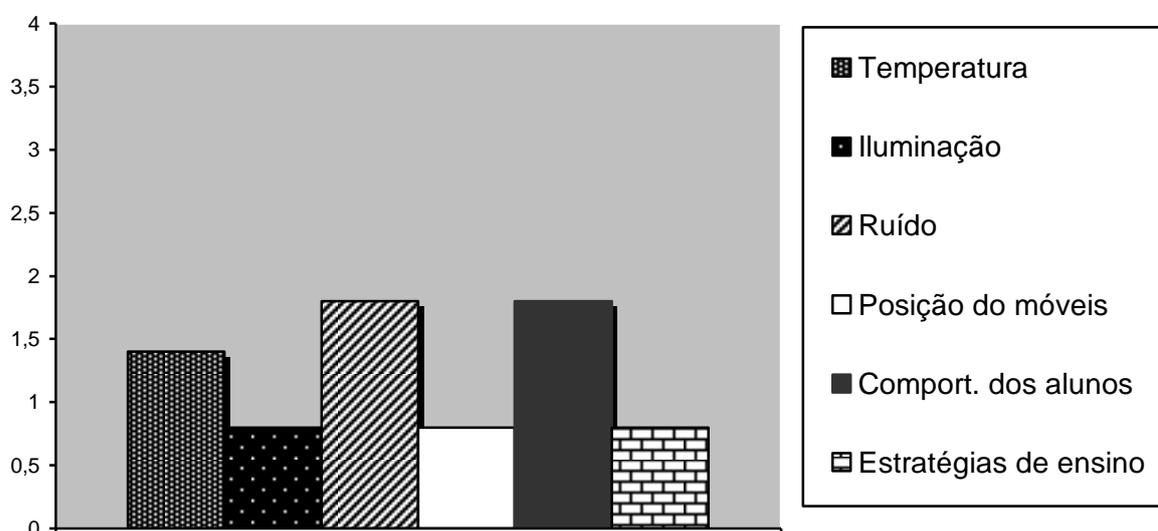


Quanto ao nível de barulho produzido no interior desta sala (proveniente de conversas “paralelas”, ventiladores, celulares, entre outros), os docentes o avaliaram numa escala que varia de 0 a 3, considerando que 0 = Não atrapalha em nada e 3 = Atrapalha muito. O valor médio das respostas foi de 1,4, o que significa que o barulho interno atrapalha razoavelmente a aula.

No que se refere ao conforto térmico da sala de aula, os professores avaliaram como eles se sentem na sala de aula em relação à temperatura e numa escala que varia de 0 a 3, considerando que 0 = Desconfortável e 3 = Muito confortável. Fazendo a média dos números marcados nos valores da escala, obtivemos um valor igual a 1,2, o que significa que estes docentes encontram-se desconfortáveis termicamente durante as suas aulas.

Já em relação à avaliação global feita pelos respondentes para a influência dos aspectos ergonômicos na aprendizagem, segundo a avaliação dos professores quanto a fatores como temperatura da sala de aula, iluminação, ruído, *layout* dos móveis, comportamento dos alunos e estratégias de ensino, os três fatores que mais influenciam negativamente na aprendizagem são: ruído, comportamento dos alunos e temperatura. A escala que avaliou estes fatores variou de 0 a 3, considerando que 0 = Interfere em nada e 3 = Interfere muito. O gráfico da figura 17 apresenta o valor médio das respostas dos participantes para cada um dos fatores supramencionados:

**Figura 17: Fatores ergonômicos que influenciam na aprendizagem**



Dentre os docentes pesquisados, ao serem interrogados à respeito de eles terem precisado se ausentar do trabalho escolar por algum motivo de saúde, dois professores afirmaram que se afastaram pelo menos uma vez por problemas na coluna vertebral. Enquanto, algumas patologias como afonia, cefaléia, dores musculares e estresse, já comprometeram a saúde da maioria dos professores, porém sem que estes precisassem ausentar-se de suas atividades.

### **4.3. ASPECTOS ERGONÔMICOS**

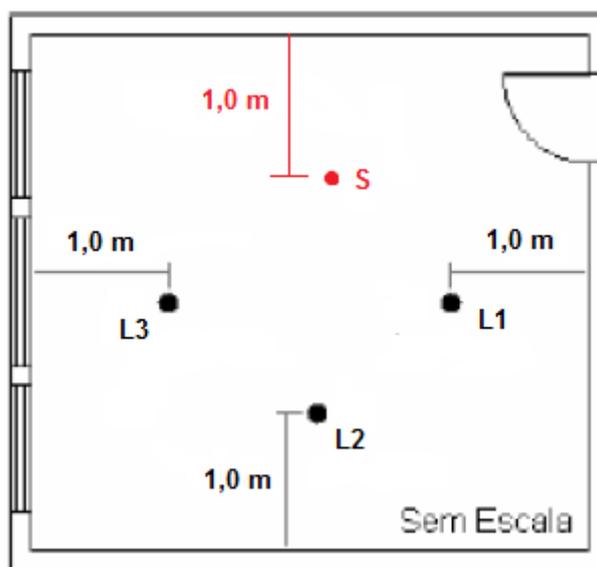
Neste tópico apresentam-se os resultados da coleta de dados quantitativos através de instrumental certificado para monitoramento ambiental, conforme legislação do MTE e NBR.

#### **4.3.1. Dados da amostragem de conforto acústico**

A norma brasileira NBR 10152 esclarece que os valores necessários para o conforto sonoro, em ambientes como salas de aula, devem estar entre 40 e 50 dB (A). Ademais, a NR-15 estabelece que de forma alguma o trabalhador pode se expor a ruídos, contínuos ou intermitentes, acima de 85 dB (A) sem proteção adequada. Além disso, a fim de que a voz do professor não seja encoberta pelos ruídos, mas sim se torne audível pelos ouvintes (os alunos), a fala do docente não pode estar em níveis menores que os ruídos de fundo do ambiente (BENTLER APUD DREOSSI, 2005).

Foram realizadas duas avaliações, como mostra a Figura 18, em cada um dos quatro pontos específicos selecionados no local, totalizando sete medições na sala, quatro em pleno funcionamento (ocupada por professores e alunos), e três em silêncio (vazia).

Figura 18: Pontos de medida na sala



Através da Tabela (4), pode-se observar que os valores dos níveis de Ruído com a sala de aula vazia nos turnos vespertino e noturno são, respectivamente, 60,96 dB(A) e 62,44 dB(A). Tais valores indicam a contribuição das fontes de ruído externa à sala de aula, também chamado de ruído de fundo. Também é possível verificar que durante à noite esses ruídos são um pouco maiores. Esses valores podem estar associados ao barulho proveniente do tráfego de automóveis ao redor da escola, da circulação de pessoas na praça localizada ao fundo da escola ou até mesmo das conversas nos corredores e pátios da escola.

Tabela 4: Contribuições das fontes externas de ruído à sala de aula vazia

Turnos	Leituras instantâneas dB (A)			Leq = R dB (A)
	Li 1	Li 2	Li 3	
Vespertino	59,1	62,7	60,3	60,96
Noturno	61,6	63	62,6	62,44

LEGENDA: Leq = nível de pressão sonora equivalente; Li = nível de pressão sonora medido a cada instante "i".

Já de acordo com a tabela (5), os valores dos níveis de Ruído com a sala de aula ocupada nos turnos vespertino e noturno são, respectivamente, R = 69,86 dB(A) e 72,2 dB(A) e o nível da fala do professor (Sinal = S) são 73,2 dB(A) e 72,9 dB(A).

A partir do cálculo dos valores apresentados na Tabela 5, a relação Sinal-Ruído (S-R) na sala de aula é + 3,34 dB(A) para o turno vespertino. Esse valor significa que o nível de fala do professor é 3,34 dB(A) mais alto do que o nível de ruído da sala + ruído de fundo. Porém, ao tratar-se de um valor muito pequeno, menor que 10 dB(A), o ruído da sala de aula pode estar comprometendo a inteligibilidade da fala do professor, devido o efeito de cobertura da fala pelo ruído.

No turno noturno, o valor encontrado para a relação Sinal-Ruído (S-R) é de aproximadamente + 0,7 dB(A). Apesar deste valor se encontrar positivo, ou seja, o nível de fala do professor maior que o nível de ruído da sala, este valor é muito pequeno, menor que um decibel, logo a inteligibilidade da fala do professor pode estar sendo comprometida.

Analisando agora a relação Sinal/Ruído (S/R), a partir do cálculo apresentado na tabela (5), o valor encontrado é de 1,05 para o turno da tarde e 1,01 para o turno da noite, o que de fato, podem estar comprometendo a audibilidade da voz do docente, uma vez que estes valores devem ser maiores que a unidade (1,0) para que a voz do professor (sinal S) seja audível.

Sendo assim, em geral, o grau de audibilidade da voz do professor por parte dos alunos estava sendo comprometido pelo ruído de fundo da sala de aula investigada. Além disso, os dados do Sinal (S), registrados na Tabela 5, revelam que a voz do professor atingiu patamares superiores a 70 dB(A) nos dois turnos investigados. Tais valores caracterizam possíveis prejuízos para a saúde destes profissionais, pois estão muito acima dos níveis acústicos ideais recomendados pela NBR 10152 para ambientes como salas de aula.

Tabela 5: Registro de ruído da sala, em aula (com alunos e professores)

Turnos	Leituras instantâneas dB (A)			Leq = R	Sinal = S	S/R	S-R
	Li 1	Li 2	Li 3				
Vespertino	66,6	72,4	68,5	69,86	73,2	1,05	3,34
Noturno	69,7	74,2	71,5	72,2	72,9	1,01	0,7

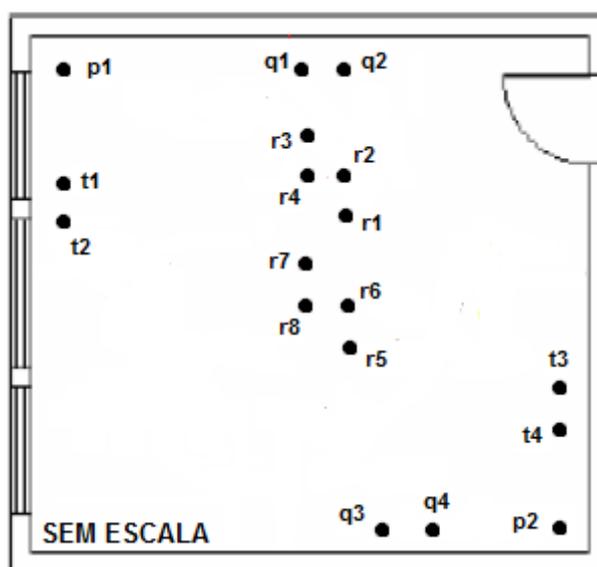
LEGENDA: Sinal (S) = emissão da fala do professor enquanto este ministra aulas, registrado a 1 m da boca deste falante; Leq = nível de pressão sonora equivalente; Li = nível de pressão sonora medido a cada instante "i"; S/R = o valor Sinal/Ruído deve ser maior que a unidade (1,0) para que o sinal (S) seja audível; S - R = Diferença de decibéis a favor do sinal.

### 4.3.2. Dados da amostragem de conforto lumínico

Os níveis adequados de iluminância para interiores, como salas de aula, são indicados pela norma brasileira NBR 5413. Esta estabelece que 300 Lux é o nível de fluxo luminoso satisfatoriamente apropriado para a realização de tarefas habituais do ambiente de sala de aula.

Foi realizada uma avaliação, como mostra a Figura 19, em cada um dos dezoito pontos específicos de acordo com a norma NBR 5382/1985 para um campo de trabalho retangular, iluminado com fontes de luz em padrão regular, simetricamente espaçadas em duas ou mais fileiras:

Figura 19: Pontos de medida na sala



Através da Tabela (6), abaixo, pode-se observar que a iluminância média registrada na presente pesquisa corresponde a 279 e 111,14 Lux para os turnos vespertino e noturno, respectivamente. Tais valores demonstram o quanto os aspectos lumínicos estão sendo negligenciados, quer seja no projeto da sala, quer seja na sua manutenção.

Várias características ambientais podem explicar os discrepantes valores de iluminância alcançados nessa sala de aula e, conseqüentemente, os altos graus de

desconforto lumínico, principalmente no turno da noite. A localização e o material das janelas, bem como o tipo de superfície, tipo de lâmpada utilizada e a cor da lousa e carteiras são fatores que podem justificar tais valores. No caso do turno da noite o valor registrado da iluminância está muito abaixo do valor de conforto (300 Lux), fato que pode se justificar pela ausência da luz natural (sol).

Diante disso, é notória a falta de aproveitamento da iluminação suplementar, tanto natural, no caso do turno vespertino, quanto artificial no caso do turno da noite. O mau emprego da iluminação natural poderia ser revertido através do uso de janelas de vidro ou através do posicionamento estratégico e adequado das janelas no ambiente de sala de aula, de maneira que pudessem ainda reduzir os custos da energia elétrica neste local.

Quanto à iluminação artificial, observou-se no ambiente estudado a utilização de lâmpadas fluorescentes. Estas não são adequadas para ambientes destinados à aprendizagem, pois, apesar de reduzirem o consumo de energia elétrica, causam desconforto visual e prejudicam a saúde ocular. Isso acontece devido à intermitência do fluxo luminoso gerado por estas lâmpadas, a qual não passa pela percepção humana. Contudo, o uso dessas lâmpadas, em combinação com reatores eletrônicos, ou de lâmpadas incandescentes são os meios mais indicados para a realização das atividades de aprendizagem, haja vista que assim o fluxo da luz dar-se-á de forma contínua, sem comprometimento para a visão humana.

TABELA 6: Registro dos pontos médios e da iluminância média (em Lux) da sala de aula.

Turnos	Pontos Médios Medidos na sala						Iluminância Média (Lux)
	R	Q	T	P	N	M	
Vespertino	316,23	308,35	340,03	154,05	2	2	279,66
Noturno	141,45	118,75	98,2	86,15	2	2	111,14

#### 4.3.3. Dados da amostragem de conforto térmico

Registrou-se na pesquisa em questão o valor de 0,10 m/s para a velocidade relativa do ar, através do instrumento portátil Anemômetro Digital. Além disso, utilizou-se o valor de 0,35 clo ao isolamento térmico do vestuário usado pelos alunos e professores. A atividade avaliada foi classificada como sedentária, sendo que esta última consome um taxa metabólica de 92,8 W/m<sup>2</sup>.

Os limites de tolerância para exposição ao calor, avaliados em função do índice IBUTG, referentes a trabalhos leves de 45 minutos de trabalho contínuos e 10 minutos de descanso (como o dos docentes) são de 30,1 a 30,5, de acordo com a norma NR 15, anexo nº 3. Dessa forma, como pode ser observado nas Tabelas (7 e 8), o IBUTG registrado nos dois turnos (vespertino e noturno) não revelam um nível de intolerância térmica, haja vista que os valores destes índices não ultrapassaram os valores dos limites estabelecidos pela norma supramencionada.

Entretanto, a norma NR 15, anexo nº 3, apresenta valores de tolerância para os tipos de atividades (leves, moderadas ou pesadas). Contudo, também se deve considerar a influência da resistência térmica das roupas, da temperatura do ar e da velocidade relativa do ar, para classificar a sensação de conforto térmico dos participantes através do valor PMV (Tabelas 7 e 8), a fim de associá-lo aos valores do IBUTG.

Para o turno vespertino os dados térmicos levantados em sala de aula, no intervalo de uma hora, leituras a cada 10 minutos, estão reproduzidas na tabela 7.

TABELA 7: Valores dos dados de fatores térmicos na sala de aula – turno vespertino

						Índices	
WET	DRY	GLOBE	DEW	IBUTG <sub>i</sub>	%RH	PMV	PPD
24,5	29,9	29,6	22,5	29,81	65,1	-	-
24,5	30	29,8	22,5	29,94	65,2	-	-
24,7	30,6	30,1	22,5	30,45	62	-	-
24,6	30,3	30	22,6	30,21	63	-	-
24,7	30,1	29,9	22,7	30,04	65,5	-	-
24,3	30,1	30	22	30,07	62,4	-	-
<b>IBUTG<sub>i</sub> Médio</b>				30,08	63,8	1,60	58%

Levando-se em conta as 6 leituras no tempo de avaliação de uma hora, procedeu-se o cálculo do IBUTG médio. De posse do mesmo, entra-se na tabela de cálculo do PMV, com os dados de metabolismo da atividade (92,8 W/m<sup>2</sup>), o isolamento da vestimenta de (Clo = 0,35), a umidade relativa de (63,8%) e velocidade do ar ( $V_{ar} = 0,1$  m/s). Desta forma temos que o PMV = 1,60.

Tabela 8: Voto médio estimado (PMV) – Demonstração do cálculo (setas)  
ISO 7730:1994(E)

C.5 Activity level = 92,8 W/m<sup>2</sup> (1,6 met)

Clothing		Operative temperature °C	Relative air velocity m/s							
clo	m <sup>2</sup> ·°C/W		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40		
0	0	23	-1,12	-1,12	-1,29	-1,57				
		24	-0,74	-0,74	-0,93	-1,18				
		25	-0,36	-0,36	-0,57	-0,79				
		26	0,01	0,01	-0,20	-0,40				
		27	0,38	0,37	0,17	0,00				
		28	0,75	0,70	0,53	0,39				
		29	1,11	1,04	0,90	0,79				
		30	1,46	1,38	1,27	1,19				
		0,25	0,039	16	-2,29	-2,29	-2,36	-2,62		
18	-1,72			-1,72	-1,83	-2,06	-2,42			
20	-1,15			-1,15	-1,29	-1,49	-1,80			
22	-0,58			-0,58	-0,73	-0,90	-1,17			
24	-0,01			-0,01	-0,17	-0,31	-0,53			
26	0,56			0,53	0,39	0,29	0,12			
28	1,12			1,06	0,96	0,89	0,77			
30	1,66			1,60	1,54	1,49	1,42			
0,50	0,078			14	-1,85	-1,85	-1,94	-2,12	-2,40	
		16	-1,40	-1,40	-1,50	-1,67	-1,92			
		18	-0,95	-0,95	-1,07	-1,21	-1,43			
		20	-0,49	-0,49	-0,62	-0,75	-0,94			
		22	-0,03	-0,03	-0,16	-0,27	-0,43			
		24	0,43	0,41	0,30	0,21	0,08			
		26	0,89	0,85	0,76	0,70	0,60			
		28	1,34	1,29	1,23	1,18	1,11			
		0,75	0,116	14	-1,16	-1,16	-1,26	-1,38	-1,57	
16	-0,79			-0,79	-0,89	-1,00	-1,17			
18	-0,41			-0,41	-0,52	-0,62	-0,76			
20	-0,04			-0,04	-0,15	-0,23	-0,36			
22	0,35			0,33	0,24	0,17	0,07			
24	0,74			0,71	0,63	0,58	0,49			
26	1,12			1,08	1,04	0,98	0,92			
28	1,51			1,46	1,42	1,39	1,34			
1,00	0,155			12	-1,01	-1,01	-1,10	-1,19	-1,34	
		14	-0,68	-0,68	-0,78	-0,87	-1,00			
		16	-0,36	-0,36	-0,46	-0,53	-0,65			
		18	-0,04	-0,04	-0,13	-0,20	-0,30			
		20	0,28	0,27	0,19	0,13	0,04			
		22	0,62	0,59	0,53	0,48	0,41			
		24	0,96	0,92	0,87	0,83	0,77			
		26	1,29	1,25	1,21	1,18	1,14			
		1,50	0,233	10	-0,57	-0,57	-0,65	-0,71	-0,80	
12	-0,32			-0,32	-0,39	-0,45	-0,53			
14	-0,06			-0,07	-0,14	-0,19	-0,26			
16	0,19			0,18	0,12	0,07	0,01			
18	0,45			0,43	0,38	0,34	0,28			
20	0,71			0,68	0,64	0,60	0,55			
22	0,97			0,95	0,91	0,88	0,84			
2,00	0,310			10	-0,08	-0,08	-0,14	-0,18	-0,24	
				12	0,14	0,12	0,07	0,03	-0,02	
		14	0,35	0,33	0,29	0,25	0,20			
		16	0,57	0,54	0,50	0,47	0,43			
		18	0,78	0,76	0,73	0,70	0,66			
		20	1,00	0,98	0,95	0,93	0,89			
		22	1,23	1,20	1,18	1,16	1,13			

Fonte: ISO – Norma 7730:1994

Plotando o valor de PMV no gráfico da figura abaixo, temos que a porcentagem de pessoas insatisfeitas termicamente (PPD) igual a 58%, ou seja 42% dos usuários da sala de aula, no momento da coleta de dados estavam termicamente satisfeitas.

Figura 20: PPD em função do PMV – Demonstração cálculos (setas)

ISO 7730:1994(E)

© ISO

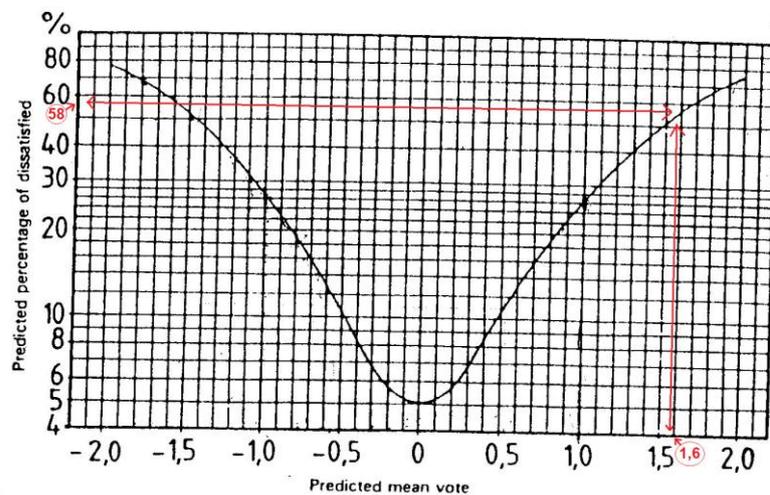


Figure 1 — Predicted percentage of dissatisfied (PPD) as a function of predicted mean vote (PMV)

Fonte: ISO – Norma 7730:1994

Repetindo-se o mesmo procedimento de cálculo para o turno noturno, tem-se que o índice PMV tem valor de 1,06 e o índice PPD de 30%, ou seja 70% dos usuários da sala de aula, no momento da coleta de dados estavam termicamente satisfeitas.

TABELA 9: Valores dos dados de fatores térmicos na sala de aula – turno noturno

						Índices	
WET	DRY	GLOBE	DEW	IBUTG <sub>i</sub>	%RH	PMV	PPD
25,1	27,9	28,1	24,3	27,96	80,8	-	-
25,1	27,9	28,1	24,2	27,96	80,1	-	-
25,6	28,6	28,6	24,8	28,6	79,9	-	-
25,8	28,5	28,8	24,8	28,59	80,2	-	-
26	28,8	29,1	25	28,89	80,7	-	-
25,6	28,7	29,1	24,6	28,82	78,5	-	-
<b>IBUTG<sub>i</sub> Médio</b>				28,46	80,03	1,06	30%

Fundamentando-se na Norma ISO 7730/94, chega-se a conclusão que a sala de aula da escola investigada não oferece a sensação de conforto térmico aos seus docentes e discentes, haja vista que as porcentagens de pessoas termicamente insatisfeitas foram superiores a 10%, nos dois turnos investigados (vespertino e noturno).

#### 4.3.4. Dados da amostragem de móveis escolares

A norma brasileira NBR 14006 estabelece os requisitos mínimos de mesas e cadeiras para instituições de ensino, nos aspectos ergonômicos, de acabamento, identificação, estabilidade e resistência.

Para esta pesquisa foram coletados apenas dados referentes às dimensões e acabamento das cadeiras, por causa da falta da aparelhagem necessária para os ensaios acerca de estabilidade e resistência dos móveis.

A estatura média dos alunos do turno vespertino e noturno, respectivamente, é 1670 mm e 1720 mm. Através da tabela, a seguir, é possível observar a relação entre as medidas das cadeiras coletas com as medidas estabelecidas pela norma supramencionada.

TABELA 10: Dimensões da cadeira

	Dimensões em milímetros	
Faixa de estatura	1620 a 1800	
	Norma	Coleta
Largura mínima do assento	390	430
Largura mínima do encosto	350	435
Altura do assento	420 (tolerância + - 10 mm)	450
Altura máxima do vão entre o assento e a base do encosto	170	145
Altura até a borda superior do encosto (mínimo e máximo)	330 360	850
Altura da aba frontal do assento	35 (tolerância + - 5 mm)	39
Profundidade efetiva do assento	380 (tolerância + - 10 mm)	340

Observa-se na tabela 10 que as medidas para altura do assento, altura até a borda superior do encosto e profundidade efetiva do assento, não estão de acordo com a norma para os móveis escolares.

No que se refere ao acabamento das cadeiras, as irregularidades encontradas, de acordo com a norma NBR 14006, são descritas a seguir: as cadeiras apresentam saliências (parafusos sobressaltados e regiões com lascas de madeira) com características cortantes ou perfurantes capazes de causar ferimentos ou danos em vestimentas.

#### 4.4. DISCUSSÕES

A maioria dos alunos do turno noturno afirmou enxergar bem ou muito bem os estímulos visuais apresentados na sala de aula. Entretanto, a realidade das condições lumínicas da sala de aula coletadas pela pesquisa em questão revelou-se nada satisfatória, visto que os valores registrados neste ambiente estão muito discrepantes dos recomendados pela norma regulamentar NBR 5413. Isso porque, a

iluminação é um dos fatores ergonômicos menos notados pela subjetividade humana, pois os bastonetes, células do olho humano, em pouco tempo se adaptam aos níveis de luz do ambiente (STENBERG, 2000).

A coleta do fator acústico da sala de aula apresentou valores insatisfatórios para a audibilidade da voz do professor. Esse fato não foi corroborado pela avaliação feita pelos alunos no que diz respeito a como eles escutam a voz do professor, logo que os mesmos afirmaram que escutavam nitidamente a voz do professor, tanto no turno vespertino quanto no turno noturno. Em contrapartida, no que diz respeito ao nível de ruído de sala de aula, a maioria dos alunos nos dois turnos investigados, relataram que o nível de ruído de sala de aula encontra-se nas categorias entre ruim e razoável.

No que se refere à avaliação feita pelos professores que participaram da pesquisa e que ministram aula na sala investigada, o barulho no interior desta sala (proveniente de conversas “paralelas”, ventiladores, celulares, mais o ruído de fundo) interfere negativamente na aula, visto que a maioria dos docentes afirmou que o ruído atrapalha razoavelmente as suas aulas, corroborando com os dados coletados referentes ao fator acústico deste ambiente.

Diante disso, a condição ergonômica do aspecto acústico revelou-se desconfortável quanto aos níveis de decibéis (dB) alcançados pelos docentes, pois tanto a coleta realizada no turno da tarde quanto no turno da noite, a 1 m da boca desses indivíduos, apresentaram valores acima do limite máximo recomendado pela NBR 10152. Tais valores podem ser comparados com a avaliação feita pelos alunos nos dois turnos coletados, já que grande parte destes sujeitos avaliou que o nível de ruído de sua sala estava entre ruim e razoável. Sob estas condições, pode-se afirmar que a saúde e a produtividade docente, possivelmente está sendo comprometida pelo ruído da sala de aula, ao passo que esses docentes afirmaram que sintomas como afonia, cefaléia e estresse, já comprometeram a sua saúde.

Quanto aos aspectos térmicos, os resultados encontrados na investigação ergonômica indicaram não haver intolerância para a exposição ao calor na sala de aula avaliada. Em contrapartida, a maioria dos discentes nos dois turnos investigados, bem como os docentes, afirmaram nos questionários que a temperatura da sala de aula encontrava-se entre desconfortável e pouco confortável, sendo considerado como um fator que atrapalha, em alguma medida, na

aprendizagem. Também na análise dos valores PPD, constatou-se que os participantes se sentiam insatisfeitos com os fatores térmicos do ambiente.

No que diz respeito à análise dos móveis escolares, foram encontradas irregularidades em relação à algumas dimensões das cadeiras e ao acabamento destas. Esse fato foi corroborado pela avaliação feita pelos alunos, tanto da tarde quanto da noite, pois a maioria deles relataram que a qualidade e o conforto das cadeiras atrapalham o processo de aprendizagem. Além disso, afirmaram sentir dores nas costas e coluna vertebral.

Frente ao que foi discutido, nota-se que os fatores ergonômicos deste ambiente de trabalho, devido a sua relação com a saúde e produtividade dos docentes, devem ser alvos de preocupações e medidas de ajuste, de forma a reduzir possíveis riscos ocupacionais e minimizar os seus efeitos. Além disso, tais ajustes ambientais se revelaram importantes pelo fato do processo de aprendizagem dos alunos ser comprometido tanto pela interferência ambiental física quanto pelo desempenho, eficácia e qualidade de ensino do professor.

Considerando essa dinâmica, é relevante que não apenas a pedagogia do professor seja investigada, responsabilizada e cobrada (como comumente se faz), como se este fator fosse o único responsável pelo aprendizado do aluno, pois o ambiente físico é um aspecto indispensável para o processo de ensino-aprendizagem. Isso porque, a cognição, o comportamento, a saúde física e mental, a segurança e a competência para a realização de tarefas, do professor e do aprendiz, são influenciadas por variáveis ambientais, tais como as investigadas no presente estudo.

Assim sendo, pode-se considerar que a sala de aula analisada nesta pesquisa, tanto no turno vespertino quanto no turno noturno, é pouco apropriada para a desenvoltura dos processos de ensino-aprendizagem. Dessa forma, é urgente a adequação ergonômica neste ambiente, a fim de que a dinâmica educacional aconteça de maneira mais satisfatória.

## CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

A presente pesquisa objetivou avaliar a influência dos aspectos ambientais de sala de aula na atividade de ensino-aprendizagem em uma escola estadual na cidade de Petrolina/PE. A coleta de dados ergonômicos indicou que, em geral, a sala de aula investigada desta escola, nos turnos vespertino e noturno, não está suficientemente adequada às normas regulamentares brasileiras (NBR), especialmente no que diz respeito aos fatores acústicos, lumínicos, térmicos e de mobiliário.

A percepção dos alunos e professores do ambiente coletado, quanto aos fatores físicos, revelou-se semelhante, em alguns aspectos, aos resultados ergonômicos encontrados. Isso porque, a avaliação acústica da sala realizada por estes participantes assemelhou-se à realidade encontrada pela avaliação ergonômica do local, realidade essa considerada como insalubre. Esse fato pode vir a justificar algumas queixas relatadas pelos professores, quais sejam: afonia, cefaléia e estresse.

Entretanto, a avaliação ergonômica dos fatores lumínicos diverge, consideravelmente, da avaliação realizada pelos alunos do ambiente coletado. Esse fato aconteceu, provavelmente, devido à adaptação das células do olho humano às condições lumínicas oferecidas no local.

Quanto à temperatura, a avaliação realizada pelos discentes e docentes não se revelou semelhante aos valores de tolerância ao calor encontrados pelos registros da coleta ergonômica, ao passo que, para os alunos e professores o ambiente térmico das salas de aula proporcionava-lhes uma sensação de desconforto e não de tolerância. No entanto, a análise dos valores PPD constatou que os participantes se sentiam insatisfeitos com os fatores térmicos do ambiente.

Os discentes participantes da pesquisa, dos turnos vespertino e noturno, relataram o seu desconforto em relação ao mobiliário (cadeiras). Essa percepção está de acordo com as irregularidades encontradas no registro das medidas e acabamento desses móveis. É possível concluir que esse fator pode estar comprometendo a saúde desses alunos, os quais afirmaram sentirem dores nas costas, coluna vertebral, pescoço, pernas e nádegas.

Diante disso, nota-se a relevância de não se perder de vista a importância dessa ciência prática, a Ergonomia, para o campo educacional, devido às contribuições que ela pode proporcionar ao processo de ensino-aprendizagem. Portanto, adverte-se às políticas públicas voltadas para a educação que, para um processo de ensino-aprendizagem mais efetivo, torna-se necessário que os fatores ergonômicos sejam considerados nas edificações dos prédios escolares, bem como na manutenção destes ambientes.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Iluminância de Interiores**. Norma NBR 5413, 1992.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Móveis escolares - Assentos e mesas para conjunto aluno de instituições educacionais**. Norma NBR 14006, 2003.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Níveis de Ruído para Conforto Acústico**. Norma NBR 10152, 2000.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Verificação de iluminância de Interiores**. Norma NBR 5382, 1985.

ALVES, R. M. – **Gestão da Sala de Aula**. Disponível em: <[http://www.ufpi.br/mesteduc/eventos/iiiencontro/gt1/gestao\\_sala.pdf](http://www.ufpi.br/mesteduc/eventos/iiiencontro/gt1/gestao_sala.pdf)>. Acesso em: 20/05/2010.

ASSIS, M. A. A., *et al.* - **O futuro da ergonomia**: preocupações com a taxionomia e com os problemas globais do próximo século. In: XXVII ENEGEP, **Anais...** Foz do Iguaçu, 2007.

BENTLER, R. A. **List equivalency and test-retest reliability of the speech in noise test**. Am. J. Audiol., v. 9, n. 2, p. 84-100, 2000.

BÓRMIO, M. F. *et al.* **Avaliação ergonômica das condições lumínicas de escolas estaduais e particulares das cidades de Bauru-SP e Lençóis Paulista-SP**. XXVII Encontro Nacional de Engenharia da Produção. Rio de Janeiro, Brasil. Outubro, 2008.

BUGLIANI, Raquel de Oliveira. **Macroergonomia**: um panorama do cenário brasileiro. Bauru, 2007. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) – FAAC – UNESP – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Bauru.

CASSANO, G. F. – **Proposta de Reestruturação do processo e do setor de montagem das refeições do SND do HU-USP**. 2010. 133 f. Monografia (Trabalho de Graduação) – Graduação em Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

CASTRO, D. M. *et al.* Avaliação ergonômica e psicossocial da atividade de ensino-aprendizagem: um estudo em escolas públicas estaduais de Ensino Médio no município de Juazeiro-BA. In: IV JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVASF, **Anais...** Juazeiro/BA, 2009.

CORREIA, A. M. M. *et al.* Avaliação quali-quantitativa do desempenho vocal segundo a percepção de professores. In: III SEPRONE, **Anais...** Juazeiro, BA, 2008.

COSTA, J. H. S. - **Análise do trabalho e estudo ergonômico para mudança de arranjo físico.** 2008. 97 f. Monografia (Trabalho de Graduação) – Formação em Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2008.

COUTINHO, A. S. *et al.* **Conforto térmico no ambiente de ensino:** implicações no desempenho e na aprendizagem. Disponível em: <<http://www.higieneocupacional.com.br/download/conforto-ensino.pdf>> Acesso em: 12/09/2010.

DA COSTA, J. F. **Ação Corporativa:** Semana da Ergonomia. Disponível em: <[http://www.multiplicar.net/portifolio/semana\\_ergonomia.pdf](http://www.multiplicar.net/portifolio/semana_ergonomia.pdf)> Acesso em: 12/09/2010.

DA CRUZ, J. M. – **Indicadores Ergonômicos na Atividade de Pré-Preparo de Um Setor de Nutrição e Dietética de Um Hospital de Médio Porte.** 2004. 86 f. Monografia (Trabalho de Graduação) – Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2004.

DALVITE, B. *et al.* Análise do conforto acústico, térmico e lumínico em escolas da rede pública de Santa Maria. **Disc. Scientia.** Série: Artes, Letras e Comunicação, S. Maria, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2007.

DA SILVA, A. S. F. – **Ergonomia.** Disponível em: <[http://www.ucg.br/acad\\_web/professor/.../Ergonomia\\_Aula\\_01.ppt](http://www.ucg.br/acad_web/professor/.../Ergonomia_Aula_01.ppt)>. acesso em: 25.05.2010.

DEJOURS, C. *et al.* **Psicodinâmica do trabalho.** Tradução de Maria Irene Stocco Betiol *et al.* São Paulo: Atlas S. A., 1994.

DINIZ, R. L.; GUIMARÃES, L. B. M. Apreciação ergonômica no trabalho de auxiliares de enfermagem do bloco cirúrgico do hospital de clínicas de Porto Alegre. **Ação Ergonômica,** Rio de Janeiro, v. 1, n. 3, p. 92-107, dez. 2001.

DREOSSI, R. C. F.; MOMENSOHN-SANTOS, T. O Ruído e sua interferência sobre estudantes em uma sala de aula: revisão de literatura. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica,** Barueri (SP), v. 17, n. 2, p. 251-258, maio-ago. 2005.

**ESTRATÉGIA de ensino-aprendizagem.** Disponível em: <[http://www.fadepe.com.br/4\\_aud-fiscal\\_estrategias-de-ensino-aprendizagem](http://www.fadepe.com.br/4_aud-fiscal_estrategias-de-ensino-aprendizagem)>. Acesso em: 22.05.2010.

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

FERNANDES, H. C. - **Avaliação de fatores ergonômicos em postos de trabalho de motoristas de caminhões utilizados no meio agrícola**. Disponível em: <<http://br.monografias.com/trabalhos901/fatores-ergonomicos-trabalho-motoristas/fatores-ergonomicos-trabalho-motoristas.shtml>>. Acesso em: 25.05.2010.

FILHO, E. F. C. *et al.* Avaliação do conforto ambiental em uma escola municipal de João Pessoa. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE EXTENSÃO. **Anais...** João Pessoa, Disponível em: <<http://www.prac.ufpb.br/anais/IXEnex/extensao/documentos/anais/5.MEIOAMBIENTE/5CTDEPPEX01.pdf>> Acesso em: 12/09/2010.

GRAVELLI, S. L. *et al.* Conforto acústico em salas de aulas. In: XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais...** Belo Horizonte, 2007.

GASPARINI, S. M.; BARRETO, S. M. and ASSUNCAO, A. A. O professor, as condições de trabalho e os efeitos sobre sua saúde. **Educ. Pesqui.** [online]. 2005, v. 31, n. 2, pp. 189-199.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

IIDA, Itiro. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo: E. Blücher, 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – Norma ISO 7730. **Moderate Thermal Environments** – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort., Genebra, 1994.

LUBMAN D. **America's Need for Standard & Guidelines to Ensure Satisfactory Classroom Acoustics**. Disponível em: <<http://www.lhh.org/noise/children>>. Acesso em: 25.10. 2010.

MELO, M. **Reverberação do som**. Temas em cognição musical. Disponível em: <[http://www.marcelomelloweb.kinghost.net/mmusc\\_percepcao\\_cognicaomusical03reverb.htm](http://www.marcelomelloweb.kinghost.net/mmusc_percepcao_cognicaomusical03reverb.htm)>. Acesso em: 27.05.2010.

Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora17– **Ergonomia**. Disponível em <<http://www.mte.gov.br/legislação/normasregulamentadora/nr17>> Acesso em: 17/09/2010

Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora15, Anexo 3- **Limites de tolerância para exposição ao calor**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/legislação/normasregulamentadora/nr17>> Acesso em: 17/09/2010

MONTEIRO, C. C. F., *et al.* - **Análise do Posto de Trabalho das Costureiras da Indústria de Confecções de Cianorte/PR**: Aplicando a Metodologia do *Finnish Institute of Occupational Health*, 2006.

OLIVEIRA, J. M. **Análise ergonômica do mobiliário escolar visando a definição de critérios.** Viçosa: UFV, 2006. 80f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

PAIXÃO, D. X. *et al.* Ruído ambiental e sua influência no processo ensino-aprendizagem, a partir da relação saúde/doença em alunos de primeiro grau de escola da rede pública municipal de Santa Maria – RS. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA, 1, 1998, **Anais...** Florianópolis, 1998.

PORTO, M. M. **O projeto de iluminação na análise ergonômica do trabalho.** Disponível em:  
[http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/interiores/ilumina%E7%E3o%20industrial/o\\_projeto\\_de\\_iluminacao\\_na\\_analise\\_ergonomica\\_do\\_trabalho.pdf](http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/interiores/ilumina%E7%E3o%20industrial/o_projeto_de_iluminacao_na_analise_ergonomica_do_trabalho.pdf). Acesso em: 09.10.2010.

RIBEIRO, S. L. - **Processo Ensino-Aprendizagem: do Conceito à Análise do Atual Processo.** Disponível em: <<http://www.abpp.com.br/artigos/37.htm>>. Acesso em: 05.05.2010.

RODRIGUES, J. R. T. – **A Sala de Aula e o Processo de Construção do Conhecimento.** Encontro de Pesquisa da UFPI. Teresina, Brasil. Dezembro, 2002.

RUAS, Á. C. **Conforto térmico no ambiente de trabalho.** Disponível em:  
<<http://www.fundacentro.gov.br/ARQUIVOS/PUBLICACAO/I/Conforto%20T%E9rmico%20no%20Ambientes%20de%20Trabalho.pdf>>. Acesso em: 28.09.2010.

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

TEIXEIRA, D. V. *et al.* Ergonomia na concepção de interfaces gráficas de salas de controle avançadas de reatores nucleares. **Revista Gestão Industrial.** Ponta Grossa, v. 3, n. 2, p. 146-158, 2007.

TELLES, M. C. N. – **Ergonomia do Trabalho.** Disponível em:  
<[http://www2.uncnet.br/index.php?option=com\\_docman&task=down&bid=53](http://www2.uncnet.br/index.php?option=com_docman&task=down&bid=53)>. Acesso em: 25.05.2010.

VOLPI, S. - **Prevenção ou correção? O que é melhor?** Disponível em:  
<[http://www.sylviavolpi.com.br/artigos/artigo\\_05.htm](http://www.sylviavolpi.com.br/artigos/artigo_05.htm)>. Acesso em: 25.05.2010.

WILHELM, L.. MERINO, E. A. D. A ergonomia e o trabalho docente: reflexões sobre as contribuições da ergonomia na educação. In: XXVI ENEGEP, **Anais...** Fortaleza, 2006.

ZVIRTES, L; AMARAL, F. G. O custo de uma intervenção ergonômica pela lógica do ABC/ABM. In: ABERGO, **Anais...** Gramado, 2001.

# APÊNDICES

## APÊNDICE A

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO - UNIVASF

Título do Projeto: **Influência dos fatores ambientais na atividade de ensino-aprendizagem em uma escola pública de ensino fundamental e médio de Petrolina/PE**

Pesquisador responsável: Eduardo Brasileiro Dias

Prezado Senhor (a).

O objetivo deste estudo é a identificação de fatores ambientais que possam interferir na atividade de ensino-aprendizagem. Nesse trabalho, serão observados alunos e professores desta sala de aula. Os questionários serão aplicados durante os intervalos de aula, na parte da tarde e da noite. É descartado qualquer tipo de risco envolvendo a sua participação neste estudo, em qualquer condição. Esclareço ainda que será garantido o sigilo do nome dos participantes da pesquisa. Informo que a sua participação é voluntária e que não será prejudicado de forma nenhuma caso não queira participar do estudo, sendo também garantido ao participante o direito de desistir da pesquisa, em qualquer tempo, sem que essa decisão o prejudique. Os participantes não receberão nenhuma gratificação financeira, tampouco não terão qualquer tipo de despesa. Caso a pesquisa seja alterada, ou houver qualquer mudança na natureza do estudo ou nos procedimentos, você será informado.

Esperando contar com o seu apoio, desde já agradeço a sua colaboração.

### AUTORIZAÇÃO

Após ter sido informado sobre a finalidade da pesquisa **“Influência dos fatores ambientais na atividade de ensino-aprendizagem em uma escola pública de ensino fundamental e médio de Petrolina/PE”**, AUTORIZO a realização dos questionamentos e afirmo que estou participando deste estudo de livre e espontânea

vontade, não tendo sido forçado ou coagido na minha participação. Declaro que recebi uma cópia deste formulário de consentimento.

---

(Assinatura do participante da pesquisa)

---

(Assinatura da testemunha em caso de analfabeto)

---

(Assinatura do pesquisador)

Em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2010

# APÊNDICE B

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO - UNIVASF

## QUESTIONÁRIO ALUNOS

Projeto: Influência do conforto ambiental em sala de aula na atividade de ensino-aprendizagem: O caso de uma escola estadual de ensino médio de Petrolina/PE

Aluno: Eduardo Brasileiro Dias

Orientador: Francisco Alves Pinheiro, MSc.

### Dados Pessoais:

I. Sexo: Feminino ( ) Masculino ( )

II. Idade: \_\_\_\_\_

III. Série: 5ª ( ) 6ª ( ) 7ª ( ) 8ª ( )

IV. Quantas vezes você já foi reprovado? \_\_\_\_\_

1. Utilize a seguinte escala para avaliar quanto cada um dos itens citados abaixo **FACILITA** a sua aprendizagem em sala de aula: 0 = O professor não utiliza o equipamento; 1 = Não facilita nada; 2 = Facilita um pouco, mas não muito; 3 = Facilita razoavelmente; 4 = Facilita muito.

ITENS	ESCALA				
Retroprojeter	0	1	2	3	4
Data-show (ligado por um cabo ao computador)	0	1	2	3	4
DVD	0	1	2	3	4
Televisor	0	1	2	3	4
Computador	0	1	2	3	4
Atividades em laboratório	0	1	2	3	4

2. Use a escala seguinte para avaliar o quanto os itens citados abaixo tornam o estudo em sala de aula mais **ATRATIVO**: 0 = Não é nada atrativo; 1 = Muito pouco atrativo; 2 = Mais ou menos atrativo; 3 = Muito atrativo; 4 = Totalmente atrativo.

ITENS	ESCALA				
Aulas expositivas (professor explica e os alunos apenas escutam)	0	1	2	3	4
Aulas práticas (com recreação, experimentos, jogos)	0	1	2	3	4
Aulas discursivas (debates, conversações etc.)	0	1	2	3	4
Avaliações	0	1	2	3	4
Exercícios (para sala, casa)	0	1	2	3	4
Dinâmicas de grupo	0	1	2	3	4
Pesquisas em laboratório experimental	0	1	2	3	4
Pesquisas em biblioteca	0	1	2	3	4
Pesquisas pela internet	0	1	2	3	4

3. Ao passar muito tempo sentado (a) nas cadeiras da sua sala de aula, você sente **DORES MUSCULARES** em quais partes do corpo? (Se desejar, marque mais de uma alternativa).

( ) Pernas

( ) Pescoço

( ) Costas

( ) Ombros

( ) Pés

( ) Quadris

( ) Coluna

( ) Nádegas (bumbum)

( ) Não sinto nenhum tipo de dor

4. Utilize a escala a seguir para avaliar em que medida cada um dos itens abaixo **DIFICULTA ENXERGAR** o que o professor escreve no quadro da sua sala de aula: 0 = Não dificulta; 1 = Dificulta apenas um pouco; 2 = Dificulta razoavelmente (mais ou menos); 3 = Dificulta muito; 4 = Dificulta totalmente.

ITENS	ESCALA				
O estado de conservação do quadro	0	1	2	3	4
A distância da minha carteira até o quadro	0	1	2	3	4
O professor escrever num ponto em que o quadro está refletido pela luz	0	1	2	3	4
A cor do pincel ou giz que o professor utiliza (como verde, preto)	0	1	2	3	4
A intensidade do pincel ou giz utilizado (fraco, falhado, forte)	0	1	2	3	4
O tamanho da letra do professor	0	1	2	3	4
A iluminação do ambiente	0	1	2	3	4

5. Considerando a iluminação na sua sala de aula, indique em que medida você consegue **ENXERGAR** as palavras escritas nos seus livros e cadernos, dentro da sua sala de aula?

(0) = Enxergo muito mal      (1) = Enxergo mal      (2) = Enxergo mais ou menos  
(3) = Enxergo bem      (4) = Enxergo muito bem

6. Como você **ESCUTA** a voz do professor na sala de aula, quando ele está distante de você?

(0) = Escuto muito mal      (1) = Escuto mal      (2) = Escuto mais ou menos      (3) = Escuto bem      (4) = Escuto muito bem

7. Quanto à **TEMPERATURA** da sala de aula, como você se sente?

(0) = Desconfortável      (1) = Pouco confortável      (2) = Razoavelmente confortável  
(3) = Muito confortável      (4) = Totalmente confortável

8. Use a escala seguinte para avaliar os itens citados abaixo: 0= Péssimo; 1 = Ruim; 2 = Razoável; 3 = Bom; 4 = Ótimo.

ITENS	ESCALA				
Temperatura da sua sala de aula	0	1	2	3	4
Conforto das carteiras de sua sala de aula (encosto, altura)	0	1	2	3	4
Iluminação da sua sala de aula	0	1	2	3	4
Didática (maneira de ensinar) dos seus professores	0	1	2	3	4
Nível de ruído (barulho) da sua sala de aula	0	1	2	3	4

9. Utilize a seguinte escala para indicar em que medida cada um dos itens abaixo **ATRAPALHA** no seu processo de aprendizagem: 0 = Atrapalha totalmente; 1 = Atrapalha muito; 2 = Atrapalha razoavelmente (mais ou menos); 3 = Atrapalha um pouco; 4 = Não atrapalha em nada.

ITENS	ESCALA				
Temperatura na sala de aula	0	1	2	3	4
Iluminação na sala de aula	0	1	2	3	4
Barulho interno na sala de aula (ventiladores, conversas etc.)	0	1	2	3	4
Barulho externo à sala de aula (rodovias, bares, obras, conversas no corredor, etc.)	0	1	2	3	4
Posição das cadeiras (em círculos ou filas)	0	1	2	3	4
Posição e localização dos equipamentos (DVD, TV, retroprojeter)	0	1	2	3	4
Posição e localização do quadro da sala de aula	0	1	2	3	4
Qualidade das carteiras da sala de aula	0	1	2	3	4
Comportamento dos alunos	0	1	2	3	4
Dinâmica de ensino utilizada pelo professor	0	1	2	3	4
Qualidade do material didático (livros, apostilas, material para aulas práticas etc.)	0	1	2	3	4

## APÊNDICE C

### QUESTIONÁRIO PROFESSORES UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO - UNIVASF

Projeto: Influência do conforto ambiental em sala de aula na atividade de ensino-aprendizagem: O caso de uma escola estadual de ensino médio de Petrolina/PE

Aluno: Eduardo Brasileiro Dias

Orientador: Francisco Alves Pinheiro, MSc.

#### Dados Pessoais:

Sexo: Feminino ( ) Masculino ( )

Idade: \_\_\_\_\_

Carga horária semanal de trabalho: \_\_\_\_\_

Renda mensal: R\$ \_\_\_\_\_

Tempo de exercício profissional \_\_\_\_\_

Nº de escolas em que trabalha: \_\_\_\_\_

1. Utilize a escala seguinte para indicar o quanto cada um dos itens citados abaixo **INTERFERE** no barulho dentro desta sala de aula, considerando que 0 = Não interfere em nada e 3 = Interfere muito.

ALTERNATIVAS	ESCALA			
As salas de aula circunvizinhas	0	1	2	3
Os corredores da escola	0	1	2	3
Áreas de conveniência (quadras de esportes, pátio, cantina etc.)	0	1	2	3
Ambientes externos à escola (como bares, rodovias, obras etc.)	0	1	2	3

2. Como você avalia o **NÍVEL DE BARULHO** produzido no interior desta sala (proveniente de conversas “paralelas”, ventiladores, celulares etc.), considerando que 0 = Silencioso e 3 = Muito barulhento.

0      1      2      3

3. Em que medida o barulho interno e externo nesta sala **ATRAPALHA** no seu ensino?

(0 = Não atrapalha em nada e 3 = Atrapalha muito).

0      1      2      3

4. Utilize a escala seguinte para avaliar em que medida o ruído presente nesta sala de aula **INTERFERE** em cada um dos itens citados abaixo: (0 = Não interfere em nada; 3 = Interfere muito).

ALTERNATIVAS	ESCALA			
No volume de sua voz, enquanto dá aulas	0	1	2	3
Na audibilidade da voz dos alunos	0	1	2	3
Na sua comunicação com os alunos	0	1	2	3
Na sua concentração durante a aula	0	1	2	3
Na realização de tarefas complexas	0	1	2	3
Na realização das atividades didáticas	0	1	2	3
No seu humor	0	1	2	3

5. No que se refere à **TEMPERATURA** nesta sala, como você se sente? (0 = Desconfortável; 3 = Muito confortável).

0      1      2      3

6. Em sua opinião, quais fatores DIFICULTAM mais o processo de ensino e, conseqüentemente, a aprendizagem dos alunos no ambiente de sala de aula?

---



---



---

7. Em que medida você precisa ELEVAR SEU TOM DE VOZ enquanto ministra aulas nesta sala (0 = Nunca; 3 = O tempo todo).

0      1      2      3

8. Utilize a escala abaixo para avaliar com que FREQUÊNCIA você utiliza nesta sala cada um dos recursos citados abaixo: (0 = Não utilizo esse recurso; 4 = Sempre utilizo esse recurso).

ALTERNATIVAS	ESCALA				
Retroprojektor	0	1	2	3	4
Computador	0	1	2	3	4
Data-show	0	1	2	3	4
DVD	0	1	2	3	4
Televisor	0	1	2	3	4
Computador	0	1	2	3	4
Materiais para atividades práticas (mapas, brinquedos, jogos etc.)	0	1	2	3	4
Quadro	0	1	2	3	4
Micro-system	0	1	2	3	4
Jogos	0	1	2	3	4
Cartazes	0	1	2	3	4

9. Use a escala a seguir para indicar com que FREQUÊNCIA você utiliza as estratégias citadas: (0 = Nunca; 4 = Sempre).

ALTERNATIVAS	ESCALA			
Aulas expositivas	0	1	2	3
Aulas práticas	0	1	2	3
Aulas discursivas	0	1	2	3
Debates	0	1	2	3
Avaliações	0	1	2	3
Exercícios (para sala e casa)	0	1	2	3
Pesquisas	0	1	2	3
Jogos	0	1	2	3
Dinâmicas	0	1	2	3

10. Utilize a escala seguinte para indicar com que FREQUÊNCIA as patologias citadas abaixo já comprometeram sua saúde, devido ao trabalho no ambiente de sala de aula: (0 = Nunca; 3 = Sempre).

ALTERNATIVAS	ESCALA			
Problemas respiratórios	0	1	2	3
Afonia (perda da voz)	0	1	2	3
Rouquidão	0	1	2	3
Cefaléia (dores de cabeça)	0	1	2	3
Dores musculares	0	1	2	3
Dores na coluna	0	1	2	3
Ardor nos olhos	0	1	2	3

Depressão	0	1	2	3
Estresse	0	1	2	3
Insônia	0	1	2	3
Sensação de vertigem (tonturas)	0	1	2	3
Vermelhidão nos olhos	0	1	2	3
Outros (especificar):	0	1	2	3

11. Use a seguinte escala para indicar em que medida os itens citados abaixo **CONTRIBUÍRAM** para o seu adoecimento (como destacado na questão anterior): (0 = Não contribuíram; 3 = Contribuíram muito).

ALTERNATIVAS	ESCALA			
Exposição ao pó de giz	0	1	2	3
Condições de trabalho inadequadas, relacionadas à temperatura, ruído, iluminação e mobiliário	0	1	2	3
Atividades repetitivas da profissão	0	1	2	3
Sentimento de incapacidade para lidar com aparatos tecnológicos na sala de aula	0	1	2	3
Sobre esforço mental na sala de aula	0	1	2	3
Posição física de trabalho incômoda	0	1	2	3
Indisciplina dos alunos	0	1	2	3
Violência do ambiente escolar	0	1	2	3
Ambiente de trabalho estressante	0	1	2	3
Desvalorização da profissão	0	1	2	3
Carga de trabalho excessiva	0	1	2	3
Outros (especificar): _____	0	1	2	3

12. Você já pediu **LICENÇA MÉDICA** ou foi **AFASTADO** do trabalho escolar por algum motivo de saúde? Se sim, por que e quantas vezes? ( ) Não ( ) Sim Quantas vezes: \_\_\_\_\_

Por que (especificar o motivo): \_\_\_\_\_

13. Quão **ESTRESSANTE** você considera o seu trabalho em sala de aula? (0 = Não é estressante; 3 = Muito estressante).

0      1      2      3

14. Utilize a seguinte escala para indicar em que medida cada uma das situações descritas abaixo **INTERFERE** no processo de ensino-aprendizagem: (0 = Não interfere em nada a 3 = Interfere muito).

ALTERNATIVAS	ESCALA			
Temperatura da sala de aula	0	1	2	3
Iluminação da sala de aula	0	1	2	3
Barulho da sala de aula	0	1	2	3
Posição dos móveis da sala	0	1	2	3
Comportamento dos alunos	0	1	2	3
Estratégias de ensino que você utiliza	0	1	2	3

## APÊNDICE D

### AVALIAÇÃO DE CONFORTO E ACEITABILIDADE TÉRMICA UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO - UNIVASF

**Projeto:** Influência do conforto ambiental em sala de aula na atividade de ensino-aprendizagem: O caso de uma escola estadual de ensino médio de Petrolina/PE

**Aluno:** Eduardo Brasileiro Dias

**Orientador:** Francisco Alves Pinheiro, MSc.

Idade:	Altura:	Peso:	Sexo:	Data:
--------	---------	-------	-------	-------

#### Quesito 1) Tabela de tolerância pessoal (ISO 10551/95)

**“Este ambiente possui em sua opinião ...”**

	14:00
Tolerância Perfeita	
Leve dificuldade em tolerar	
Dificuldade em tolerar	
Muita dificuldade em tolerar	
Intolerância	

#### Quesito 2) Tabela de percepção (ISO 10551/95)

**“Com relação a sua sensação térmica, como você está se sentindo nesse momento?”**

	14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45
Com muito calor								
Com calor								
Levemente com calor								
Neutro								
Levemente com frio								
Com frio								
Com muito frio								

#### Quesito 3) Tabela de avaliação (ISO 10551/95)

**“De que maneira você se encontra nesse momento?”**

	14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45
Confortável								
Levem. inconfortável								
Inconfortável								
Muito inconfortável								

