

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - CAA  
Departamento de Design

CYNTHIA RAFAELLA FARIAS ZEFERINO

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO:**  
**Um estudo de caso do setor de costura de uma empresa da cidade de Caruaru - PE**

Caruaru  
2013

Cynthia Rafaella Farias Zeferino

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO:  
Um estudo de caso do setor de costura de uma empresa da cidade de Caruaru - PE**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Design do Campus Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Design.

Orientador: Professor Bruno Barros.

Caruaru  
2013

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Simone Xavier CRB4 - 1242

Z43a Zeferino, Cynthia Rafaella Farias.  
Avaliação ergonômica do ambiente construído: um estudo de caso do setor de costura de uma empresa da cidade de Caruaru - PE. / Cynthia Rafaella Farias Zeferino. - Caruaru: O Autor, 2013.  
182f. ; il.; 30 cm.

Orientador: Bruno Xavier da Silva Barros  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA. Design, 2013.  
Inclui referências bibliográficas

1. Ergonomia. 2. Fardamento. 3. Indústria de confecção – Caruaru - PE. I. Barros, Bruno Xavier da Silva. (Orientador). II. Título.

740 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2013-121)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE  
NÚCLEO DE DESIGN

PARECER DE COMISSÃO EXAMINADORA  
DE DEFESA DE PROJETO DE  
GRADUAÇÃO EM DESIGN DE

CYNTHIA RAFAELLA FARIAS ZEFERINO

***“AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO:  
Um estudo de caso do setor de costura de uma empresa da cidade de  
Caruaru - PE”***

A comissão examinadora, composta pelos membros abaixo, sob a presidência  
do primeiro, considera a aluna Cynthia Rafaella Farias Zeferino,

**APROVADA**

Caruaru, 19 de setembro de 2013.

Professor Bruno Barros

Professor Sadi Seabra Filho

Professora Vilma Villarouco

*Dedico a minha família e a Raul Cerqueira,  
pela confiança, pelo incentivo, apoio e ajuda  
constante.*

## **AGRADECIMENTOS**

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, fica aqui expressa a minha gratidão, especialmente:

Ao professor Bruno Barros, pela orientação, pelo aprendizado, ajuda nos momentos de maiores dificuldades e principalmente, pela paciência ao longo desta jornada.

À minha família, pela incondicional ajuda, apoio e incentivo para concluir este trabalho.

A Raul Cerqueira, pela imensa compreensão e paciência pelos dias de ausência.

A minha amiga Geziane Duarte, pelo aprendizado e pelas trocas de informações que contribuíram para a construção deste trabalho.

Aos funcionários da empresa, pela contribuição com informações pertinentes para compor o estudo de campo desta pesquisa.

A todos que, de alguma forma, contribuíram direta e indiretamente para a construção desta pesquisa.

*A maior recompensa pelo nosso trabalho não é o que nos pagam por ele, mas aquilo em que ele nos transforma. (Jonh Ruskin)*

## RESUMO

O conhecimento acerca dos fatores físico-ambientais que podem interferir no desempenho das atividades do trabalhador, assim como, prejudicar sua saúde física e mental e comprometendo sua segurança no trabalho, é de grande importância para o desenvolvimento de projetos e verificação de ambientes de trabalho, a fim de que os mesmos estejam adequados às necessidades fisiológicas e psicológicas dos seus usuários. Dito isso, considerando a importância econômica do Pólo de Confeções do Agreste para o estado de Pernambuco, sendo o mesmo um dos principais fontes de geração de emprego devido ao seu quantitativo de empresas formais e informais, foi realizada uma avaliação ergonômica no setor de costura de uma confecção de fardamentos na cidade de Caruaru, Pernambuco, segundo a Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído. A avaliação permitiu identificar os índices, níveis, valores e resultados acerca da iluminação, ventilação e aeração, temperatura, vibração, ruído e cor do setor de costura, que quando comparados com as bibliografias, referências, normas e leis existentes, citados no desenvolvimento desta pesquisa, pôde revelar condições físico-ambientais deficientes que podem ser prejudiciais à saúde e segurança dos funcionários do setor de costura da empresa. A pesquisa possibilitou realizar a avaliação de um dos setores de produção da indústria de confecção, podendo a mesma ser ampliada para os demais setores e implementar novas pesquisas relacionadas a antropometria e biomecânica.

Palavras-chave: Ergonomia do ambiente construído. Metodologia ergonômica do ambiente construído. Indústria da confecção. Setor de costura. Fardamentos.

## **ABSTRACT**

The Knowledge about the physical and environmental factors that can influence the performance of the activities of the worker, as well as harming their physical and mental health and compromising their safety, is of great importance for the development of projects and verification of work environments, so that they are appropriate to the physiological and psychological needs of their users. That said, considering the economic importance of the Wasteland Clothes Pole for the state of Pernambuco, the same being one of the main sources of employment generation due to their amount of formal and informal enterprises, an ergonomic evaluation was performed in the sewing industry a construction of uniforms in Caruaru, Pernambuco, according to the Built Environment Ergonomics Methodology. The evaluation identified the indices, levels, values and results about the lighting, ventilation and aeration, temperature, vibration, noise and color of the sewing industry, which when compared to the bibliographies, references, standards and existing laws cited in the development of this research might show poor physical and environmental conditions that may be harmful to the health and safety of employees in the sewing department of the company. The survey allowed the conduct of a review of the sewing industry sectors of production, since it can be extended to other sectors and implement new research related to anthropometry and biomechanics.

**Keywords:** Ergonomics of the built environment. Built Environment Ergonomics Methodology. Clothing industry. Sewing industry. Uniforms.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Máquinas de costura e equipamentos usados na confecção.....	19
Figura 2 – Iluminação natural lateral e zenital.....	26
Figura 3 – Índice de reprodução de cor em uma fruta.....	28
Figura 4 – Espectro eletromagnético.....	31
Figura 5 – Representação da cor – luz e cor – pigmento.....	32
Figura 6 – Representação das cores quentes e frias.....	33
Figura 7 – Exemplo de condução, convecção e radiação.....	36
Figura 8 – Efeito da ventilação natural em edificações.....	39
Figura 9 – Exaustor e ventilador.....	40
Figura 10 – Frequências de ressonâncias no corpo humano.....	43
Figura 11 – Frequência gerada pelo ruído.....	45
Figura 12 – Modelo de representação das constelações de atributos.....	51
Figura 13 – Representação de uma Área Regular com Duas ou Mais Linhas Contínuas de Luminárias.....	60
Figura 14 – Direções do sistema de coordenadas para vibrações mecânicas em seres humanos.....	66
Figura 15 – Protetor auricular básico.....	72
Figura 16 – Máscara para proteção contra poeira.....	73
Figura 17 – Fachadas da edificação atualmente.....	78
Figura 18 – Setor de costura.....	79
Figura 19 – Acesso principal.....	80
Figura 20 – Área destinada à administração.....	81
Figura 21 – Postos de trabalho do setor.....	82
Figura 22 – Planta baixa identificando os pontos de iluminação natural e artificial no salão.....	84
Figura 23 – Exemplo de foco de iluminação natural no setor.....	85
Figura 24 – Exemplo de iluminação artificial do setor.....	86
Figura 25 – Pontos onde foram realizadas as medições.....	87
Figura 26 – Planta baixa identificando os pontos de ventilação natural e artificial no	

setor e os pontos de aeração.....	88
Figura 27 – Ventilador de teto utilizado no setor.....	89
Figura 28 – Planta baixa identificando os pontos onde foram realizadas as medições.....	90
Figura 29 – Insolação na fachada voltada para o setor de costura.....	91
Figura 30 – Planta baixa identificando os pontos onde foram realizadas as medições.....	92
Figura 31 – Planta baixa identificando as fontes causadoras de ruído.....	93
Figura 32 – Planta baixa identificando os pontos de medição do nível de ruído.....	94
Figura 33 – Planta baixa identificando os pontos de medição do índice de vibração.....	95
Figura 34 – Posto de trabalho da costureira.....	96
Figura 35 – Inclinação da costureira ao realizar sua tarefa.....	97
Figura 36 – Torsão do tronco da costureira ao realizar sua tarefa.....	98
Figura 37 – Movimento repetitivo dos pés da costureira ao realizar sua tarefa.....	98
Figura 38 – Posto de trabalho dos encarregados e auxiliares.....	99
Figura 39 – Funcionário trabalhando em seu posto em pé.....	100
Figura 40 – Planta baixa do layout atual do setor de costura.....	101
Figura 41 – Fluxos identificados no setor de costura.....	102
Figura 42 – Circulações entre máquinas no setor.....	103

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de Indústrias e de Empregados do Setor Têxtil dos Municípios Selecionados.....	10
Tabela 2 – Saldo de Postos de Trabalhos Gerados em 2009 nos Municípios Selecionados.....	11
Tabela 3 – Quantitativo de Funcionários por Sexo por Tipo de Atividade nos Municípios Selecionado no Ano de 2008.....	15
Tabela 4 – Nível de Escolaridade dos Funcionários por Tipo de Atividade nos Municípios Selecionados no Ano de 2008.....	16
Tabela 5 – Temperatura de cor.....	27
Tabela 6 – Comparativo entre as tecnologias.....	29
Tabela 7 – Significados associados às cores.....	34
Tabela 8 – Relação entre a produtividade e o ambiente térmico quente.....	37
Tabela 9 – Trocas de ar por hora.....	41
Tabela 10 – Técnicas utilizadas na MEAC para a etapa de análise global do ambiente.....	48
Tabela 11 – Técnicas utilizadas na MEAC para a etapa de identificação da configuração ambiental.....	49
Tabela 12 – Técnicas utilizadas na MEAC para a etapa de avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades.....	49
Tabela 13 – Técnicas utilizadas na MEAC para a etapa da percepção ambiental.....	52
Tabela 14 – Iluminâncias por classes de tarefas visuais.....	57
Tabela 15 – Fatores determinantes da iluminância adequada.....	57
Tabela 16 – Faixa Etária dos Funcionários do Setor Têxtil dos Municípios Selecionados por tipo de Atividade no Ano de 2008.....	58
Tabela 17 – Valores dB(A) e NC.....	61
Tabela 18 – Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço.....	64
Tabela 19 – Taxas de metabolismo por tipo de atividade.....	65
Tabela 20 – Valores numéricos de “nível de eficiência reduzido (fadiga)” para aceleração da vibração na direção longitudinal az (pé - cabeça).....	69

Tabela 21 – Valores numéricos de “fadiga” — nível de eficiência reduzido para veja a aceleração de vibração na direção transversa a ou a (costas-peito ou lado a lado) (figura 3a).....	71
Tabela 22 – Tabulação dos dados das características espontâneas.....	104
Tabela 23 – Tabulação dos dados das características induzidas.....	106

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente.....	63
Quadro 2 – Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local (local de descanso).....	64

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Limite de aceleração longitudinal ( $a_z$ ) como função da frequência e tempo de exposição para nível reduzido de eficiência (fadiga).....	67
Gráfico 2 – Limite de aceleração longitudinal ( $a_z$ ) como função da frequência (para banda de 1/3 de oitava) e tempo de exposição para nível reduzido de eficiência (fadiga).....	68
Gráfico 3 – Limite de aceleração transversal ( $a_x$ e $a_y$ ) como função da frequência e tempo de exposição para nível reduzido de eficiência (fadiga).....	70
Gráfico 4 – Limite de aceleração transversal ( $a_x$ e $a_y$ ) como função da frequência (para banda de 1/3 de oitava) e tempo de exposição para nível reduzido de eficiência (fadiga).....	70
Gráfico 5 – Constelação de atributos do ambiente imaginário.....	105
Gráfico 6 – Constelação de atributos do ambiente real.....	107

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Fórmula para avaliação do objeto.....	51
Equação 2 – Cálculo para determinar a distância psicológica.....	51
Equação 3 – Equação de Iluminância Média.....	59
Equação 4 – Equação do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo.....	63
Equação 5 – Equação da taxa de metabolismo média ponderada para uma hora.....	65

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequena Empresa

DIEESE – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

PIB – Produto Interno Bruto

ABRAVEST – Associação Brasileira do Vestuário

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

APL – Arranjo Produtivo Local

CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica

CPF – Cadastro de Pessoa Física

NBR – Norma Regulamentadora Brasileira

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

COPEL – Companhia Paranaense de Energia

IRC – Índice de Reprodução de Cor

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

CIE – International Commission on Illumination

RGB – Red, Green, Blue

CMYC – Cyan, Magenta, Yellow, Black

MEAC – Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído

AET – Análise Ergonômica do Trabalho

NR – Norma Regulamentadora

ISO – International Organization for Standardization

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBUTG – Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
I. Objetivos .....	2
II. Justificativa .....	3
III. Estrutura da pesquisa.....	4
<b>PARTE 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	
<b>CAPÍTULO 1 – O MERCADO DE CONFECÇÃO DE FARDAMENTO NO BRASIL</b> .....	<b>6</b>
1.1. A situação atual do mercado brasileiro de confecções de fardamentos .....	7
1.2. A valorização dos fardamentos no pólo de confecção de Caruaru .....	9
1.3. O processo produtivo básico de uma indústria de confecção.....	13
1.4. Caracterização do setor de costura de uma indústria de confecção .....	14
1.4.1. Máquinas de costura e equipamentos utilizados na fabricação de peças do vestuário e fardamentos.....	17
<b>CAPÍTULO 2 – ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO</b> .....	<b>21</b>
2.1. Princípios da Ergonomia do Ambiente Construído .....	22
2.2. A Ergonomia do Ambiente Construído e o ambiente de Trabalho.....	23
2.2.1. Iluminação no ambiente de trabalho.....	25
2.2.2. Significado e Psicologia das cores e indicações em ambientes.....	31
2.2.3. As Condições Térmicas Ambientais.....	35
2.2.4. Ventilação e Aeração em Edificações Industriais.....	38
2.2.5. A Incidência de Vibração no Posto de Trabalho.....	42
2.2.6. O Ruído no Ambiente de Trabalho.....	45
2.3. A Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído.....	47
2.3.1. Análise global o ambiente.....	47
2.3.2. Identificação da configuração ambiental .....	48
2.3.3. Avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades.....	49
2.3.4. Percepção ambiental.....	50
2.3.5. Diagnóstico ergonômico e recomendações.....	52
<b>CAPÍTULO 3 – ASPECTOS NORMATIVOS REGULADORES DO AMBIENTE</b> .....	<b>54</b>
3.1. NR 17 – Ergonomia.....	55
3.2. NBR 5413 – Iluminância de Interiores.....	56
3.3. NBR 5382 – Verificação de Iluminância de Interiores.....	59
3.4. NBR 10152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico.....	60
3.5. NR 15 – Atividades e Operações Insalubres.....	62
3.6. ISO 2631 – Guia para Avaliação da Exposição Humana à Vibrações de Corpo Inteiro.....	66
3.7. NR 6 – Equipamento de Proteção individual (EPI).....	72
3.8. NR 24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.....	73

## PARTE 2: ESTUDO DE CAMPO

<b>CAPÍTULO 4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS .....</b>	<b>75</b>
4.1. Método de abordagem e procedimentos .....	76
4.2. Descrição do objeto de estudo.....	77
4.3. Aplicação da Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído .....	80
4.3.1. Análise global do ambiente.....	80
4.3.2. Identificação da configuração ambiental .....	84
4.3.2.1. Avaliação do conforto lumínico.....	84
4.3.2.2. Avaliação das condições de ventilação .....	87
4.3.2.3. Avaliação do conforto térmico.....	90
4.3.2.4. Avaliação do conforto acústico.....	92
4.3.2.5. Avaliação das condições de vibração.....	94
4.3.3. Avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades.....	96
4.3.3.1. Postos de trabalho.....	96
4.3.3.2. Layout.....	100
4.3.3.3. Fluxos.....	101
4.3.3.4. Acessibilidade.....	103
4.3.4. Percepção Ambiental .....	104
4.3.4.1. 1ª Etapa – Características espontâneas.....	104
4.3.4.2. 2ª Etapa – Características induzidas.....	107
<b>CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>110</b>
5.1. Diagnóstico ergonômico do ambiente .....	111
5.2. Recomendações ergonômicas.....	115
<b>CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>117</b>
6.1. Considerações a respeito do referencial teórico .....	118
6.2. Considerações a respeito da metodologia.....	119
6.3. Considerações a respeito dos resultados do estudo.....	119
6.4. Sugestões para estudos posteriores.....	120

## REFERÊNCIAS

## ANEXOS

## INTRODUÇÃO

As indústrias de confecções do vestuário e similares representam um quantitativo significativo para a cidade de Caruaru e principalmente para o estado, considerando que segundo o SEBRAE<sup>1</sup> (2008) existiam cerca de 1.666 empresas até o ano de 2002 em todo o estado. Até o ano de 2008, o MTE<sup>2</sup> (apud DIEESE<sup>3</sup>,2010) afirma que as empresas do setor têxtil nos municípios de Caruaru, Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, principais cidades do Pólo de Confecções do Agreste, totalizavam cerca de 2.030 empresas. As mesmas possuem grande participação na economia do estado assim como, são responsáveis por gerar empregos para homens e mulheres.

As confecções são constituídas por diversos setores, dentre eles, está o setor de costura, destinado à montagem das peças e responsável por empregar a maior parte dos funcionários de uma empresa. Para Costa (2009) o setor detém o principal processo produtivo de uma confecção. Dessa forma, é o ambiente que necessita maior atenção, considerando que os funcionários do setor passam a maior parte da jornada de trabalho, sentados em seus respectivos postos de trabalho, necessitando assim, de um local confortável e adequado as suas necessidades psicológicas e fisiológicas.

Porém, a realidade é outra. Aparentemente, os ambientes de trabalho de uma confecção podem vir a apresentar deficiências em alguns fatores como: ambientes aparentemente pequenos, mal ventilados com pouca iluminação, máquinas amontoadas acarretando circulações estreitas com obstáculos impedindo um fluxo contínuo, equipamentos e elementos de apoio mal distribuídos e condições de trabalhos inadequadas. Reis (2012 apud Aquino et al., 2012), afirma que o setor apresenta um ambiente de trabalho que pode vir a oferecer riscos a saúde do trabalhador, sendo assim, alvo de preocupações.

Desse modo, a ergonomia do ambiente construído, busca tornar o ambiente de trabalho adequado as necessidades organizacionais, sociais, psicológicas e culturais dos seus usuários (VASCONCELOS, VILLAROUCO e SOARES, 2009). Nesse contexto, a ergonomia ambiental avalia os fatores físico-ambientes que interferem na segurança e na saúde física e mental do individuo, tais como: iluminação, ventilação e aeração, temperatura, vibração,

---

<sup>1</sup> Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequena Empresa.

<sup>2</sup> Ministério do Trabalho e Emprego.

<sup>3</sup> Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos.

ruído, cores, percepção do usuário, layout, segurança, fluxos, acessibilidade e adequação dos postos de trabalho, com o intuito de propor recomendações que irão melhorar as condições de trabalho dos usuários, adequando o ambiente as suas necessidades e desejos.

Desse modo, considera-se que esta pesquisa pode contribuir, de modo geral, para acrescer nos estudos ergonômicos do ambiente construído, principalmente voltados para o setor da indústria de confecções, conscientizar os proprietários e os próprios funcionários da importância de um ambiente de trabalho confortável e adequado às necessidades fisiológicas e psicológicas dos trabalhadores, e propor melhorias para o setor de costura, proporcionado conforto nas questões que envolvem as condições físico-ambientais, sobretudo no município de Caruaru, onde está situado um grande número de confecções na cidade.

Sendo assim, a pesquisa busca realizar uma avaliação ergonômica em um setor de costura de uma indústria de confecção no município de Caruaru, voltada para a fabricação de roupas profissionais (uniformes). Especificamente, busca-se aferir os valores de iluminância, ventilação, temperatura, vibração e ruído no ambiente de trabalho dos costureiros, e por fim, analisar as características cromáticas de todo o setor, para então propor melhorias que possam tornar o ambiente de trabalho adequado às necessidades dos funcionários do mesmo.

## **I. Objetivos**

### **Geral**

Desenvolver uma análise ergonômica do ambiente construído no setor de costura de uma indústria de confecção de fardamento em Caruaru, Pernambuco.

### **Específicos**

1 - Compreender os índices de iluminância, ruído, temperatura, aeração, ventilação, vibração do ambiente de trabalho das costureiras;

- 2 - Caracterizar na legislação os índices permitidos e indicados para postos de trabalho deste tipo;
- 3 - Oferecer uma análise das características cromáticas do ambiente;
- 4 - Entender através da literatura a indicação cromática para este tipo ambiente interno;
- 5 - Propor uma lista de recomendações ergonômicas de reformulação do ambiente.

## **II. Justificativa**

A presente pesquisa aborda uma avaliação ergonômica do ambiente construído em um setor de costura de uma indústria de confecção de fardamentos da cidade de Caruaru, Pernambuco. Desse modo, é importante ressaltar, inicialmente, o crescente número de confecções formais e informais no município, que contabilizam cerca de 1.212 indústrias voltadas para a fabricação de artigos do têxteis, até o ano de 2008 (MTE apud DIEESE, 2010). A cidade detém participação significativa na economia do estado e no Pólo de Confecção do Agreste, juntamente com outros municípios.

A não preocupação ou a falta do conhecimento por parte dos empresários da importância de se proporcionar um ambiente seguro, estável e adequado às necessidades físicas, psicológicas, sociais e culturais de seus funcionários, pode gerar desconforto, insegurança e até mesmo insatisfação nos mesmos, o que pode provocar problemas relacionados à saúde física e mental, desencadear erros na execução de suas tarefas e conseqüentemente, acidentes de trabalho.

Outra problemática identificada é a aparente deficiência das condições físico-ambientais do ambiente de trabalho de costura de algumas indústrias de confecções, as quais podem estar relacionadas aos seguintes fatores: ambiente mal iluminado e pouco ventilado, excesso de ruído, elementos que podem interferir a movimentação nas circulações, pouco espaço ou excesso de equipamentos sem uso, má distribuição do maquinário e mobiliário de apoio, fatores esses que podem gerar um ambiente de trabalho inadequado para a realização das atividades de costura.

Desse modo, a pesquisa poderá contribuir para a sociedade como uma fonte relevante de conhecimento a cerca da Ergonomia do Ambiente Construída, onde a mesma servirá para a conscientização, por parte dos funcionários e principalmente dos donos de

confeccões e indústrias de outros setores, a respeito da importância de proporcionar um ambiente de trabalho seguro, confortável e adequado às necessidades dos seus usuários, para que os mesmos possam executar suas atividades sem prejuízos a saúde e segurança.

Para a empresa, a mesma contribuirá para a melhoria das condições físico-ambientais do ambiente de trabalho de costura, conseqüentemente, beneficiando os postos de trabalho das costureiras, proporcionando conforto térmico, acústico e visual, diminuindo possivelmente a incidência de erros e problemas relacionados à saúde física e mental dos mesmos, o que conseqüentemente irá melhorar o desempenho dos funcionários na execução de suas atividades.

Por fim, para o campo acadêmico, a referente pesquisa também poderá contribuir para crescer nos estudos ergonômicos voltados para o ambiente construído, assim como gerar mais referencial teórico para pesquisas futuras, estabelecer parâmetros para a verificação ou o desenvolvimento de projetos de ambientes similares e por último, difundir métodos científicos de análise de ambientes laborais.

### **III. Estrutura da pesquisa**

A presente pesquisa está dividida em duas partes. A primeira, caracterizada pela fundamentação teórica, trata no primeiro capítulo da situação do mercado de confecção do vestuário no Brasil, apresentando dados e informações que mostram sua participação na economia do país, assim como o quantitativo de indústrias de confecções em todo o território. O capítulo ainda mostra, a situação do mercado de confecção de vestuário e roupas profissionais no estado de Pernambuco, especificamente, na cidade de Caruaru, apresentando também, informações acerca do quadro geral de trabalhadores e do processo produtivo básico das confecções, assim como, os maquinários e equipamentos usados no processo de fabricação das peças.

O segundo capítulo mostra informações acerca da ergonomia do ambiente construído e da metodologia ergonômica do ambiente construído, assim como, dos elementos físico-ambientais que influenciam no bem estar e saúde física e mental dos seus usuários, tais como: iluminação, ventilação e aeração, temperatura, vibração, ruído e características cromáticas no ambiente de trabalho. O terceiro capítulo apresenta as normas

brasileiras regulamentadoras, normas regulamentadoras e ISO, que determinam valores de iluminância, ruído, vibração e outros, para locais de trabalho específicos.

A segunda parte da pesquisa, caracterizada pelo estudo de campo, apresenta a aplicação da metodologia (MEAC) no objeto de estudo (setor de costura de uma confecção da cidade de Caruaru). O capítulo ainda explana informações acerca da empresa selecionada, assim como, o diagnóstico ergonômico, a lista de recomendações e discussão dos resultados obtidos segundo a aplicação da metodologia.

# Capítulo 1

## **O Mercado de Confeção de Fardamentos no Brasil**

Neste capítulo serão abordados dados representativos acerca da produção e importância do mercado de confecção do vestuário geral e, em particular, o de roupas profissionais, comumente chamados de uniformes ou fardas. Compreenderemos todo o processo produtivo básico de uma confecção, entender o que é e para que serve a roupa profissional e conhecer os ambientes que fazem parte do processo de fabricação do vestuário, especificamente o setor de costura, e os equipamentos e maquinários que são utilizados no procedimento de construção da peça.

É importante salientar que o mercado de confecções do vestuário em geral é um dos setores que mais cresce no Brasil, representando cerca de 3,5% do PIB total no país, segundo o Brasil (2012a). É importante ter o conhecimento acerca do objeto de estudo,

nesse caso, a indústria de confecção e entender o funcionamento do processo produtivo e os equipamentos usados na fabricação das peças do vestuário, a fim de detectar os impactos que os mesmos podem gerar naqueles que os cercam.

### 1.1. A situação atual do mercado brasileiro de confecções de fardamentos

Atualmente o Brasil apresenta uma das maiores economias no mundo, ocupando o sexto lugar no ranking mundial, tendo como principais produtos exportados o minério de ferro, ferro fundido e aço, óleos brutos de petróleo, soja e derivados, automóveis, açúcar de cana, aviões, carne bovina, café e carne de frango (BRASIL, 2013a; SUAPESQUISA, 2013).

Porém, é possível afirmar, também, a crescente participação do setor têxtil e de confecção do vestuário na economia brasileira, como já citado anteriormente, o setor representa cerca de 3,5% do PIB total no país, assim como apresentam uma produção de peças têxteis e do vestuário de 9,8 bilhões, tornando o campo relevante para a economia e uma importante fonte geradora de emprego, totalizando 1,7 milhões de empregados registrados no ano de 2010 (BRASIL, 2012a). Fora desse fator, é importante também ressaltar a provável participação das indústrias informais, que apesar de disporem de pouca infraestrutura e mão de obra, colaboram no desenvolvimento econômico do setor.

Essa importância é ressaltada por Costa (2009), o qual ele diz que o país é importante na produção de artigos em tecidos planos e de malha, além disso, tem participação significativa no mercado internacional e reafirma que o Brasil é um importante gerador de empregos no setor. Tal fator pode ser explicado devido à necessidade de mão de obra para execução das atividades de costura ainda ser aparentemente indispensável na produção dos artigos, isso porque possivelmente tornar o processo mais rápido, as peças ficam com melhor acabamento e devido às máquinas e equipamentos ainda necessitarem de intervenção humana para poder funcionar.

Segundo a ABRAVEST (2012), no ano de 2010, havia 26.176 empresas voltadas a confecção de artigos do vestuário em todo o país. Sendo importante explicitar que tais dados tratam de indústrias cadastradas e legalizadas, estando então fora dos mesmos, às empresas informais ou não legalizadas que também contribuem para o quantitativo das confecções no país.

Para o SEBRAE (2004, p. 5), confecção tem por definição a “fabricação de roupas e de produtos similares”, por consequência, as empresas que produzem tais artigos foram aparentemente denominadas de confecções, passando assim, a serem definidas como o local onde são fabricadas roupas ou artigos similares. Produtos esses que suprem uma das necessidades básicas do homem, a do vestir. No caso do dia a dia do trabalho, seja qual for ele, essa necessidade é atendida devido a um seguimento do mercado do vestuário que vem se destacando atualmente, a roupa profissional ou como também é chamado de fardamento.

Segundo a Uniformes... (2012), o uniforme ou fardamento teve sua origem a partir da necessidade de identificação e uniformização das pessoas que exerciam funções determinadas. É provável que os primeiros uniformes a serem confeccionados foram destinados aos soldados do exército, afim de padronizar e identificar os mesmos. Há prováveis relatos que esse surgimento se deu bem antes na idade média, através das armaduras usadas pelos antigos cavaleiros.

Atualmente os uniformes deixaram de ser vistos como uma vestimenta causadora de constrangimentos passando assim a serem associados à boa imagem, a moda e a qualidade o que proporciona conforto e bem estar ao seu usuário, isso devido às novas tecnologias e tendências de mercado (UNIFORMES..., 2012). A preocupação com uma modelagem diferenciada é outro fator que contribui para a aceitação da roupa profissional, ela proporciona modelos diferenciados que priorizam o conforto, a funcionalidade e a segurança.

A Soluções... (2012) acrescenta que o fardamento é “uma extensão da marca e da imagem empresarial.” O autor acrescenta que com o aparecimento de novas tecnologias e de tecidos modernos, que geram a sensação de conforto e sofisticação, os mesmos passaram a ser mais aceitos, principalmente pelas empresas pelo fato de transparecerem profissionalismo e boa imagem devido à padronização do vestuário de seus usuários. É possível dizer que em algumas empresas é provável que o uniforme é utilizado como um fator diferenciador de cargo ou setores.

Outro fator que impulsiona o crescimento da produção de uniformes é segundo SEBRAE (2012), o fato de que o preço do vestuário está elevado, o que acaba contribuindo para a aceitação e adoção do uniforme por parte das empresas e de seus funcionários. Como... (2009) afirma que as empresas investem na padronização de seus trabalhadores

cada vez mais. Esse fator é agravado devido ao tecido usado na fabricação da maioria dessas vestimentas aparentemente não serem apropriadas para resistirem ao trabalho exercido no dia a dia, para isso, existe tecidos específicos para roupas profissionais que tem maior durabilidade e resistência.

No Brasil, o quantitativo de confecções destinadas à fabricação de fardamentos vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, chegando a representar uma parcela relevante para a economia do país, e isso se deve possivelmente ao aumento da procura pelos mesmos, seja pelos empresários ou por seus funcionários. A Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2010 apud SEBRAE, 2012), afirma que:

Em 2008, o segmento de uniformes profissionais no Brasil contava com 1.700 empresas e movimentava cerca de R\$ 3,5 bilhões/ano no País. O segmento cresceu mais de 80% em produção e cerca de 50% em valor na última década, apesar da falta de regulamentação e da observação de normas técnicas do setor.

Os dados comprovam que, no ano de 2008, a participação do setor para a economia do país foi de grande importância, apresentando crescimento considerável no quantitativo de empresas e principalmente, em produção. Porém, atualmente é possível que essa realidade tenha se alterado para mais ou para menos.

## 1.2. A valorização dos fardamentos no polo de confecção de Caruaru

O município de Caruaru, localizado no Agreste de Pernambuco com área aproximada de 921 Km<sup>2</sup> e uma população estimada de 298.501 habitantes, está situada a 140 Km da capital Recife. Devido a sua importância política, econômica e cultural, a mesma é também conhecida por outros nomes como; a “Capital do Agreste”, a “Princesa do Agreste” e a “Capital do Forró”. Suas principais fontes de renda são; o comércio, destacando-se a Feira de Caruaru, o turismo, tendo como principais pontos na cidade o Alto do Moura e a Feira de Artesanatos, e as indústrias de confecções (IBGE, 2013; UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO).

Até o ano de 2002, o SEBRAE (2008) contabilizou cerca de 1.666 indústrias voltadas para a fabricação de artigos do vestuário em geral, no estado de Pernambuco. É importante frisar que esses dados caracterizam o quantitativo de empresas legalizadas que, desde

então, tal número de confecções formais vem crescendo não somente no estado, mas especificamente nas cidades em que a produção de roupas e similares faz parte do seu desenvolvimento econômico. Esse crescimento também é observado nas confecções informais que, apesar de não serem legalizadas, participam ativamente da economia do estado. Porém, essa realidade foi alterada devido à popularização dos artigos fabricados no estado, sendo possível observar o crescimento do setor no quantitativo de empresas e conseqüentemente, no número de novos empregos.

Esse desenvolvimento é observado nos dados apresentados na tabela 1, onde a mesma mostra o quantitativo em número e percentagem de trabalhadores e de confecções voltadas para o setor têxtil, pertencentes aos municípios de Caruaru, Toritama e Santa Cruz do Capibaribe nos anos de 2006 a 2008.

**Tabela 1 – Número de Indústrias e de Empregados do Setor Têxtil dos Municípios Seleccionados**

		Caruaru	Santa Cruz do Capibaribe	Toritama	Total
2006	Estabelecim.	1.055	380	294	1.729
	%	61,0	22,0	17,0	100,0
	Empregos	7.746	2.754	1.806	12.306
	%	62,9	22,4	14,7	100,0
2007	Estabelecim.	1.152	461	334	1.947
	%	59,2	23,7	17,2	100,0
	Empregos	8.329	3.558	1.917	13.804
	%	60,3	25,8	13,9	100,0
2008	Estabelecim.	1.212	476	342	2.030
	%	59,7	23,4	16,8	100,0
	Empregos	9.225	3.632	1.878	14.735
	%	62,6	24,6	12,7	100,0

Fonte: MTE apud DIEESE, 2010.

Entre os anos de 2006 a 2008, é possível observar um crescimento de aproximadamente 13% dos estabelecimentos formais e 16% dos trabalhadores do setor têxtil da cidade de Caruaru, apresentando uma média de 59,9% e 61,9%, respectivamente. Porém, analisando o ano de 2002 e 2008, observa-se o crescimento considerável do número de estabelecimentos industriais voltado para o setor têxtil, sendo que foram contabilizadas no ano de 2008, 2.030 empresas somente nas cidades de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, aonde possivelmente esse quantitativo venha a ser ainda maior com o acréscimo de outras cidades do estado.

Mais recentemente Barros (2009) diz que o número de empresas formais, e principalmente informais, chega a cerca de vinte mil. Tal quantitativo é distribuído no arranjo produtivo local de confecção do Agreste de Pernambuco (APL) caracterizado pelas cidades de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe, Toritama e outras cidades circunvizinhas. É também, um dos setores que mais emprega no estado.

A seguir, a tabela 2 explana o quantitativo de novos empregos gerados por empresas formalizadas no ano de 2009 nos municípios de Caruaru, Toritama e Santa Cruz do Capibaribe.

**Tabela 2 – Saldo de Postos de Trabalhos Gerados em 2009 nos Municípios Selecionados**

Atividades Econômicas	Caruaru			Santa Cruz do Capibaribe			Toritama		
	Adm.	Desl.	Saldo	Adm.	Desl.	Saldo	Adm.	Desl.	Saldo
Preparação e fiação de fibras de algodão	2	3	-1	1	0	1	0	0	0
Preparação e fiação de fibras têxteis naturais, exceto algodão	61	85	-24	2	3	-1	0	0	0
Fiação de fibras artificiais e sintéticas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabricação de linhas para costura e bordar	18	23	-5	0	0	0	0	0	0
Tecelagem de fios de algodão	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecelagem de fios de fibra têxteis naturais, exceto algodão	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecelagem de fios de fibras artificiais e sintéticas	17	8	9	0	0	0	0	0	0
Fabricação de tecidos de malha	0	0	0	2	2	0	0	0	0
Acabamentos em fios, tecidos e artefatos têxteis	69	58	11	60	62	-2	39	55	-16
Fabricação de artefatos têxteis para uso doméstico	30	17	13	0	0	0	1	6	-5
Fabricação de artefatos de tapeçaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabricação de artefatos de cordoaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Continuação da tabela 2 na próxima página.

Continuação da tabela 2

Atividades Econômicas	Caruaru			Santa Cruz do Capibaribe			Toritama		
	Adm.	Desl	Saldo	Adm.	Desl	Saldo	Adm	Desl	Saldo
Fabricação de artefatos de cordoaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabricação de tecidos especiais, inclusive artefatos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabricação de outros produtos têxteis não especificados anteriormente	63	38	25	37	35	2	21	14	7
Confecção de roupas íntimas	138	122	16	595	439	156	3	2	1
Confecção de peças do vestuário, exceto roupas íntimas	2.028	2.029	-1	864	707	153	499	464	35
Confecção de roupas profissionais	14	13	1	0	0	0	0	0	0
Fabricação de acessórios do vestuário, exceto para segurança e proteção	204	226	-22	1	0	1	11	27	-16
Fabricação de meias	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabricação de artigos do vestuário, produzidos em malharias e tricotagens, exceto meias	1	2	-1	0	0	0	0	0	0
Representante comerciais e agentes do comércio de têxteis, vestuário, calçados e artigos de viagem	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Comércio atacadista de tecidos, artefatos de tecidos	203	174	29	140	119	21	12	11	1
Comércio atacadista de artigos do vestuário e acessórios	120	106	14	102	36	66	39	28	11
Comércio varejista de artigos do vestuário e acessórios	1.034	911	123	135	129	6	146	146	0
Total	4.003	3.815	188	1.939	1.535	407	771	753	18

Fonte: Fonte: MTE apud DIEESE, 2010.

Para a cidade de Caruaru, os dados da tabela mostram que no ano de 2009 foram gerados mais de 4.000 novos empregos voltados para o setor têxtil e de confecção, estando a maior parte concentrada nas atividades de confecção de peças do vestuário, sendo gerados 2.028 novos postos e comércio varejista de artigos do vestuário e acessórios, sendo gerados 1.034 novos postos, totalizando mais de 3.000 novos postos.

Com relação à produção informal, Barros (2009) complementa dizendo que tais arranjos são caracterizados pela pouca qualificação da mão de obra e pela baixa qualidade das matérias primas e insumos, o que diminui o preço de produção e venda dos produtos. É

possível observar o provável desenvolvimento dessas atividades informais em toda a cidade de Caruaru, sobretudo no bairro do Salgado, ocorrendo em pequenas garagens ou casas. Em sua maioria, a fabricação é própria, onde a mercadoria é destinada para ser comercializada no mercado local (Feira da Sulanca).

Santo (2012) afirma isso em seu trabalho resultado de uma entrevista com um morador do bairro do Salgado o qual descreve sobre a produção local:

Eugênio então principiou dizendo que fundamentalmente existem “duas realidades” que coexistem no pólo da sulanca. Por um lado disse ele unidades de produção familiar (fabricos) cujas famílias trabalham juntas. Frequentemente toda a família, ou a maior parte dela, encontra-se envolvida com a produção de roupas. Desta maneira, há casos nos quais não há salários fixos, mas um orçamento familiar coletivo amiúde gerido pelos pais. Muitas destas unidades produtivas domésticas vendem por conta própria seus produtos na feira da sulanca.

Por outro lado, existem as facções, onde as peças são produzidas também em domicílio e fornecidas para uma empresa que, por seu turno, aplica apenas a etiqueta com a marca para, em seguida, comercializá-las. Um número minoritário destes fabricos é formalizado, com registro de CNPJ, registro de operários em carteira profissional, etc. Outros ainda são registrados como pessoa física; neste caso as etiquetas das roupas trazem inscritas o CPF e o nome do fabricante.

É importante citar que, em situações de baixa temporada, onde a procura pelos produtos diminui, muitas dessas confecções terceirizam a produção de outras empresas maiores que, por sua vez estão aparentemente com a sua demanda além de sua capacidade de produção.

### 1.3. O processo produtivo básico de uma indústria de confecção

Para se entender o funcionamento de um setor, a influência que o mesmo exerce na produção de uma indústria e do seu impacto no ambiente que o cerca, é interessante se ter o conhecimento do seu processo produtivo e as etapas que o compõe, a fim de poder perceber a importância que o mesmo tem para a empresa e entender como acontecem essas interferências.

O processo produtivo básico de uma empresa, segundo Brasil (2012b), é definido como “o conjunto mínimo de operações, no estabelecimento fabril, que caracteriza a efetiva industrialização de determinado produto”, ou seja, é a união de vários setores com tarefas

específicas que trabalhando juntas e em sequencia, geram um produto final, nesse caso, uma peça do vestuário.

Tais setores são específicos, mas funcionam em conjunto e em uma indústria de confecção, esse processo produtivo básico consiste em: setor de modelagem, encaixe, corte, costura, estamparia e acabamento (SANZOVO, 2004 apud COSTA, 2009). Cada departamento tem a responsabilidade de executar sua tarefa específica, a fim de permitir que o processo se torne mais rápido, organizado e funcional.

Para Makdesi (2012), o setor de modelagem é responsável pela criação de novos modelos e pelo desenvolvimento do desenho técnico (molde) da roupa no papel segundo as tabelas de medidas corporais do corpo humano preexistentes. Já o setor de corte é responsável pelo enfiado do tecido seguido pelo encaixe dos moldes, risco e corte do mesmo de modo manual ou automático.

O autor ainda acrescenta que, o setor seguinte é o de estamparia que é responsável pela pintura, quando houver, na parte da peça que levará a estampa. O próximo setor, o de costura é responsável pela montagem da peça, ou melhor, pela junção das partes para formar uma peça que pode ser em malha ou tecido. E por último, o setor de acabamento, que é responsável pela finalização da peça no sentido de passar, dobrar, ensacar, estocar e encaminhar a peça para a entrega.

Algumas grandes indústrias de confecção trabalham com um ou dois setores a mais, o de criação e o de bordado. Estes setores são responsáveis pelo desenvolvimento de novos modelos, verificando tendências de mercado, tecidos, caimentos e outros, segundo a ótica de profissionais da área e a execução do bordado na peça que levará o mesmo, respectivamente.

#### 1.4. Caracterização do setor de costura de uma indústria de confecção

O setor de costura, como já citado anteriormente, é responsável pela junção das partes para formar a peça. É o ambiente de trabalho da confecção que necessita de maior quantidade de mão de obra devido à importância e demanda de produção do mesmo. Costa (2009) confirma que o setor de costura é o principal no processo produtivo de uma empresa, isso porque dá forma ao produto final e demanda maior quantidade de pessoal. E segundo

Garcia (2012 apud Aquino et al., 2012), o setor que apresenta o maior número de operários, chegando a concentrar 50% dos funcionários da empresa, onde a maioria dos mesmos são mulheres.

Na tabela 3 a seguir, é apresentado o quantitativo em número e porcentagem de homens e mulheres que trabalham no setor da indústria e do comércio na cidade de Caruaru no ano de 2008.

**Tabela 3 – Quantitativo de Funcionários por Sexo por Tipo de Atividade nos Municípios Selecionado no Ano de 2008**

Setores	Municípios	Masculino		Feminino		Total
		Nº	%	Nº	%	
Indústria	Caruaru	2.782	41,3	3.957	58,7	6.739
	Santa Cruz do Capibaribe	1.680	55,3	1.356	44,7	3.036
	Toritama	760	56,5	586	43,5	1.346
	Total	5.222	47,0	5.899	53,0	11.121
Comércio	Caruaru	889	35,8	1.597	64,2	2.486
	Santa Cruz do Capibaribe	340	57,0	256	43,0	596
	Toritama	170	32,0	362	68,0	532
	Total	1.399	38,7	2.215	61,3	3.614
Total	Caruaru	3.671	39,8	5.554	60,2	9.225
	Santa Cruz do Capibaribe	2.020	55,6	1.612	44,4	3.632
	Toritama	930	49,5	948	50,5	1.878
	Total	6.621	44,9	8.114	55,1	14.735

Fonte: Fonte: MTE apud DIEESE, 2010.

Os dados apresentados na tabela 3 demonstram que o quantitativo de mulheres trabalhando em ambos os setores ainda é maior que o de homens, porém em porcentagem é possível perceber que essa diferença não é muito grande, mostrando que a participação masculina no setor está cada vez maior.

Outro ponto observado, com relação aos funcionários desse setor, é quanto ao nível de escolaridade e qualificação profissional dos mesmos. A tabela 4 a seguir, apresenta o quantitativo do nível de escolaridade dos operários do setor da indústria e comércio, dos municípios de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, no ano de 2008.

**Tabela 4 – Nível de Escolaridade dos Funcionários por Tipo de Atividade nos Municípios Selecionados no Ano de 2008**

Setores	Escolaridade	Caruaru		Santa Cruz do Capibaribe		Toritama		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Indústria	Analfabeto	58	0,9	71	2,3	18	1,3	147	1,3
	Fund. Incomp.	2.138	31,7	1.502	49,5	557	41,4	4.197	37,7
	Fund. Comp.	1.541	22,9	465	15,3	397	29,5	2.403	21,6
	Médio Incomp.	1.018	15,1	343	11,3	91	6,8	1.452	13,1
	Médio Comp.	1.906	28,3	605	19,9	263	19,5	2.774	24,9
	Sup. Incomp.	55	0,8	37	1,2	9	0,7	101	0,9
	Sup. Comp.	23	0,3	13	0,4	11	0,8	47	0,4
	Total	6.739	100,0	3.036	100,0	1.346	100,0	11.121	100,0
Comércio	Analfabeto	5	0,2	3	0,5	4	0,8	12	0,3
	Fund. Incomp.	258	10,4	115	19,3	121	22,7	494	13,7
	Fund. Comp.	286	11,5	98	16,4	106	19,9	490	13,6
	Médio Incomp.	440	17,7	72	12,1	71	13,3	583	16,1
	Médio Comp.	1.417	57,0	286	48,0	217	40,8	1.920	53,1
	Sup. Incomp.	43	1,7	14	2,3	10	1,9	67	1,9
	Sup. Comp.	37	1,5	8	1,3	3	0,6	48	1,3
	Total	2.486	100,0	596	100,0	532	100,0	3.614	100,0
Total	Analfabeto	63	0,7	74	2,0	22	1,2	159	1,1
	Fund. Incomp.	2.396	26,0	1.617	44,5	678	36,1	4.691	31,8
	Fund. Comp.	1.827	19,8	563	15,5	503	26,8	2.893	19,6
	Médio Incomp.	1.458	15,8	415	11,4	162	8,6	2.035	13,8
	Médio Comp.	3.323	36,0	891	24,5	480	25,5	4.694	31,9
	Sup. Incomp.	98	1,1	51	1,4	19	1,0	168	1,1
	Sup. Comp.	60	0,7	21	0,6	14	0,7	95	0,6
	Total	9.225	100,0	3.632	100,0	1.878	100,0	14.735	100,0

Fonte: Fonte: MTE apud DIEESE, 2010.

Os dados da tabela 4 mostram que o nível de analfabetismo, considerando também o fundamental incompleto, é alto. Somente no setor de indústria, para a cidade de Caruaru, o quantitativo total é de 2.196, já o setor de comércio tem no total, 263 funcionários. Em comparação as outras cidades, é o município que apresenta o maior índice de analfabetismo dos operários do setor de indústria.

Com relação ao ambiente de trabalho, o SEBRAE (2008) diz que o setor, onde serão desenvolvidas as atividades de costura, deve ser em uma área ampla, bem ventilada (ventilação natural) e iluminada, com circulações larga permitindo o fluxo de pessoas sem muitos obstáculos e bem projetado procurando local os elementos de apoio de tal maneira que minimizem o transporte. Medidas como essas e planejamento prévio, garantem que a produção se torne mais rápida e eficiente, reduzindo desperdícios e proporcionando aos funcionários um ambiente com condições de trabalho adequadas.

Mas a realidade das industriais de confecções, principalmente do setor de costura, normalmente é outra. Segundo Reis (2012 apud Aquino et al., 2012), o setor apresenta um local de trabalho que pode vir a oferecer riscos a saúde do operador, sendo assim, alvo de preocupações. E isso pode vir a ser ocasionado segundo a interferência de vários fatores, como: ambientes aparentemente pequenos, mal ventilados com pouca iluminação, máquinas amontoadas acarretando circulações estreitas com obstáculos impedindo um fluxo contínuo, equipamentos e elementos de apoio mal distribuídos e condições de trabalhos inadequadas.

#### 1.4.1. Máquinas de costura e equipamentos utilizados na fabricação de peças do vestuário e fardamentos

As máquinas e os equipamentos de apoio são de fundamental importância para a fabricação das peças em uma confecção, sem eles não seria possível desenhar, cortar e montar uma peça. O conjunto desses equipamentos, mais os profissionais específicos de cada área, favorecem o funcionamento sistemático da produção, fazendo com que esse processo seja rápido e com menos probabilidade de erros. Porém, neste caso é importante focar nos objetos de trabalho referente ao setor de costura, como por exemplo, a máquina de costura.

Segundo Glossário... (2012), a máquina de costura foi projetada para juntar dois ou mais pedaços de tecidos ou pele através de pontos ou laçadas. O autor ainda cita que no mercado existem aproximadamente 2 mil modelos diferentes de máquinas voltadas para a indústria. É certo que o maior investimento feito em uma confecção são as máquinas já que possuem um valor de mercado alto e a indústria demanda uma quantidade mínima das mesmas para manter uma produção em larga escala. Como... (2012), afirma que as máquinas de costura demandam um grande investimento já que possuem um alto preço de compra e necessitam de manutenção constante devido à reposição de equipamentos ou peças que venham a quebrar, no entanto tendem a ter uma duração de aproximadamente 5 anos sem maiores problemas.

Mas cada segmento de fabricação de peças do vestuário tem a sua linha de produção específica a qual também exige máquinas que se enquadrem no seu processo de

montagem. Segundo Brasil (2012c), na indústria de confecção de vestuários, as máquinas de costuras mais comumente usadas são; a de costura reta, usada para fechamento das peças mais em tecido plano, a de costura overloque, usada para fechamento e acabamento de malhas ou tecidos com elastano, a de costura galoneira, usada no acabamento da peça para fazer barras, a de costura interloque, usada para fechamento e acabamento de tecidos planos e a de zigue-zague, usada para acabamento em todos os tipos de tecidos e para fins decorativos. No entanto, Como... (2012) diz que as máquinas de costura de maior importância para uma confecção são aquelas que visam atender ao tipo de fardamento confeccionado na empresa, mas cita que a overloque e interloque são indispensáveis na linha de produção.

O mesmo diz o SEBRAE (2012) com relação às quais máquinas de costura são importantes para a confecção e ainda acrescenta:

- A definição das máquinas e equipamentos que serão utilizados no processo de confecção de uniformes varia de acordo com o tipo de segmento que empresa irá atender, mas basicamente, uma confecção de uniformes deve possuir os seguintes equipamentos:
- Máquina de costura interlock - Utilizada para o fechamento das peças;
- Máquina de costura reta – Utilizada para o acabamento;
- Máquina de costura overlock - Utilizada na montagem de uniformes;
- Máquina de corte – Utilizada para cortes em tecidos leves, é mais prático que tesouras manuais;
- Máquina fechadeira – Utilizada para fechamento das laterais das calças;
- Máquina caseadeira – Utilizada para fazer as casas dos botões;
- Máquina botoadeira – Utilizada para pregar os botões;
- Mesa de corte – Para efetuar os cortes em local adequado e com segurança;
- Máquinas para bordar – Útil para redução do tempo de produção e melhoria da qualidade do acabamento de alguns tipos de uniformes;
- Ferros de passar – Para dar o acabamento final antes de embalar;
- Agulhas e linhas – Usadas conforme a necessidade do processo de costura;
- Mesas de apoio – Utilizadas no processo de acabamento, etiquetagem e embalagem;
- Tesouras e Instrumentos de medição.

Tacchio (2005) lista máquinas de costura básicas e indispensáveis na linha de produção de uma indústria de confecção, segundo ela são: a máquina overloque, a máquina de interloque, a máquina de ponto corrente, a máquina traveteira e casadeira e a máquina de pregar nós. Sem dúvida as máquinas overloque e interloque são os equipamentos coringas no processo produtivo de qualquer linha de montagem de uma indústria do

vestuário e similares. A figura 1 a seguir mostra algumas máquinas de costura e equipamentos utilizados na fabricação de peças do vestuário.

**Figura 1 – Máquinas de costura e equipamentos usados na confecção.**



Fonte: Adaptado de Singer (2013).

A máquina 1 representa a reta mecânica, a número 2 representa a overloque, a máquina 3 representa a galoneira, a número 4 representa a botoneira, a máquina 5 representa a caseadeira e a número 6 representa uma máquina de corte de fita.

De modo geral, o SEBRAE (2013) apresenta uma lista básica de mobiliário, equipamentos e máquinas de costura, que são necessários para começar uma confecção de uniformes, a saber: para o local de atendimento, uma mesa ou balcão, telefone, computador e impressora; para o setor de corte, uma máquina de corte e mesa para enfiar e corte; para o setor de costura, máquinas de overloque, costura reta, galoneira, caseadeira, pregar botões, botão de pressão e ponto cadeia; e, para o setor de expedição e acabamento, ferro de passar, prancha para passar as peças, bancos e estantes. Cada segmento de fardamento demandará máquinas e equipamentos específicos para a sua linha de montagem, desse modo, os itens citados acima representam uma generalização dos mesmos para o processo produtivo de uma confecção.

As máquinas de costura, os seus pontos de linha, e as operações que elas determinam, são importantes na fabricação das peças do vestuário (BARRETO, 1997 apud TECCHIO, 2005). Isso porque são eles que determinaram a qualidade do acabamento e conseqüentemente da peça final e claro, sem elas não seria possível fabricar roupas ou similares em larga escala, reduzindo assim, os custos.

# Capítulo 2

## Ergonomia do Ambiente Construído

Neste capítulo serão abordados fatores que apresentam um ambiente de trabalho e que influenciam no desempenho das atividades desenvolvidas pelos funcionários que ali trabalham, mais especificamente, serão descritos os condicionantes ambientais tais como: ventilação, aeração, temperatura, iluminação, vibração, ruído e cor. Com relação a Ergonomia do Ambiente Construído, serão abordados seu conceito e objetivos, e seus benefícios para um projeto de ambiente de trabalho.

A Ergonomia do Ambiente Construído ou como também é chamada, Ergonomia Ambiental, tem como preocupação a forma como se dá a integração entre o ser humano e o ambiente, segundo os aspectos sociais, culturais, organizacionais e psicológicos (VASCONCELOS, VILLAROUCO e SORAES, 2009). É importante se conhecer os fatores que

fazem parte de um ambiente construído, a fim de propor melhorias que possam vir a beneficiar no bem estar do funcionário e no melhor desempenho de suas atividades.

## 2.1. Princípios da Ergonomia do Ambiente Construído

A ergonomia do ambiente construído possibilita melhorar a qualidade de vida e de trabalho do usuário em seu ambiente de trabalho, adaptando-o às necessidades do mesmo. Ela estuda todo o ambiente, analisando seus condicionantes físicos e ambientais, assim também, como o usuário percebe e usa o mesmo, procurando entender e melhorar essa relação. Desse modo, pode-se evitar agravantes a saúde do usuário, que segundo Moser (1998 apud Guidalli e Silveira, 2010), o descontentamento que o mesmo tem em relação ao seu ambiente de trabalho pode facilitar a ocorrência de certas doenças, que podem ser de natureza física ou mental.

A ergonomia estuda a relação entre o homem e sua atividade laboral, procurando analisar sua interação e os equipamentos que o mesmo utiliza em seu ambiente de trabalho. Desse modo, a ergonomia ambiental ou ergonomia do ambiente construído, consiste em uma vertente que estuda a relação do homem com seu ambiente de trabalho segundo os aspectos psicológicos, organizacionais, sociais e culturais. Vale salientar que os estudos ergonômicos aplicam conhecimentos a cerca da psicologia, antropometria, fisiologia e outros, já que se trata de uma disciplina multidisciplinar (VASCONCELOS, VILLAROUCO e SOARES, 2009). É importante frisar que, apesar da ergonomia estudar essa relação, a mesma tem como foco principal o bem estar do homem, procurando adaptar o ambiente às suas necessidades.

Para Santos (2011), o entendimento ergonômico é necessário no projeto de um posto de trabalho, assim como na organização do sistema de produção. Ressalta ainda que caso não haja tal intervenção, os problemas continuaram a recorrer, sendo que os mesmos podem ser resolvidos com soluções simples e complementa mencionando que o objetivo do projeto ergonômico é adaptar o posto de trabalho a capacidade e limites do ser humano com relação aos aspectos físicos, cognitivos e psicológicos, aperfeiçoar as condições de trabalho, procurar evitar o erro humano e proporcionar segurança, conforto e satisfação no trabalho.

Paiva e Santos (2012), complementam dizendo que a ergonomia do ambiente construído melhora a qualidade de vida no desempenho das atividades do usuário que as executa, onde a interação contínua e dinâmica que é criada entre o mesmo e seu entorno, resulta no surgimento de tensões psicológicas e fisiológicas. Ou seja, a não adequabilidade do ambiente as necessidades do seu usuário, pode gerar desconforto e até problemas que afetaram a saúde do mesmo.

Amaral (2010a) comenta que a aplicação da ergonomia em indústrias pode contribuir na melhoria das operações industriais em termos de eficiência, confiabilidade e qualidade, assim como aperfeiçoa o sistema homem – máquina, organiza e melhora as condições de trabalho. O que resulta em benefícios para a saúde física e mental do trabalhador, assim como, favorece na melhoria da satisfação que o mesmo tem com relação às atividades que executa.

## 2.2. A Ergonomia do Ambiente Construído e o ambiente de Trabalho

O ambiente de trabalho pode ser constituído por uma única unidade de trabalho, mas, em outros casos, o mesmo pode ser composto por várias unidades, em ambos os casos, essa unidade é conhecida como posto de trabalho, que segundo Santos (2011) tem por definição “a menor unidade produtiva em um sistema de produção”, já para Lida (2005a, pág. 189), “é uma unidade produtiva envolvendo um homem e o equipamento que ele utiliza para realizar o trabalho, bem como o ambiente que o circunda”.

Com relação à análise de um posto de trabalho, Lida (2005b, pág. 17) diz que quando se trata de uma unidade mais simples, onde o ser humano interage apenas com uma máquina, é importante realizar um estudo das interações que acontecem entre o ser humano, a máquina e o ambiente do trabalho. A ergonomia do ambiente construído busca estudar essa relação entre o homem e seu local de trabalho, assim como os equipamentos usados nas atividades nele desenvolvidas, a fim de proporcionar um ambiente adequado às necessidades do seu usuário.

Porém, Ely e Turkienicz (2005 apud Villarouco e Andreto, 2008) dizem que projetar ambientes adequados às necessidades de seus usuários e de suas atividades evitando assim o comprometimento do desempenho e segurança, a realização das tarefas com maior

esforço, danos à saúde e insatisfação, resulta em um grande desafio, sendo de fundamental importância a influência dos aspectos ambientais para a realização das atividades de forma eficaz. Porém, é importante ressaltar que a influência dos aspectos físicos também devem ser considerados, ou seja, o estudo deve ser feito no ambiente como um todo.

Asselbergs, Shreibers e Voordt (2008 apud Costa e Villarouco, 2011) alertam que o ambiente de trabalho não deve ser somente adaptado as necessidades da empresa, mas também as necessidades daquele que irá utilizar o mesmo. Por tanto, a ergonomia visa o bem estar do usuário e não realizar melhorias na produtividade da empresa, a mesma é consequência da satisfação do usuário com o seu local de trabalho.

Para Figueiredo (2004), registrar e observar como o usuário experimenta e percebe o seu ambiente de trabalho é importante, isso porque, é preciso entender como o ambiente influencia no comportamento do usuário e como o mesmo se adapta a ele, podendo modificar-se ou não durante o uso, o que pode originar um novo padrão de ambiente construído. Silva (2001 apud Villarouco e Andreto, 2008) explicam que:

O ambiente age como catalisador de comportamentos que estão na mente do trabalhador, induzindo determinada ação, ou inibindo-a. Realmente, são muitas as variáveis presentes no ambiente, que podem modificar o desempenho da pessoa no trabalho; somente em relação ao conforto ambiental estão associadas diversas variáveis como ruído, iluminação, temperatura, umidade e pureza do ar, radiação, esforço físico, tipo de vestimenta, etc., cada uma representando uma parcela importante no bem-estar dos trabalhadores e na qualidade dos serviços.

E embora haja a percepção por parte dos usuários de que o ambiente pode afetar a saúde, associando que o uso do mesmo leva ao surgimento de doenças, essa percepção acaba tendo diferentes níveis de exatidão (GOTS, 1998 apud COSTA e VILLAROUCO, 2011). Desse modo, cabe ao profissional encarregado, determinar aquilo que venha a ser mais importante, ou o que afeta mais o bem estar do usuário.

Com relação à avaliação, a intervenção de campo é o primeiro passo para a aplicação da metodologia ergonômica, nela são avaliadas as atividades e tarefas desenvolvidas pelo trabalhador segundo a observação direta do especialista, registro das diversas variáveis fisiológicas, observação clínica e as mediadas do ambiente, ou seja, do ruído, da iluminação, da temperatura, da vibração e dos outros fatores físicos. A modificação do posto de trabalho é feita a partir da enumeração das principais exigências determinadas na coleta de dados (VILLAROUCO, 2002 apud VASCONCELOS, VILLAROUCO e SORAES, 2009).

É importante também, observar três grupos de elementos, o primeiro consiste nos aspectos técnicos e materiais, onde será observado o layout, concepção espacial, materiais de revestimentos, mobiliário, conceitos dimensionais e o conforto ambiental; o segundo consiste nos aspectos organizacionais, onde serão observados normas e procedimentos que disciplinem, recursos humanos e a organização do trabalho; e por último, o terceiro consiste nos aspectos psicológicos, onde serão observadas as fronteiras dos espaços, comunicação humana, percepção do usuário e estética (VASCONCELOS, VILLAROUCO e SORAES, 2009).

Porém, Villarouco e Andreto (2008), afirmam que a diversidade de atividades e diversidade humana se for consideradas, pode segundo as características do ambiente, facilitar ou dificultar a realização das atividades, e que o conceito de ambiente de trabalho não pode ser aplicado totalmente, devido a esses ambientes mudarem segundo seu tipo de atividade, ou seja, tal conceito pode vir a auxiliar na avaliação de ambientes similares.

### 2.2.1. Iluminação no ambiente de trabalho

A luz, seja ela natural ou artificial, é um dos fatores essenciais para que o ser humano possa visualizar os objetos, equipamentos, as pessoas, os ambientes e as cores que o cercam. Para Óptica... (2013), “a luz, ou luz visível como é fisicamente caracterizada, é uma forma de energia radiante. É o agente físico que, atuando nos órgãos visuais, produz a sensação da visão”. Desse modo, um ambiente bem iluminado proporciona, para o seu usuário, condições para que ele desenvolva suas atividades com melhor visibilidade de modo a não forçar a visão do mesmo. No entanto, para estudos voltados a iluminação, é importante conhecer algumas definições a cerca de termos técnicos utilizados para medir a incidência da luz nos ambientes. A iluminância, segundo PROCEL (2002) tem a seguinte definição:

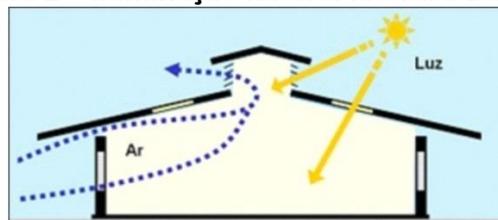
É o fluxo luminoso (lúmen) incidente numa superfície por unidade de área ( $m^2$ ). Sua unidade é o lux. Um lux corresponde a iluminância de uma superfície plana de um metro quadrado de área, sobre a qual incide perpendicularmente um fluxo luminoso de um lúmen.

Alguns valores de iluminância referentes a diferentes atividades podem ser visualizados na NBR 5413.

Contudo, a luz pode ser obtida a partir de duas fontes de luz distintas, a primária, caracterizada por possuir brilho próprio, e a secundária, caracterizada por resultar da reflexão da luz (GONÇALVES e TORRES, 2012). Desse modo, é possível concluir que a iluminação de um ambiente pode ser obtida de maneira natural, através da luz proveniente do sol (primária). A iluminação natural usada nos ambientes proporciona uma economia de energia assim como, possui um impacto psicofisiológico positivo sobre o indivíduo, tornando-se extremamente importante para o seu bem estar e conseqüentemente, sua produtividade (COELHO, 2011).

Desse modo, em se tratando de sistemas de iluminação natural, é possível identificar dois tipos, o lateral e o zenital. Segundo a Universidade Federal de Santa Catarina (2006), a iluminação lateral é caracterizada por aberturas (janelas ou portas) localizadas nas laterais da edificação por onde a luz natural entra no ambiente. Já a iluminação zenital, é caracterizada por aberturas localizadas na cobertura da edificação por onde a luz natural entra no ambiente. Para Garrocho (2005) a forma mais comum de abertura usada nas laterais de uma edificação é a janela, já as tipologias de aberturas zenitais mais comuns usadas nas edificações são; o lanternin, os sheds, a claraboia e o átrio. É importante citar que as aberturas devem ser projetadas de forma a aproveitar ao máximo a iluminação natural, procurando preservar fatores como segurança estrutural e adequação as atividades exercidas no espaço. A figura 2 a seguir mostra a iluminação natural de forma lateral e zenital em uma edificação.

**Figura 2 – Iluminação natural lateral e zenital.**



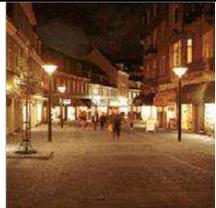
Fonte: ECOBRASIL (2013).

A figura 2 mostra a luz natural entrando na edificação por meio das laterais, através das janelas, e pela cobertura, através do lanternin, locado no topo da mesma e da claraboia, locada nos dois lados da cobertura.

Outra forma de obtenção de iluminação de um ambiente é através da luz artificial, proveniente de lâmpadas ou luminárias elétricas. A iluminação artificial, usada nos ambientes, permite que o indivíduo utilize os ambientes a noite, permitindo que o mesmo dê continuidade a suas atividades ou possibilite divertir-se em diversos espaços (PROCEL, 2002). É importante citar que, para uma boa eficiência de iluminação artificial em um ambiente, é preciso considerar alguns fatores como: características inerentes à luz, uniformidade quantidade de luz, ofuscamento e outros.

Com relação às características inerentes a luz artificial, a COPEL (2012) acredita que a temperatura de cor é caracterizada pela sensação de conforto que a lâmpada proporciona a um determinado ambiente, onde quanto mais alto o valor da temperatura, podendo passar de 10000K, a luz emitida será cada vez mais branca, a chamada luz fria, e quanto menor o valor da temperatura, podendo chegar 2000K, a luz emitida será mais amarelada, a chamada luz quente. É importante acrescentar que a luz fria faz com que o indivíduo permaneça mais ativo, ao contrário da luz quente, que deixa o indivíduo mais calmo e relaxado. A tabela 5 a seguir mostra alguns níveis de temperatura de cor.

**Tabela 5 – Temperatura de cor.**

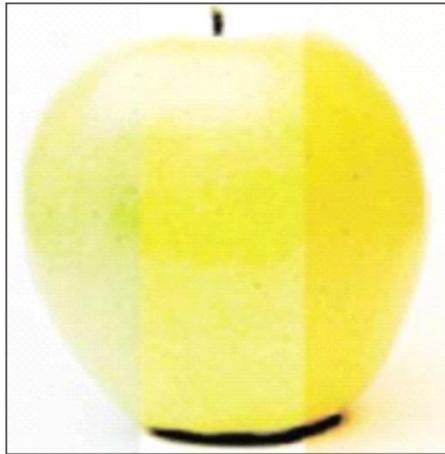
Temperatura de cor (K)	Aparência	
<3300	Quente (branco alaranjado)	
De 3300 a 5000	Intermediária (branco)	
>5000	Fria (branco azulado)	

Fonte: Adaptado de Indal (2011 apud COPEL, 2012).

A tabela 5 mostra que à medida que a temperatura de cor aumenta, a aparência da luz se modifica de branco alaranjado para branco azulado.

Outra característica inerente à luz está relacionada ao Índice de Reprodução de Cor (IRC), que, segundo PROCEL (2002), “é a medida de correspondência entre a cor real de um objeto e sua aparência diante de uma determinada fonte de luz”. O autor acrescenta que assim como a luz natural permite que o indivíduo perceba as cores corretamente, a luz artificial deve permitir o mesmo, porém, algumas lâmpadas possui o índice abaixo de 100% apresentando uma deficiência na reprodução das cores, ou seja, quanto mais baixo o índice, mais deficiente será essa reprodução. A figura 3 a seguir demonstra o índice de reprodução de cor em uma fruta.

**Figura 3 – Índice de reprodução de cor em uma fruta.**



Fonte: UFRGS (2013).

Na figura 3, é possível observar, um índice de reprodução de cor de 70%, 85% e 100%, da esquerda para a direita.

Segundo a COPEL (2012, pág. 6), outras duas características importantes inerentes à luz artificial são: a vida mediana, que consiste no tempo o qual as lâmpadas deixam de funcionar; e a distorção harmônica, caracterizado pela “relação entre a soma dos valores eficazes de todas as componentes harmônicas de uma determinada forma de onda pelo valor eficaz de sua componente fundamental, expresso normalmente em termos percentuais”.

Para uma iluminação eficiente, é necessário escolher o sistema de iluminação mais adequado para o ambiente, procurando verificar se o mesmo está adequado às atividades exercidas no local, os materiais e cores do ambiente, disposição do maquinário e equipamentos e outros. Desse modo, em se tratando dos tipos de sistemas de iluminação artificial, a mesma pode ser: geral, onde a distribuição das luminárias é uniforme, criando

assim um iluminamento horizontal uniforme; direcional, onde predominantemente a luz incide em uma só direção, proveniente do tipo e da distribuição das luminárias usadas; localizada, onde o iluminamento é fornecido de modo concentrado em pontos de interesse pré-determinados; e local, onde as luminárias são fixadas próximas à tarefa visual, iluminando assim, pequenas áreas (GONÇALVES e TORRES, 2012).

A OSRAM (2003) acredita que os sistemas de iluminação existentes são divididos em primários, caracterizado pela iluminação geral, localizada e de tarefa (local); e secundários, caracterizados pela iluminação artística que são: luz de destaque, de efeito, decorativa, arquitetônica e modulação de intensidade. Essas últimas são normalmente incorporadas em um ambiente com o intuito de provocar sensações nas pessoas, sendo o seu uso mais comum em festas, vitrines e outros locais semelhantes.

Para iluminação artificial, há várias categorias e modelos de lâmpadas que podem ser encontradas atualmente no mercado. Os modelos existentes variam em grande, pequeno, circular, quadrado e outros. Com relação às categorias, Gonçalves e Torres (2012) listam algumas lâmpadas de caráter incandescente, caracterizadas por um filamento de tungstênio por onde passa corrente elétrica, e lâmpadas de caráter de descarga, caracterizadas por uma descarga contínua num vapor ou gás ionizado combinado, a saber: as lâmpadas incandescentes, especial, refletoras parabólicas e refletoras elípticas, halógenas e halógenas com refletor dicróico; lâmpadas de descarga, fluorescente, fluorescente compacta, vapor de sódio de alta pressão, luz mista, vapor metálico e especial. A tabela 6 a seguir apresenta algumas categorias de lâmpadas e suas características.

**Tabela 6 – Comparativo entre as tecnologias.**

<b>Tecnologia</b>	<b>Temperatura de cor (K)</b>	<b>IRC (%)</b>	<b>Eficiência luminosa (lm/W)</b>	<b>Vida mediana (horas)</b>
Incandescente	2700	100	10-20	1000
Vapor de mercúrio	3000-4000	40-55	45-58	9000-15000
Vapor de sódio	2000	22	80-150	18000-32000
Vapor metálico	3000-6000	65-85	65-90	8000-12000
Indução	4000	80-90	80-110	60000

Fonte: Adaptado de Guerrini; Silva (2007; 2006 apud COPEL, 2012).

A tabela 6 mostra que os valores de temperatura de cor, índice de reprodução de cor, de eficiência luminosa e vida mediana, mudam conforme tecnologia utilizada no tipo de lâmpada. É possível observar também que quanto maior a eficiência luminosa, maior será o tempo para que a lâmpada para de funcionar.

As luminárias emitem um fluxo total luminoso para cima e para baixo, por isso, são classificadas pela CIE (International Commission on Illumination) segundo sua direção de iluminação, a saber: iluminação direta, 90% a 100% do fluxo luminoso é direcionado para baixo; semi-direta, 60% a 90% do fluxo luminoso é direcionado para baixo; geral difusa, 40% a 60% do fluxo luminoso é direcionado para baixo; semi-indireta, 60% a 90% do fluxo luminoso é direcionado para cima; e indireta, 90% a 100% do fluxo luminoso é direcionado para cima (GONÇALVES E TORRES, 2012). Desse modo, a escolha das luminárias torna-se importante à medida que interferem de modo positivo ou negativo no iluminamento do ambiente.

A iluminação nos ambientes de trabalho é um fator ambiental essencial para a concepção de um projeto laboral, podendo ela interferir no modo como o trabalhador realiza suas atividades e afetar o seu comportamento e sua saúde visual e mental. Sendo assim, a eficiência da iluminação para ambientes de trabalho está atrelada a um conjunto de fatores, a saber: lâmpadas, luminárias, reatores, circuitos de distribuição e controle, utilização da luz natural, cores das superfícies internas e do mobiliário (PROCEL, 2002).

Desse modo, a iluminação adequada para ambientes industriais deve considerar a tarefa visual executada no local, proporcionando um máximo rendimento visual, segurança, comodidade, economia, verificar a disposição do maquinário e do espaço e facilidade de manutenção (ALMEIDA, 2003). O autor acrescenta que as lâmpadas fluorescentes são melhores empregadas em indústrias com pé direito entre 3 a 5 metros, porém, para indústrias com pé direito acima de 6 metros, as lâmpadas de vapor de mercúrio intercaladas com lâmpadas incandescentes, são as mais indicadas. PROCEL (2012) acrescenta que é necessário buscar boas condições de visibilidade, economia de energia, preço inicial razoável, boa reprodução das cores, menor custo e facilidade de manutenção, utilização de iluminação local para reforçar e combinar a iluminação artificial a natural.

Em resumo, um ambiente de trabalho bem iluminado é aquele que a iluminação permite ao trabalhador ter uma boa visão das atividades que executa com um mínimo de

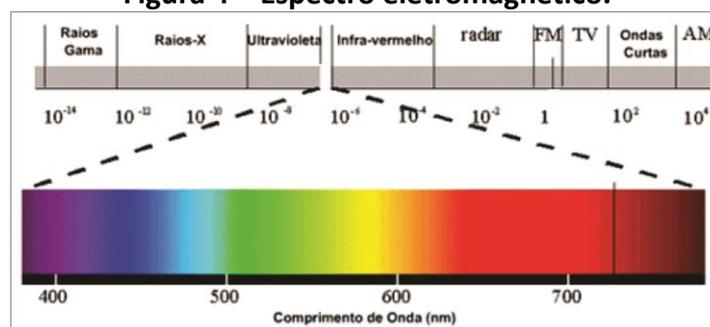
esforço visual, não gerando problemas oculares e psíquicos, e conseqüentemente, diminuindo o índice de erros e acidentes no trabalho.

### 2.2.2. Significado e Psicologia das cores e indicações em ambientes

O trabalho que o ser humano desempenha sofre a influência de fatores físicos, cognitivos e psicológicos, conectadas a esses aspectos estão às cores, que são percebidas pela visão e por sua vez transmite a informação para o cérebro, o que provoca alterações de comportamento e principalmente, emoções (RIBEIRO e ARAÚJO, 2009). Desse modo, a visão para Amaral (2012b, pág. 11) “é o órgão do sentido mais importante, tanto para o trabalho como para a vida diária”, isso porque é através desse sentido que podemos identificar os objetos, os lugares, as pessoas e perceber as cores que nos cercam.

A cor segundo Guimarães (2000 apud Figueiredo, 2004) “é uma informação visual, causada por um estímulo físico, percebida pelos olhos e decodificada pelo cérebro.” Para Mariz (2009) as cores são, na verdade, “radiação eletromagnética de comprimento de onda que varia entre 350 a 750 nanômetros.” No entanto, Figueiredo (2004), afirma que esse espectro eletromagnético visto pelo homem é compreendido na faixa de 400nm a 800nm de comprimento de onda, onde a sensação luminosa (luz) proveniente do estímulo gerado por essas ondas é responsável pelo chamado fenômeno cromático. Ou seja, essa radiação eletromagnética, mais comumente conhecida como luz, estimula a visão, sendo então recebida pelas células existentes nos olhos, a informação é enviada para o cérebro, onde a mesma é interpretada. A figura 4 a seguir mostra a representação do limite do espectro eletromagnético visto pelo homem e as cores que o compreende.

**Figura 4 – Espectro eletromagnético.**



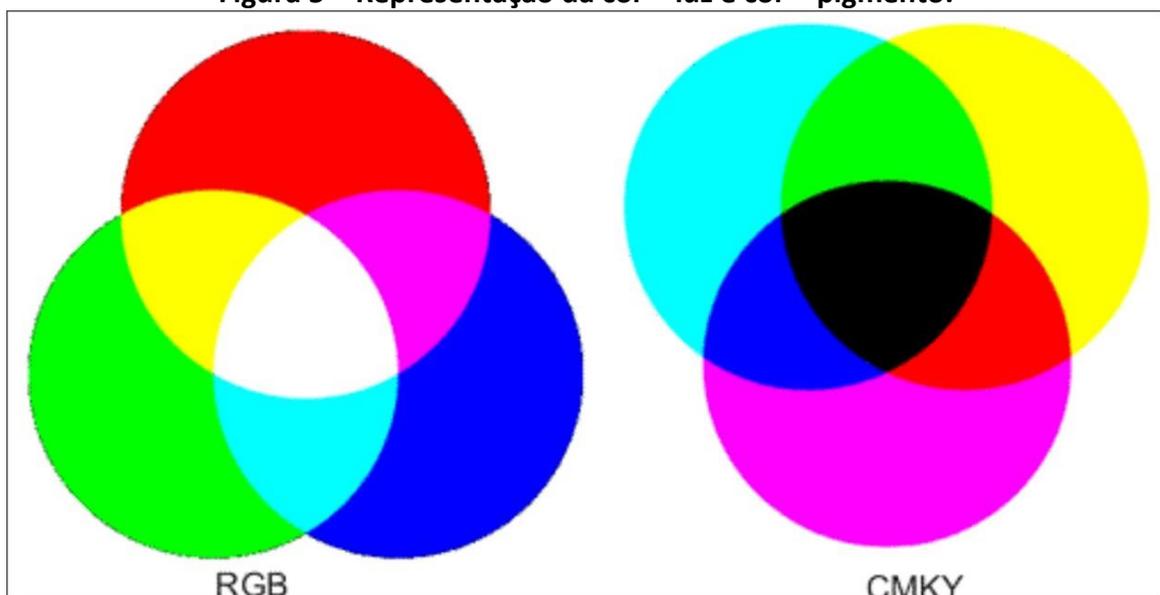
Fonte: Pedroso, 2010.

É possível observar na figura 4 que as cores limites vistas pelo homem são: o vermelho, máximo, e o violeta, mínimo. As outras cores existentes nessa faixa são: o azul, verde, amarelo e laranja. As ondas acima do limite, os infravermelhos e as ondas que estão abaixo do limite, os ultravioletas, não são vistos pelo indivíduo. Esse fenômeno cromático segundo Figueiredo (2004) pode ser explicado pela experiência realizada por Isaac Newton:

Na sua experiência, Newton observou que um raio de luz solar (luz branca), ao passar através de um prisma sofre uma refração. O que resulta na decomposição da luz branca em certo número de raios de luz de comprimentos de onda diferentes, os quais formam todo o espectro colorido visível, do vermelho ao violeta. Porém, este espectro colorido só é percebido pelo olho humano quando projetado sobre uma superfície branca. Ao fazer passar o espectro através de um segundo prisma semelhante ao primeiro, mas em posição invertida é possível recombinar as cores para obter luz branca.

A cor por sua vez, pode ser classificada em cor – luz, que segundo Pedrosa (1999, apud Battistella, 2003) consiste em uma radiação luminosa possível de ser vista pelo homem a qual advém da luz branca, no entanto quando as cores dessa faixa colorida são isoladas, as mesmas são denominadas de luzes monocromáticas. E em cor – pigmento que segundo a autora é uma “substância material que conforme sua natureza, absorve, refrata e reflete os raios luminosos componentes da luz que se difunde sobre ela”. A figura 5 a seguir mostra a representação gráfica da cor – luz e da cor – pigmento.

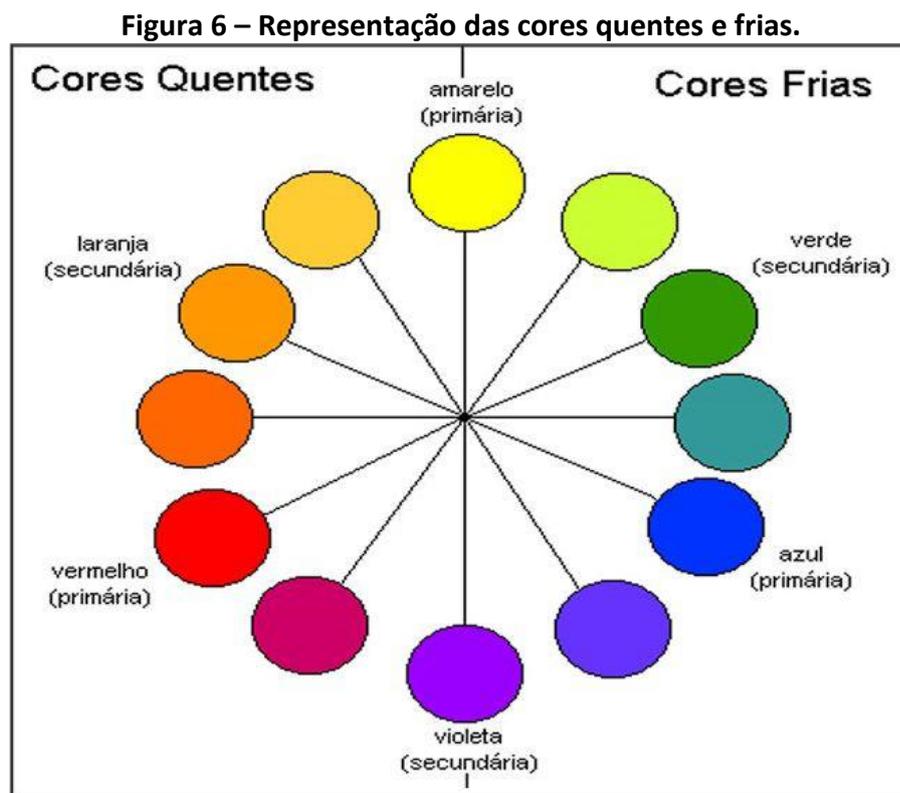
**Figura 5 – Representação da cor – luz e cor – pigmento.**



Fonte: Delecave, 2013.

A primeira imagem da figura 5 mostra que as cores correspondentes a classificação cor – luz, pertencem ao sistema denominado RGB (*red, green e blue*) onde a combinação das três cores geram a cor branca e a mistura de duas cores primárias gera uma cor secundária. Já a segunda imagem corresponde à classificação cor – pigmento, pertencente ao sistema CMYK (*cyan, magenta, yellow e black*), cujas cores primárias são o ciano, magenta e amarelo, onde a ausência da cor – luz gera o preto.

Com relação à classificação das cores, Pilotto (1980 apud Fonseca e Mont’Alvão, 2006) afirmam que as cores são divididas em dois grupos segundo a reação que provocam nas pessoas, onde o primeiro caracteriza-se nas cores quentes, que estimulam e geram dinamismo, sugerindo movimento, vitalidade e excitação. O segundo grupo caracteriza-se nas cores frias, que são estáticas e calmas, sugerindo paz, frescor e descanso. A figura 6 a seguir mostra a representação das cores quentes e frias.



É possível observar na figura 6 que as cores quentes são mais claras, enquanto as cores frias são mais escuras.

Outra característica das cores está atrelada ao valor simbólico, cultural e social que adquiriram ao longo do tempo, expressando assim, sentimentos, sensações e expressões, ou

seja, a percepção que elas transmitem ao indivíduo. Desse modo, cada cor possui seu significado: o vermelho passa a ideia de provocação, estímulo, movimento, poder e sedução; o laranja passa a ideia de jovialidade, inquietude, vivacidade, energia, extroversão, social e fogo; o amarelo passa a ideia de alegria, calor e Inteligência; o verde passa a ideia de esperança, natureza, fertilidade, regeneração, renascimento e água; e o azul passa a ideia de relaxamento, passividade, quietude, calma, segurança, paz e contemplação (QUEIROZ, 2012). A tabela 7 a seguir mostra e acrescenta outros significados e efeitos psicológicos associados às cores.

**Tabela 7 – Significados associados às cores.**

Cores	Significado
Amarelo	Cor quente, estimulante, de vivacidade e luminosidade. Tem elevado índice de reflexão, e sugere proximidade. Se usado em excesso, pode-se tornar monótono e cansativo. Boa para ambientes onde se exija concentração, pois atua no SNC (Sistema Nervoso Central). É utilizado terapeuticamente para evitar depressão e estados de angústia.
Azul	Está associado na cultura ocidental, a fé, confiança, integridade, delicadeza, pureza e paz. O azul escuro dá a sensação de frieza e formalismo.
Laranja	Cor estimulante e de vitalidade. Está relacionada com ação, entusiasmo e força. Possui grande visibilidade, chamando a atenção para pontos que devem ser destacados.
Rosa	Aquece, acalma e relaxa. Está ligada a fragilidade, feminilidade e delicadeza.
Verde	Quando em tom claro transmite sensação de paz e bem estar. É uma cor que sugere tranquilidade, dando a impressão de frescor. Tons escuros dessa cor tendem a deprimir.
Vermelho	Cor estimulante. Desperta entusiasmo, dinamismo, ação e violência. Dá sensação de calor e força, estimulando os extintos naturais e sugerindo proximidade. Se usada em excesso pode irritar, desenvolver sentimentos de inquietude e despertar violência.
Violeta	Em excesso torna o ambiente desestimulante e agressivo. Leva a melancolia e depressão. Sugere muita proximidade, contanto com os sentimentos mais elevados e com a espiritualidade. Assim como o vermelho, o azul escuro e o verde escuro, não se recomenda o uso em grandes áreas.

**Fonte: Adaptado de Azevedo, Santos e Oliveira (2013)**

No entanto, na aplicação em ambientes, as cores evocam associações com percepções naturais de outros sentidos, sendo possível usá-las como uma forma de transformação para os ambientes. Para Queiroz (2012) a cor em um determinado ambiente, ou objeto, gera uma percepção no ser humano que, por sua vez, causa uma determinada impressão, o que acaba despertando uma reação emocional. Essa percepção pode ser visual, relacionado à forma, onde a cor pode atenuar ou realçar uma forma; ao espaço ou volume, onde a cor (quentes) pode ampliar ou reduzir (frias) o ambiente; ao tamanho, onde a cor

pode aumentar (quentes) ou reduzir (frias) o ambiente; ao peso, onde a cor pode passar a sensação de menor peso (branco e quentes) ou maior peso (preto e frias); e ao movimento ou latência, onde a cor passa a sensação de proximidade (frias) ou saliência (quentes) (FONSECA e MONT'ALVÃO, 2006). Ainda segundo as autoras, essa percepção pode também ser temporal, tátil, de temperatura e auditiva.

Desse modo, a cor que deve ser escolhida para um determinado ambiente deve estar adequada à função exercida no espaço e as características das atividades dos usuários do local, não bastando então, simplesmente “colorir” o ambiente (MAHNKE, 1996 apud FIGUEIREDO, 2004). Para Hayten (1958 apud Fonseca e Mont'Alvão, 2006), alguns fatores relacionados ao conforto, produtividade/desempenho, fadiga e segurança determinados pela *Industrial Standardization* devem ser considerados na escolha da cor ideal para um ambiente industrial, como: estimular o trabalhador, passar a ideia de limpeza e ordem, proporcionar maiores níveis de iluminação ao equipamento, proporcione iluminação adequada à tarefa visual, evitar a monotonia, e contrastes extremos de cores nos espaços próximos a tarefa visual, chamar a atenção, identificar e outros. Cabral (1974 apud Battistella, 2003) acrescenta que a indústria é o setor que mais se beneficia com a aplicação da cor, pois obtém um ambiente com boa visibilidade, iluminação racional e eficiente, alegre, confortável, melhorias na segurança, na eficiência laboral, nas condições psicológicas de grupo, na identificação dos objetos e proporciona redução da fadiga ocular.

O estudo das cores para ambientes torna-se importante à medida que as cores contribuem para adequar seu uso na segurança, relacionado à identificação de perigos, auxiliar e ordenar a orientação organizacional, e, principalmente, proporcionar bem estar e evitar problemas de saúde aos trabalhadores devido a sua influencia psicológica (AZEVEDO, SANTOS e OLIVEIRA, 2013). Ou seja, é importante escolher a cor adequada para o ambiente, a fim da mesma não influenciar de modo negativo nas sensações dos usuários e não interferir nas atividades e saúde mental dos usuários do espaço.

### 2.2.3. As Condições Térmicas Ambientais

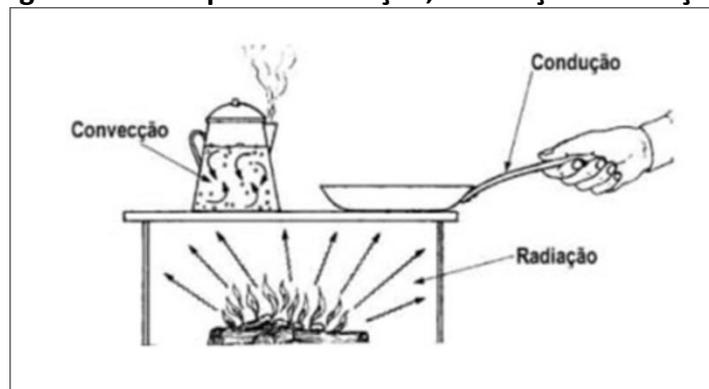
As condições térmicas do ambiente, seja ele laboral ou residencial, influenciam de modo positivo ou negativo no conforto térmico do indivíduo, isso porque altas e baixas

temperaturas podem influenciar no seu bem estar e até mesmo ocasionar danos a sua saúde física. Para Significado... (2013), a temperatura “é uma grandeza física que indica a intensidade de calor ou frio de um corpo, de um objeto ou do ambiente, em geral medida por meio de um termômetro”. Desse modo, a temperatura é um fator ambiental determinante no conforto térmico sentido pelo indivíduo.

Para Vogt e Miller-chagas (1970 apud Farias, 2009), o conforto térmico é uma complexa sensação que é influenciada por fatores físicos, psicológicos e fisiológicos, onde o conforto em relação às condições ambientais é adquirido através de fatores que permitam que o indivíduo mantenha sua temperatura corporal, não acionando seus mecanismos termorreguladores. Essa temperatura corporal ideal é de 37°C, podendo variar entre 36,1 e 37,2°C, não causando maiores prejuízos a saúde do ser humano, sendo que o limite inferior e superior para a sobrevivência humana é de 32°C e 42°C, respectivamente (FROTA e SCHIFFER, 2001).

A fim de manter sua temperatura corporal constante, o indivíduo realiza trocas térmicas com o ambiente através de quatro mecanismos, a saber: condução, onde o corpo transmite calor a outro quando está em contato direto; convecção, onde ocorre por intermédio de um fluido, podendo ser ar ou água; radiação, onde ocorre a transmissão de energias através de ondas eletromagnéticas; e por evaporação, onde por meio da evaporação do suor com o intuito de resfriar a superfície do mesmo (ARAÚJO, 2013). A seguir, a figura 7 mostra um exemplo de três trocas térmicas.

**Figura 7 – Exemplo de condução, convecção e radiação.**



Fonte: Bernuy, 2008.

A figura 7 acima demonstra a transferência de calor por condução, onde a frigideira de metal aquecida transfere calor à mão humana por meio do cabo; por radiação, onde a

fogueira dissipa calor por várias direções através de ondas eletromagnéticas; e por convecção por meio da água, onde a água aquecida sobe enquanto a fria desce gerando um movimento cíclico.

Desse modo, o ser humano tem a capacidade de controlar a sua temperatura corporal através do metabolismo, no entanto, quando submetido a temperaturas extremas, o corpo começa a sofrer na tentativa de resfriar ou aquecer o mesmo, dependendo, no entanto das condições térmicas externas. Ambiente... (2013) afirma que a velocidade com que o calor corporal é transferido para o ambiente é determinado segundo a temperatura do mesmo, desse modo o corpo pode manter e regular a temperatura apropriada. O autor ainda acrescenta que uma ideal situação é quando o ambiente apresenta uma temperatura neutro ou confortável e quando esta não é atingida, pode ocorrer alterações fisiológicas no indivíduo. O... (2013) acredita que a temperatura ideal para locais de trabalho deve variar entre 21°C e 26°C, com a umidade relativa do ar oscilando entre 55% a 65% e a velocidade do ar adequada aproximada de 0,12 m/s.

Ambientes com temperaturas elevadas proporcionam ao trabalhador sonolência e cansaço, reduzindo assim sua prontidão de resposta e aumentando a probabilidade de falhas humanas (VILLAROUÇO e ANDRETO, 2008). Araújo (2013) acrescenta que o indivíduo que exerce suas atividades em um ambiente físico com altas temperaturas, tem sua capacidade muscular reduzida, o rendimento diminui e a atividade mental é alterada, dificultando a coordenação motora e sensorial. O autor ainda acrescenta que, quando a temperatura atinge 30°C, ocorre uma diminuição de produtividade em torno de 20% e aumenta em cerca de 75% as frequências de erros. Em resumo, altas temperaturas no local de trabalho tendem a provocar fadiga muscular, transtornos nas atividades mentais como, a falta de concentração e percepção, reduzindo o rendimento produtivo e aumento o índice de erros. A tabela 8 a seguir mostra a relação entre a produtividade e o ambiente de trabalho com temperaturas elevadas.

**Tabela 8 – Relação entre a produtividade e o ambiente térmico quente.**

Ambiente	Temperatura	Produtividade
Ambiente quente	Cerca de 25°C (em call center)	Diminui 1,8% por cada °C que aumenta
	Acima de 25°C (em call center)	Diminui 2,2% por cada °C que aumenta
	Entre 24,8°C a 26°C	Diminui 15%
	Entre 23,9°C a 32,2°C (numa fábrica de confecção têxtil)	Diminui 8%

Fonte: Modificado de Costa et al. 2011.

A tabela 8 demonstra que, à medida que a temperatura no ambiente aumenta, a produtividade do indivíduo diminui. É importante observar que a porcentagem de perda de produtividade difere para cada tipo de ambiente.

No entanto, ambientes com baixas temperaturas segundo Araújo (2013), reduz a concentração do indivíduo e a sua capacidade de pensar e de julgamento, interfere no controle muscular e reduz algumas habilidades motoras, porém se afetar todo o corpo, de modo geral pode interferir no desempenho por causa dos tremores. A atividade é interrompida diversas vezes, pois na tentativa de aquecer o corpo, o indivíduo realizar movimentos que estimulam o calor no mesmo, como por exemplo, esfregar as mãos.

Os problemas que podem acometer o indivíduo devido às altas temperaturas são: insolação, hipertermia, desidratação, tonturas e desfalecimentos por diversos fatores, catarata, distúrbios cutâneos e queimaduras (GUIMARÃES, 2008). Araújo (2013) acrescenta que além da desidratação e desmaios, as altas temperaturas podem causar câimbras e choque térmico. Já com relação às baixas temperaturas, as mesmas podem provocar a hipotermia, que ocasiona mal estar, anquilosamento das articulações, pé das trincheiras, frieiras, eritrocianose, diminuição da destreza manual, enregelamento (inferiores a  $-20^{\circ}\text{C}$ ), congelamento das extremidades dos membros e redução da sensibilidade tátil (AMBIENTE..., 2013).

Porém, algumas medidas podem ser tomadas para amenizar os incômodos causados pelas altas ou baixas temperaturas, como: instalar mecanismos técnicos de controle como, meios que gerem ventilação ou aquecimento para o ambiente, dispor água para os trabalhadores a fim de ingerirem água em abundância, disponibilizar períodos de descanso durante o trabalho, os trabalhadores devem ser instruídos e usar roupas e equipamentos adequados às condições térmicas do seu local de trabalho (ARAÚJO, 2013).

#### 2.2.4. Ventilação e Aeração em Edificações Industriais

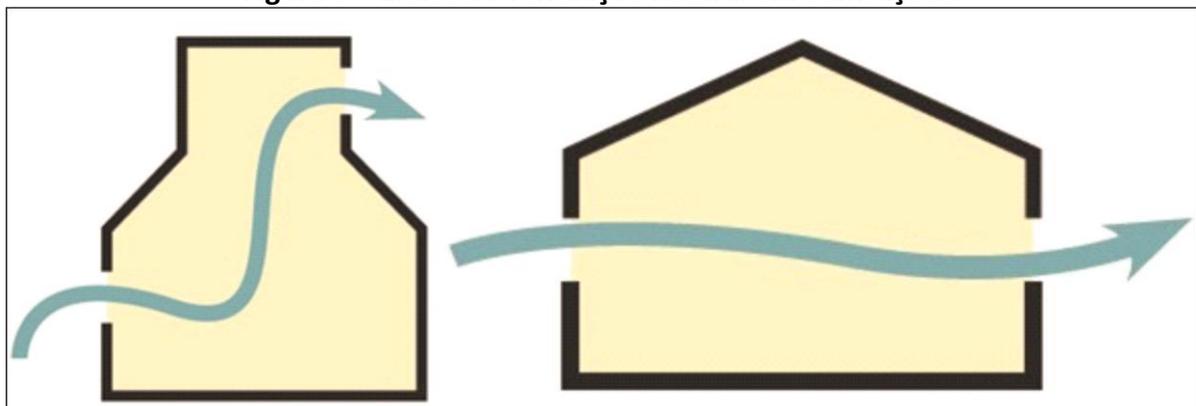
A ventilação é um fator ambiental determinante para o bem estar do indivíduo, seja em sua morada, seus locais de lazer ou em seu ambiente de trabalho. Isso porque, a ventilação é responsável pela renovação do ar do ambiente, importante para o conforto

térmico em regiões de clima quente e temperado e contribuindo para a higiene em geral do ambiente (PROCEL, 2010).

Com relação aos tipos de sistemas de ventilação, Araújo (2009) acredita que existam dois sistemas de ventilação, a geral, podendo ela ser de natureza natural, através de janelas e portas ou diluidora, através de equipamentos mecânicos, e a ventilação local exautora, que consiste em um captor de ar fixado junto à fonte poluidora mais um sistema exaustor e tratamento. Em resumo, a ventilação pode ser caracterizada, de modo simplificado, em natural, produzida pela força dos ventos e mecânica, onde os ventos e sua eliminação são feitos através de equipamentos mecânicos.

Para PROCEL (2010), a ventilação produzida por meio da ação dos ventos, ou seja, de forma natural, ocorre através do processo conhecido como efeito chaminé, onde o ar quente sai por aberturas mais altas e o ar externo entra por aberturas mais baixas. Em resumo, esse tipo de ventilação pode agir através de dois processos, pela ação dos ventos de forma cruzada e por efeito chaminé, ou ainda pode agir de modo simultâneo. A figura 8, a seguir, demonstra a representação do efeito da ventilação natural em uma edificação.

**Figura 8 – Efeito da ventilação natural em edificações.**



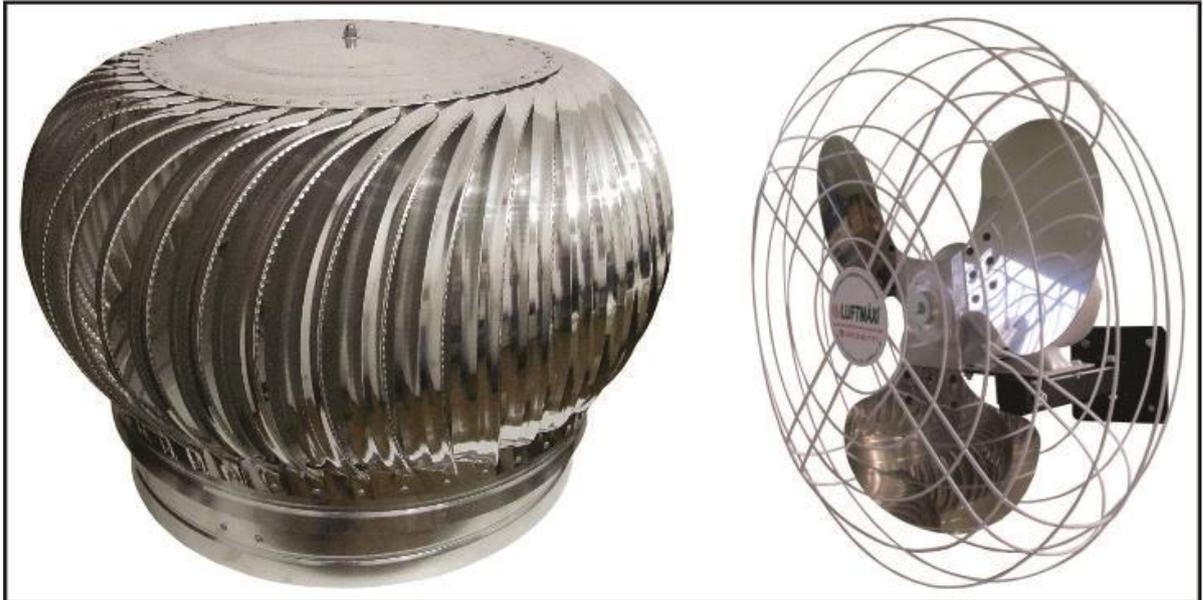
Fonte: US.Green Building apud adaptado de Barbosa, 2007.

O primeiro exemplo, mostrado na figura 8, mostra a ventilação natural através do efeito chaminé. O segundo exemplo, mostra a ventilação natural através da ventilação cruzada.

Ainda segundo PROCEL (2010), a ventilação produzida de forma mecânica, ocorre através da utilização de aparelhos como, ventiladores e exaustores. Neste contexto, os ventiladores funcionam como geradores de vento e os exaustores retiram o ar quente e contaminado do ambiente. Tais soluções mecânicas são normalmente adotadas em

ambientes com ventilação natural deficiente ou como uma forma de otimizar a ventilação já existente. A figura 9 a seguir mostra alguns aparelhos mecânicos usados para gerar ventilação e realizar a retirada do ar quente de edificações.

**Figura 9 – Exaustor e ventilador.**



Fonte: Adaptado da Luftmáxi, 2012.

O primeiro exemplo, mostrado na figura 9, trata-se de um exaustor de ar quente eólico, o segundo exemplo trata-se de um ventilador indústria de parede.

No entanto, Noções... (2013) afirma que existem cinco tipos de ventilação, a natural, gerada por meio dos ventos; a geral, gerada através de ventiladores; a ventilação geral para conforto térmico; a geral diluidora, gerada por equipamentos mecânicos com o intuito de insuflar ou exaurir o ar de um ambiente; e a local exaustora, também gerada por equipamentos mecânicos com o intuito de captar os poluentes de uma determinada fonte. Em resumo, a ventilação ou é de fonte natural ou é de fonte mecânica, porém ambas com a finalidade básica de renovar o ar, importante para a manutenção da saúde dos indivíduos. A seguir a tabela 9 mostra a renovação do ar por minuto e por hora em alguns ambientes.

**Tabela 9 – Trocas de ar por hora.**

SITUAÇÃO	TROCAS DE AR POR HORA – N
Auditórios e salas de reuniões	4 – 6
Padarias	20 – 30
Bancos	2 – 4
Salões de banquetes	6 – 10
Salão de bilhar	6 – 8
Casas de caldeiras	20 – 30
Lanchonetes	10 – 12
Cantinas	4 – 6
Igrejas	0,5 – 1
Cinemas e teatros	10 – 15
Salões de clubes	8 – 10
Salões de dança	6 – 8
Salões de tingimento de tecidos	20 – 30
Salas de máquinas	20 – 30
Oficinas	6 – 10
Fundições	20 – 30
Salas de fornos	30 – 60
Garagens	6 – 8
Hospitais, geral	4 – 6
Cozinhas	10 – 20
Laboratórios	4 – 6
Lavatórios	10 – 15
Lavanderias	20 – 30
Escritórios	4 – 6
Salões de pintura	30 – 60
Câmara escura (fotografia)	10 – 15
Casa de carne	6 – 10
Restaurantes	6 – 10
Salas de aula	2 – 3
Residências	1 – 2
Piscinas internas	20 – 30
Cabines de passageiros (navios)	10 – 20
Compartimentos de alimentos	10 – 30

Fonte: Clezar e Nogueira, 1999 apud Nunes, 2006.

Considerando que as indústrias possuem um ar nocivo a saúde do homem, existem projetos de ventilação específicos para esse setor. Dessa forma, a ventilação industrial para Yamakami (2013) é obtida através de elementos mecânicos com o intuito de distribuir o ar, controlar a temperatura e a umidade e eliminar agentes poluentes como os vapores, microorganismos, poeiras, odores e gases. Araújo (2009) acrescenta que a ventilação industrial melhora a qualidade do ar e preserva a saúde do operário. Em resumo, a ventilação indústria compreende a aplicação de um ou mais sistemas de ventilação no ambiente industrial, visando melhorias na qualidade do ar, eliminando os agentes nocivos e beneficiando a saúde do trabalhador.

Ambientes com pouca ventilação tendem a acumular poluentes no ambiente, podendo provocar prejuízos à saúde do homem, assim como também podem gerar desconforto, o que pode ocasionar em possíveis erros, levando a acidentes de trabalho. Desse modo, Araújo (2009) afirma que, dermatites, câncer de pele e sague, doenças no fígado, afecções broncopulmonares, mucosas, anomalias congênitas e hipertensão arterial, são algumas doenças que podem acometer o trabalhador por meio da poluição do ar em seu ambiente de trabalho. As doenças variam de acordo com o tipo de produto produzido pela indústria.

Em alguns projetos industriais é possível identificar a combinação da ventilação natural e mecânica, a fim de otimizar a mesma ao máximo em todos os ambientes. Porém, é importante citar que, para qualquer que seja o tipo de sistema de ventilação (mista, natural ou mecânica), os mesmos devem ser aplicados de forma estudada, sistemática e simultânea nas edificações. Devem também ser observados outros fatores como: máquinas, equipamentos, as atividades exercidas no ambiente, tipo de poluente, grau de purificação desejado, tamanho da fábrica e concentração, para que o sistema de ventilação seja o mais apropriado possível, tanto para a indústria quanto para os trabalhadores (NOÇÕES... 2012, ARAÚJO, 2009).

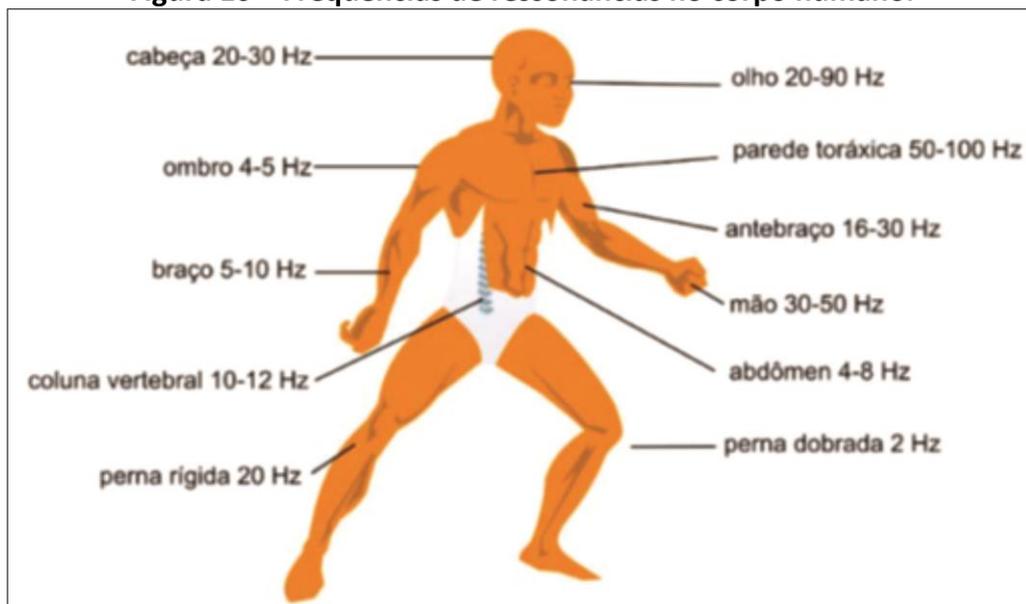
#### 2.2.5. A Incidência de Vibração no Posto de Trabalho

Quando em uso, máquinas, equipamentos e veículos geram vibrações que são transmitidas ao indivíduo, atingindo as partes do corpo de formas diferentes, considerando que essas partes possuem sensibilidades difusas. A vibração é descrita pelo Conselho e Segurança do Trabalho (2011) como “qualquer movimento que o corpo executa em torno de um ponto fixo, podendo ser regular, do tipo senoidal ou irregular, quando não segue nenhum movimento determinado [...]”. O mesmo ainda acrescenta que a frequência de uma vibração, medida em Hertz (Hz), se refere ao quantitativo de vezes de um ciclo completo de um determinado movimento durante um segundo.

Para Vendrame (2013) o corpo possui vibração natural, desse modo, se uma vibração externa possui frequência semelhante ao do indivíduo, ocorre à ressonância, a qual amplifica o movimento. Essa energia é absorvida como consequência da atenuação requerida

pelos órgãos e tecidos. O autor complementa dizendo que a sensibilidade às vibrações transversais, referente aos eixos x e y, que compreende braços e tórax, é diferente da sensibilidade às vibrações longitudinais, referente ao eixo z, que compreende a coluna vertebral. Desse modo, o corpo humano possui frequências de ressonâncias diversas, como mostrado na figura 10 a seguir.

**Figura 10 – Frequências de ressonâncias no corpo humano.**



Fonte: Vendrame, 2013.

A vibração, segundo Morata e Zucki (2005), é um agente de risco no ambiente de trabalho, e de acordo como é transmitida para o corpo humano, ela pode ser classificada como: vibração de corpo inteiro, que ocorre no momento em que o corpo está sendo suportado por uma superfície vibratória, onde ela é produzida quando o indivíduo está sentado, em pé ou deitado em um plano vibratório; e vibração transmitida através das mãos, a qual é produzida por meio de diferentes processos na mineração, na construção, na agricultura e na indústria.

Vendrame (2013) acrescenta que as vibrações de corpo inteiro, características de atividades de transporte, possuem alta amplitude e são de baixa frequência, permanecendo na faixa de 1 a 80 Hz, especificamente de 1 a 20 Hz. Já as vibrações de extremidades (mão e braço, segmentais ou localizadas), também as mais estudadas, ocorrem com maior frequência em atividades que necessitam da utilização de ferramentas manuais e permanecem na faixa de 6.3 a 1250 Hz.

Já os danos que as vibrações podem provocar ao homem, dependem das frequências que compõem as mesmas, sendo as vibrações de baixa frequência (de 1 a 80 – 100 Hz) as mais prejudiciais e as de alta frequência (acima de 100 Hz) menos prejudiciais, pois são absorvidas pelo corpo, não gerando ressonância. Desse modo, os problemas mais comuns em decorrência de vibração localizadas são: danos neurológicos, de ordem vascular e ósteoarticular e muscular, podendo ocorrer adormecimento leve e intermitente, formigamento ou os dois casos (CONSELHO E SEGURANÇA DO TRABALHO, 2011).

Matoba (1994 apud Morata e Zucki, 2005) acrescentam que a vibração por meio das mãos (localizada) é responsável por provocar no indivíduo esquecimento, depressão, dor de cabeça, zumbido, insônia, depressão, impotência e irritabilidade, porém os problemas mais comuns estão associados às alterações na circulação nervosa, muscular e periférica. A vibração de corpo inteiro estimula os receptores de forma simultânea e causa estresse de modo geral, por ser um estímulo difuso, é também responsável por alterações na circulação sanguínea da orelha interna, provocando por um curto período, uma diminuição do limiar auditivo entre as frequências 2 a 4 kHz (PEKKARINEN, 1995 apud MORATA E ZUCKI, 2005).

Vendrame (2013) menciona outros problemas provocados pelo efeito das vibrações, a saber:

- perda do equilíbrio, simulando uma labirintite, além de lentidão de reflexos;
- manifestação de alteração no sistema cardíaco, com aumento da frequência de batimento do coração;
- efeitos psicológicos, tal como a falta de concentração para o trabalho;
- apresentação de distúrbios visuais, como visão turva;
- efeitos no sistema gastrointestinal, com sintomas desde enjôo até gastrites e ulcerações;
- manifestação do mal do movimento (cinetose), que ocorre no mar, em aeronaves ou veículos terrestres, com sintomas de náuseas, vômitos e mal estar geral;
- comprometimento, inclusive permanente, de determinados órgãos do corpo;
- degeneração gradativa do tecido muscular e nervoso, especialmente para os submetidos a vibrações localizadas, apresentando a patologia, popularmente conhecida como dedo branco, causando perda da capacidade manipulativa e o tato nas mãos e dedos, dificultando o controle motor.

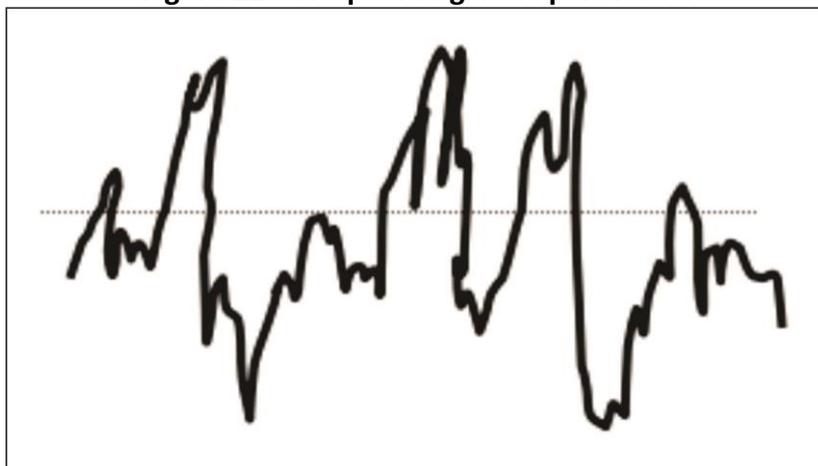
Os problemas que acometem o indivíduo devido às vibrações ocupacionais, ou seja, as vibrações no local de trabalho, são adquiridas a longo prazo, segundo sua frequência e tempo de exposição. As vibrações de baixa frequência, em particular, são as mais prejudiciais ao homem, podendo afetar gravemente sua segurança no ambiente de trabalho e principalmente, sua saúde.

## 2.2.6. O Ruído no Ambiente de Trabalho

O ouvido é o órgão responsável pela captação dos sons que cercam o homem, o mesmo ainda possibilita ao indivíduo comunicar-se com seus semelhantes e perceber e identificar esses sons. Segundo Amaral (2012c, pág. 13) “a função do ouvido é captar e converter as ondas de pressão em sinais elétricos, que são transmitidas ao cérebro para produzir as sensações sonoras”. Porém, nem todas as frequências de ondas são benéficas ao ouvido humano, considerando que o mesmo tem um limite de nível de exposição diária, a fim de evitar danos que venham a prejudicar a integridade do sistema auditivo.

O ruído, para Giannini et al. (2012), “são sons que provocam desconforto mental/físico, que resultam de vibrações irregulares que podem afetar o equilíbrio sonoro, repercutindo sobre o sistema auditivo e as funções orgânicas.” Já para Braga (2013), “é uma vibração que não tenha uma frequência fixa, mas que ocupa um espectro de frequências de forma absolutamente irregular.” A figura 11 a seguir demonstra graficamente a frequência gerada pelo ruído.

**Figura 11 – Frequência gerada pelo ruído.**



Fonte: Fernandes, 2011.

Porém, o limite de nível de ruído diário em que um indivíduo pode permanecer exposto sem danos a audição é de 80 dB(A), caso esse limite seja excedido, há um risco de perda auditiva, ao qual varia de pessoa para pessoa. Nos ambientes de trabalho que superem o nível máximo permitido, devem ser feitas intervenções, a fim de reduzir os níveis de ruídos, mas em alguns casos, ainda é necessária a adoção de equipamentos de proteção individual, especificamente, protetores auriculares (BRASIL, 2013b).

Braga (2013), diz que o limiar de intensidade sonora de uma pessoa saudável é de aproximadamente  $0,0002 \text{ N/m}^2$ , ou de 0 dB, como foi convencionado. Já o valor máximo que uma pessoa pode ouvir de modo normal é de  $200 \text{ N/m}^2$  (Newton por metro quadrado), ou seja, 140 dB. Valores acima desse limiar provocarão dores e problemas graves no sistema auditivo do indivíduo.

O ruído em níveis excessivos pode danificar o sistema auditivo, causando até a perda da audição dos trabalhadores. Inicialmente, a audição é prejudicada na frequência mais alta, aproximadamente 4.000 Hz, e então progressivamente a frequência mais baixa. A percepção da perda da audição só é sentida, quando afeta as frequências da conversação, o que acaba prejudicando a relação com as outras pessoas (BRASIL, 2013b). É importante frisar que os danos causados ao sistema auditivo, como a perda da audição, são irreversíveis.

O ruído lesiona a membrana basilar do indivíduo, os mais agudos lesam a parte apical e os mais graves a parte basal da espiral. Porém, a lesão só acontece quando um som intenso permanece atuando por um longo período de tempo. No caso de ambientes industriais ou similares, o ruído é formado por um amplo espectro de frequências, ou seja, é um tipo de ruído complexo que danifica toda a membrana. Exposições prolongadas desse tipo provocam a degeneração do Corti, das fibras nervosas e das células do gânglio espiral, ocasionando os seguintes sintomas: fadiga, zumbido e vertigem, que podem provocar no indivíduo, taquicardia, aumento da pressão, nervosismo, irritação e outros problemas mentais e físicos (BRAGA, 2013).

A exposição a ruídos excessivos pode causar, além da perda de audição, problemas digestivos, cardiovasculares, transtornos do sono, cansaço e irritabilidade. Além disso, diminui a atenção e aumenta o tempo de reação do indivíduo a certos estímulos, o que provoca erros e acidentes que comprometem a qualidade e produtividade (BRASIL, 2013b). Porém, a saúde e segurança do trabalhador são as mais afetadas.

No local de trabalho, o ruído pode, ao impedir que sinais de alerta sejam ouvidos pelo trabalhador, aumentar o risco de acidentes; em interação com determinados químicos, pode aumentar o risco de perda de audição; e pode ser também um fator de stress mesmo em níveis de ruído mais baixos. Além desses agravantes que o ruído pode provocar no ambiente de trabalho para o trabalhador, o mesmo quando exposto ao ruído intenso pode ainda sofrer efeitos fisiológicos (AGÊNCIA EUROPÉIA PARA A SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO, 2013).

### 2.3. A Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído

A Metodologia de Avaliação Ergonômica do Ambiente Construído, ou como também é conhecida, MEAC, foi desenvolvida por Vilma Villarouco, em 2007, tendo como base a metodologia proposta por N. dos Santos, em 1997, a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), onde as etapas foram adaptadas, com o objetivo de avaliar o ambiente em uso, focando a usabilidade, a abordagem sistemática e o usuário. Uma ferramenta usada para compor a MEAC com o intuito de identificar variáveis da percepção dos usuários, foi à proposta por Ekambi-Schmidt, em 1974, a Constelação de Atributos, que busca conhecer a consciência psicológica do usuário em relação ao seu ambiente de trabalho. Desse modo, a metodologia tem como objetivo, verificar a adequação ergonômica dos espaços construídos, segundo desenvolvimento de duas fases, uma de ordem física do ambiente e a outra procurando identificar a percepção do usuário em relação ao seu espaço (COSTA, ANDRETO e VILLAROUCO, 2009).

Dito isso, a MEAC é compreendida por seis etapas (4 analíticas e 2 conclusivas) que utilizam ferramentas da arquitetura, ergonomia, antropometria e psicologia a fim de realizar uma análise física e ambiental precisa e sistemática do ambiente de trabalho estudado. As etapas compreendidas na metodologia consistem em: análise global do ambiente, identificação da configuração ambiental, avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades, percepção do usuário e finaliza com o diagnóstico ergonômico seguido das recomendações para correções dos problemas encontrados (VASCONCELOS, VILLAROUCO e SOARES, 2009).

Cada etapa possui técnicas específicas que ajudam a formar a avaliação ergonômica do ambiente. As mesmas serão mais destrinchadas nos tópicos a seguir.

#### 2.3.1. Análise global do ambiente

Nesta etapa é possível ter o entendimento do sistema homem-ambiente-máquina que compõe as atividades que são desenvolvidas nos espaços, assim como também é feita o reconhecimento dos mesmos (PAIVA e SANTOS 2012). Ou seja, fornece uma visão geral do ambiente e das atividades nele realizadas.

Costa, Andreto e Villarouco (2009), acrescentam que essa etapa consiste em uma análise mais abrangente da configuração espacial com uma perspectiva macro, buscando um entendimento e descrição da organização, do sistema homem-ambiente-atividade e dos processos de produção, tabulando e agrupando os dados obtidos nessa primeira etapa.

A tabela 10 a seguir resume as técnicas utilizadas na MEAC para a etapa de análise global do ambiente.

**Tabela 10 – Técnicas utilizadas na MEAC para a etapa de análise global do ambiente.**

MEAC – Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído		
Etapa	Técnica	Objetivo
Análise global do ambiente	<i>Walkthrough</i>	Obter informações sobre a estrutura organizacional, a dinâmica da instituição e os processos de trabalho.
	Observação assistemática	
	Entrevistas informais	

**Fonte: Adaptado de Paiva e Santos, 2012.**

As técnicas referentes à etapa de análise global do ambiente da metodologia possibilitam desenvolver uma avaliação do local de trabalho de maneira sistemática e precisa, a fim de identificar os possíveis problemas que interferem no conforto e bem estar dos seus usuários.

### 2.3.2. Identificação da configuração ambiental

Na etapa de identificação da configuração ambiental, são registrados todos os condicionantes físicos do espaço, em comparação as legislações referentes para cada especificidade (PAIVA e SANTOS 2012).

Costa, Andreto e Villarouco (2009) acrescentam que essa etapa consiste em identificar os condicionantes físicos e ambientais, com base no levantamento de dados do ambiente (dimensionamento, iluminação, ventilação, ruído, temperatura, fluxos, layout, deslocamentos, materiais de revestimento e condições de acessibilidade) e levantar hipóteses sobre as influências que o espaço exerce na execução das atividades do trabalho.

A tabela 11 a seguir resume as técnicas utilizadas na MEAC para a etapa de identificação da configuração ambiental.

**Tabela 11 – Técnicas utilizadas na MEAC para a etapa de identificação da configuração ambiental.**

MEAC – Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído		
Etapa	Técnica	Objetivo
Identificação da configuração ambiental	<i>Walkthrough</i>	Observar a existência de condicionantes físico-ambientais.
	Observação sistemática	
	Entrevista estruturada e semiestruturada	Obter informações de ordem física, organizacional, assim como descrição de tarefas prescritas.
	Questionário estruturado	Obter informações relacionadas a aspectos de infraestrutura física das edificações.
	Medições	
	Obtenção das plantas	

Fonte: Adaptado de Paiva e Santos, 2012.

As técnicas referentes à etapa de identificação da configuração ambiental da metodologia possibilitam desenvolver uma avaliação do local de trabalho de maneira sistemática e precisa, a fim de identificar os possíveis problemas que interferem no conforto e bem estar dos seus usuários.

### 2.3.3. Avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades

Na etapa da avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades, são observadas as interferências dos condicionantes espaciais no desempenho das atividades, buscando verificar a adequabilidade do espaço e entender o quanto o ambiente favorece ou não no desenvolvimento das tarefas (PAIVA e SANTOS 2012).

Costa, Andreto e Villarouco (2009) acrescentam que essa etapa consiste em identificar o quanto facilitador ou inibidor o ambiente representa as atividades desenvolvidas nele, ou seja, identificar sua usabilidade através da observação *in loco* e *in act*.

A tabela 12 a seguir resume as técnicas utilizadas na MEAC para a etapa de avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades.

**Tabela 12 – Técnicas utilizadas na MEAC para a etapa de avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades.**

MEAC – Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído		
Etapa	Técnica	Objetivo
Avaliação do ambiente em uso	Observação sistemática	Identificar a adequabilidade do ambiente; o quanto ele é facilitador ou dificultador no desenvolvimento das atividades.
	Fotografias	
	Filmagens	

Fonte: Adaptado de Paiva e Santos, 2012.

As técnicas referentes à etapa de avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades da metodologia possibilitam desenvolver uma avaliação do local de trabalho de maneira sistemática e precisa, a fim de identificar os possíveis problemas que interferem no conforto e bem estar dos seus usuários.

#### 2.3.4. Percepção ambiental

Nesta etapa é possível, através da análise dos atributos e aplicação da constelação de atributos, identificar as variáveis de caráter mais cognitivo e percentual. Paiva e Santos (2012) acrescentam que é necessário utilizar ferramentas da psicologia ambiental, como: mapa cognitivo, mapa mental, mapa comportamental, poema dos desejos, constelação de atributos e outros.

Com relação à Constelação de Atributos, Villarouco e Andreto (2008) falam que para se construir uma, é preciso seguir duas etapas. A primeira etapa consiste nas características espontâneas, onde as variáveis possibilitarão explicar o sentimento do usuário, segundo um ambiente, ou seja, identificar o que é mais evidente para perceber essa relação entre o usuário e o ambiente avaliado. Para isso, é necessário elaborar um questionário aberto e simples, com o intuito de fazer um levantamento que enumere, de forma abrangente, os atributos que possibilitem definir aspectos afetivos ligados ao ambiente. Porém, para se obter as características espontâneas, é necessário seguir algumas etapas: o questionário é elaborado com uma pergunta, a qual não deve ter restrições quanto ao número de respostas, onde a mesma deve ser entregue a uma população com características semelhantes. No caso de uma indústria de confecção de uniformes, essa pergunta seria estruturada da seguinte maneira: Quando você pensa em uma indústria que produz uniformes, que ideias ou imagens lhe vem a mente?

Com as respostas das variáveis, é preciso classificá-las por frequência decrescente de aparecimento, conseguindo assim, o número de vezes que a mesma aparece. Desse modo, as mesmas deverão ser representadas graficamente, onde “i” consiste na definição da probabilidade de aparecimento de cada atributo e “pi” é o objeto avaliado, como mostrada na equação 1 a seguir.

**Equação 1 – Fórmula para avaliação do objeto**

$$P_i = \frac{\text{n}^\circ \text{ de aparições do atributo } i}{\text{n}^\circ \text{ total de respostas}} \times 100$$

Fonte: Viana e Villarouco, 2008.

Em seguida, após recolhidas às respostas, é necessário classificar estes qualificativos por frequência decrescente de quantas vezes são citados. Feito isso, é preciso determinar a distância psicológica que separa a categoria de qualificativo do item em questão do próprio qualificativo. O cálculo é mostrado na equação 2 a seguir:

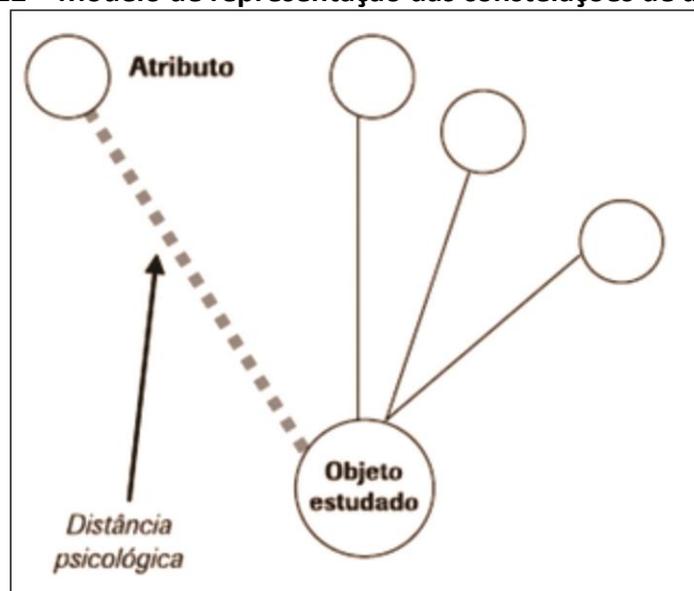
**Equação 2 – Cálculo para determinar a distância psicológica**

$$\text{Distância psicológica} = \frac{1}{\text{Log } p_i}$$

Fonte: Villarouco e Andreto, 2008.

Por fim, o gráfico da Constelação de Atributos é traçado, com as diferentes categorias de qualitativos representados a uma distância maior ou menor do centro (objeto estudado), dependendo da frequência com que são mencionados ou associados, formando assim uma imagem psicológica que a população tem do objeto estudado (SCHMIDT, 1974 apud VILLAROUCO E ANDRETO, 2008). A figura 12 a seguir mostra o modelo da representação da constelação de atributos.

**Figura 12 – Modelo de representação das constelações de atributos.**



Fonte: Schmidt, 1974 apud Villarouco e Andreto, 2008.

A segunda etapa, ainda segundo Villarouco e Andreto (2008), consiste nas características induzidas, onde as variáveis obtidas irão distinguir o que objeto do subjetivo segundo a percepção do usuário ao espaço determinado. Para a obtenção dos qualificativos induzidos é preciso realizar uma pergunta geral que tenha relação com o objeto que está sendo estudado, sem remeter a ideia de afetividade ao usuário do ambiente avaliado. Com os dados em mãos, segue o procedimento de organização citado na primeira etapa.

A tabela 13 a seguir resume as técnicas utilizadas na MEAC para a etapa da percepção ambiental.

**Tabela 13 – Técnicas utilizadas na MEAC para a etapa da percepção ambiental.**

MEAC – Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído		
Etapa	Técnica	Objetivo
Percepção ambiental	Questionário estruturado e semi-estruturado	Identificar de que maneira o usuário percebe o seu ambiente, e que de que modo o usuário se relaciona com o espaço.
	Aplicação de ferramentas de percepção ambiental	

**Fonte: Adaptado de Paiva e Santos, 2012.**

As técnicas referentes à etapa de percepção ambiental da metodologia possibilitam desenvolver uma avaliação do local de trabalho de maneira sistemática e precisa, a fim de identificar os possíveis problemas que interferem no conforto e bem estar dos seus usuários.

### 2.3.5. Diagnóstico ergonômico e recomendações

No diagnóstico ergonômico é feito o levantamento de todos os pontos encontrados a partir das etapas anteriores. É nessa etapa onde são identificados os fatores que estão de acordo, ou não, com as normas, leis e legislações que determinam valores, índices e níveis a serem adotados como parâmetros. Villarouco (2011) acrescenta que é feito o confronto entre os resultados obtidos a partir das observações realizadas pelo ergonomista, dos diversos fatores avaliados e dos elementos identificados na percepção do usuário.

Nessa fase, é importante citar todas as questões positivas e vantagens identificadas nas avaliações, assim como todas as questões negativas e desvantagens encontradas nas análises, para, então, propor recomendações que visem à melhoria do local de trabalho

estudo, podendo essas recomendações ser formuladas por meio de lista, desenhos, ou até mesmo através de simulações para demonstrar a solução apresentada.

Com relação às sugestões de melhorias para os problemas identificados na etapa anterior da metodologia, Villarouco (2011) acrescenta que esses desajustes podem ter sua origem no espaço inadequado, no tipo de atividade que o ambiente desenvolve, no desentendimento entre a atual configuração do espaço e as vontades do seu usuário e até nos fatores físicos.

De modo geral, a metodologia possibilita desenvolver uma avaliação de um ambiente construído de maneira sistemática e precisa a fim de tornar o mesmo adaptado ao seu usuário.

# Capítulo 3

## Aspectos Normativos Reguladores do Ambiente

Neste capítulo serão abordadas as orientações e determinações das Normas Regulamentadoras (NR), a *International Organization for Standardization* (ISO – Organização Internacional para Padronização), assim como evidenciadas as Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBR) que tenham relação com o objeto de estudo a ser trabalhado. Elas apresentam questões relacionadas aos condicionantes ambientais de um ambiente de trabalho, tais como: níveis de ruído, valores mínimos de temperatura, valores de luminância, condições mínimas de higiene e outros, estabelecendo parâmetros para o projeto de ambientes seguros e confortáveis.

As Normas Regulamentadoras (NR's) e as Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBR's), fornecem orientações a cerca de procedimentos obrigatórios, os quais devem ser

seguidos por todas as empresas dirigidas pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Tais especificações visam determinações mínimas, a fim de tomarem os ambientes de trabalho mais seguros, confortáveis, permitindo, assim, que os funcionários possam realizar suas atividades com mais precisão diminuindo, então, os riscos de acidentes de trabalho.

As normas identificadas, que apresentam determinações relevantes para o setor da indústria de confecção, e que serão explanadas neste capítulo são: a NR17, que fala sobre ergonomia; a NBR5413, que trata da iluminância de interiores; a NBR5382, que aborda a verificação da iluminância de interiores; a NBR10152, que fala dos níveis de ruído para conforto acústico; a NR15, que trata das atividades e operações insalubres; a ISO2631, que aborda o guia para avaliação da exposição humana à vibrações de corpo inteiro; a NR6, que menciona os equipamento de proteção individual (EPI); e a NR24, que fala das condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.

Para Vasconcelos, Villarouco e Soares (2009), somente a utilização das normas não garante o bom desempenho dos projetos de ambientes, elas devem estar em conjunto com outros fatores que incluem o conhecimento a cerca das atividades e exigências do trabalho, questões fundamentais para definições do layout e percepção do usuário.

### 3.1. NR17 – Ergonomia

A NR 17 “visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente”. A fim de melhorar as condições do ambiente de trabalho, de um modo geral, a norma estabeleceu parâmetros que abrangem desde o esforço físico até a organização do trabalho, mas para esta pesquisa, os parâmetros a serem estudados estão descritos no item 17.5 que trata das condições ambientais de trabalho.

A norma determina que o ambiente de trabalho deve estar adequado as características psicofisiológicas do funcionário e, também, ao tipo de atividade a ser executada. Com relação a índices de temperatura, a mesma diz que para as atividades que exijam uma atenção constante, o índice fica entre 20°C (vinte graus centígrados) e 23°C (vinte e três graus centígrados). Cita ainda que para ambientes que não estejam relacionados à NBR

10 152, será aceitável um nível de ruído de até 65 dB (A) e não superior a 60 dB a curva de avaliação de ruído (NC).

Com relação à iluminação, estabelece que os ambientes devem ser devidamente iluminados de acordo com a atividade realizada no local de trabalho e que os valores de iluminância devem ser estabelecidos segundo a NBR 5413. A norma recomenda que todos os condicionantes sejam observados diretamente nos locais de trabalho.

### 3.2. NBR 5413 – Iluminância de Interiores

A NBR 5413 “estabelece os valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras”, ou seja, esses valores são determinados a fim de estabelecer a quantidade de luz ideal para proporcionar iluminação adequada a cada tipo de ambiente de trabalho nos diferentes setores, visando diminuir o impacto que a mesma causa à visão dos trabalhadores. Sendo assim, os dados fornecidos pela norma, servirão para identificar o valor de iluminância adequado, especificamente, para o objeto de estudo.

Para fins de esclarecimento, iluminância segundo a NBR 5413 tem por definição o “limite da razão do fluxo luminoso recebido pela superfície em torno de um ponto considerado, para a área da superfície quando esta tende para o zero”, ou seja, é a quantidade de luz em um determinado ambiente, onde sua unidade de medida é dada em lux.

De modo geral, a norma recomenda que os valores de iluminância sejam verificados no local de trabalho, assim como nas outras localidades do mesmo ambiente. A mesma não deve ser inferior a 1/10 da estabelecida para o local onde serão desenvolvidas as atividades, também é recomendado que a iluminância em qualquer local do ambiente de trabalho não seja menor a 70% da iluminância média estabelecida na NBR 5382.

A tabela 14, a seguir, apresenta os valores de iluminâncias dadas em lux, para cada tipo de atividade desenvolvida no ambiente de trabalho, de acordo com a sua classe de tarefa visual, onde a mesma se encontra dividida em três, A, B e C. Os dados descritos na mesma foram determinados pela própria norma.

**Tabela 14 – Iluminâncias por classes de tarefas visuais.**

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de Atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 – 30 – 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 – 75 – 100	Orientação simples para permanência curta
	100 – 150 – 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200 – 300 – 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500 – 750 – 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 – 1500 – 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 – 3000 – 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 – 7500 – 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 – 15000 – 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

**Nota:** As classes, bem como os tipos de atividade não são rígidos quanto às iluminâncias limites recomendadas, ficando a critério do projetista avançar ou não nos valores das classes/tipos de atividade adjacentes, dependendo das características do local/tarefa.

**Fonte:** NBR 5413.

Segundo os dados descritos na tabela 14, pode-se perceber que à medida que as atividades exigem maior concentração e atenção, o nível de iluminância aumenta conforme o esforço visual.

Porém, para se determinar com precisão o valor da iluminância para um determinado ambiente de trabalho, é preciso verificar os outros parâmetros descritos na norma que também influenciarão de modo significativo na determinação desse valor.

A tabela 15 a seguir apresenta os fatores que determinam com maior precisão, o valor de iluminância adequado para um ambiente. Os dados descritos na mesma foram determinados pela própria norma.

**Tabela 15 – Fatores determinantes da iluminância adequada.**

Características da tarefa e do observador	Peso		
	- 1	0	+ 1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo de tarefa	Superior a 70%	30 a 70 %	Inferior a 30%

**Fonte:** NBR 5413.

Para se determinar uma conclusão com maior precisão acerca dos dados apresentados na tabela 15, é importante verificar informações acerca da idade dos trabalhadores do setor de indústria, sendo assim, a seguir é apresentada a tabela 16 que

fornece dados sobre a faixa etária dos funcionários do setor têxtil da cidade de Caruaru. É importante frisar que a mesma complementa as informações da tabela 16, apresentada anteriormente.

**Tabela 16 – Faixa Etária dos Funcionários do Setor Têxtil dos Municípios Selecionados por tipo de Atividade no Ano de 2008**

Setores	Faixa Etária	Caruaru	
		Nº	%
Indústria	Até 17 anos	153	2,3
	18 a 24 anos	2.308	34,2
	25 a 29 anos	1.510	22,4
	30 a 39 anos	1.820	27,0
	40 a 49 anos	742	11,0
	50 a 64 anos	203	3,0
	65 anos ou mais	3	-
	Total	6.739	100,0
Comércio	Até 17 anos	73	2,9
	18 a 24 anos	930	37,4
	25 a 29 anos	600	24,1
	30 a 39 anos	579	23,3
	40 a 49 anos	242	9,7
	50 a 64 anos	61	2,5
	65 anos ou mais	1	0,0
	Total	2.486	100,0
Total	Até 17 anos	226	2,4
	18 a 24 anos	3.238	35,1
	25 a 29 anos	2.110	22,9
	30 a 39 anos	2.399	26,0
	40 a 49 anos	984	10,7
	50 a 64 anos	264	2,9
	65 anos ou mais	4	0,0
	Total	9.225	100,0

Fonte: DIEESE apud MTE.

A tabela 16 mostra que o quantitativo de trabalhadores com idades entre 50 e 64 anos é considerado significativo no setor da indústria formal na cidade de Caruaru. Sendo assim, fazendo uma comparação entre os dados descritos na tabela 15 e os dados da tabela 16 relacionados à indústria, é possível concluir que os fatores determinantes para uma iluminância adequada consistem em apresentar os seguintes pesos: +1, a idade do trabalhador é superior a 55 anos, a velocidade da tarefa é considerada crítica, e isso se deve ao fato de ser uma tarefa relacionada à indústria de confecção, e por fim, a refletância do fundo da tarefa é inferior a 30%.

Por fim, a norma determina no item 5.3.53 a iluminância em lux por tipo de atividade, especificamente para indústrias voltadas a fabricação do vestuário para o setor de

costura e guarnecimento, os níveis de 750 – 1000 – 1500. Desse modo, ao serem analisadas todas as informações fornecidas pela norma, o nível de iluminância para o setor de costura será estabelecido entre 1000 e 1500 lux.

### 3.3. NBR 5382 – Verificação de Iluminância de Interiores

A NBR 5382 “fixa o modo pelo qual se faz a verificação da iluminância de interiores de áreas retangulares, através da iluminância média sobre um plano horizontal, proveniente da iluminação geral”. Para se realizar tal verificação, é necessária a utilização de um equipamento com fotocélulas em sua estrutura e que o mesmo apresente temperatura ambiente entre 15°C e 50°C.

A norma determina que só serão válidos os resultados obtidos durante a medição, os fatores que influenciam no resultado, tais como: refletância, tipo de lâmpada e tempo de vida, voltagem e instrumentos usados na verificação, devem ser considerados e descritos, antes de realizar a leitura da iluminância, é necessário expor as fotocélulas a uma iluminância igual ou aproximada a mesma do ambiente a ser verificado e as mesmas devem ficar a uma distância de 80 cm do piso.

A equação 3 a seguir dada pela norma determina um exemplo de iluminância média em uma área regular com duas ou mais linhas contínuas de luminárias.

#### **Equação 3 – Equação de Iluminância Média**

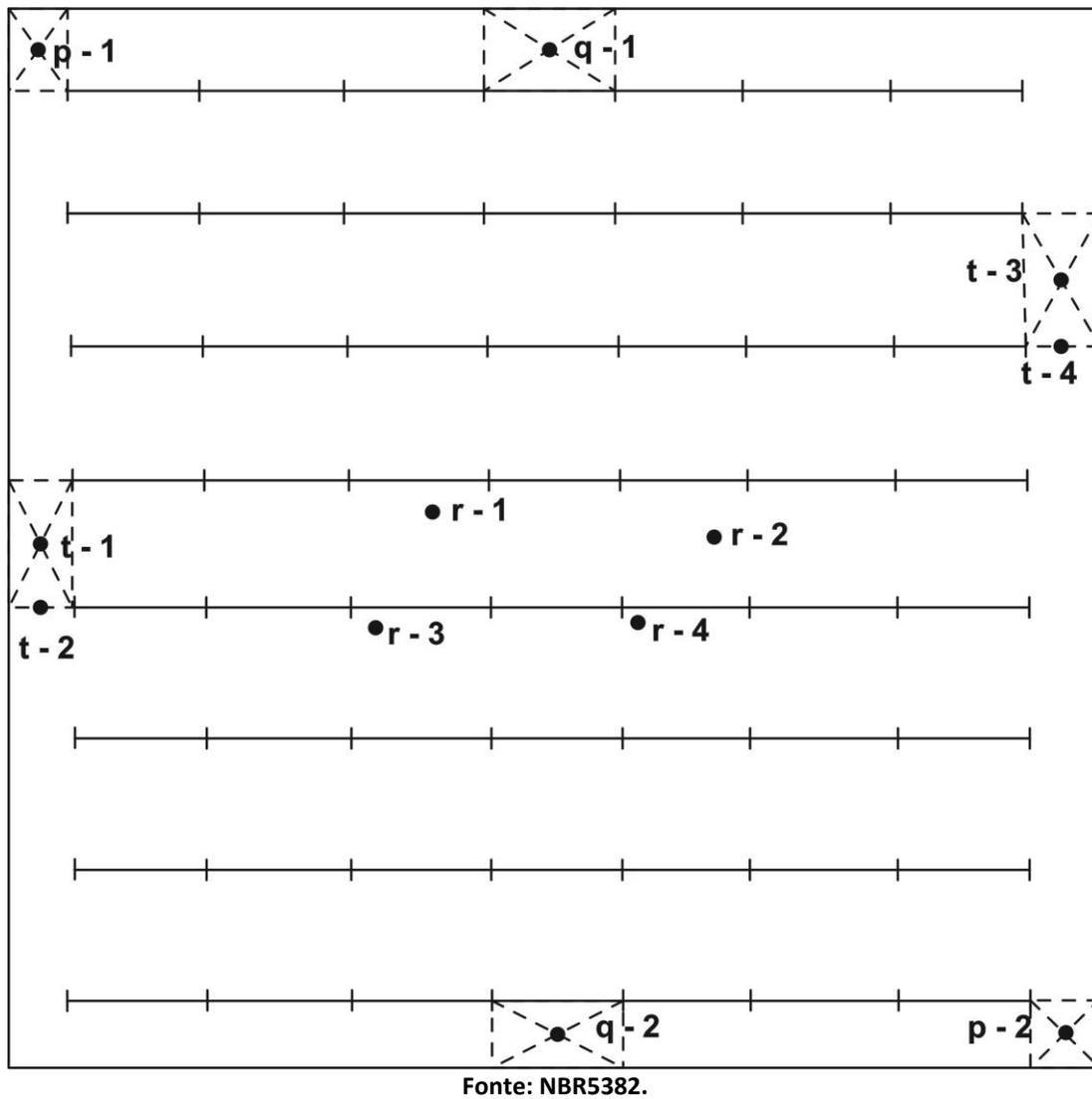
$$\text{Iluminância média} = \frac{R.N (M - 1) + Q.N + T (M - 1) + P}{M (N + 1)}$$

**Fonte: NBR5382.**

Onde o N é igual ao número de luminárias por fila, M é igual ao número de filas, R é a média aritmética da leitura realizada nos quatro locais (r1, r2, r3 e r4), P é a média aritmética da leitura realizada nos dois lugares (p1 e p2) e para Q e T, obtém-se a média aritmética segundo procedimento analógico.

A figura 13, a seguir, demonstra um exemplo de representação do ambiente descrito na norma, a qual foi citada anteriormente, juntamente com sua equação média.

**Figura 13 – Representação de uma Área Regular com Duas ou Mais Linhas Contínuas de Luminárias.**



A norma adverte que os métodos de verificação irão gerar resultados de valores de iluminação média, com o máximo de 10% de erro sobre os valores que seriam obtidos a partir da divisão da área total por áreas menores de 50 x 50 cm, fazendo-se assim a medição em cada área e, em seguida, calculando-se a média aritmética.

#### 3.4. NBR 10152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico

A NBR 10152 “fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos”. Neste caso, busca-se identificar o nível de ruído que está relacionado

ao setor de indústria de confecção, considerando que o conforto acústico provavelmente só será atingido com o auxílio protetores auriculares, devido ao maquinário utilizado na tarefa.

A seguir, é apresentada a tabela 17, que os valores de níveis de ruído em dB(A) e curva de avaliação de ruído (NC) para determinados para locais específicos segundo a norma.

**Tabela 17 – Valores dB(A) e NC**

Locais	dB(A)	NC
<b>Hospitais</b>		
Apartamentos, Enfermarias, Berçários, Centros cirúrgicos	35 – 45	30 – 40
Laboratórios, Áreas para uso do público	40 – 50	35 – 45
Serviços	45 – 55	40 – 50
<b>Escolas</b>		
Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho	35 – 45	30 – 40
Salas de aula, Laboratórios	40 – 50	35 – 45
Circulação	45 – 55	40 – 50
<b>Hotéis</b>		
Apartamentos	35 – 45	30 – 40
Restaurantes, Salas de Estar	40 – 50	35 – 45
Portaria, Recepção, Circulação	45 – 55	40 – 50
<b>Residências</b>		
Dormitórios	35 – 45	30 – 40
Salas de estar	40 – 50	35 – 45
<b>Auditórios</b>		
Salas de concertos, Teatros	30 – 40	25 – 30
Salas de conferências, Cinemas, Salas de uso múltiplo	35 – 45	30 – 35
<b>Restaurantes</b>		
	40 – 50	35 – 45
<b>Escritórios</b>		
Salas de reunião	30 – 40	25 – 35
Salas de gerência, Salas de projetos e de administração	35 – 45	30 – 40
Salas de computadores	45 – 65	40 – 60
Salas de mecanografia	50 – 60	45 – 55
<b>Igrejas e Templos (Cultos Meditativos)</b>		
	40 – 50	35 – 45
<b>Locais para esporte</b>		
Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45 – 60	40 – 55

Notas: a) O valor inferior da faixa representa o nível sonoro para conforto, enquanto que o valor superior significa o nível sonoro aceitável para a finalidade.

b) Níveis superiores aos estabelecidos nesta Tabela são considerados de desconforto, sem necessariamente implicar risco de dano à saúde (ver Nota a do Capítulo 1).

**Fonte: NBR 10152.**

Os dados da tabela 17 mostram que para hospitais, escolas e hotéis, os valores de níveis de ruído são similares, ficam entre 35 – 55, dependendo do ambiente, já o NC, também similares, ficam entre 30 – 50. Para residências, os valores ficam entre 35 – 50,

dependendo do ambiente, e o NC, entre 30 – 45. Para auditórios, os valores ficam entre 30 – 45, dependendo do ambiente, já o NC, ficam entre 23 – 35. Para restaurantes e igrejas, os valores são similares, ficam ente 40 – 50, e o NC, entre 35 – 45. Para escritórios, os valores ficam entre 30 – 60, dependendo do ambiente, e o NC, entre 25 – 55. E para locais para esportes, os valores ficam entre 45 – 60, e o NC, entre 40 – 55.

Os dados também demonstram que não há valores de dB (A) e de curva de avaliação de ruído (NC) específicos para outros locais, como por exemplo ambientes relacionados a indústria, sendo necessário fazer a verificação dos mesmos no local de estudo.

### 3.5. NR 15 – Atividades e Operações Insalubres

A NR 15 estabelece parâmetros a cerca de atividade insalubres que, segundo a mesma são aquelas que se desenvolvem acima do nível de tolerância descritas na própria norma. Neste caso, há dois pontos que são citados na norma e que possuem relação com a presente pesquisa, estão eles nos anexos 1, 3 e 8, onde tratam de assuntos relacionados, respectivamente, ao ruído, exposição ao calor e a vibração nas atividades.

No anexo n.º 1, a norma recomenda que a medição dos níveis de ruído, em decibéis (DB), seja realizada com a utilização de um instrumento de nível de pressão sonora que opere no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (SLOW). É importante que as leituras provenientes da medição sejam realizadas próximas ao ouvido do trabalhador. O trabalhador que for exposto a um nível de ruído acima de 115 dB (A), deve estar devidamente protegido, caso contrário, sua exposição não será permitida devido a possíveis riscos a saúde do mesmo. E por fim, não devem ser excedidos os tempos de exposição aos limites de tolerância dos níveis de ruído fixados no quadro mostrado a seguir o qual foi estabelecido pela norma.

O quadro 1 a seguir mostra os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente em dB (A) e a máxima exposição que o trabalhador pode sofrer por dia. Os dados descritos na mesma foram determinados pela própria norma.

**Quadro 1 – Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente**

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 40 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: NR15.

Os dados do quadro mostram que quanto maior o nível de ruído, menor é o tempo de exposição que o operador pode sofrer sem proteção apropriada, caso contrário, poderá ocorrer sérios danos à saúde do operário.

No anexo n.º 3, a norma determina que através do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) é avaliada a exposição do indivíduo ao calor em ambientes internos ou externos sem carga solar, a mesma é definida através da equação 4 a seguir.

**Equação 4 – Equação do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo.**

$$IBUTG = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg}$$

Fonte: NR 15.

Onde o tbn é igual à temperatura de bulbo úmido natural e o tg é igual à temperatura de globo.

Os aparelhos usados para realizar as medições são o termômetro de bulbo úmido natural, o termômetro de mercúrio comum e o termômetro de globo. A norma recomenda

que as medições devam ser realizadas no local de trabalho do operário e na altura da região do seu corpo mais atingida.

Com relação ao regime de trabalho intermitente, o mesmo será definido segundo a função do índice obtido, como mostrado na tabela 18 a seguir.

**Tabela 18 – Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço.**

REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO (por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	LEVE	MODERADA	PESADA
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,5	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

Fonte: NR 15.

Os dados da tabela 18 mostram que à medida que o tempo trabalhado diminui e o tempo de descanso aumenta, os valores para o tipo de atividade leve, moderado e pesado aumentam. A norma acrescenta que serão considerados tempos de serviço os períodos de descanso e que a determinação do tipo de atividade é feita segundo consulta dos dados da tabela 19, destrinchada mais a frente.

A norma considera que com o trabalhador exercendo atividade leve ou em repouso, o local de descanso ambiente é termicamente mais ameno, desse modo, os limites de tolerâncias são fixados no quadro 2 a seguir.

**Quadro 2 – Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local (local de descanso).**

M (Kcal/h)	MÁXIMO IBUTG
175	30,5
200	30,0
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26,0
450	25,5
500	25,0

Fonte: NR 15.

O M é a taxa de metabolismo média ponderada para uma hora, onde a mesma é definida pela equação 5 a seguir.

**Equação 5 – Equação da taxa de metabolismo média ponderada para uma hora.**

$$M = \frac{M_t \times T_t + M_d \times T_d}{60}$$

Fonte: NR 15.

Onde  $M_t$  é igual a taxa de metabolismo no local de trabalho,  $T_t$  é igual a soma dos tempos em minutos, em que se permanece no local de trabalho,  $M_d$  é igual a taxa de metabolismo no local de descanso e  $T_d$  é igual a soma dos tempos em minutos, em que se permanece no local de descanso. A norma determina que as taxas referentes ao  $M_t$  e ao  $M_d$  serão obtidas segundo os dados da tabela 19 a seguir.

**Tabela 19 – Taxas de metabolismo por tipo de atividade.**

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
<b>SENTADO EM REPOUSO</b>	100
<b>TRABALHO LEVE</b>	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia).	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir).	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
<b>TRABALHO MODERADO</b>	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
<b>TRABALHO PESADO</b>	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá).	440
Trabalho fatigante	550

Fonte: NR 15.

A tabela 19 mostra os valores da taxa de metabolismo referente a cada tipo de atividade leve, moderado e pesa.

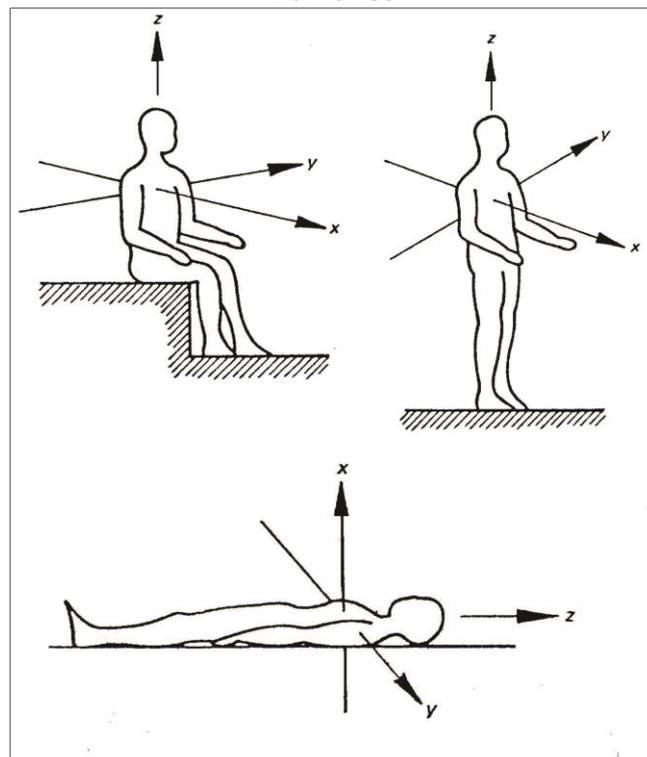
No anexo n.º 8, a norma diz que as atividades que expõe o trabalhador a vibrações localizadas ou de corpo inteiro sem proteção adequada, serão consideradas insalubres mediante uma avaliação realizada no ambiente de trabalho e segundo os limites de tolerância determinados nas normas ISO 2631, que fala do guia para avaliação da exposição humana a vibrações de corpo inteiro e a ISO/DIS 5349, que trata do guia para medição e avaliação da exposição humana a vibrações transmitida à mão.

### 3.6. ISO 2631 – Guia para Avaliação da Exposição Humana à Vibrações de Corpo Inteiro

A norma internacional ISO 2631 “define e dá valores numéricos a limites de exposição a vibrações transmitidas ao corpo humano, por superfícies sólidas, na amplitude de frequência de 1 a 80 Hz”. Neste caso, a mesma diz que existem três tipos de exposição humana à vibração: as que são transmitidas simultaneamente à superfície total do corpo e/ou a partes substanciais do mesmo, as transmitidas ao corpo todo através de superfícies de sustentações, e as aplicas a partes específicas do corpo, como cabeça e membros.

Com relação à medição, a mesma deve ser feita o mais próximo possível do ponto da área da qual a vibração é transmitida ao corpo do trabalhador. O equipamento utilizado para realizar a medição, normalmente é constituído de partes: um “pick-up” ou transdutor, um indicador de nível ou registrador e um dispositivo amplificador, que pode ser elétrico, mecânico ou óptico. As vibrações que são transmitidas ao homem, segundo a norma, deveriam ser medidas segundo um sistema coordenado ortogonal com a sua origem localizada no coração. A figura 14, a seguir, demonstra as direções das coordenadas ortogonais, x, y e z no corpo humano.

**Figura 14 – Direções do sistema de coordenadas para vibrações mecânicas em seres humanos**



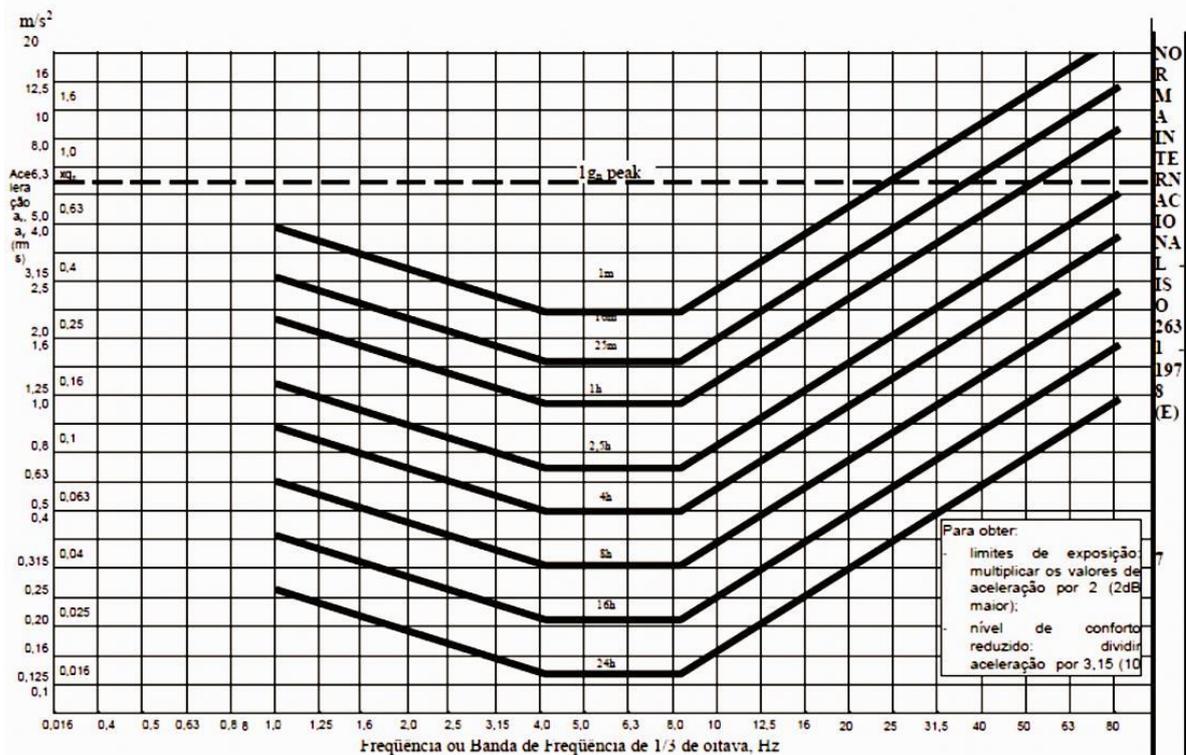
Fonte: ISO 2631.

O eixo x representa a direção das costas ao peito, o eixo y representa a direção que vai do lado direito ao lado esquerdo, e o eixo z representa a direção que vai do pé, ou nádega, à cabeça.

A norma ainda diz que existem quatro fatores físicos para determinar a resposta humana à vibração, são eles: intensidade, frequência, direção e duração da vibração. Já para a avaliação da vibração, três critérios humanos são determinantes, a saber: a preservação da eficiência de trabalho ou nível de eficiência reduzido (fadiga); a preservação da saúde ou segurança ou limite de exposição; e a preservação do conforto ou nível de conforto reduzido. Os limites de exposição, estabelecidos de acordo com esses três critérios, estão representados em tabelas e graficamente, tanto para a direção longitudinal, quanto para a direção transversal.

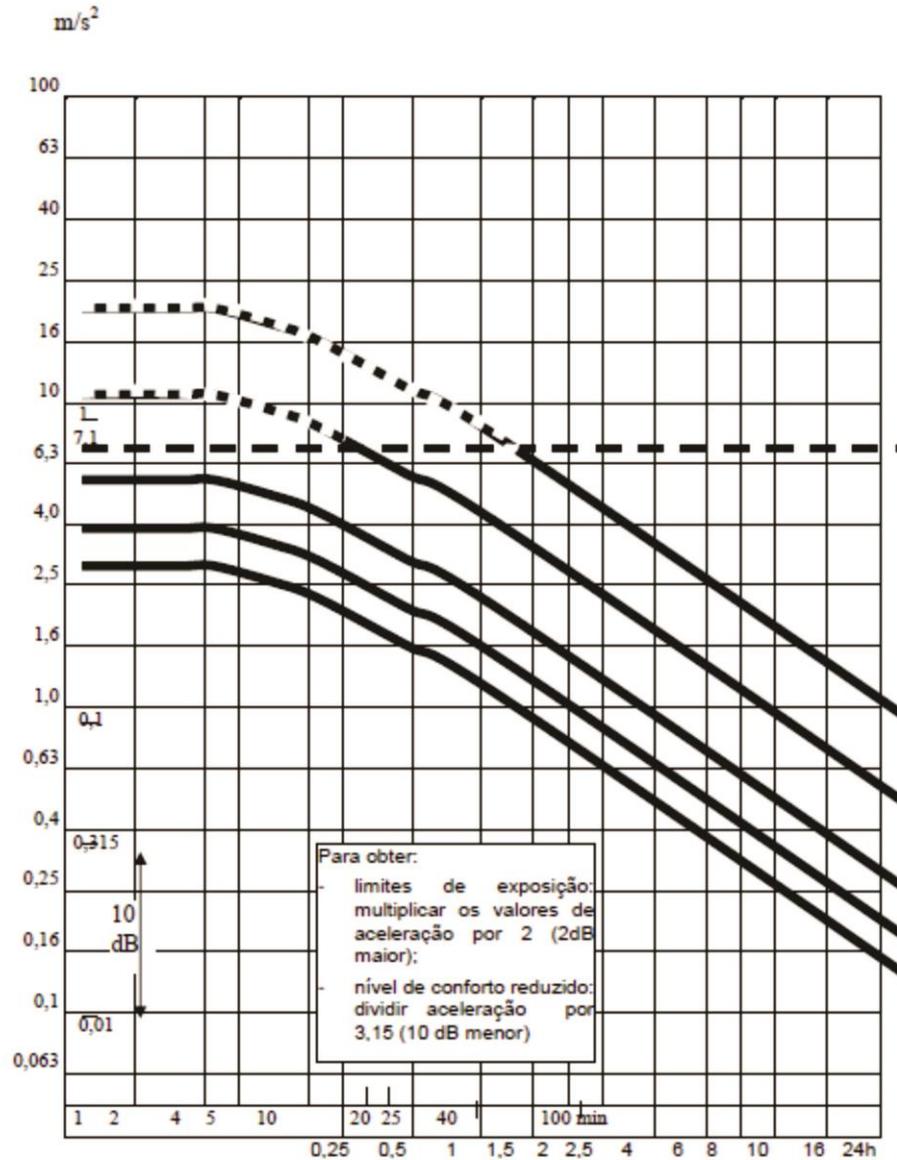
Os gráficos 1 e 2 a seguir, demonstram o limite de exposição para a direção longitudinal, segundo a função da frequência e o tempo de exposição.

**Gráfico 1 – Limite de aceleração longitudinal ( $a_z$ ) como função da frequência e tempo de exposição para nível reduzido de eficiência (fadiga)**



Fonte: ISO 2631.

**Gráfico 2 – Limite de aceleração longitudinal (az) como função da frequência (para banda de 1/3 de oitava) e tempo de exposição para nível reduzido de eficiência (fadiga)**



Fonte: ISO 2631.

Para ambos os gráficos, a norma diz que, para se obter limites de exposição, é preciso multiplicar os valores de aceleração por 2 (2dB maior), e para se obter nível de conforto reduzido, é preciso dividir a aceleração por 3,15 (10dB menor).

A tabela 20 a seguir, demonstra os valores de nível de eficiência reduzido para a aceleração da vibração na direção longitudinal, definidos nos gráficos mostrados acima.

**Tabela 20 – Valores numéricos de “nível de eficiência reduzido (fadiga)” para aceleração da vibração na direção longitudinal az (pé - cabeça)**

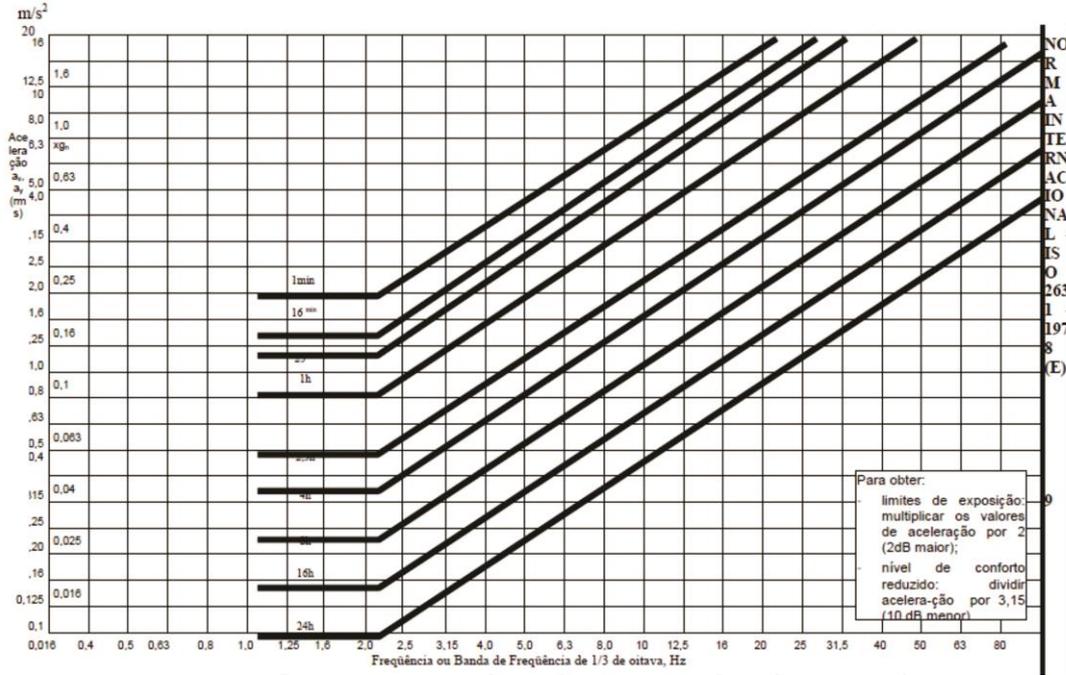
Frequência (centro da banda de 1/3 de oitava)	Aceleração (m/s <sup>2</sup> )								
	Tempo de Exposição								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2,5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
1,0	0,280	0,425	0,63	1,06	1,40	2,36	3,55	4,25	5,60
1,25	0,250	0,375	0,56	0,95	1,26	2,12	3,15	3,75	5,00
1,6	0,224	0,335	0,50	0,85	1,12	1,90	2,80	3,35	4,50
2,0	0,200	0,300	0,45	0,75	1,00	1,70	2,50	3,00	4,00
2,5	0,180	0,265	0,40	0,67	0,90	1,50	2,24	2,65	3,55
3,15	0,160	0,235	0,355	0,60	0,80	1,32	2,00	2,35	3,15
4,0	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
5,0	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
6,3	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
8,0	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
10,0	0,180	0,265	0,40	0,67	0,90	1,50	2,24	2,65	3,55
12,5	0,224	0,335	0,50	0,85	1,12	1,90	2,80	3,35	4,50
16,0	0,280	0,425	0,63	1,06	1,40	2,36	3,55	4,25	5,60
20,0	0,355	0,530	0,80	1,32	1,80	3,00	4,50	5,30	7,10
25,0	0,450	0,670	1,0	1,70	2,24	3,75	5,60	6,70	9,00
31,5	0,560	0,850	1,25	2,12	2,80	4,75	7,10	8,50	11,2
40,0	0,710	1,060	1,60	2,65	3,55	6,00	9,00	10,6	14,0
50,0	0,900	1,320	2,0	3,35	4,50	7,50	11,2	13,2	18,0
63,0	1,120	1,700	2,5	4,25	5,60	9,50	14,0	17,0	22,4
80,0	1,400	2,120	3,15	5,30	7,10	11,8	18,0	21,2	28,0

Fonte: ISO 2631.

A norma diz que “os valores acima definem o limite em termos de valor eficaz (RMS) da vibração de frequência simples (senoidal) ou valor eficaz na banda de um terço de oitava para a vibração distribuída”.

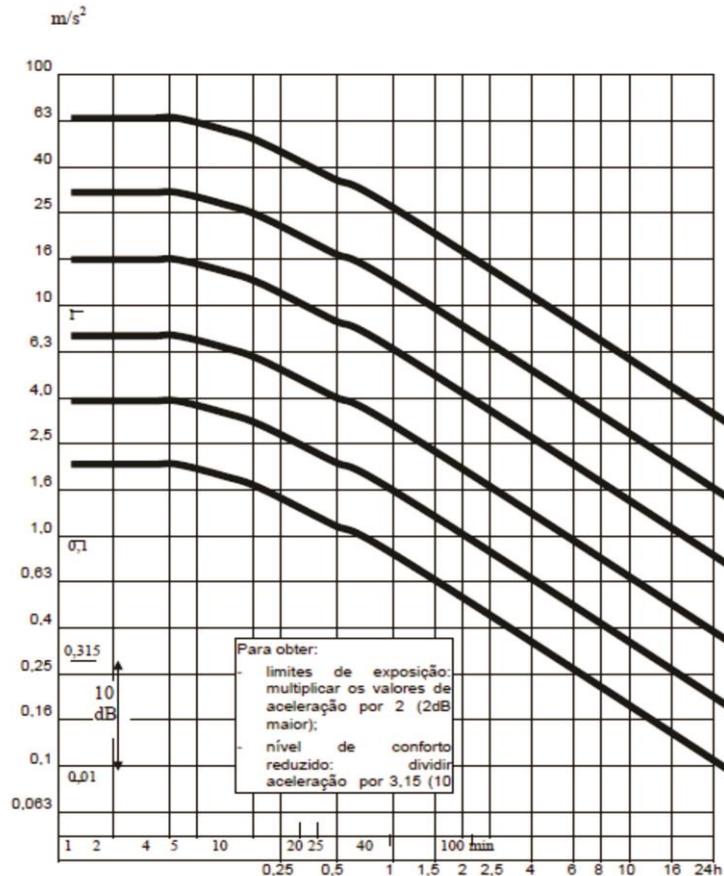
Os gráficos 3 e 4 a seguir, demonstram o limite de exposição para a direção transversal, segundo a função da frequência e o tempo de exposição.

**Gráfico 3 – Limite de aceleração transversal (ax e ay) como função da frequência e tempo de exposição para nível reduzido de eficiência (fadiga)**



Fonte: ISO 2631.

**Gráfico 4 – Limite de aceleração transversal (ax e ay) como função da frequência (para banda de 1/3 de oitava) e tempo de exposição para nível reduzido de eficiência (fadiga)**



Fonte: ISO 2631.

Para ambos os gráficos, a norma diz que, para se obter limites de exposição, é preciso multiplicar os valores de aceleração por 2 (2dB maior), e para se obter nível de conforto reduzido, é preciso dividir a aceleração por 3,15 (10dB menor).

A tabela 21 a seguir, demonstra os valores de nível de eficiência reduzido para a aceleração da vibração na direção transversal, definidos nos gráficos mostrados acima.

**Tabela 21 – Valores numéricos de “fadiga” — nível de eficiência reduzido para aceleração de vibração na direção transversa a ou a (costas-peito ou lado a lado) (veja a figura 3a)**

Frequência (centro da banda de 1/3 de oitava)	Aceleração (m/s <sup>2</sup> )								
	Tempo de Exposição								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2,5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
1,0	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	0,150	2,0
1,25	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	0,150	2,0
1,6	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	0,150	2,0
2,0	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	0,150	2,0
2,5	0,125	0,190	0,280	0,450	0,63	1,06	1,6	1,9	2,5
3,15	0,160	0,236	0,355	0,560	0,8	1,32	2,0	2,36	3,15
4,0	0,200	0,300	0,450	0,710	1,0	1,70	2,5	3,0	4,0
5,0	0,250	0,375	0,560	0,900	1,25	2,12	3,15	3,75	5,0
6,3	0,315	0,475	0,710	1,12	1,6	2,65	4,0	4,75	6,3
8,0	0,40	0,60	0,900	1,40	2,0	3,35	5,0	6,0	8,0
10,0	0,50	0,75	1,12	1,80	2,5	4,25	6,3	7,5	10
12,5	0,63	0,95	1,40	2,24	3,15	5,30	8,0	9,5	12,5
16,0	0,80	1,18	1,80	2,80	4,0	6,70	10	11,8	16
20,0	1,00	1,50	2,24	3,55	5,0	8,5	12,5	15	20
25,0	1,25	1,90	2,80	4,50	6,3	10,6	16	19	25
31,5	1,60	2,36	3,55	5,60	8,0	13,2	20	23,6	31,5
40,0	2,00	3,00	4,50	7,10	10,0	17,0	25	30	40
50,0	2,50	3,75	5,60	9,00	12,5	21,2	31,5	37,5	50
63,0	3,15	4,75	7,10	11,2	16,0	26,5	40	45,7	63
80,0	4,00	6,00	9,00	14,0	20	33,5	50	60	80

Fonte: ISO 2631.

A norma diz que “Os valores acima definem o limite em termos de valor eficaz de vibração de frequência simples (senoidal) ou valor eficaz da banda de um terço de oitava para a vibração distribuída”.

### 3.7. NR 6 – Equipamento de Proteção individual (EPI)

O Equipamento de Proteção Individual é segundo a NR 6, “todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho”.

A norma determina que é de responsabilidade da empresa fornecer os equipamentos de proteção devidamente legalizados para seus trabalhadores, exigir e orientar o trabalhador quanto a seu uso, se responsabilizar pela manutenção e higienização do equipamento, registrar seu fornecimento ao trabalhador e substituir o equipamento, caso o mesmo seja extraviado ou danificado. Porém, é de responsabilidade do trabalhador usar o equipamento conforme a sua finalidade assim como cumprir as determinações de uso adequado, guardar, conservar e comunicar qualquer problema que vem a ocorrer com o mesmo.

Com relação aos equipamentos de proteção, a norma lista no anexo 1 os equipamentos agrupados segundo o seu local de uso específico. Para os trabalhadores de um setor de costura, é possível determinar para os mesmos os EPI's para proteção auditiva e respiratória, citados nos itens C e D, respectivamente. A figura 15 a seguir mostra um exemplo de protetor auricular básico.

**Figura 15 – Protetor auricular básico.**



Fonte: Tecnimig (2012).

A figura 15 mostra um protetor auricular de três falanges semiesféricas de diâmetro crescente. A figura 16 a seguir, mostra uma máscara para proteção das vias aéreas.

**Figura 16 – Máscara para proteção contra poeira.**



Fonte: Solostocks (2012).

A figura 16 mostra uma máscara respiratória para poeiras e névoas em tecido com dois elásticos para fixação.

É importante frisar que o objetivo da pesquisa não é focar nos equipamentos, mas serão citados a fim de prestar esclarecimentos de sua importância para a saúde física de seu usuário, já que alguns dos equipamentos possuem uma relação direta com alguns condicionantes ambientais e físicos abordados na pesquisa.

### 3.8. NR24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho

A NR 24 estabelece parâmetros e exigências que permitam a adaptação das condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.

Para melhores condições de trabalho e conforto dos funcionários, é previsto na norma que, junto ao estabelecimento de trabalho estejam à disposição dos mesmos; instalações sanitárias, assim como vestiários, refeitórios e cozinha. Com relação a infraestrutura desses estabelecimentos, a mesma sugere que o piso seja de material antiderrapante e impermeável, as paredes pintadas com tintas que permitam limpar

facilmente e a empresa deve fornecer a todos os seus funcionários água potável corrente ou caso não seja possível, distribuir a água em recipientes.

As determinações estabelecidas nesta norma orientam os responsáveis pelo estabelecimento de trabalho a proporcionar, aos seus trabalhadores, um local de trabalho com condições favoráveis ao desenvolvimento de suas atividades com o mínimo de desconforto.

É importante frisar que o objetivo da pesquisa também não é focar nas condições sanitárias do ambiente de trabalho, mas serão citados a fim de esclarecimentos de sua importância para o conforto dos funcionários em seu local de trabalho.

# Capítulo 4

## Procedimentos Metodológicos Adotados

Neste capítulo são apresentados os métodos de abordagem e de procedimento adotados neste trabalho, assim como, será exposto o objeto de estudo selecionado para a realização da presente pesquisa, neste caso, uma empresa de confecção localizada na cidade de Caruaru, Pernambuco, voltada para a fabricação de fardamentos, delimitando assim, um de seus setores fabris para ser realizado o estudo, o de costura.

Desse modo, serão ainda apresentados os resultados obtidos através de análises realizadas no objeto de estudo, mediante a metodologia adotada, neste caso a Metodologia Ergonômica do Ambiente Construindo (MEAC), constituída por quatro etapas analíticas e duas conclusivas. Na primeira etapa, são apresentadas as observações acerca da estrutura organizacional do ambiente de trabalho, da dinâmica e do processo das atividades. Na etapa

seguinte, são expostas as informações relacionadas à análise dos condicionantes físico-ambientais, do ambiente físico e organizacional do objeto de estudo. Na terceira etapa, são relatados os resultados acerca da usabilidade do ambiente, ou seja, os pontos facilitadores e dificultadores para o desenvolvimento das atividades no setor. Por fim, a última etapa irá apresentar como os usuários (funcionários) do ambiente estudado percebem e se relacionam com o mesmo.

#### 4.1. Método de abordagem e procedimentos

O método de abordagem da pesquisa consiste no hipotético – dedutivo isso porque se pretende partir da premissa, que é necessário se fazer presente a ergonomia em todo o ambiente de trabalho, pra que seu usuário não venha a sofrer nenhum tipo de lesão laboral. Partindo de tal hipótese, foi selecionado um ambiente o qual se acredita precisar de intervenção, a fim de realizar uma análise ergonômica no mesmo para determinar se será preciso ou não realizar melhorias referentes às condições físico-ambientais.

Como o ambiente a ser estudado deve ser colocado em condições ideais para sua utilização, o método de procedimento principal a ser abordado será o experimental, pois serão realizados testes em relação às hipóteses levantadas nesta pesquisa para poder verificar se são pertinentes, ou não, para o local de trabalho proposto.

Ainda com relação ao método de procedimento, a metodologia de apoio a ser trabalhada será a Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído (MEAC), proposta por Villarouco (2009). A mesma é aplicada a partir de seis etapas. Sendo assim, na primeira etapa, que consiste na análise global do ambiente, foram feitos questionários com os responsáveis e funcionários do setor, a fim de compreender como está estruturada sua organização, principais processos e identificar os possíveis problemas que necessitem uma intervenção ergonômica, também foi realizado um levantamento dos materiais e equipamentos usados nas atividades, do pessoal envolvido nas tarefas, dos tempos, dos procedimentos e dos principais produtos confeccionados.

Na segunda etapa, que consiste na identificação da configuração ambiental, através de entrevistas com os responsáveis e funcionários do setor, observação sistemática, elaboração de fluxograma, distâncias percorridas, medição de temperatura e iluminação,

das plantas baixas do local avaliado e de um levantamento fotográfico, foi possível realizar o levantamento de todos os dados do ambiente de trabalho tais como, layout, fluxos, dimensionamentos, materiais de revestimentos, temperatura, iluminação, ruído, ventilação, condições de acessibilidade e deslocamentos, a fim de identificar todos os condicionantes físico-ambientes que atuam no ambiente.

Na terceira etapa, que consiste na avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades, foram realizadas observações sistemáticas na execução das tarefas e atividades do setor, a fim de analisar e identificar as interferências dos condicionantes espaciais na produtividade. Na última etapa, que consiste na percepção ambiental, foi realizado um questionário estruturado com metade dos funcionários do setor, a fim de identificar a percepção que os usuários têm do seu espaço de trabalho, segundo um mapa mental.

A metodologia finaliza com duas etapas conclusivas, o Diagnóstico Ergonômico do Ambiente e Proposições ou Recomendações Ergonômicas, onde foram confrontadas todas as informações obtidas nas etapas acima, apontando os problemas e as vantagens, a fim de propor melhorias para o ambiente de trabalho.

#### 4.2. Descrição do objeto de estudo

A indústria de confecção onde serão realizadas as análises para construção da pesquisa, está localizada na cidade de Caruaru, Pernambuco. Sua origem data no ano de 1989, confeccionando inicialmente peças íntimas com um quantitativo de setores e pessoal reduzido.

Gradualmente o pequeno empreendimento foi crescendo, expandindo o seu canal de vendas e conquistando um maior número de clientes. A transição para a produção de roupas profissionais se deu por intermédio de um pedido de fardamentos de uma empresa. Na ocasião a proprietária percebeu uma área pouco explorada, passando assim a se dedicar a esse setor da indústria de confecção.

O negócio foi expandindo, e a área de pouco mais de 90 m<sup>2</sup> que até então, admitia a maioria dos setores no mesmo espaço, não comportava mais a demanda, de pessoal, de pedidos e de maquinário, desse modo, as instalações da empresa foram transferidas para

uma nova instalação, idealizada e erguida pela proprietária, localizada na mesma rua como mostrado na figura 17.

**Figura 17 – Fachadas da edificação atualmente.**



Fonte: Arquivo pessoal.

Como pode ser observada na figura 17, a edificação de três pavimentos, está locada em um lote de esquina, possui dois portões de entrada e saída, algumas aberturas (janelas altas) em cobogó em ambas as fachadas e tem uma área total de aproximadamente 600 m<sup>2</sup>. O novo espaço possibilitou dividir os setores, locando-os em seus respectivos espaços.

Atualmente, a empresa expandiu sua área de comercialização para outras cidades e até outros estados, confecciona fardamentos em geral; hospitalar, comercial, gastronômico, hoteleiro, serviços gerais e outros, porém é especializada na produção da linha escolar e industrial. Conseqüentemente, também expandiu sua estrutura física e organizacional, assim como, seu quadro de funcionários, sendo no total 58, dos quais 25 são homens e 33 são mulheres, distribuídos nos setores de criação, corte, serigrafia, acabamento, separação, expedição, administrativo e costura, sendo o último o setor que demanda maior número de pessoal, empregando quase metade dos funcionários no mesmo ambiente de trabalho.

Desse modo, devido a sua importância dentro da empresa e por ser a atividade que exige dos funcionários maior tempo fixo no local de trabalho sendo expostos as condições

físico-ambientais do ambiente e ao número significativo de empregados trabalhando no mesmo setor, o departamento de costura foi selecionado para ser o objeto de estudo da pesquisa.

O setor de costura da empresa é o maior departamento da mesma, em termos de estrutura e de pessoal. No presente momento, emprega quase metade dos funcionários da confecção, onde os mesmos executam suas atividades de costura e de auxílio em um mesmo ambiente de trabalho, ou como chamado, salão. Trata-se de uma grande sala localizado no piso térreo. A figura 18 a seguir, mostra o setor de costura da empresa.

**Figura 18 – Setor de costura.**



**Fonte: Arquivo pessoal.**

Como pode ser observado na figura, é possível perceber a organização do setor de costura em relação à distribuição de seus objetos, os pontos das luminárias, cartazes diversos fixados nas paredes e pilares, aberturas para ventilação e outros fatores que irão influenciar no conforto e modo de trabalho dos usuários desse ambiente. Os mesmos serão descritos na metodologia a seguir.

### 4.3. Aplicação da Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído

As observações e análises realizadas no setor de costura da empresa serão esplanadas nas etapas da metodologia a seguir.

#### 4.3.1. Análise global do ambiente

O estudo de caso a ser realizado nesta pesquisa trata-se de uma empresa de confecção de fardamentos de Caruaru, situada em um lote de esquina, localizado na periferia da cidade, onde o acesso à edificação ocorre através de duas ruas locais, sendo as entradas voltadas para uma das mesmas. O acesso principal caracterizado por um portão de ferro vazado com abertura em 90° é destinado à entrada e saída dos proprietários, clientes, funcionários e mercadorias, o mesmo dá acesso às instalações da diretoria, administração e aos outros setores da empresa. A figura 19 a seguir, mostra o acesso principal à edificação.

**Figura 19 – Acesso principal.**



Fonte: Arquivo pessoal.

Como pode ser observado na figura 19, o acesso principal possui uma abertura de aproximadamente 3 metros de comprimento de uma estrutura vazada em ferro, onde 1 metro é destinado à passagem. Também podem ser observados os dois escritórios

destinados à diretoria, a porta de acesso para as outras instalações da empresa e parte do setor administrativo.

O setor administrativo é caracterizado por duas salas destinadas a diretoria (proprietários) de aproximadamente 12 m<sup>2</sup> cada. As mesmas possuem portas e janelas em vidro voltadas para ambas, para o setor de costura e para a área administrativa, com aproximadamente 24 m<sup>2</sup>, caracterizada por seis birôs destinados ao atendimento ao cliente, criação, elaboração dos pedidos, contabilidade, controle de entrada e saída de mercadorias, financeiro e outras tarefas administrativas da confecção. A área também é destinada para recepcionar os clientes, assim como receber mercadorias de pequeno e médio porte e controlar a entrada e saída dos funcionários na empresa. A figura 20 a seguir, mostra o setor administrativo.

**Figura 20 – Área destinada à administração.**



**Fonte: Arquivo pessoal.**

É possível observar na figura 20, a organização espacial do setor administrativo, onde três birôs estão voltados para a parede, dois estão dispostos perpendicularmente com o vidro da fachada e o outro está voltado para a entrada da empresa. Ainda é possível observar cadeiras destinadas para os clientes, um armário destinado ao depósito de materiais e papéis administrativos, um ventilador de parede, quatro lâmpadas em espiral

fluorescente e o relógio de ponto dos funcionários, fixado ao lado da porta de correr em alumínio que dá acesso ao setor de costura e a escada que leva aos demais setores da confecção.

O setor de costura, objeto de estudo, possui aproximadamente 250 m<sup>2</sup> de área construída, o mesmo está localizado no pavimento térreo, próximo ao setor administrativo. Os funcionários do setor (1 gerente, 2 encarregados, 3 auxiliares e 24 costureiros, somando um total de 30), após percorrerem a área administrativa e chegarem a seu ambiente de trabalho, se dirigem aos seus respectivos postos de trabalho, totalizando 55, onde 50 são bancadas de máquinas de costuras e 5 são mesas para executar serviços auxiliares. A figura 21 a seguir, mostra os dois postos de trabalho existentes no setor.

**Figura 21 – Postos de trabalho do setor.**



Fonte: Arquivo pessoal.

É possível observar na figura 21, alguns elementos que compõem o ambiente de trabalho, tais como: armários ou “kamban<sup>4</sup>”, portas linhas fixados na parede e estantes destinadas a armazenagem de linhas e fios, pequenas bancadas para depositar as peças em fabricação e peças parcialmente confeccionadas, diferentes modelos de cadeiras destinadas

---

<sup>4</sup>Kamban é um sistema que utiliza cartões (post-it) para mostrar o andamento dos fluxos de produção de uma empresa, porém, na confecção, o nome é dado pelos funcionários da mesma, aos armários destinados ao depósito de peças a serem produzidas.

à armazenagem de peças (á fabricar, parcialmente prontas e finalizadas) e caixas que possuem a mesma finalidade. Ainda é possível perceber alguns fatores físico-ambientais como: a iluminação do local, as aberturas e aparelhos destinados à ventilação do espaço e as tonalidades de cores das paredes (branco neve) e do piso de granilite (cinza) do ambiente.

O setor ainda agrega, em sua estrutura, dois banheiros femininos (o masculino está localizado no 1º andar), porém, os homens usam os banheiros femininos, e três estoques, o primeiro destinado a mercadorias prontas de um colégio específico, localizado abaixo da escada, o segundo destinado a golas e punhos, localizado ao lado do escritório pertencente à diretoria, e o terceiro estoque é destinado à armazenagem de botões, linhas e material de limpeza e higiene, o mesmo está localizado próximo às escadas.

O setor é responsável pela montagem dos fardamentos de malha e tecido, (solicitados inicialmente no setor administrativo) e distribuídos para os setores iniciais através de ordens de serviço. Completadas as etapas iniciais, as ordens, juntamente com as peças a serem confeccionadas são entregues aos seus respectivos subsetores, as peças em malha são direcionadas ao subsetor de malhar e as peças em tecido são direcionadas ao subsetor de brim, como foram nomeados na empresa.

As tarefas desempenhadas pelo gerente consistem em observar o andamento das demais atividades, orientar os funcionários, verificar, organizar e realizar mudanças de pessoal e maquinário e tirar o tempo de cada etapa de montagem das peças. Os encarregados de cada subsetor assumem as tarefas de determinar a sequência dos pedidos que irão ser confeccionados, distribuir as peças nas máquinas e determinar o pessoal encarregado de confeccionar determinado pedido. Os auxiliares por sua vez, são responsáveis por solicitar e preparar os complementos, ou itens secundários dos fardamentos, distribuir as peças e os complementos, providenciar e trocar linhas e fios.

Por fim, as costureiras possuem a tarefa específica de costurar ou montar as partes do fardamento, sendo que, cada uma possui uma operação específica, ou seja, uma costureira é responsável pelo fechamento dos ombros, outra pela colocação de golas e punhos, outra pelo fechamento das laterais etc. Sendo assim, cada uma dessas atividades é desenvolvida nas máquinas específicas para cada operação, ou seja, para abanhar a barra de uma camisa é preciso usar uma máquina de costura reta e para pregar um botão, é preciso usar a botoneira. Cada peça possui uma ordem de sequência operacional, tornando assim, as operações dependentes umas das outras.

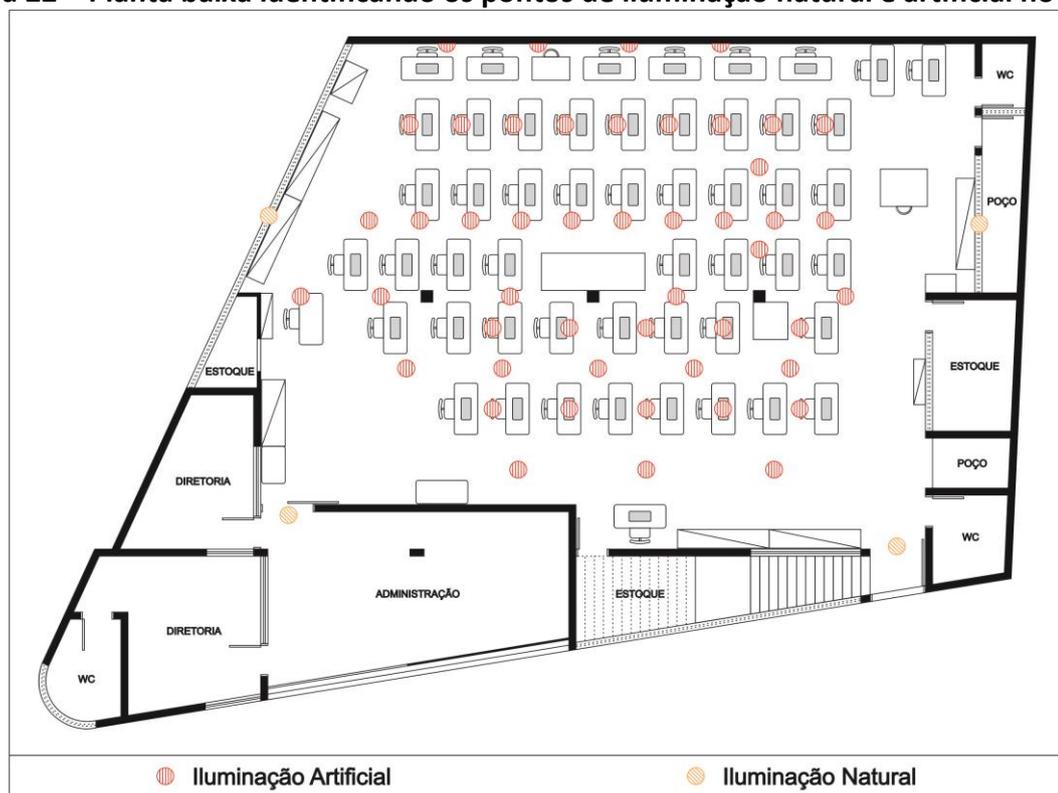
#### 4.3.2. Identificação da configuração ambiental

Ao estudar a atual configuração do ambiente laboral das costureiras, é possível observar questões que podem influenciar positivamente e negativamente nas condições ambientais do setor. Dito isso, a fim de verificar as condições físico-ambientais do ambiente de costura, foram analisadas e verificadas os fatores que interferem no conforto físico, psíquico e mental dos funcionários. Os pontos avaliados foram: ruído, iluminação, ventilação, temperatura, vibração, layout e fluxos.

##### 4.3.2.1. Avaliação do conforto lumínico

Ao avaliar as condições de iluminação do setor de costura da empresa, foi possível identificar focos de iluminação natural e artificial, ou seja, o iluminamento do ambiente ocorre de forma mista. A figura 22 a seguir, identifica por meio da planta baixa do ambiente, todos os pontos onde há focos de iluminação natural e artificial.

**Figura 22 – Planta baixa identificando os pontos de iluminação natural e artificial no salão.**



Fonte: Arquivo pessoal.

Como podem ser observados na figura 22, os focos de iluminação natural são obtidos por meio de janelas de cobogós, localizados na fachada principal (através da escada) e fachada secundária (através de um pequeno poço e dos acessos à edificação). Todos esses pontos estão localizados nas extremidades do salão, caracterizando a iluminação lateral. A figura 23 a seguir, mostra um foco de iluminação natural obtida através de uma das aberturas do setor.

**Figura 23 – Exemplo de foco de iluminação natural no setor.**



Fonte: Arquivo pessoal.

Como pode ser observada na figura 23, a abertura localizada na fachada secundária, está locada a mais de 1,50 metros do piso, sendo caracterizada de janela alta. A mesma é constituída por três fileiras de cobogós vazados de formato quadrado de cimento.

Com relação à iluminação artificial, é possível observar luminárias do tipo tubular fluorescente de 60 cm, distribuídas em fileiras paralelas as paredes de maior comprimento, as mesmas contabilizam um total de 50 e estão localizadas acima das máquinas de costura, fixadas em uma estrutura metálica e na parede que permite que essas luminárias fiquem próximas às bancadas de trabalho das costureiras, permitindo assim, maior iluminamento

para o seu campo de visão. A figura 24 a seguir mostra a estrutura de iluminação artificial no setor.

**Figura 24 – Exemplo de iluminação artificial do setor.**

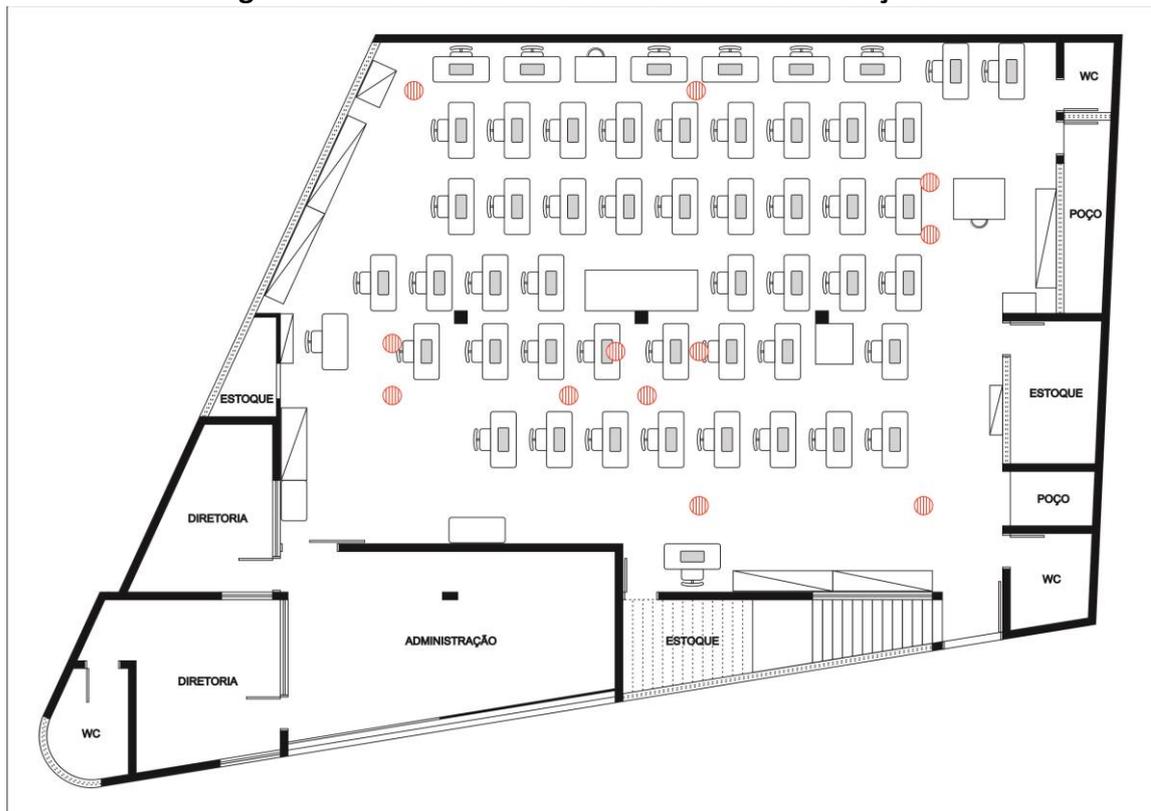


Fonte: Arquivo pessoal.

Como observado na figura 24 acima, são no total 47 luminárias contendo uma lâmpada e 3 luminárias contendo duas lâmpadas cada. O número de fileiras contabiliza 5, na estrutura metálica, 1 ao longo da viga central, 1 localizada na extremidade do salão, 1 fixada na parede da outra extremidade e 3 luminárias fixadas atravessadas e aleatoriamente no teto. Outro foco de iluminação artificial a ser considerada está locado na própria máquina de costura, isso porque a mesma possui uma pequena lâmpada localizada próxima à agulha, gerando um iluminamento pontual e permitindo uma melhor visualização da costura.

Desse modo, para se avaliar as condições de iluminância no setor, foi realizada uma verificação dessas condições, através da medição da iluminância do ambiente com o auxílio do luxímetro. As medições foram tiradas em pontos específicos do ambiente, seguindo as recomendações determinadas na NBR 5382. A figura 25 a seguir, mostra a planta baixa do setor de costura, identificando os locais onde foram realizadas as medições.

**Figura 25 – Pontos onde foram realizadas as medições.**



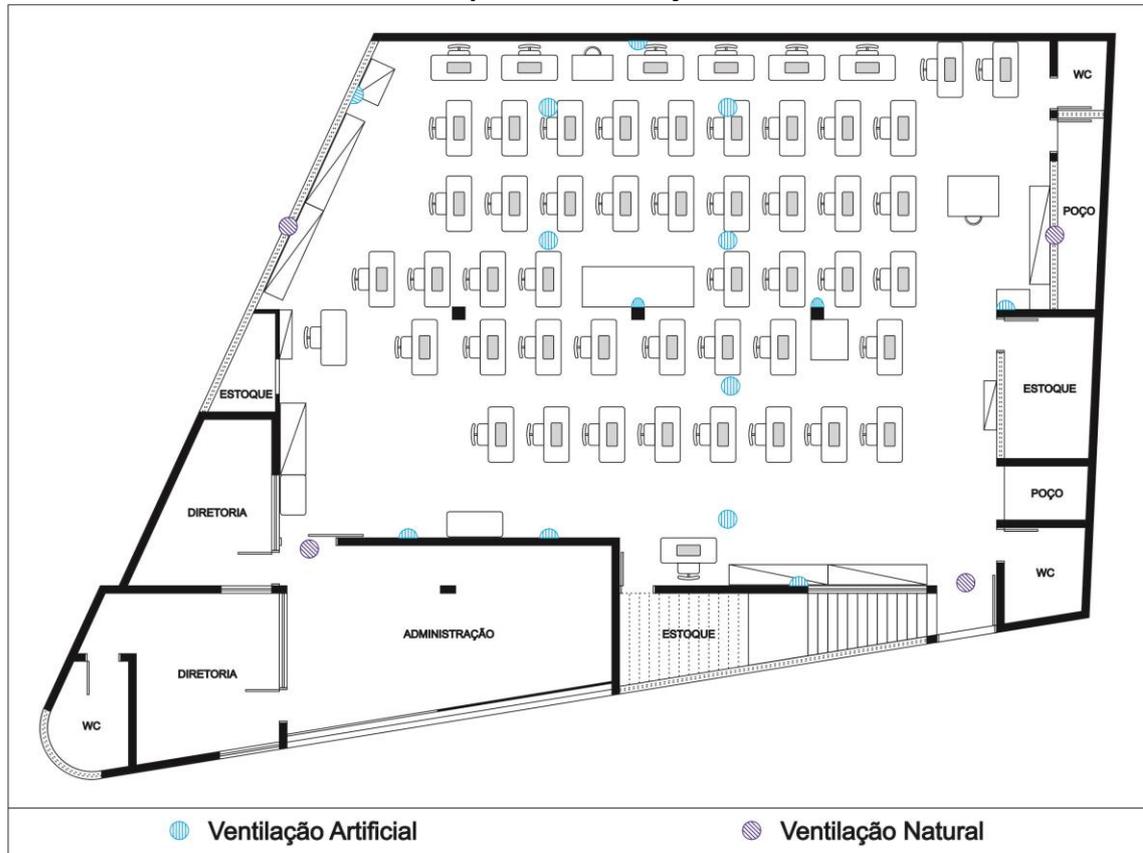
Fonte: Arquivo pessoal.

A figura 25 acima, mostra que assim como determinado na norma, para esse modelo de estruturação de luminárias, foi necessária a realização de 4 medições no centro do salão, 6 medições nas extremidades do ambiente e 1 medição em duas esquinas do mesmo. As medições serviram para determinar a iluminância média do setor, para assim verificar se a mesma é adequada ou não para o ambiente proposto, segundo recomendações prescritas na norma.

#### 4.3.2.2. Avaliação das condições de ventilação

Ao avaliar as condições de ventilação e aeração no ambiente de trabalho das costureiras, foi visto que o mesmo possui algumas entradas e saídas de ar, possibilitando a ventilação natural e elementos mecânicos que geram uma ventilação artificial, ou seja, a ventilação que percorre o ambiente é mista. A figura 26 a seguir, mostra a planta do setor de costura, identificando todos os pontos de ventilação e aeração natural no ambiente de trabalho.

**Figura 26 – Planta baixa identificando os pontos de ventilação natural e artificial no setor e os pontos de aeração.**



Fonte: Arquivo pessoal.

Como é observado da figura 26, existem três pontos de ventilação natural, os quais estão localizados nas fachadas voltadas para as ruas e fachada voltada para um dos lotes. O vento natural é obtido através de dessas aberturas ou janelas altas em cobogó modelo básico (quadrado vazado de cimento), e finalmente por entre as portas de acesso ao salão, o menor localizado na fachada principal próximo a escada e aberturas em cobogó e o outro se trata da porta de acesso ao setor administrativo. O único ponto destinado para a aeração do ar quente, está localizado em um pequeno poço cujo ar passa por entre aberturas em cobogó e por uma porta de madeira, alcançando o primeiro andar por onde há outra abertura em cobogó, por onde esse ar quente sai da edificação.

Com relação à ventilação artificial, é possível identificar alguns elementos mecânicos que auxiliam na ventilação do ambiente. Estes elementos estão distribuídos em todo o setor. Os elementos identificados foram: ventiladores de teto, ventiladores de parede e ventiladores de mesa. A figura 27 a seguir, mostra um dos elementos mecânicos citados anteriormente.

**Figura 27 – Ventilador de teto utilizado no setor.**

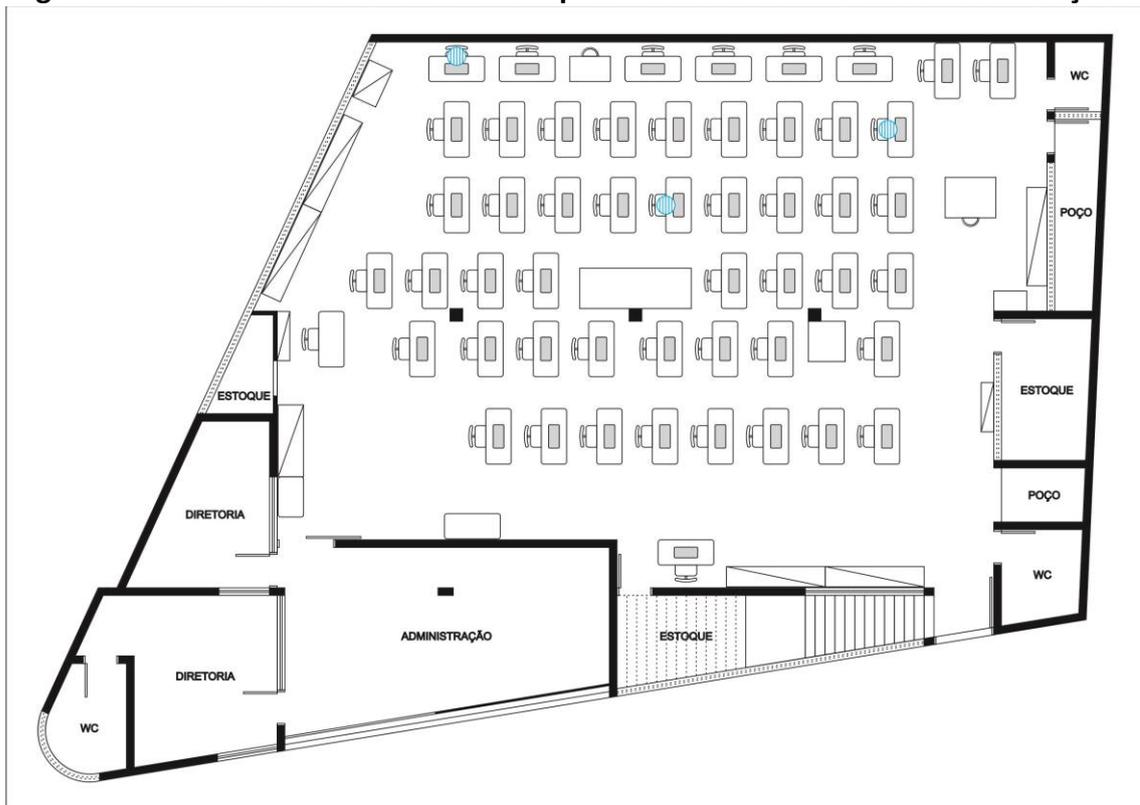


**Fonte: Arquivo pessoal.**

Como observado na figura 27 acima, os ventiladores de teto são feitos de material metálico, possuem 4 pares e estão distribuídos uniformemente em todo o salão, totalizando 6. Os ventiladores de parede são de diferentes modelos feitos de material metálico e de tamanho médio, os mesmos estão espalhados no ambiente, à maioria estão fixados na parede oposta ao acesso principal e os demais em um dos pilares e próximo ao acesso do salão. Os ventiladores de parede totalizam 8. Por fim, os ventiladores de mesa, que contabilizam 3, são de tamanho pequeno e feitos de material plástico, cada um está locado em um posto de trabalho de uma costureira. Não há a presença de exaustores mecânicos para ajudar na eliminação do ar quente.

Desse modo, para se avaliar as condições as condições de ventilação no ambiente de trabalho das costureiras, foram realizadas medições da velocidade do vento com o auxílio do termo anemômetro. A figura 28 a seguir, mostra a planta baixa do setor de costura, identificando os pontos onde foram realizadas as medições da velocidade do vento.

**Figura 28 – Planta baixa identificando os pontos onde foram realizadas as medições.**



Fonte: Arquivo pessoal.

A figura 28 acima mostra que foram realizadas três medições, a primeira foi realizada no centro do salão próximo a um dos funcionários, onde o mesmo recebia pouca ventilação proveniente de ventiladores. A segunda medição foi realizada próxima à abertura voltada para a fachada secundária e próxima a um dos funcionários, onde o mesmo se encontrava próximo a um dos ventiladores. A terceira medição foi realizada próxima a um dos funcionários em um ponto onde foi observada a ausência de ventilação artificial. Todas as medições sofreram interferência da ventilação natural e artificial, exceto a última.

#### 4.3.2.3. Avaliação do conforto térmico

Outro ponto avaliado no ambiente foi à temperatura. Foi observado que uma das fachadas voltadas para a rua recebe a incidência solar durante o período da manhã. A mesma fachada está voltada para o salão das costureiras. A figura 29 a seguir, mostra a incidência solar na fachada secundária.

**Figura 29 – Insolação na fachada voltada para o setor de costura.**

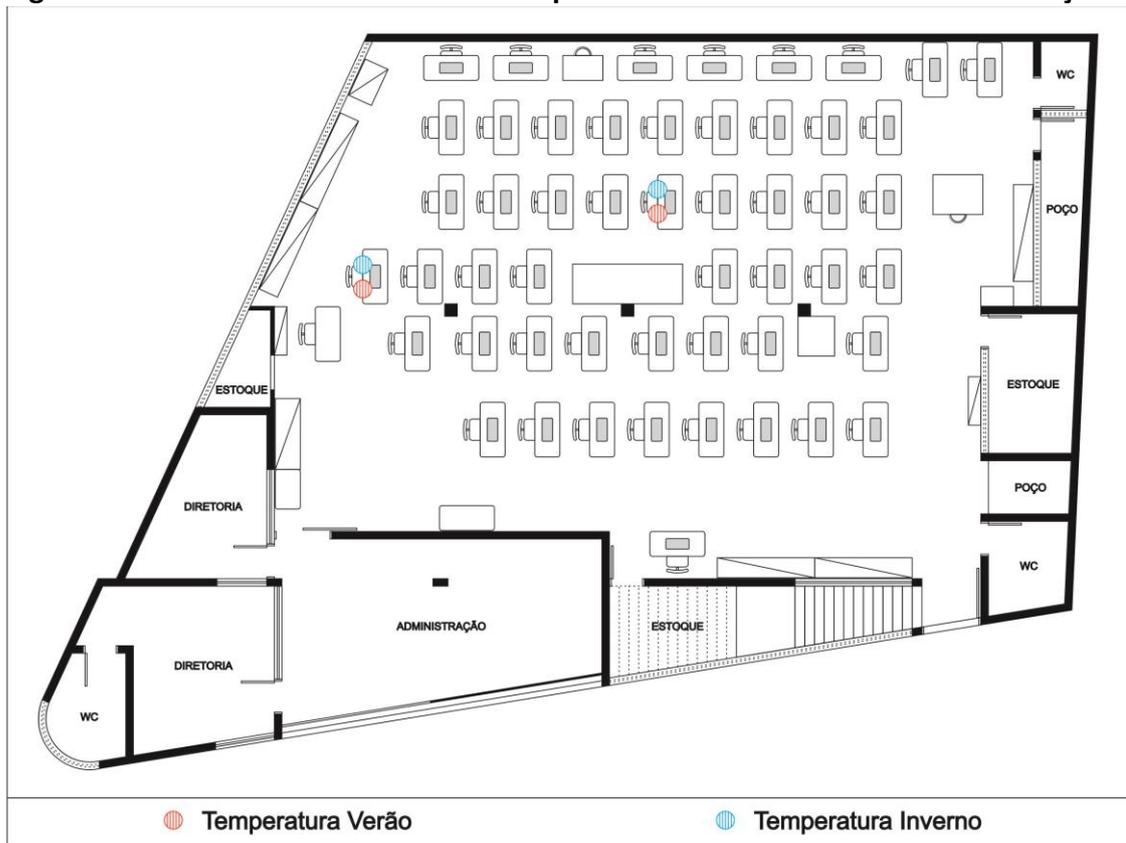


Fonte: Arquivo pessoal.

A figura 29 mostra a incidência do sol na fachada secundária da empresa no período da tarde, cuja qual está voltada para o setor de costura, no entanto, foi identificado também que durante o período da manhã, a mesma fachada recebe a incidência solar, porém com menor intensidade. Foi percebido que, tanto no inverno quanto principalmente no verão, a temperatura e a sensação térmica sentida no local aumentam ao longo do dia. Outro ponto ser considerado é o aquecimento dos motores das máquinas de costura, gerando calor nas pernas dos funcionários.

Para se avaliar as condições de temperatura no ambiente de trabalho das costureiras, foram realizadas medições da temperatura no setor com o auxílio do termo anemômetro, nos períodos de inverno e verão, pela manhã e próximo ao meio dia. Especificamente nesse horário, pois a fachada voltada para rua e para o setor de costura recebeu ao longo do dia, a incidência direta do sol, tornando esse, o horário de maior temperatura no interior do salão. A figura 30 a seguir, mostra a planta baixa do setor de costura, identificando todos os pontos onde foram realizadas as medições de temperatura no inverno e no verão.

**Figura 30 – Planta baixa identificando os pontos onde foram realizadas as medições.**



Fonte: Arquivo pessoal.

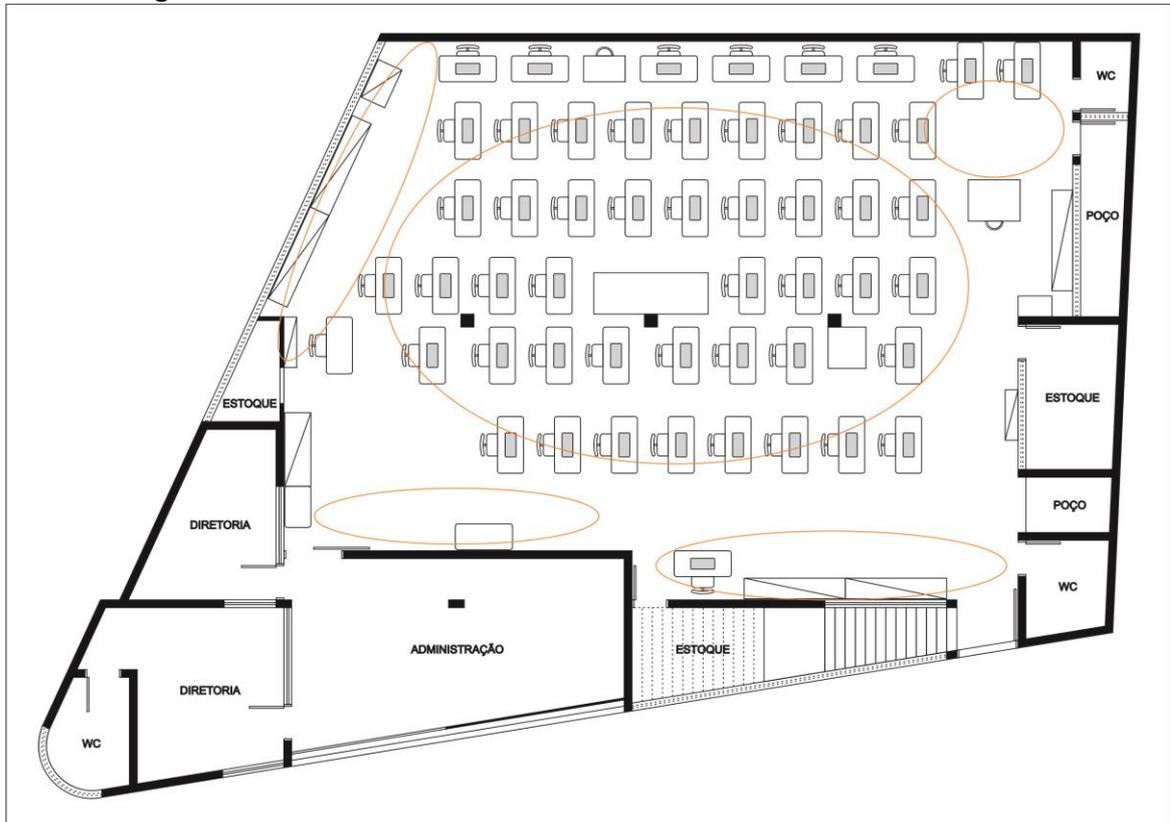
Como observado na figura 30 acima, os pontos de medição realizados no período do verão, estão caracterizados pelo círculo vermelho, os mesmos foram medidos nos locais de maior concentração de funcionários, próximo a um das costureiras. A primeira medição foi feita no centro do ambiente e a segunda, na extremidade do salão, próximo à abertura voltada para rua. O mesmo foi feito no período de inverno, cujas medições foram realizadas nos mesmos locais e de forma idêntica as realizadas no período de verão. As medições pertencentes ao período de inverno estão caracterizadas pelo círculo azul.

#### 4.3.2.4. Avaliação do conforto acústico

Ao entrar no setor de costura, é possível identificar diversas fontes de ruído, a principal delas é gerada pelo equipamento primário do ambiente, a máquina de costura. Outros elementos internos geradores de ruídos são; os ventiladores, o compressor, sons portáteis e os próprios funcionários. Já os elementos externos gerados de ruídos que

também influenciam no conforto acústico do setor são os meios de locomoção e os equipamentos de uma oficina mecânica próxima. A figura 31 a seguir, mostra a planta baixa do setor de costura, identificando todas as fontes causadoras de ruído no ambiente.

**Figura 31 – Planta baixa identificando as fontes causadoras de ruído.**

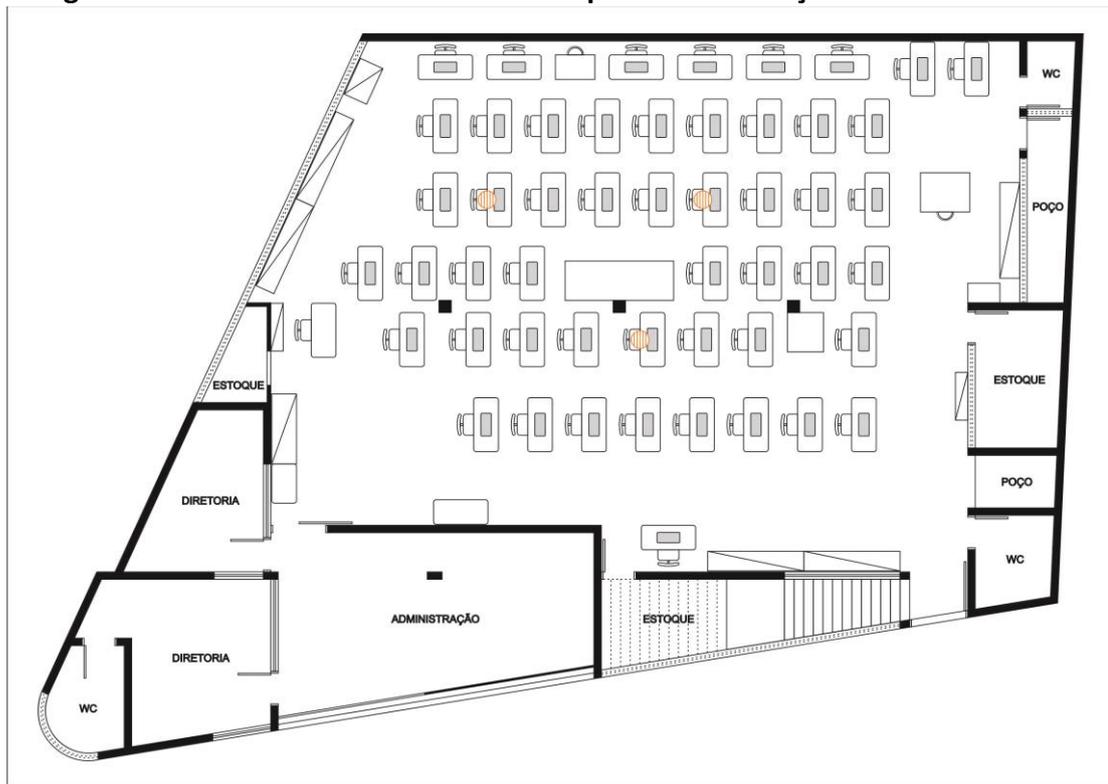


Fonte: Arquivo pessoal.

A figura 31 acima mostra que as fontes de ruído são encontradas em todas as extremidades do salão e, principalmente, nas regiões centrais. É importante frisar que foi identificado que algumas fontes geram mais ruído que outras, é o caso da máquina de costura. Ocorre também que a maioria dessas fontes geram ruídos durante todo o período da manhã e da tarde, exceto os períodos de intervalo.

Desse modo, para se avaliar as condições de conforto acústico no setor de costura, foram realizadas um total de 2 medições em todo o salão com o auxílio do decibelímetro, no período em que todos os equipamentos estavam em uso. A forma como deve proceder as medições foram seguidas de acordo com as determinações da NR 15. A figura 32 a seguir, mostra a planta baixa do setor de costura, identificando os pontos de medição do nível de ruído no salão.

**Figura 32 – Planta baixa identificando os pontos de medição do nível de ruído.**



Fonte: Arquivo pessoal.

A figura 32 mostra que foram realizadas três medições, onde a primeira foi realizada no centro do ambiente de costura. A segunda foi realizada na região central de um grupo de máquinas no subsetor de brim, onde havia uma maior concentração de funcionários trabalhando. A terceira medição foi realizada na região central de um grupo máquinas no subsetor de malha, onde havia uma maior concentração de pessoas trabalhando. Todas as medições foram realizadas próximas ao ouvido dos funcionários, como é determinado na norma.

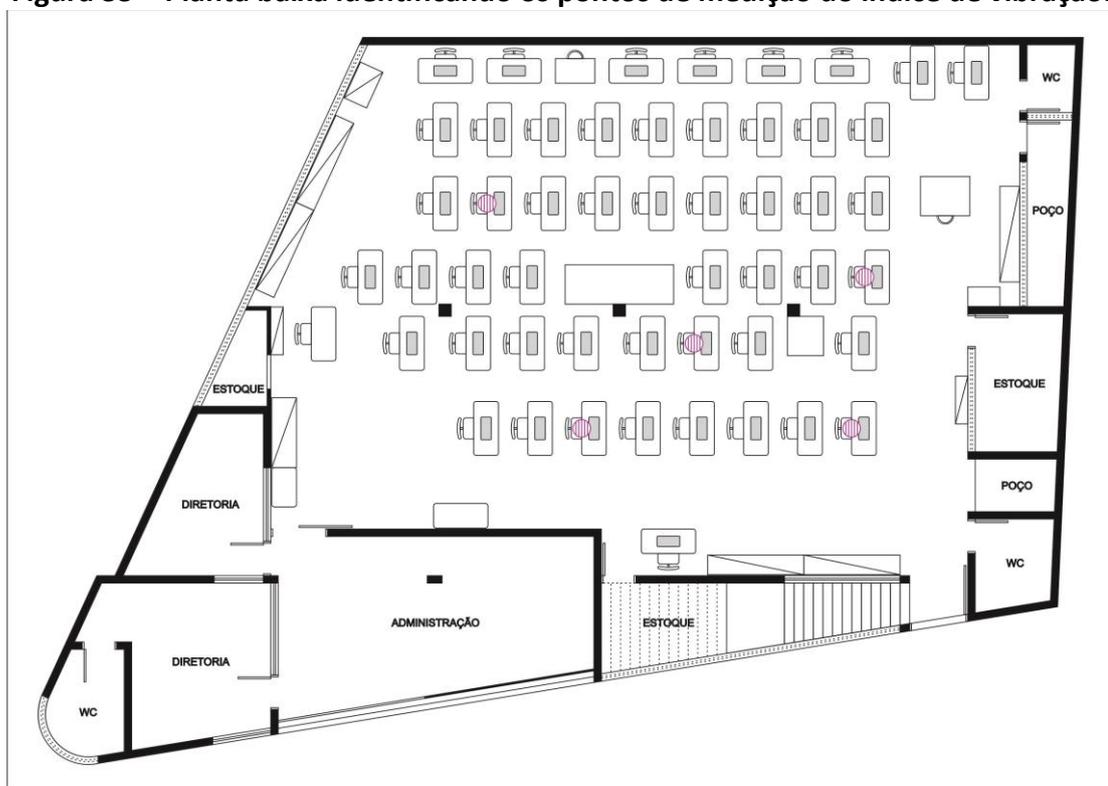
#### 4.3.2.5. Avaliação das condições de vibração

Ao entrar no setor de costura, é possível perceber alguns equipamentos que podem gerar vibrações, mais intensas ou menos intensas. Os ventiladores geram vibrações praticamente imperceptíveis, ao contrário das máquinas de costura, que geram vibrações um pouco mais intensas, porém somente perceptíveis com o toque. Ao observar as costureiras no desempenho de suas atividades, foi possível perceber que os membros mais

afetados pelas vibrações são os membros inferiores, considerando que os pés estão em contato direto com a máquina através do pedal.

Desse modo, para avaliar os diferentes níveis de vibração gerados pelas máquinas de costura, principal equipamento do setor, foram realizadas cinco medições com o auxílio do vibrômetro em cinco máquinas de costura distintas, no momento do seu uso. O valor medido é a escala de Mercalli Modificada (MMI). A figura 33 a seguir, mostra a planta baixa do setor de costura, identificando os pontos onde foram realizadas as medições.

**Figura 33 – Planta baixa identificando os pontos de medição do índice de vibração.**



Fonte: Arquivo pessoal.

A figura 33 acima mostra que as medições foram realizadas em máquinas que possuíssem uma distância significativa uma das outras a fim de não haver interferências nos resultados. Considera-se também, a variedade de modelos de máquinas de costuras, as cinco selecionadas são as mais usadas no setor, são elas: a máquina reta manual e eletrônica, a overloque, a interloque e a travete. É importante citar que foi identificado que a máquina quando ligada, gera uma vibração pouco intensa, porém, quando em uso, gera uma vibração mais intensa, variando de máquina para máquina. As medições foram tiradas junto aos pés dos funcionários, cuja extremidade sofre a ação das vibrações.

#### 4.3.3. Avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades

Nesta etapa foram avaliadas as questões relacionadas aos postos de trabalho, o atual layout do setor e o fluxo de pessoas. Os pontos avaliados se restringem as questões de dimensionamentos, posturas adotadas na realização das atividades e no ir e vir dos funcionários no ambiente. Todas as avaliações foram realizadas no momento em que os funcionários desenvolviam suas atividades.

##### 4.3.3.1. Postos de trabalho

Os postos de trabalhos principais do setor de costura são as máquinas de costura, caracterizados por uma bancada linear com base em madeira e suporte de metal, na mesma são acopladas a máquina (na parte superior) e o motor e pedal (na parte inferior). Complementa o posto, a cadeira para a costureira, em alguns postos existem duas cadeiras, uma para a costureira e a outra para depositar peças, pequenos bancos de madeira ou metal para também depositar peças e um pequeno lixeiro de plástico. A figura 34 a seguir, mostra o posto de trabalho da costureira.

**Figura 34 – Posto de trabalho da costureira.**



Fonte: Arquivo pessoal.

Como mostrado na figura 34 acima, o posto de trabalho dispõe de uma estrutura que auxilia o funcionário a desenvolver sua atividade. Outro ponto observado é que as máquinas são dispostas na posição vertical ou na posição horizontal no salão. Os postos pertencentes ao subsetor de brim totalizam 33 máquinas, já os postos pertencentes ao subsetor de malha totalizam 17 máquinas. Os postos mais usados são aqueles que detêm das seguintes máquinas: reta, overloque, interloque, botoneira, caseadeira e galoneira.

Com relação às posturas, observa-se que ao costurar, a funcionária tende a inclinar-se para frente a fim de ter uma melhor visão da costura, contudo, ao fazê-lo ocorre uma inclinação acentuada da coluna cervical e pescoço, o que pode provocar dores e lesões. A figura 35 a seguir, mostra uma costureira inclinada para frentes enquanto trabalha.

**Figura 35 – Inclinação da costureira ao realizar sua tarefa.**



**Fonte: Arquivo pessoal.**

A figura 35 acima mostra que, ao costurar, a costureira inclina-se para frente, porém, foi detectado também que algumas funcionárias inclinam-se menos e em outras a inclinação é praticamente imperceptível. Outra postura incorreta observada foi identificada no momento em que a costureira gira o tronco para as laterais a fim de pegar ou depositar as peças nos bancos, ao fazê-la ocorre uma torção da coluna cervical, o que pode provocar dores e lesões. A figura 36 a seguir, mostra uma costureira realizando uma torção do tronco ao pegar uma peça ou para costurar.

**Figura 36 – Torsão do tronco da costureira ao realizar sua tarefa.**



Fonte: Arquivo pessoal.

Outro movimento que pode gerar problemas físicos para a costureira é o movimento repetitivo do pé, ao acionar o pedal da máquina, mostrado na figura 37 a seguir, ao fazê-lo pode provocar dores, inflamação nos tendões e lesões mais graves.

**Figura 37 – Movimento repetitivo dos pés da costureira ao realizar sua tarefa.**



Fonte: Arquivo pessoal.

Os postos secundários do setor são as mesas destinadas para as atividades de apoio pertencentes aos encarregados e auxiliares. As mesas são feitas de madeira e possuem uma altura de mais ou menos 1,10 m, complementam alguns desses postos um banco alto de madeira ou ferro e acento acolchoado artesanalmente. A figura 38 a seguir, mostra o posto de trabalho dos encarregados e auxiliares.

**Figura 38 – Posto de trabalho dos encarregados e auxiliares.**



Fonte: Arquivo pessoal.

É possível observar que há um acúmulo de materiais na base da mesa permitindo pouca área para desenvolvimento das atividades. As mesas são dispostas de forma a complementarem o setor, ou seja, existe uma no setor de brim, outra no de malha, uma central e três próximas ao poço de ventilação.

Com relação às posturas, foi observado que, ao realizarem suas atividades nos postos de trabalho em pé e sentados, os funcionários tendem a curvar a coluna, pescoço e ombros para frente, ao fazê-lo ocorre uma inclinação pouco acentuada da coluna cervical e muito acentuada do pescoço, o que pode provocar dores e lesões mais graves. A figura 39 a seguir mostra um funcionário trabalhando em seu posto de trabalho em pé.

**Figura 39 – Funcionário trabalhando em seu posto em pé.**



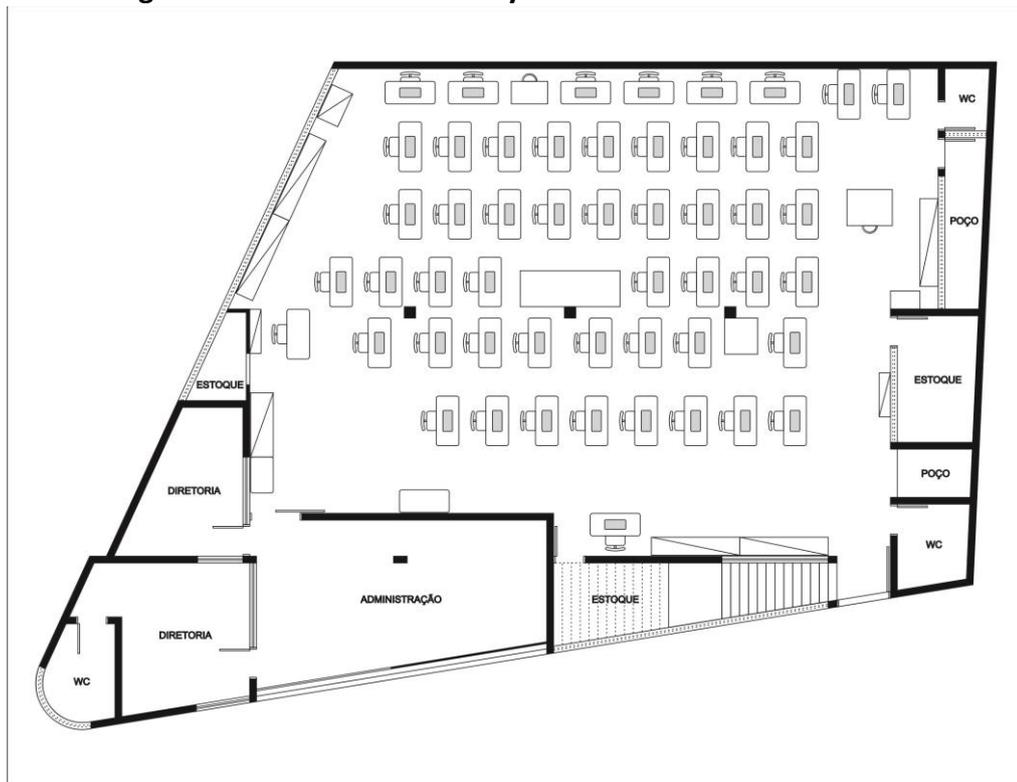
**Fonte: Arquivo pessoal.**

É importante citar que esses postos são usados sazonalmente, ou seja, são usadas quando há uma demanda de atividades a serem executadas nas mesmas, como preparar golas e punhos ou passar os bolsos das camisas sociais. No entanto, o espaço não permite acomodar todo o material de trabalho necessário para a realização das atividades.

#### 4.3.3.2. Layout

A implantação da atual organização do layout do setor de costura foi idealizada pelos próprios proprietários da empresa, não havendo nenhum projeto técnico para a elaboração do mesmo. As máquinas foram dispostas horizontalmente e verticalmente, a fim de ocupar o menor espaço e poder acomodar todas as máquinas no mesmo local. A figura 40 a seguir, mostra a planta baixa do setor de costura com a atual organização do ambiente de trabalho.

**Figura 40 – Planta baixa do layout atual do setor de costura.**



Fonte: Arquivo pessoal.

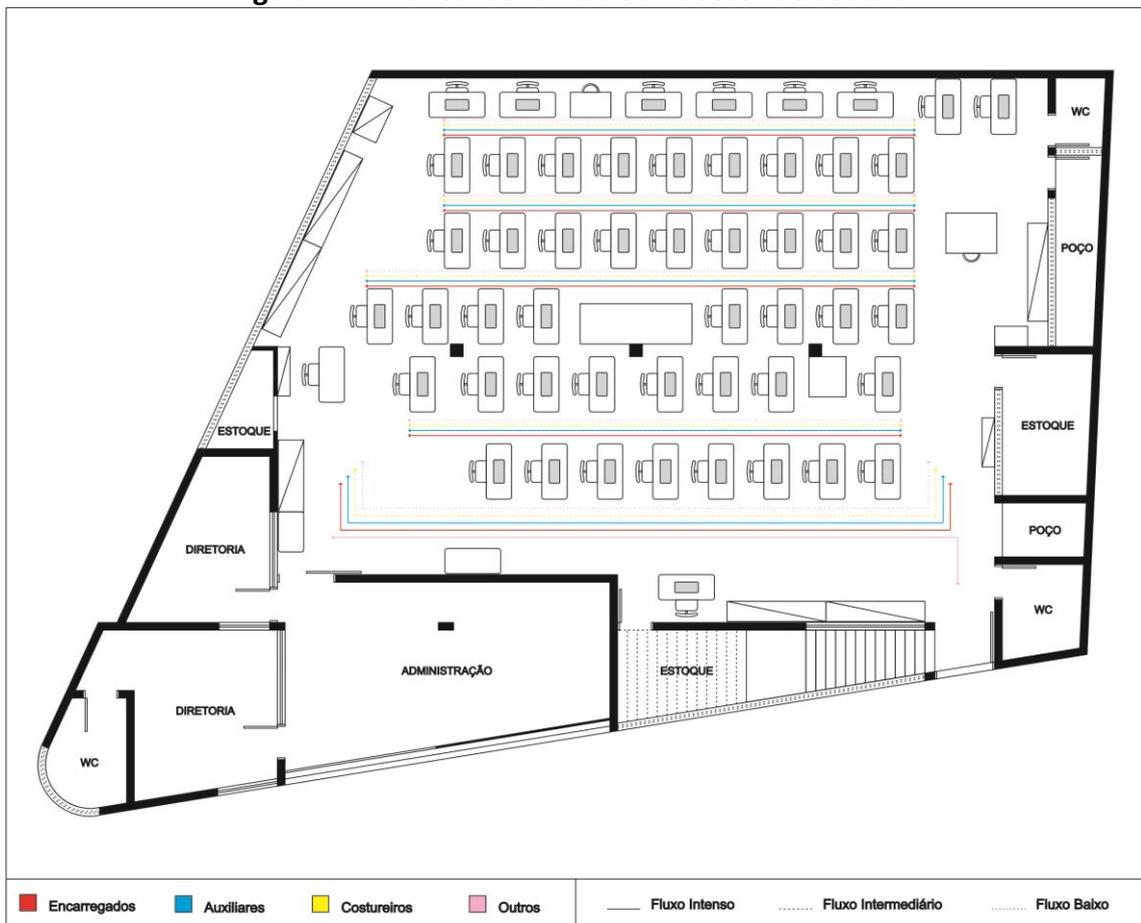
A figura 40 mostra que o layout atual está organizado de forma a agrupar o setor de malha próximo ao acesso ao salão, considerando que é menor e permite uma maior circulação para os outros funcionários transitarem para os seus respectivos ambientes de trabalho sem interferirem nas atividades do setor. As máquinas pertencentes ao setor de brim ocupam a maior parte do espaço no ambiente, tornando os espaços reduzidos e circulações inapropriadas. As mesmas estão dispostas na posição horizontal e na posição vertical do salão. Os mobiliários de apoio permanecem nas periferias ou região central do salão a fim de não interferirem nas atividades do setor. No entanto, de modo geral, foi observado que a organização do espaço não é boa, assim como, não há a possibilidade de circular por entre os espaços sem dificuldades.

#### 4.3.3.3. Fluxos

Outro fator físico-ambiental avaliado no setor de trabalho das costureiras foi o fluxo relacionado à circulação de pessoas por entre os corredores, máquinas e por todo o salão. A

figura 41 a seguir, mostra a presença de quatro fluxos distintos, onde o vermelho representa o fluxo dos encarregados, o azul representa o fluxo dos auxiliares, o amarelo representa os costureiros e o rosa representa pessoas que não possuem relação direta com o setor. A figura também identifica a intensidade dos fluxos de cada categoria, onde a linha contínua representa um fluxo intenso, a linha tracejada representa um fluxo médio e a linha pontilhada representa um fluxo baixo.

**Figura 41 – Fluxos identificados no setor de costura.**



Fonte: Arquivo pessoal.

A figura 41 acima mostra que não há interferências de fluxos relevantes, ou que apresentem alguma interferência para as atividades do setor. Os funcionários de outros setores percorrem a circulação lateral que leva até as escadas sem interferirem nas atividades dos encarregados, dos auxiliares e dos costureiros do setor de costura. O fluxo baixo demonstrado pela linha pontilhada rosa representa a movimentação dos proprietários e funcionários de outros setores que sazonalmente percorrem pelas circulações do setor de

costura. Normalmente, só ocorre quando os mesmos são solicitados no local pelos proprietários, pelo gerente ou pelos encarregados dos subsetores.

A linha amarela, representada pelos costureiros, mostra um fluxo intermediário, isso porque os mesmos permanecem a maior parte da carga horária de trabalho, sentados em seus respectivos postos de trabalho, levantando somente em momentos específicos, como na chegada, na saída, nos horários de intervalo e para ir ao banheiro.

Por fim, a linha vermelha e azul, representadas pelos encarregados e auxiliares, respectivamente, mostra uma movimentação contínua, isso ocorre porque ambos percorrem todo o setor, distribuindo as peças para os funcionários e resolvendo questões relevantes para o setor.

#### 4.3.3.4. Acessibilidade

Por fim, o último fator físico-ambiental avaliado no setor está relacionado a acessibilidade, não só relacionada ao acesso ao mesmo, como também as demais áreas que estão locadas dentro do ambiente, como é o caso dos estoques e banheiros. A figura 42 a seguir, mostra a atual situação dos corredores por entre as máquinas no setor.

**Figura 42 – Circulações entre máquinas no setor.**



Fonte: Arquivo pessoal.

Como é possível observar na figura 42, as circulações são congestionadas devido ao acúmulo de objetos como, lixeiros, cadeiras e bancos, o que torna os espaços entre máquinas estreitos e o acesso limitado. Outro ponto que dificulta a acessibilidade no local são as bolsas de mercadorias e aviamentos amontoados próximos aos acessos do ambiente e na frente das portas dos estoques, como mostrado na figura acima.

De modo geral, o setor é constituído de espaços mínimos com circulações que não favorecem a movimentação e o acesso dos funcionários de modo satisfatório, as diversas localidades do ambiente de trabalho.

#### 4.3.4 Percepção ambiental

Através de entrevistas realizadas com os funcionários do setor de costura, foi possível identificar pontos até então não percebidos primeiramente nas observações iniciais feitas no ambiente. Esses pontos permitem revelar os fatores positivos e negativos segundo a percepção dos funcionários com relação ao seu ambiente de trabalho e aquilo que consideram um espaço ideal para a realização de suas atividades.

Para isso, as seguintes etapas a seguir, características espontâneas e induzidas, foram adotadas, a fim de detectar essas variáveis para a obtenção das respectivas constelações de atributos, identificando assim, a percepção que os funcionários possuem de seu ambiente de trabalho e de um ambiente imaginário.

##### 4.3.4.1. 1º Etapa – Características espontâneas

Para avaliar a percepção dos funcionários em relação ao que eles consideram ideal para um ambiente de trabalho ideal para realização das atividades de costura e auxiliares, foi realizada uma pergunta de forma espontânea, redigida da seguinte forma: “Como você vê um ambiente de trabalho ideal para a realização de suas atividades?” A pergunta foi formulada de tal maneira com o intuito de obter respostas espontâneas e abertas. As mesmas foram classificadas segundo suas variáveis e sua frequência foi tabulada conforme mostrado na tabela 22 a seguir.

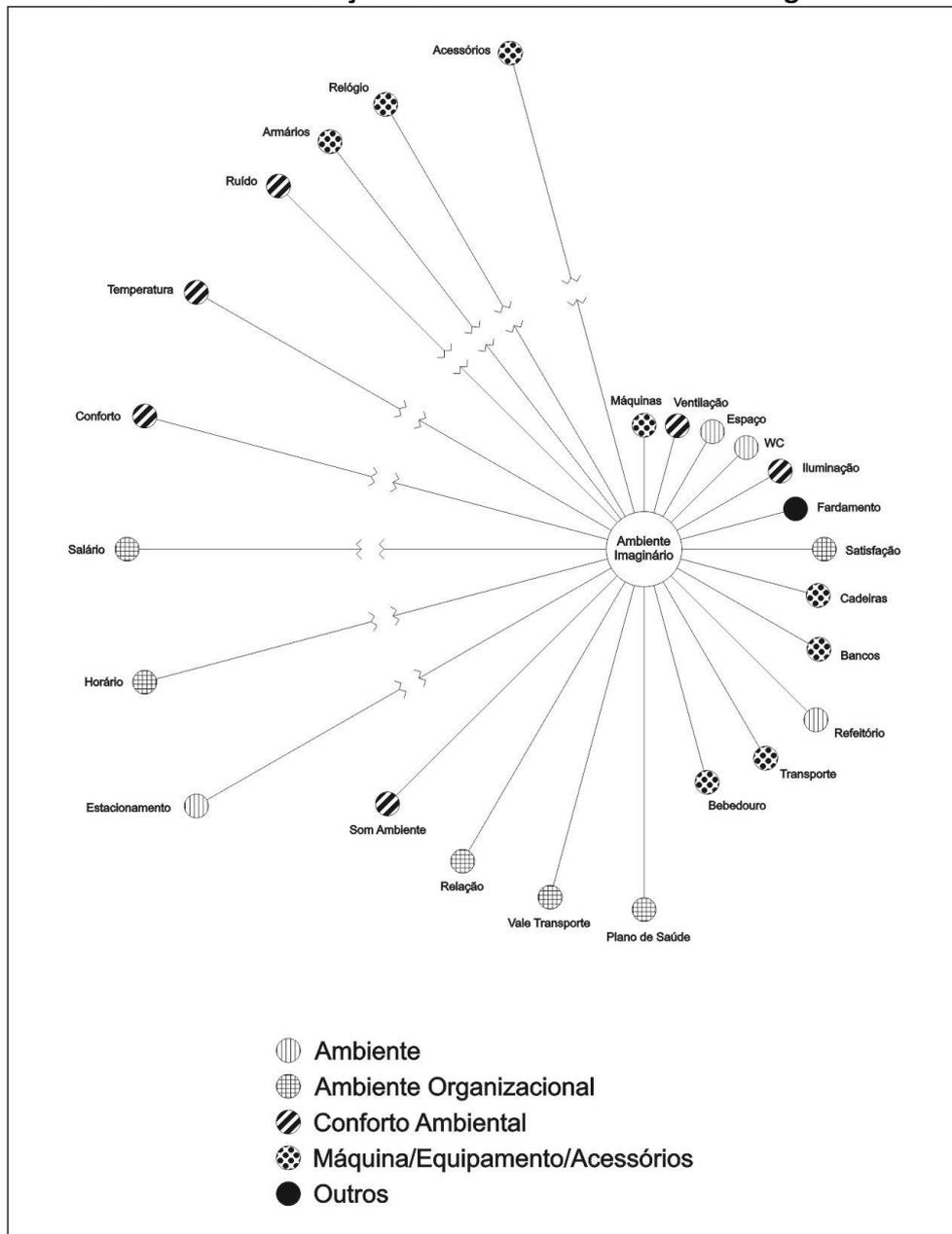
**Tabela 22 – Tabulação dos dados das características espontâneas.**

<b>CATEGORIA</b>	<b>ATRIBUTOS ASSOCIADOS A UM AMBIENTE IMAGINÁRIO</b>	<b>Ocorrências</b>	<b>Distância Psicológica</b>
<b>Ambiente</b>	Espaço	11	0,976219921
	Refeitório	3	2,173497643
	WC	9	1,066997669
	Estacionamento	1	58,70839431
	Total	24	
<b>Ambiente Organizacional</b>	Plano de saúde	2	3,521168216
	Vale transporte	2	3,521168216
	Horário de almoço	1	58,70839431
	Satisfação	5	1,466411840
	Relação com os colegas	2	3,521168216
	Salário	1	58,70839431
	Total	13	
<b>Conforto Ambiental</b>	Ventilação	14	0,885665306
	Conforto	1	58,70839431
	Som ambiente	2	3,521168216
	Iluminação	7	1,207635102
	Temperatura	1	58,70839431
	Ruído	1	58,70839431
	Total	26	
<b>Máquina/Equipamento/Acessórios</b>	Máquinas de costura	16	0,842398493
	Armários	1	58,70839431
	Cadeiras	5	1,466411840
	Transporte	3	2,173497643
	Bebedouro	3	2,173497643
	Relógio de ponto digital	1	58,70839431
	Bancos para as peças	4	1,709323834
	Acessórios	1	58,70839431
	Total	34	
<b>Outros</b>	Fardamento	7	1,207635102
	Total	07	
	Total de Respostas	104	
	Usuários entrevistados	20	

**Fonte: Adaptado de Villarouco, 2009.**

Após avaliação dos dados da tabela 22, foi construída a constelação de atributos referente ao ambiente imaginário, como mostrado no gráfico 5 abaixo.

**Gráfico 5 – Constelação de atributos do ambiente imaginário.**



Fonte: Arquivo pessoal.

O gráfico 5 mostra os atributos, citados pelos funcionários do setor de costura da empresa, distribuídos graficamente, a fim de melhor visualizar aqueles que apresentam maior número de ocorrências, aproximando-se mais do ideal para o ambiente imaginário. A constelação foi organizada no sentido horário, da menor distância para a maior distância, caracterizada pela reta que separa o atributo do ambiente imaginário. É importante informar que a reta de maior distância foi seccionada, devido ao seu comprimento real não ser possível de visualizar.

## 4.3.4.2. 2º Etapa – Características induzidas

Para avaliar a percepção dos funcionários em relação ao que eles consideram fatores positivos e negativos em seu ambiente de trabalho e as condições que realizam suas atividades de costura e auxiliares, foi realizada uma pergunta de forma espontânea, redigida da seguinte forma: “Como você vê o seu ambiente de trabalho para a realização de suas atividades?” A pergunta foi formulada de tal maneira com o intuito de obter respostas espontâneas e abertas. As mesmas foram classificadas segundo suas variáveis e sua frequência foi tabulada conforme mostrado na tabela 23 a seguir.

**Tabela 23 – Tabulação dos dados das características induzidas.**

CATEGORIA	ATRIBUTOS ASSOCIADOS A UM AMBIENTE IMAGINÁRIO	Ocorrências	Distância Psicológica
<b>Ambiente</b>	Espaço	5	1,103048665
	Refeitório	1	4,816762862
	WC	4	1,235073668
	Estacionamento	1	4,816762862
	Organização	2	1,966033599
	Total	13	
<b>Ambiente Organizacional</b>	Plano de saúde	1	4,816762862
	Vale transporte	1	4,816762862
	Satisfação	9	0,620000000
	Relação com os colegas	1	4,816762862
	Higiene	1	4,816762862
	Estresse	1	4,816762862
	Colaboração de outros setores	1	4,816762862
	Tranquilo	2	1,966033599
	Bem estar	1	4,816762862
	Alegre	1	4,816762862
	Erros	1	4,816762862
	Insatisfação	1	4,816762862
	Clima	1	4,816762862
	Total	22	
<b>Conforto Ambiental</b>	Ventilação	6	1,014446158
	Som ambiente	1	4,816762862
	Iluminação	3	1,460430585
	Temperatura	2	1,966033599
	Ruído	1	4,816762862
	Total	13	
<b>Máquina/Equipamento/Acessórios</b>	Máquinas de costura	8	0,900334503
	Armários	2	1,966033599
	Cadeiras	1	4,816762862
	Total	11	
<b>Outros</b>	Fardamento	3	1,460430585
	Total	03	
	Total de Respostas	62	
	Usuários entrevistados	20	

Fonte: Adaptado de Villarouco, 2009.

Após avaliação dos dados da tabela 23, foi construída a constelação de atributos referente ao seu atual ambiente de trabalho, como mostrado no gráfico 6 abaixo.

**Gráfico 6 – Constelação de atributos do ambiente real.**



Fonte: Arquivo pessoal.

O gráfico 6 mostra os atributos, citados pelos funcionários do setor de costura da empresa, distribuídos graficamente, a fim de melhor visualizar aqueles que apresentam

maior número de ocorrências, aproximando-se mais do ideal para o ambiente real. A constelação foi organizada no sentido horário, da menor distância para a maior distância, caracterizada pela reta que separa o atributo do ambiente imaginário.

# Capítulo 5

## **Apresentação e discussão dos resultados**

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos a partir da avaliação ergonômica do ambiente construído, realizada no setor de costura da empresa alvo da pesquisa. Os valores obtidos a partir das medições e as características identificadas no ambiente de trabalho de costura, referentes ao nível de iluminância no setor, ventilação, nível de ruído, índice de vibração, os valores de temperatura nos períodos de inverno e verão e as características cromáticas do local de trabalho dos costureiros, serão explanados e comparados com as bibliografias, referências, normas e leis citados no referencial desta pesquisa.

Por fim, serão apresentadas as recomendações ergonômicas, que são caracterizadas por propostas que visam às melhorias das condições físico-ambientais do

setor de costura da empresa, adequando o mesmo as necessidades fisiológica e psicológica dos seus usuários.

### 5.1. Diagnóstico ergonômico do ambiente

Quanto à iluminação, são poucos os focos de iluminação natural, sendo os mesmos ainda insuficientes para gerar um iluminamento que venha a contribuir com o melhoramento da visibilidade das costureiras na realização de suas atividades. Outro ponto que contribui na deficiência de iluminação natural está no fato de que as maiores aberturas, que permitem maior passagem de luz, estão afastadas dos postos de trabalho das costureiras. O poço permite uma passagem de luz quase nula, devido as suas dimensões pequenas e ao muro que sobe para o pavimento superior. Por fim, a abertura mais próxima permite pouca passagem de luz também devido as suas dimensões pequenas e principalmente, a sua distância até o chão, ficando acima de dos 2 metros.

Desse modo, a NBR 5413 determina no item 5.3.53 a iluminância adequada para os setores da indústria de vestuário, especificamente, para o setor de costura, permanecendo o índice entre 750 a 1500. No entanto, o resultado de iluminância média do salão de costura da empresa, obtido por meio das medições realizadas no local com o luxímetro no período da manhã, é de 438,77 lux, demonstrando um índice de iluminância muito abaixo do valor mínimo determinado pela norma.

Quanto à ventilação, são poucas as aberturas observadas no local, fator esse agravado pelo dimensionamento e posicionamento das mesmas, o que não beneficia os funcionários em receber os ventos naturais vindos de fora da edificação, na altura dos mesmos sentados. A localização das janelas e portas que funcionam como aberturas que permitem a passagem dos ventos, também não favorece uma circulação de ventos por todos os locais do salão, ficando alguns pontos sem receber ventilação natural. A quantidade de ventiladores de teto e de parede é insuficiente para suprir a ventilação em todo o setor, sendo alguns postos beneficiados e outros não.

Desse modo, a NR 17 determina que para ambientes de trabalho onde as atividades executadas exijam atenção constante, a velocidade do ar não pode ser superior a 0,75 m/s.

No entanto, os resultados obtidos a partir das medições no ambiente, a fim de verificar a presença e velocidade do vento que circula pelo mesmo foram:

- Centro do salão, próximo a um dos funcionários: 1.8 m/s;
- Extremidade do salão, próximo à janela, a um dos ventiladores de parede e de um dos funcionários: 3.4 m/s;
- Local de ventilação quase nula, próximo a um dos funcionários: 0.5 m/s.

Os resultados mostram que a ventilação no setor ultrapassa o limite determinado pela norma, exceto nos locais afastados de ventiladores e janelas. No entanto, mesmo um dos resultados permanecendo dentro do limite ideal estabelecido pela norma e os outros excedendo o mesmo, fazendo aparentar que o ambiente é bem ventilado, há reclamações por parte dos funcionários do setor com relação à ventilação do mesmo, caracterizando-a como deficiente.

Quanto à temperatura, o que ocorre com o setor de costura da confecção é que, quando o fator de insolação da fachada voltada para o salão é somado a pouca ventilação e a falta de aeração do ar no espaço, o ambiente adquire altas temperaturas, tornando o mesmo extremamente quente. O fardamento usado pelos funcionários também contribui para o seu desconforto relacionado à temperatura, isso porque muitas vezes o uso do mesmo não é controlado pela empresa, fazendo com que alguns funcionários optem por usar calça jeans com a camisa padrão da mesma (camisa de malha com manga curta) e tênis com meia.

Desse modo, a NR 17 determina que a temperatura ideal para ambientes construído, permanece entre 20°C a 23°C. Contudo, os resultados obtidos a partir das medições no setor de costura, a fim de verificar a máxima (verão) e a mínima (inverno) temperatura do mesmo foram:

- Verão – no centro do salão, próximo a um dos funcionários: 27,8°C;
- Verão – na extremidade do salão, próximo à fachada voltada para a rua e a um dos funcionários: 29,6°C;
- Inverno – no centro do salão, próximo a um dos funcionários: 20°C;
- Inverno – na extremidade do salão, próximo à fachada voltada para a rua e a um dos funcionários: 18,2°C.

Os resultados mostram que no período do verão, as temperaturas ultrapassam os limites ideais determinados pela norma, tornando o ambiente extremamente quente e

prejudicial à saúde dos trabalhadores. No entanto, no período de inverno, as temperaturas permanecem no limite ou pouco abaixo dos limites ideais determinados no referencial, porém não a ponto de tornarem o ambiente prejudicial à saúde dos costureiros.

Quanto ao ruído, cada modelo de máquina emite um som (ruído) diferente, onde a máquina de casear ou caseadeira foi identificada como a que produz maior ruído, seguida da máquina reta eletrônica e de alguns ventiladores de parede. É importante também acrescentar que os funcionários do setor de costura da empresa possuem uma jornada de trabalho de 9 horas diária, com intervalos de 10 minutos nos períodos da manhã e tarde e 1 hora para o almoço, ou seja, durante 9 horas por dia os funcionários são expostos a diversas fontes de ruído sem intervalos consideráveis.

Desse modo, a NR 15 determina que os trabalhadores podem permanecer expostos ao nível de ruído de até, 85 dB por no máximo, 8 horas. Os resultados obtidos a partir das medições no ambiente, a fim de verificar os níveis de ruído em diferentes pontos do mesmo, foram:

- Centro do salão, próximo ao ouvido de um dos funcionários: 75,3 dB;
- Extremidade do subsetor de brim, próximo à janela e ao ouvido de um dos funcionários: 74,5 dB;
- Centro do subsetor de malha, próximo ao ouvido de um dos funcionários: 85,1 dB.

Os resultados mostram que o nível de ruído no salão, pode ultrapassar o limite de 85 dB determinado pela norma, sendo agravado pelo tempo de exposição, já que os funcionários permanecem expostos ao ruído por 9 horas, ultrapassando o limite de 8 horas determinado pela norma. Desse modo, os resultados não estão de acordo com a norma, tornando assim, o ambiente prejudicial para a saúde auditiva dos funcionários. Porém, são fornecidos a todos os funcionários os protetores auriculares de três falanges semiesféricas de diâmetro crescente, no entanto, nem todos fazem uso dos mesmos todo tempo de trabalho.

Quanto à vibração, as máquinas são, sem dúvida, as maiores geradoras de vibração no setor, algo que não é sentido no chão ou no ar, sendo somente perceptível no toque ou em contato direto com a máquina ou a bancada. Contudo, alguns costureiros e costureiras possuem prática e habilidade no desempenho de suas atividades, ocasionado que os mesmos não apoiam as mãos e nem os braços na máquina ou na bancada. A vibração é transmitida ao corpo dos funcionários por meio dos pés, através do pedal. É importante

acrescentar que as máquinas quando ligadas, porém sem uso, possui uma vibração mais baixa, ao contrário de quando estão em uso.

Desse modo, a escala de Mercalli Modificada (MMI), cuja qual não possui unidade de medida, determina que a partir de 5.0, a vibração é considerada bastante forte. Os resultados obtidos a partir das medições nas máquinas, a fim de verificar o índice de vibração das mesmas foram:

- Máquina reta eletrônica: 6.6;
- Máquina reta mecânica: 7.2;
- Máquina overloque: 5.5;
- Máquina interloque: 5.8;
- Máquina de travete: 6.6.

Os resultados mostram que, os índices de vibração que acometem os funcionários, através de seus membros inferiores, são superiores ao limite de vibração prejudicial ao indivíduo, determinado pela escala. No entanto, foi observado que, os funcionários sofrem a incidência de vibrações pontuadas e não contínuas.

Quanto às características cromáticas, tanto as paredes como o teto do salão possuem somente uma cor, o branco neve fosco. A cor branca, como já mencionado no referencial, reflete 100% a luz, assim como, torna o ambiente mais claro, aparentemente maior, sereno e calmo. O piso de granilite na cor cinza contribui para deixar o ambiente mais escuro, no entanto, os mesmo possui uma rápida absorção d'água e boa aderência, contribuindo para a segurança dos funcionários.

Quanto à organização do espaço, há uma demanda maior de máquinas do que o ambiente pode comportar dessa forma, a falta de espaço e excesso de objetos propicia a criação de um local impróprio para o desenvolvimento das atividades, assim como, ajuda a obstruir as circulações. A falta de espaço também é percebida nos postos secundários, devido ao mesmo fator, o excesso de postos de trabalho no setor.

Com crescimento da empresa, o espaço atual é insuficiente para acomodar todas as máquinas e equipamentos de apoio, o que torna os postos de trabalhos com espaços reduzidos causando desconforto para os funcionários. A falta de planejamento é evidenciada pelos acessos inadequados, da proximidade dos banheiros ao salão, assim como também pela falta de banheiro masculino e distância entre os estoques, um dos fatores que ocasiona choque de fluxos.

É importante citar que os corredores apresentam diferentes larguras (todos com menos de 1 metro), em determinados pontos só é permitida a passagem de uma pessoa por vez, em outros, a circulação permite a passagem de duas sem folgas e nos corredores que apresentam os elementos de apoio, a passagem poderia permitir duas pessoas, mas devido à diminuição do espaço de circulação, a passagem é feita de uma pessoa por vez. Foi observado também que as máquinas de costura estão muito próximas umas das outras, dificultando a entre elas.

Os dois elementos destinados ao suporte de peças a serem costuradas, segundo a atividade exercida por cada costureira, e peças já costuradas por aquela costureira, ficam localizados ao lado das máquinas de costura e conseqüentemente dificultam a passagem nas circulações. Outro ponto observado foi à presença de outros elementos que também dificultam a movimentação dos funcionários, como: caixas de papelão, usadas para depositar peças para fabricar ou já finalizadas e cadeiras de ferro e de madeira com a mesma finalidade.

## 5.2. Recomendações ergonômicas

Diante da demanda ergonômica no setor de costura da empresa, abaixo estão listadas as recomendações para adequação do ambiente construído e das atividades durante a pesquisa:

- Melhorar a iluminação do setor de costura de acordo com a NBR 5413;
- Adequar o sistema de iluminação ao tipo de atividade executada no ambiente de trabalho, revendo as instalações das luminárias e os tipos de lâmpadas;
- Adequar o sistema de ventilação ao setor de costura;
- Implantar equipamentos que permitam retirar o ar quente do ambiente;
- Redimensionar as aberturas, permitindo a passagem de ar natural na altura dos funcionários sentados;
- Rever os materiais usados nas aberturas e mecanismos que permitam pouca passagem de ventos no inverno, sem prejudicar a segurança da edificação;
- Instalar mais ventiladores de tetos, permitindo maior área de ventilação;

- Procurar adquirir equipamentos e maquinários que emitam o menor ruído possível;
- Fornecer EPI's, especificamente, protetores auriculares que permitam proteger a audição dos funcionários segundo os níveis de ruído no ambiente, implementado juntamente, um programa que forneça informações e orientações aos funcionários da importância do uso do EPI;
- Fornecer aos funcionários, fardamento adequado às condições do ambiente construído e das atividades executadas no local, permitindo para os mesmos, conforto e segurança;
- Evitar fixar avisos ou cartazes nas paredes do setor, permitindo assim, maior reflexão da luz;
- Reorganizar o espaço, retirando os maquinários e mobiliários sem uso;
- Separar os postos principais (máquinas) dos postos secundários (mesas de apoio);
- Redimensionar as circulações entre as máquinas de modo a não causar estrangulamento de fluxos;
- Redimensionar os postos de trabalhos de modo a agrupar todos os elementos de apoio ao alcance do trabalhador sem prejudicar sua postura;
- Trocar as cadeiras dos funcionários por modelos que atendam as especificações da NR 17;
- Em caso de futuras reformas ou mudança de instalações, contratar profissionais especializados para realizar um projeto de ventilação, iluminação e layout adequados às necessidades da empresa e principalmente, dos funcionários.

# Capítulo 6

## Considerações finais

Neste capítulo serão apresentadas as considerações acerca do referencial teórico descrito nos três primeiros capítulos, da metodologia ergonômica do ambiente construído usada para realizar a avaliação no setor de costura e dos resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia ergonômica no ambiente de trabalho dos costureiros. Desse modo, serão explanados os pontos positivos ou as contribuições que os mesmos obtiveram para as hipóteses levantadas no início desta pesquisa, assim como, apresentar os pontos negativos ou as dificuldades enfrentadas na obtenção das informações presentes no trabalho.

Por fim, serão apresentadas possíveis sugestões de estudos posteriores, que servirão para complementar esta pesquisa.

## 6.1. Considerações a respeito do referencial teórico

O propósito deste trabalho foi apresentar uma avaliação ergonômica do ambiente construído, embasado por informações pertinentes as hipóteses levantadas no início da mesma e que contribuíssem para formação dos resultados obtidos ao final da pesquisa. Desse modo, o referencial teórico permitiu apresentar dados e informações que justificaram e nortearam toda a pesquisa.

O capítulo do mercado de confecção de fardamento no Brasil permitiu trazer informações que justificaram a importância da pesquisa para ambientes de trabalho de indústrias de confecções, principalmente no município de Caruaru. Permitiu também apresentar informações e dados a respeito da situação da indústria têxtil e de confecção no Brasil e no estado de Pernambuco, permitindo ao leitor obter o conhecimento amplo a respeito deste campo. No entanto, houve dificuldades em relação à atualização das informações obtidas, considerando que os dados mais recentes adquiridos datam do ano de 2010.

O capítulo da ergonomia do ambiente construído permitiu apresentar informações a respeito da ergonomia do ambiente construído, mostrando sua importância na execução de projetos e verificação de ambientes de trabalho, assim como oferecer dados e parâmetros a respeito das condições físico-ambientais que acometem o indivíduo em seu ambiente de trabalho, com base nos estudos realizados por diferentes autores. Contudo, houve dificuldades em relação à síntese dos assuntos, considerando que a maioria dos tópicos apresentados neste capítulo detém uma gama de informações e dados que necessitaram ser resumidos.

Por fim, o capítulo dos aspectos normativos reguladores do ambiente permitiu apresentar os parâmetros e valores de iluminância, ventilação, temperatura, vibração e ruído determinados nas Normas Regulamentadoras Brasileiras, Normas Regulamentadoras e ISO (International Organization for Standardization). As maiores dificuldades encontradas estão relacionadas à identificação das normas e dos assuntos pertinentes aos tópicos abordados na pesquisa, assim como, sintetizar as informações e dados relacionadas ao trabalho.

Todas as informações, dados e valores apresentados no referencial teórico, contribuirão para a resolução das hipóteses levantadas no início desta pesquisa, norteando

principalmente os dados obtidos durante a aplicação da metodologia proposta para realização da avaliação ergonômica do ambiente de trabalho de costura.

## 6.2. Considerações a respeito da metodologia

A metodologia proposta para a realização da avaliação ergonômica do ambiente construído de costura, a MEAC, contribuiu para avaliar as condições físico-ambientais do setor de costura, permitindo identificar os fatores que interferem no bem estar dos usuários do ambiente, tais como: iluminação, ventilação e aeração, vibração, ruído, temperatura, características cromáticas do local e organização do espaço (layout, fluxos, postos de trabalho e acessibilidade).

A mesma permitiu ainda conhecer o ambiente, assim como as atividades desenvolvidas no local e realizar as medições necessárias para constatação ou não das inadequações das condições ambientais do ambiente. A partir da metodologia, foi possível verificar como os funcionários do setor percebem seu ambiente, assim como os mesmos idealizam um ambiente para a realização de suas atividades, sendo possível identificar a partir disso, os fatores que incomodam mais e menos os trabalhadores.

No entanto, as maiores dificuldades enfrentadas durante a aplicação da Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído, estão relacionadas à aplicação do questionário pertencente à etapa quatro (percepção do usuário) da metodologia, onde foi verificado que alguns funcionários não estavam muito interessados em responder as questões ou não compreenderam inicialmente o que era pedido nas mesmas. Outro ponto que levou a atrasos na conclusão da fase metodológica foi a não disponibilidade imediata dos aparelhos para realizar as medições no setor de costura.

## 6.3. Considerações a respeito dos resultados do estudo

Através da avaliação ergonômica do ambiente construído e dos dados, valores e parâmetros apresentados no referencial teórico, foi possível constatar que todas as condições físico-ambientais do setor de costura apresentavam deficiências, exceto os índices de vibração. Os resultados também demonstraram que alguns desses fatores tornam o

ambiente de costura extremamente prejudicial à saúde e segurança dos usuários, alterando também, na forma e velocidade com que os mesmos executam as suas respectivas atividades.

É possível também, afirmar com base nos resultados, que os fatores relacionados à ventilação, iluminação, temperatura e organização do espaço são os condicionantes físico-ambientais que detém maior atenção e preocupação, considerando que o ambiente é mal ventilado, fazendo com que o mesmo permaneça com altas temperaturas durante o período de verão e somado a falta de espaço, torna o setor quente, desconfortável, prejudicial à segurança e a saúde, gerando insatisfação por parte dos usuários do mesmo. O ruído e as vibrações transmitidas pelas máquinas não interferem no desempenho das atividades dos funcionários, assim como os resultados obtidos mostram valores não prejudiciais, no caso da vibração, e pouco prejudiciais, no caso do ruído, onde o mesmo é solucionado com o uso de protetores auriculares.

Em resumo, os resultados permitiram identificar diversos aspectos físicos e ambientais, no setor de costura da empresa, que necessitam de melhorias para então atender as necessidades daqueles que utilizam o mesmo, sendo então necessário realizar adequações na estrutura física do setor, assim como investir na melhoria dos sistemas de iluminação e ventilação. Desse modo, espera-se que os resultados possam mostrar e alertar os proprietários da situação real das condições de trabalho de seus funcionários, fazendo com que os mesmos adotem medidas projetos que visem adequar o ambiente de trabalho as necessidades dos seus usuários.

#### 6.4. Sugestões para estudos posteriores

Ao final desta pesquisa, é possível afirmar que a avaliação ergonômica, por meio da utilização da MEAC, pode ser estendida para os outros setores da empresa, a fim de tornar todos os ambientes da confecção adequados às necessidades dos seus respectivos usuários. Outros estudos que podem ser realizados na empresa, com o intuito de complementar a presente pesquisa, é uma análise antropométrica das formas e dimensões dos segmentos do corpo humano dos funcionários de todos os setores e uma análise biomecânica dos diversos movimentos efetuados pelos segmentos do corpo humano, assim como, as forças que

atuam sobre os mesmos nas realizações de diversas atividades. Ambas as análises não iriam somente complementar essa pesquisa, mas também, melhorar ainda mais as condições de trabalho no ambiente construído e crescer nos estudos voltados para a antropometria e biomecânica.

Por fim, uma importante sugestão de estudo posterior seria a realização de uma avaliação da acessibilidade em todos os setores da confecção, considerando que não foi observado nenhum acesso adaptado às necessidades de um portador de deficiência ou ambientes acessíveis em toda a empresa.

## REFERÊNCIAS

ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR 5382: Verificação de iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR 5413: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.

ABRAVEST - Associação Brasileira do Vestuário. **Dados do mercado interno**. São Paulo. Disponível em: <http://www.abravest.org.br>. Acesso em 09 dez. 2012.

AGÊNCIA EUROPÉIA PARA A SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO. **Que problemas pode o ruído causar?** Disponível em: <https://osha.europa.eu>. Acesso em: 11 mar. 2013.

ALMEIDA, Ricardo José Sacramento de. **A Influência da Iluminação Artificial nos Ambientes de Produção**: Uma análise econômica. 2003. 105 f. Monografia (Graduação em engenharia de produção). Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 2003.

AMARAL, Francisco Armond. **Ergonomia**. 2010. Notas de aula. Apresentação em power point. Disponível em: <http://www.luzimarteixeira.com.br>. Acesso em: 17 dez. de 2012a.

AMARAL, Francisco Armond. **Ergonomia**. 2010. Pág. 11. Notas de aula. Apresentação em Disponível em: <http://www.luzimarteixeira.com.br>. Acesso em: 17 dez. 2012b.

AMARAL, Francisco Armond. **Ergonomia**. 2010. Pág. 11. Notas de aula. Apresentação em. Disponível em: <http://www.luzimarteixeira.com.br>. Acesso em: 17 dez. 2012c.

AMBIENTE térmico. Prof2000. Disponível em: <http://www.prof2000.pt>. Acesso em: 22 ago. 2013.

AQUINO, Danielly Silva de. et al. Análise da qualidade de vida no setor de costura de uma indústria de confecção. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 1., 2011, Ponta Grossa.

ARAÚJO, Alex Maurício. **Ventilação Aplicada à Engenharia de Segurança do Trabalho**. 2009. Recife. Notas de aula. Apresentação em pdf.

ARAÚJO, Gerdean. **Temperatura no ambiente de trabalho**. Disponível em: <http://www.ebah.com.br>. Acesso em: 22 ago. 2013.

AZEVEDO, Maria de Fátima Mendes de; SANTOS, Michelle Steiner; OLIVEIRA, Rúbia de. **O Uso da Cor no Ambiente de Trabalho**: Uma ergonomia da percepção. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br>. Acesso em: 22 ago. 2013.

BARBOSA, Ricardo. **Ventilação Natural**. 2007. Disponível em:  
[http://planetacad.com/presentationlayer/artigo\\_01.aspx?id=75&CANAL\\_ORDEM=0402](http://planetacad.com/presentationlayer/artigo_01.aspx?id=75&CANAL_ORDEM=0402).  
Acesso em: 28 mar. 2013.

BARROS, Izabelle Sousa. O cenário do pólo de confecções do agreste de Pernambuco. In:  
**ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA FACULDADE SENAC PE**, 3., 2009.

BATTISTELLA, Márcia Regina. **A importância da cor em ambientes de trabalho**: Um estudo de caso. 2003. 122 f. Dissertação (Pós-graduação em engenharia de produção). Universidade Federal de Santa Catarina. 2003. Florianópolis.

BERNUY, Alfonso Chíncaro. **Tópicos 5 e 6**: Transferência de calor por condução e convecção. 2008. Disponível em:  
[http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/index.aspx?ID\\_OBJETO=58321&tipo=ob&cp=780031&cb=&n1=&n2=M%EF%BF%BDdulos%20Did%EF%BF%BDticos&n3=Ensino%20M%EF%BF%BDdio&n4=F%EF%BF%BDsica&b=s](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index.aspx?ID_OBJETO=58321&tipo=ob&cp=780031&cb=&n1=&n2=M%EF%BF%BDdulos%20Did%EF%BF%BDticos&n3=Ensino%20M%EF%BF%BDdio&n4=F%EF%BF%BDsica&b=s). Acesso em: 22 ago. 2013.

BRAGA, Newton C. **Medidas do Ruído Ambiente (INS149)**. Disponível em:  
[www.newtonbraga.com.br](http://www.newtonbraga.com.br). Acesso em: 8 mar. 2013.

BRASIL. Brasil. **Economia**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br>. Acesso em: 17 ago. 2013a.

BRASIL. Fundacentro. **Ruído**. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br>. Acesso em: 8 mar. 2013b.

BRASIL. Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo. **Roteiro de costura**: Corte, costura e modelagem. São Paulo. Disponível em: <http://www.fundosocial.sp.gov.br>. Acesso em: 22 set. 2012c.

BRASIL. Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior. **Cadeia produtiva têxtil e de confecção**. Brasília. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br>. Acesso em: 09 dez. 2012a.

BRASIL. Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior. **PPB**. Brasília. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br>. Acesso em: 09 dez. 2012b.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho**. NR 17 Ergonomia. Disponível em: <http://www.mte.gov.br>. Acesso em: 22 nov. 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho**. NR 15 Atividades e operações insalubres. Disponível em:  
<http://www.mte.gov.br>. Acesso em: 22 nov. 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho**. NR 6 Equipamento de proteção individual - EPI. Disponível em: <http://www.mte.gov.br>. Acesso em: 22 nov. 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho**. NR 24 Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho. Disponível em: <http://www.mte.gov.br>. Acesso em: 22 nov. 2012.

COELHO, António Leça. **Iluminação natural e iluminação artificial em Engenharia**. 2011. Disponível em: <http://www.engenhariacivil.com>. Acesso em: 27 ago. 2013.

COMO montar uma fábrica de uniformes. Novo Negócio. 2009. Disponível em: <http://www.novonegocio.com.br>. Acesso em: 09 dez. 2012.

CONSELHO E SEGURANÇA DO TRABALHO. **O que é vibração**. 2011. Acesso em: <http://conselhoeseguranca.blogspot.com.br>. Acesso em: 27 mar. 2013.

CONTE, Vanessa. **Você combina com cores quentes ou frias?** 2012. Disponível em: <http://modanotucupi.blogspot.com.br/2012/02/voce-combina-com-cores-quentes-ou-frias.html>. Acesso em: 22 ago. 2013.

COPEL – Companhia Paranaense de Energia. **Manual de Iluminação Pública**. 2012. Disponível em: <http://www.copel.com>. Acesso em: 26 ago. 2013.

COSTA, Ana Paula Lima. et al. ANDRETO, Luiz; VILLAROUCO, Lima. Avaliação de um Espaço de Trabalho a Partir da Metodologia de Avaliação Ergonômica do Ambiente Construído. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRÚDO**. 2., 2009.

COSTA, Ana Paula Lima; VILLAROUCO, Vilma. Uso de Escritórios Panorâmicos em Repartições Públicas: Um estudo de caso. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRÚDO E IV SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ACESSIBILIDADE INTEGRAL**, 3., 2011, João Pessoa.

COSTA, Emília Quelhas da. et al. Ambiente Térmico Quente e o seu impacto na produtividade e sinistralidade. In: **COLÓQUIO INTERNACIONAL DE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS**. 2011. 211-215.

COSTA, Patrícia de Souza. **Controladoria em indústrias de confecções**: estudo de caso da Pacaelô's LTDA. 2009. 44 f. Monografia (Graduação em ciências contábeis). Faculdade Lourenço Filho, 2009.

DELECAVE, Bruno. **Cor**: luz ou pigmento? Disponível em: <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=1096&sid=9>. Acesso em: 22 ago. 2013.

DIEESE - Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. **Relatório final:** Diagnóstico do setor têxtil e de confecções de Caruaru e região. 2010. Disponível em: <http://www.dieese.org.br>. Acesso em: 17 nov. 2012.

ECONOMIA brasileira: Economia Brasileira atual, dados, índices, exportações, importações, inflação, PIB, setores da economia... Disponível em: <http://www.suapesquisa.com>. Acesso em: 17 ago. 2013.

FARIAS, Patrícia Marins. **Condições do Ambiente de Trabalho do Professor:** avaliação em uma escola municipal de Salvador – Bahia. 2009. 223 f. Dissertação (Pós-graduação em saúde, ambiente e trabalho). Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia. 2009. Salvador.

FIGUEIREDO, Juliane. Apostila Ergonomia e cor nos ambientes de locais de trabalho. **In: A contribuição da ergonomia ambiental na composição cromática dos ambientes construídos de locais de trabalho de escritório.** 2004. 292 f. Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2004.

Figura 2 – Iluminação natural e zenital. Disponível em: <http://www.ecobrasil.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=527&sid=79>. Acesso em: 25 ago. 2013.

FONSECA, Juliane Figueiredo; ALVÃO, Cláudia Mont'. Cor nos Locais de Trabalho: como aplicá-la de forma adequada às necessidades dos usuários e às exigências da tarefa? **In: ABERGO. 2.,** 2006, Curitiba.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmica.** 5ª edição. São Paulo: Studio Nobel. 2011.

GARROCHO, Juliana Saiter. **Luz Natural e Projeto de Arquitetura:** Estratégias para iluminação zenital em centros de compras. 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de Brasília. Brasília. 2005.

GIANNINI, Camila Fernanda; et al. Avaliação do Ruído Ambiental: Monitoramento e caracterização do ruído de fundo em Maringá – PR. **In: INICIAÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR.** v.14. n.1. 2012.

GLOSSÁRIO têxtil confecção. Nettoyage. São Paulo. 2012. Disponível em: <http://www.netoyage.ind.br>. Acesso em: 09 dez. 2012.

GONÇALVES, Francisco; TORRES, Claudia. **Curso de Pós-graduação:** Ergonomia e ambientes físicos. 2012.

GUIDALLI, Cláudia Rocha Rapuano; SILVEIRA, Wilson Jesuz da Cunha. **Salas de aula:** O valor de um projeto de edificação adequado. 2010.

GUIMARÃES, Alexandre Feire. **Curso de Medicina Ocupacional: Efeitos do ambiente de temperatura elevada**. 2008. Disponível em: <http://pt.scribd.com>. Acesso em: 22 ago. 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades: Dados gerais: Caruaru**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 ago. 2013.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª edição. São Paulo: Edgard Blucher, 2005a. Pág. 189.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª edição. São Paulo: Edgard Blucher, 2005b. Pág. 17.

ISO. **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION**. ISO 2631 Guide for evaluation of human exposure to whole-body vibration. 1978.

MAKDESI, Marwan. **Etapas da confecção: Corte, enfiado, modelagem, risco, costura e acabamento**. Disponível em: <http://www.portaisdamoda.com.br>. Acesso em: 09 dez. 2012.

MARIZ, Ana Sofia. **Cor: fundamentos para o design**. 2009. Notas de aula. Apresentação em pdf. Disponível em: <http://www.anasofia.net>. Acesso em: 22 ago. 2013.

MORATA, Thais C.; ZUCKI, Fernanda. **Caminhos para a saúde auditiva ambiental – ocupacional**. São Paulo: Plexus. 2005.

NOÇÕES de ventilação industrial. CP Soluções em Ventilação. Disponível em: <http://www.cpsol.com.br>. Acesso em: 28 mar. 2013.

NUNES, Daniel Alexandre. **Estudo da Ventilação Natural por Efeito do Vento em Pavilhões Industriais Utilizando Modelos Reduzidos**. 2006. 142 f. Dissertação (Pós-graduação em engenharia civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2006. Porto Alegre.

O ambiente é tudo. Ergonomia do Trabalho. Disponível em: [www.ergonomianotrabalho.com.br](http://www.ergonomianotrabalho.com.br). Acesso em: 22 ago. 2013.

ÓPTICA – Fundamentos. Só Física. Disponível em: <http://www.sofisica.com.br>. Acesso em: 26 ago. de 2013.

OSRAM. **Iluminação: Conceitos e projetos**. Disponível em: <http://www.osram.com.br>. Acesso em: 26 ago. 2013.

PAIVA, Marie Monique Bruere; SANTOS, Vilma Maria Villarouco. **Ergonomia no Ambiente Construído em Moradia Coletiva para Idosos: Estudo de caso em Portugal**. In: REVISTA BRASILEIRA DE ERGONOMIA, Ação Ergonômica, v.7, n.3, 2012.

PEDROSO, Vinícius Zamprônio. **Espectros Diversos e um Estudo das bases da Espectroscopia de Saturação**. 2010. Disponível em:

[http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F530\\_F590\\_F690\\_F895/F530\\_F590\\_F690\\_F895\\_2010\\_sem1/ViniciusZ-flavio\\_RF\\_F590.pdf](http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F530_F590_F690_F895/F530_F590_F690_F895_2010_sem1/ViniciusZ-flavio_RF_F590.pdf). Acesso em: 23 ago. 2013.

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Manual de Iluminação Eficiente**. 1ª edição. 2002.

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Ventilação Natural em Edificações**. Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <http://www.labcon.ufsc.br>. Acesso em: 29 abr. 2013.

QUEIROZ, Mônica. **Cor e a percepção no ambiente**. Palestra. Disponível em: <http://www.fau.ufrj.br>. Acesso em: 17 dez. 2012.

RIBEIRO, Bianca; ARAUJO, Marina. Análise da influência da cor no ambiente de trabalho segundo estudos feitos em ergonomia. In: **DISEÑO PALERMO ENCUESTRO LATINOAMERICANO**. 2009. Palermo.

SANTO, Wecisley Ribeiro do Espírito. Memórias de família: A costura de vestuário e outros ofícios em Caruaru – PE. In: **ILUMINURAS**, v.13, n. 30, p. 218-235, 2012.

SANTOS, Carlos Maurício Duque dos. **Ergonomia, Qualidade e Segurança do Trabalho: Estratégia Competitiva para Produtividade da Empresa**. 2011.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Comece certo**: indústria de confecção. 2004. pág. 5. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br>. Acesso em: 22 mai. 2012.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Idéias de negócios**: confecção de uniformes profissionais. 2012. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br>. Acesso em: 22 mai. 2012.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cadeia produtiva têxtil e de confecções**: Cenários econômicos e estudos setoriais. 2008. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br>. Acesso em: 22 mai. 2010.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Ficha técnica**: Confecção de uniformes. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br>. Acesso em: 05 jan. 2013.

SIGNIFICADO de temperatura. Significados. Disponível em: <http://www.significados.com.br/temperatura/>. Acesso em: 22 ago. 2013.

SOLUÇÕES em uniformes. Nettoyage. São Paulo. 2012. Disponível em: <http://www.nettoyage.ind.br>. Acesso em: 09 dez. 2012.

TECCHIO, Tatiana. **Um estudo sobre fichas técnicas utilizadas nas indústrias de confecções.** 2005. 79 f. Monografia (Curso Técnico em Tecnologia do Vestuário). Faculdade Educacional de Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, 2005.

UNIFORMES. Unionwear. Portugal. 2012. Disponível em: <http://www.unionwear.pt>. Acesso em: 09 dez. 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. **Estudo de caracterização econômica do pólo de confecções do agreste pernambucano:** Relatório final apresentado ao SEBRAE – PE. Recife, 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Conceito.** 2006. Disponível em: <http://www.arq.ufsc.br>. Acesso em: 27 ago. 2013.

VASCONCELOS, Christianne Soares Falcão e; Villarouco, Vilma; Soares, Marcelo Márcio. **Avaliação Ergonômica do Ambiente Construído:** Estudo de caso em uma biblioteca universitária. In: REVISTA BRASILEIRA DE ERGONOMIA, Ação Ergonômica, v. 1, n. 1, 2009.

VENDRAME, Antonio Carlos. **Vibrações ocupacionais.** Disponível em: <http://www.vendrame.com.br>. Acesso em: 16 mar. 2013.

VIANA, Valéria; VILLAROUCO, Vilma. **Manual de Apoio à Disciplina Ergonomia e Ambientes Físicos.** Recife. 2008.

VILLAROUCO, Vilma. Tratando de Ambientes Ergonômicamente Adequados: Seriam ergoambientes? In: **UM NOVO OLHAR PARA O PROJETO: A ERGONOMIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO.** Rio de Janeiro: 2AB, 2011.

VILLAROUCO, Vilma; ANDRETO, Luiz. F. M. **Avaliando desempenho de espaços de trabalho sob o enfoque da ergonomia do ambiente construído.** Produção, v. 18, n. 3, p. 523-539, 2008.

YAMAKAMI, Wyser José. **Introdução a Engenharia de Segurança.** 2013. Notas de aula. Apresentação em pdf.

## **ANEXO 1**

**Trechos da NR 17 usados no referencial da pesquisa**

## 17.5. Condições ambientais de trabalho.

17.5.1. As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.5.2. Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto:

a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO; (117.023-6 / I2)

b) índice de temperatura efetiva entre 20oC (vinte) e 23oC (vinte e três graus centígrados); (117.024-4 / I2)

c) velocidade do ar não superior a 0,75m/s; (117.025-2 / I2)

d) umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento. (117.026-0 / I2)

17.5.2.1. Para as atividades que possuam as características definidas no subitem 17.5.2, mas não apresentam equivalência ou correlação com aquelas relacionadas na NBR 10152, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB (A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB.

17.5.2.2. Os parâmetros previstos no subitem 17.5.2 devem ser medidos nos postos de trabalho, sendo os níveis de ruído determinados próximos à zona auditiva e as demais variáveis na altura do tórax do trabalhador.

17.5.3. Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

17.5.3.1. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.

17.5.3.2. A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

17.5.3.3. Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO. (117.027-9 / I2)

17.5.3.4. A medição dos níveis de iluminamento previstos no subitem 17.5.3.3 deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência. (117.028-7 / I2)

17.5.3.5. Quando não puder ser definido o campo de trabalho previsto no subitem 17.5.3.4, este será um plano horizontal a 0,75m (setenta e cinco centímetros) do piso.

## **ANEXO 2**

**Trechos da NBR 5413 usados no referencial da pesquisa**



**ABNT- Associação  
Brasileira de  
Normas Técnicas**

Sede:  
Rio de Janeiro  
Av. Treze de Maio, 13-28º andar  
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1080  
Rio de Janeiro - RJ  
Tel.: F.ABX (21) 210-3122  
Fax: (21) 220-1700/220-0430  
Endereço Telegráfico:  
www.abnt.org.br

Copyright © 1992.  
ABNT - Associação Brasileira de  
Normas Técnicas  
Printed in Brazil  
Impresso no Brasil  
Todos os direitos reservados

ABR 1992

**NBR 5413**

## Iluminância de interiores

### Procedimento

Origem: Projeto 03:340.02-001/1990  
CB-03 - Comitê Brasileiro de Eletricidade  
CE-03:340.02 - Comissão de Estudo de Iluminação Interna  
NBR 5413 - Interior lighting - Specification  
Descriptor: Lighting  
Esta Norma substitui a NBR 5413/1982  
Incorpora Errata de JUL 1991  
Reimpressão da NB-57, de MAIO 1991

Palavra-chave: Iluminância

13 páginas

### 1 Objetivo

Esta Norma estabelece os valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras.

### 2 Documentos complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

NBR 5382 - Verificação da iluminância de interiores - Método de ensaio

NBR 5461 - Iluminação - Terminologia

### 3 Definições

Os termos técnicos utilizados nesta Norma estão definidos em 3.1 e 3.2 e na NBR 5461.

#### 3.1 Iluminância

Limite da razão do fluxo luminoso recebido pela superfície em torno de um ponto considerado, para a área da superfície quando esta tende para o zero.

Nota: A Iluminância em serviço é determinada segundo a NBR 5382.

#### 3.2 Campo de trabalho

Região onde, para qualquer superfície nela situada, exigem-se condições de iluminância apropriadas ao trabalho visual a ser realizado.

### 4 Condições gerais

4.1 A iluminância deve ser medida no campo de trabalho. Quando este não for definido, entende-se como tal o nível referente a um plano horizontal a 0,75 m do piso.

4.2 No caso de ser necessário elevar a iluminância em limitado campo de trabalho, pode-se usar iluminação suplementar.

4.3 A iluminância no restante do ambiente não deve ser inferior a 1/10 da adotada para o campo de trabalho, mesmo que haja recomendação para valor menor.

4.4 Recomenda-se que a iluminância em qualquer ponto do campo de trabalho não seja inferior a 70% da iluminância média determinada segundo a NBR 5382.

### 5 Tabelas de iluminâncias

#### 5.1 Iluminâncias por classe de tarefas visuais

Ver Tabela 1.

**Tabela 1 - Iluminâncias por classe de tarefas visuais**

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

Nota: As classes, bem como os tipos de atividade não são rígidos quanto às iluminâncias limites recomendadas, ficando a critério do projetista avançar ou não nos valores das classes/tipos de atividade adjacentes, dependendo das características do local/tarefa.

### 5.2 Seleção de iluminância

Para determinação da iluminância conveniente é recomendável considerar os procedimentos de 5.2.1 a 5.2.4.

5.2.1 Da Tabela 1 constam os valores de iluminâncias por classe de tarefas visuais. O uso adequado de iluminância específica é determinado por três fatores, de acordo com a Tabela 2.

**Tabela 2 - Fatores determinantes da iluminância adequada**

Características da tarefa e do observador	Peso		
	-1	0	+1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

5.2.2 O procedimento é o seguinte:

- analisar cada característica para determinar o seu peso (-1, 0 ou +1);
- somar os três valores encontrados, algebricamente, considerando o sinal;

c) usar a iluminância inferior do grupo, quando o valor total for igual a -2 ou -3; a iluminância superior, quando a soma for +2 ou +3; e a iluminância média, nos outros casos.

5.2.3 A maioria das tarefas visuais apresenta pelo menos média precisão.

. cardação, estiragem, engomagem, enrolamento de bobinas e carretéis, fiação .....	200 - 300 - 500
. espulagem, classificação, urdimento .....	300 - 500 - 750
. preparação dos rolos de urdume .....	300 - 500 - 750
. tecelagem .....	300 - 500 - 750
. inspeção (peças estacionárias) .....	300 - 500 - 750
. inspeção (peças em movimento rápido) .....	750 - 1000 - 1500
. engrupagem automática .....	750 - 1000 - 1500
. engrupagem manual .....	300 - 500 - 750
- sedas e fibras sintéticas:	
. desengomagem, tingimento, secagem .....	150 - 200 - 300
. enrolamento de bobinas e carretéis, retorção .....	150 - 200 - 300
. urdimento, fiação .....	300 - 500 - 750
. tecelagem .....	300 - 500 - 750
- lã:	
. abertura de fardos, batedores, misturas, classificação .....	150 - 200 - 300
. lavagem, massaroqueiras .....	150 - 200 - 300
. mistura .....	150 - 200 - 300
. inspeção .....	300 - 500 - 750
. cardação, estiragem, engomagem, retorção, enrolamento de espulas .....	150 - 200 - 300
. fiação (branca) .....	150 - 200 - 300
. fiação (colorida) .....	300 - 500 - 750
. tecelagem (branca) .....	300 - 500 - 750
. tecelagem (colorida) .....	750 - 1000 - 1500
. urdimento .....	300 - 500 - 750
. engrupagem .....	150 - 200 - 300

**5.3.52 Indústrias de tintas**

- geral .....	150 - 200 - 300
- igualação de cores de acordo com os padrões (localmente na fábrica) .....	750 - 1000 - 1500

**5.3.53 Indústrias de vestuário**

- inspeção do material .....	1500 - 2000 - 3000
- corte e passagem .....	750 - 1000 - 1500
- costura e guarnecimento .....	750 - 1000 - 1500

**5.3.54 Indústrias de vidros**

- saias de mistura e saões de fornos, moldagem e pressão, resfriamento e soprimento à máquina .....	150 - 200 - 300
- esmerilhamento, corte dimensional, prateamento .....	300 - 500 - 750
- esmerilhamento fino, polimento, chanframento .....	300 - 500 - 750
- gravação, polimento e inspeção .....	750 - 1000 - 1500

**5.3.55 Lavanderias**

- lavagem de roupas .....	150 - 200 - 300
- passagem de peças a ferro, pesagem, contagem e marcação .....	150 - 200 - 300
- calandragem, classificação .....	150 - 200 - 300
- passagem manual a ferro de peças delicadas (saias e golas de vestidos) .....	300 - 500 - 750

**5.3.56 Lavatórios**

- geral .....	100 - 150 - 200
- espelho .....	200 - 300 - 500

**5.3.57 Locais de armazenamento**

- armazéns gerais (não usados freqüentemente) .....	75 - 100 - 150
- armazéns de fábricas (usados freqüentemente):	
. armazenamento de volumes grandes .....	150 - 200 - 300
. armazenamento de volumes pequenos .....	150 - 200 - 300
. armazenamento de volumes muito pequenos .....	200 - 300 - 500

**5.3.58 Lojas**

- vitrinas e balcões (centros comerciais de grandes cidades):	
. geral .....	750 - 1000 - 1500

### **ANEXO 3**

**Trechos da NBR 5382 usados no referencial da pesquisa**



**ABNT-Associação  
Brasileira de  
Normas Técnicas**

Sede:  
Rio de Janeiro  
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar  
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1080  
Rio de Janeiro - RJ  
Tel.: FAXB: (021) 210-3122  
Telex: (021) 34333 ABNT - BR  
Endereço Telegráfico:  
NORMATECNICA

Copyright © 1985,  
ABNT-Associação Brasileira de  
Normas Técnicas  
Printed in Brazil/  
Impresso no Brasil  
Todos os direitos reservados

ABR 1985

NBR 5382

## Verificação de iluminância de interiores

### Procedimento

Origem: Projeto 3:03.34.2.2-002/1985  
CB-03 - Comitê Brasileiro de Eletricidade  
CE-3:34.2.2 - Comissão de Estudo de Iluminação Interna - Verificação em  
Áreas Regulares  
Esta Norma substitui a NBR 5382/1977

Palavra-chave: Iluminância

4 páginas

### 1 Objetivo

Esta Norma fixa o modo pelo qual se faz a verificação da iluminância de interiores de áreas retangulares, através da iluminância média sobre um plano horizontal, proveniente da iluminação geral.

### 2 Aparelhagem

Deve ser usado um instrumento com fotocélula com correção do cosseno e correção de cor, com temperatura ambiental entre 15°C e 50°C, sempre que possível.

### 3 Condições gerais

3.1 Os resultados somente serão válidos nas condições existentes durante a medição.

3.2 É importante constar uma descrição dos fatores que influem no resultado, como: refletâncias, tipo de lâmpada e vida, voltagem e instrumentos usados.

3.3 Antes da leitura as fotocélulas devem ser expostas a uma iluminância mais ou menos igual à da instalação, até as mesmas se estabilizarem, o que geralmente requer 5 min a 10 min.

3.4 A superfície da fotocélula deve ficar no plano horizontal, a uma distância de 80 cm do piso.

### 4 Métodos de verificação

O uso destes métodos nos tipos de áreas descritas a seguir resultará em valores de iluminância média com no máximo 10% de erro sobre os valores que seriam obtidos pela divisão da área total em áreas de (50 x 50) cm, fazendo-se uma medição em cada área e calculando-se a média aritmética.

**4.1 Campo de trabalho retangular, iluminado com fontes de luz em padrão regular, simetricamente espaçadas em duas ou mais fileiras (Figura 1 do Anexo)**

4.1.1 Fazer leituras nos lugares  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$  e  $r_4$ , para uma área típica central. Repetir nos locais  $r_5$ ,  $r_6$ ,  $r_7$  e  $r_8$ . Calcular a média aritmética das oito medições. Este valor é R na equação de 4.1.5.

4.1.2 Fazer leituras nos lugares  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$  e  $q_4$ , em duas meias áreas típicas, em cada lado do recinto. Calcular a média aritmética das quatro leituras. Este valor é Q na equação.

4.1.3 Fazer leituras nos quatro locais  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  e  $t_4$  e calcular a média aritmética. Este valor é T na equação.

4.1.4 Fazer leituras nos dois lugares  $p_1$  e  $p_2$  em dois cantos típicos e calcular a média aritmética das duas leituras. Este valor é P na equação.

4.1.5 Determinar a iluminância média na área, com a seguinte equação:

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

Onde:

N = número de luminárias por fila

M = número de filas

4.2 Área regular com luminária central (Figura 2 do Anexo)

Fazer leituras nos lugares p1, p2, p3 e p4. Calcular a média aritmética dos quatro lugares, que é a iluminância média da área.

4.3 Área regular com linha única de luminárias individuais (Figura 3 do Anexo)

4.3.1 Fazer leituras nos oito lugares q1, q2, q3, q4, q5, q6, q7 e q8 e calcular a média aritmética (Q na equação).

4.3.2 Fazer leituras nos dois lugares p1 e p2 e calcular a média aritmética (P na equação).

4.3.3 Determinar a média por meio da equação:

$$\text{Iluminância média} = \frac{Q(N-1) + P}{N}$$

Onde:

N = número de luminárias

4.4 Área regular com duas ou mais linhas contínuas de luminárias (Figura 4 do Anexo)

4.4.1 Fazer leituras nos quatro lugares r1, r2, r3 e r4 e calcular a média aritmética (R na equação).

4.4.2 Fazer leituras nos dois lugares p1 e p2 e calcular a média aritmética (P na equação).

4.4.3 Procedimento análogo para os pontos q e t, obtendo-se a média aritmética Q e T.

4.4.4 Determinar a iluminância média com a seguinte equação:

$$\text{Iluminância média} = \frac{R.N(M-1) + Q.N + T(M-1) + P}{M(N+1)}$$

Onde:

N = o número de luminárias por fila

M = número de filas

4.5 Área regular com uma linha contínua de luminárias (Figura 5 do Anexo)

4.5.1 Fazer a leitura nos seis lugares q1, q2, q3, q4, q5 e q6 e calcular a média aritmética (Q na equação).

4.5.2 Fazer a leitura nos dois lugares p1 e p2 e calcular a média aritmética (P na equação).

4.5.3 Determinar a iluminância média com a seguinte equação:

$$\text{Iluminância média} = \frac{QN + P}{N + 1}$$

Onde:

N = número de luminárias

4.6 Área regular com teto luminoso (Figura 6 do Anexo)

4.6.1 Fazer leituras nos quatro lugares r1, r2, r3 e r4 e calcular a média aritmética (R na equação).

4.6.2 Fazer leituras nos dois lugares q1 e q2, distanciados 60 cm aproximadamente da parede lateral e em locais arbitrários no sentido longitudinal. Calcular a média aritmética (Q na equação).

4.6.3 Fazer a medição nos dois lugares t1 e t2, a 60 cm aproximadamente da parede e em locais arbitrários no sentido transversal. Calcular a média aritmética (T na equação).

4.6.4 Fazer a leitura nos dois lugares p1 e p2 e calcular a média (P na equação).

4.6.5 Determinar a iluminância média com a seguinte equação:

$$\text{Iluminância média} = \frac{R(L-8)(W-8) + 8Q(L-8) + 8T(W-8) + 64P}{WL}$$

Onde:

W = largura do recinto, em metros

L = comprimento do recinto, em metros

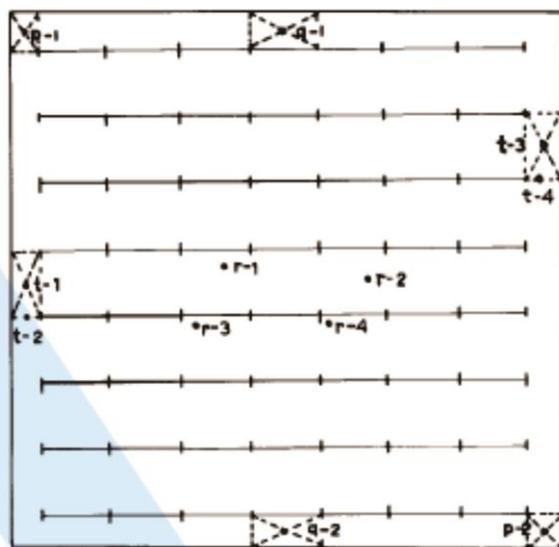


Figura 4 - Área regular com duas ou mais linhas contínuas de luminárias

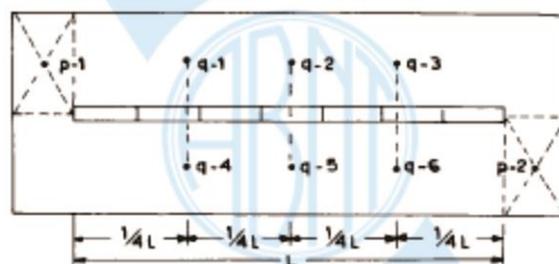


Figura 5 - Área regular com uma linha contínua de luminárias

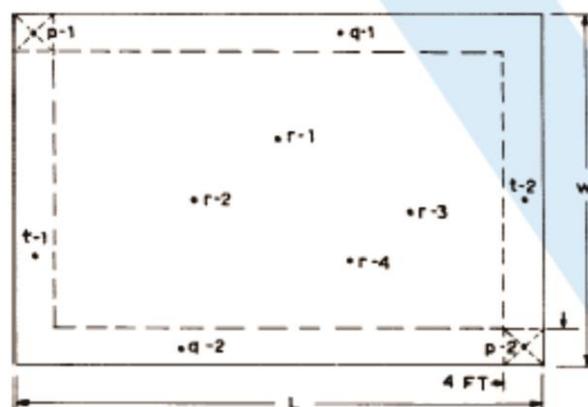


Figura 6 - Área regular com teto luminoso

#### **ANEXO 4**

**Trechos da NBR 10152 usados no referencial da pesquisa**



**ABNT-Associação  
Brasileira de  
Normas Técnicas**

Sede:  
Rio de Janeiro  
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar  
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1080  
Rio de Janeiro - RJ  
Tel.: F.ABEX (021) 210-3122  
Fax: (021) 220-1700/220-0430  
Endereço Telegráfico:  
NORMATECNICA

Copyright © 1987.  
ABNT - Associação Brasileira de  
Normas Técnicas  
Printed in Brazil  
Impresso no Brasil  
Todos os direitos reservados

DEZ 1987

NBR 10152

## Níveis de ruído para conforto acústico

### Procedimento

Origem: Projeto NB-95/1986  
CE-00:001.06 - Comissão de Estudo de Acústica  
GT-1 - Especificações Acústicas  
NBR 10152 - Acoustics - Loud levels for acoustical comfort - Procedure  
Descriptors: Loud. Highest level. Acoustical comfort  
Incorpora Errata, de JUN 1992  
Reimpressão da NB-95, de MAR 1987

Palavras-chave: Ruído. Níveis máximos. Conforto acústico

4 páginas

### SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Documentos complementares
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- ANEXO - Análise de frequências

#### 1 Objetivo

Esta Norma fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos.

Notas: a) As questões relativas a riscos de dano à saúde em decorrência do ruído são estudadas em normas específicas.

b) A aplicação desta Norma não exclui as recomendações básicas referentes às demais condições de conforto.

#### 2 Documentos complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

NBR 10151 - Avaliação de ruído em áreas habitadas, visando ao conforto da comunidade - Procedimento

IEC 225 - Octave, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sound and vibrations

IEC 651 - Sound level meters

#### 3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.4.

#### 3.1 Pressão sonora ponderada A, em pascals ( $P_A$ )

Valor eficaz (RMS) da pressão sonora determinada pelo uso do circuito ponderado A, conforme a IEC 651.

#### 3.2 Nível pressão sonora, em decibels ( $L_p$ )

O nível da pressão sonora é dado pela expressão:

$$L_p = 10 \log_{10} \left( \frac{P}{P_0} \right)^2 \text{ [dB]}$$

Onde:

$P$  = valor eficaz da pressão, em pascals

$P_0$  = pressão sonora de referência (20  $\mu$ Pa)

#### 3.3 Nível de pressão sonora ponderado $L_{pA}$ , em decibels (A)

O nível de pressão sonora ponderado  $L_{pA}$  é dado pela expressão:

$$L_{pA} = 10 \log_{10} \left( \frac{P_A}{P_0} \right)^2 \text{ [dB(A)]}$$

#### 3.4 Curva de avaliação de ruído (NC)

Método de avaliação de um ruído num ambiente determinado.

**4 Condições gerais****4.2 Valores dB(A) e NC****4.1 Medição do ruído**

Estes valores são dados na Tabela 1.

São seguidas as disposições da NBR 10151 e as demais normas ABNT correspondentes.

**Tabela 1 - Valores dB(A) e NC**

Locais	dB(A)	NC
<b>Hospitais</b>		
Apartamentos, Enfermarias, Berçários, Centros cirúrgicos	35-45	30-40
Laboratórios, Áreas para uso do público	40-50	35-45
Serviços	45-55	40-50
<b>Escolas</b>		
Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho	35-45	30-40
Salas de aula, Laboratórios	40-50	35-45
Circulação	45-55	40-50
<b>Hotéis</b>		
Apartamentos	35-45	30-40
Restaurantes, Salas de Estar	40-50	35-45
Portaria, Recepção, Circulação	45-55	40-50
<b>Residências</b>		
Dormitórios	35-45	30-40
Salas de estar	40-50	35-45
<b>Auditórios</b>		
Salas de concertos, Teatros	30-40	25-30
Salas de conferências, Cinemas, Salas de uso múltiplo	35-45	30-35
<b>Restaurantes</b>	40-50	35-45
<b>Escritórios</b>		
Salas de reunião	30-40	25-35
Salas de gerência, Salas de projetos e de administração	35-45	30-40
Salas de computadores	45-65	40-60
Salas de mecanografia	50-60	45-55
<b>Igrejas e Templos (Cultos meditativos)</b>	40-50	35-45
<b>Locais para esporte</b>		
Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45-60	40-55

Notas: a) O valor inferior da faixa representa o nível sonoro para conforto, enquanto que o valor superior significa o nível sonoro aceitável para a finalidade.

b) Níveis superiores aos estabelecidos nesta Tabela são considerados de desconforto, sem necessariamente implicar risco de dano à saúde (ver Nota 2 do Capítulo 1).

**ANEXO 5**

**Trechos da NR 15 usados no referencial da pesquisa**

## NR 15 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES

Publicação	D.O.U.
<u>Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978</u>	06/07/78
<b>Alterações/Atualizações</b>	
<u>Portaria SSMT n.º 12, de 12 de novembro de 1979</u>	23/11/79
<u>Portaria SSMT n.º 01, de 17 de abril de 1980</u>	25/04/80
<u>Portaria SSMT n.º 05, de 09 de fevereiro de 1983</u>	17/02/83
<u>Portaria SSMT n.º 12, de 06 de junho de 1983</u>	14/06/83
<u>Portaria SSMT n.º 24, de 14 de setembro de 1983</u>	15/09/83
<u>Portaria GM n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990</u>	26/11/90
<u>Portaria DSST n.º 01, de 28 de maio de 1991</u>	29/05/91
<u>Portaria DNSST n.º 08, de 05 de outubro de 1992</u>	08/10/92
<u>Portaria DNSST n.º 09, de 05 de outubro de 1992</u>	14/10/92
<u>Portaria SSST n.º 04, de 11 de abril de 1994</u>	14/04/94
<u>Portaria SSST n.º 22, de 26 de dezembro de 1994</u>	27/12/94
<u>Portaria SSST n.º 14, de 20 de dezembro de 1995</u>	22/12/95
<u>Portaria SIT n.º 99, de 19 de outubro de 2004</u>	21/10/04
<u>Portaria SIT n.º 43, de 11 de março de 2008</u>	(Rep.) 13/03/08

15.1 São consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem:

15.1.1 Acima dos limites de tolerância previstos nos Anexos n.º 1, 2, 3, 5, 11 e 12;

15.1.2 *(Revogado pela Portaria MTE n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990)*

15.1.3 Nas atividades mencionadas nos Anexos n.º 6, 13 e 14;

15.1.4 Comprovadas através de laudo de inspeção do local de trabalho, constantes dos Anexos n.º 7, 8, 9 e 10.

15.1.5 Entende-se por "Limite de Tolerância", para os fins desta Norma, a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.

15.2 O exercício de trabalho em condições de insalubridade, de acordo com os subitens do item anterior, assegura ao trabalhador a percepção de adicional, incidente sobre o salário mínimo da região, equivalente a:

15.2.1 40% (quarenta por cento), para insalubridade de grau máximo;

15.2.2 20% (vinte por cento), para insalubridade de grau médio;

15.2.3 10% (dez por cento), para insalubridade de grau mínimo;

15.3 No caso de incidência de mais de um fator de insalubridade, será apenas considerado o de grau mais elevado, para efeito de acréscimo salarial, sendo vedada a percepção cumulativa.

15.4 A eliminação ou neutralização da insalubridade determinará a cessação do pagamento do adicional respectivo.

15.4.1 A eliminação ou neutralização da insalubridade deverá ocorrer:

- com a adoção de medidas de ordem geral que conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância;
- com a utilização de equipamento de proteção individual.

15.4.1.1 Cabe à autoridade regional competente em matéria de segurança e saúde do trabalhador, comprovada a insalubridade por laudo técnico de engenheiro de segurança do trabalho ou médico do trabalho, devidamente habilitado, fixar adicional devido aos empregados expostos à insalubridade quando impraticável sua eliminação ou neutralização.

15.4.1.2 A eliminação ou neutralização da insalubridade ficará caracterizada através de avaliação pericial por órgão competente, que comprove a inexistência de risco à saúde do trabalhador.

15.5 É facultado às empresas e aos sindicatos das categorias profissionais interessadas requererem ao Ministério do Trabalho, através das DRTs, a realização de perícia em estabelecimento ou setor deste, com o objetivo de caracterizar e classificar ou determinar atividade insalubre.

15.5.1 Nas perícias requeridas às Delegacias Regionais do Trabalho, desde que comprovada a insalubridade, o perito do Ministério do Trabalho indicará o adicional devido.

15.6 O perito descreverá no laudo a técnica e a aparelhagem utilizadas.

15.7 O disposto no item 15.5. não prejudica a ação fiscalizadora do MTb nem a realização ex-officio da perícia, quando solicitado pela Justiça, nas localidades onde não houver perito.

#### ANEXO N.º 1

##### LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUIDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

NÍVEL DE RUIDO dB (A)	MAXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

1. Entende-se por Ruído Contínuo ou Intermitente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto.

2. Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador.

3. Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados no Quadro deste anexo.

4. Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário será considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado.

5. Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente

protegidos.

6. Se durante a jornada de trabalho ocorrerem dois ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis, devem ser considerados os seus efeitos combinados, de forma que, se a soma das seguintes frações:

$$\frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

exceder a unidade, a exposição estará acima do limite de tolerância.

Na equação acima, Cn indica o tempo total que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico, e Tn indica a máxima exposição diária permissível a este nível, segundo o Quadro deste Anexo.

7. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB(A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente.

## ANEXO N.º 2

### LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDOS DE IMPACTO

1. Entende-se por ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo.

2. Os níveis de impacto deverão ser avaliados em decibéis (dB), com medidor de nível de pressão sonora operando no circuito linear e circuito de resposta para impacto. As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. O limite de tolerância para ruído de impacto será de 130 dB (linear). Nos intervalos entre os picos, o ruído existente deverá ser avaliado como ruído contínuo.

3. Em caso de não se dispor de medidor do nível de pressão sonora com circuito de resposta para impacto, será válida a leitura feita no circuito de resposta rápida (FAST) e circuito de compensação "C". Neste caso, o limite de tolerância será de 120 dB(C).

4. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores, sem proteção adequada, a níveis de ruído de impacto superiores a 140 dB(LINEAR), medidos no circuito de resposta para impacto, ou superiores a 130 dB(C), medidos no circuito de resposta rápida (FAST), oferecerão risco grave e iminente.

## ANEXO N.º 3

### LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA EXPOSIÇÃO AO CALOR

1. A exposição ao calor deve ser avaliada através do "Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo" - IBUTG definido pelas equações que se seguem:

Ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$IBUTG = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg}$$

Ambientes externos com carga solar:

$$IBUTG = 0,7 \text{ tbn} + 0,1 \text{ tbs} + 0,2 \text{ tg}$$

onde:

tbn = temperatura de bulbo úmido natural

tg = temperatura de globo

tbs = temperatura de bulbo seco.

2. Os aparelhos que devem ser usados nesta avaliação são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum.

3. As medições devem ser efetuadas no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida.

**Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço.**

1. Em função do índice obtido, o regime de trabalho intermitente será definido no Quadro N.º 1.

**QUADRO N.º 1**

REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO (por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	LEVE	MODERADA	PESADA
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,5	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

2. Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais.

3. A determinação do tipo de atividade (Leve, Moderada ou Pesada) é feita consultando-se o Quadro n.º 3.

**Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local (local de descanso).**

1. Para os fins deste item, considera-se como local de descanso ambiente termicamente mais ameno, com o trabalhador em repouso ou exercendo atividade leve.

2. Os limites de tolerância são dados segundo o Quadro n.º 2.

**QUADRO N.º 2**

M (Kcal/h)	MÁXIMO IBUTG
175	30,5
200	30,0
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26,0
450	25,5
500	25,0

Onde: M é a taxa de metabolismo média ponderada para uma hora, determinada pela seguinte fórmula:

$$M = \frac{M_t \times T_t + M_d \times T_d}{60}$$

Sendo:

Mt - taxa de metabolismo no local de trabalho.

Tt - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho.

Md - taxa de metabolismo no local de descanso.

T<sub>d</sub> - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso.

$\overline{\text{IBUTG}}$  é o valor IBUTG médio ponderado para uma hora, determinado pela seguinte fórmula:

$$\overline{\text{IBUTG}} = \frac{\text{IBUTG}_t \times T_t + \text{IBUTG}_d \times T_d}{60}$$

Sendo:

IBUTG<sub>t</sub> = valor do IBUTG no local de trabalho.

IBUTG<sub>d</sub> = valor do IBUTG no local de descanso.

T<sub>t</sub> e T<sub>d</sub> = como anteriormente definidos.

Os tempos T<sub>t</sub> e T<sub>d</sub> devem ser tomados no período mais desfavorável do ciclo de trabalho, sendo T<sub>t</sub> + T<sub>d</sub> = 60 minutos corridos.

3. As taxas de metabolismo M<sub>t</sub> e M<sub>d</sub> serão obtidas consultando-se o Quadro n.º 3.

4. Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais.

### QUADRO N.º 3

#### TAXAS DE METABOLISMO POR TIPO DE ATIVIDADE

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
<b>SENTADO EM REPOUSO</b>	100
<b>TRABALHO LEVE</b>	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia).	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir).	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
<b>TRABALHO MODERADO</b>	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
<b>TRABALHO PESADO</b>	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá).	440
Trabalho fatigante	550

### ANEXO N.º 4

*(Anexo revogado pela Portaria MTPS n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990)*

### ANEXO N.º 5

#### RADIAÇÕES IONIZANTES

Nas atividades ou operações onde trabalhadores possam ser expostos a radiações ionizantes, os limites de tolerância, os princípios, as obrigações e controles básicos para a proteção do homem e do seu meio ambiente contra possíveis efeitos indevidos causados pela radiação ionizante, são os constantes da Norma CNEN-NE-3.01: "Diretrizes Básicas de Radioproteção", de julho de 1988, aprovada, em caráter experimental, pela Resolução CNEN n.º 12/88, ou daquela que venha a substituí-la. *(Parágrafo dado pela Portaria n.º 04, de 11 de abril de 1994)*

### ANEXO N.º 6

#### TRABALHO SOB CONDIÇÕES HIPERBÁRICAS

*(Título alterado pela Portaria SSMT n.º 24, de 14 de setembro de 1983)*

## ANEXO N.º 7

### RADIAÇÕES NÃO-IONIZANTES

1. Para os efeitos desta norma, são radiações não-ionizantes as microondas, ultravioletas e laser.
2. As operações ou atividades que exponham os trabalhadores às radiações não-ionizantes, sem a proteção adequada, serão consideradas insalubres, em decorrência de laudo de inspeção realizada no local de trabalho.
3. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores às radiações da luz negra (ultravioleta na faixa - 400-320 nanômetros) não serão consideradas insalubres.

## ANEXO N.º 8

### VIBRAÇÕES

*(Alterado pela Portaria SSMT n.º 12, de 06 de junho de 1983)*

1. As atividades e operações que exponham os trabalhadores, sem a proteção adequada, às vibrações localizadas ou de corpo inteiro, serão caracterizadas como insalubres, através de perícia realizada no local de trabalho.
2. A perícia, visando à comprovação ou não da exposição, deve tomar por base os limites de tolerância definidos pela Organização Internacional para a Normalização - ISO, em suas normas ISO 2631 e ISO/DIS 5349 ou suas substitutas.
  - 2.1. Constarão obrigatoriamente do laudo da perícia:
    - a) o critério adotado;
    - b) o instrumental utilizado;
    - c) a metodologia de avaliação;
    - d) a descrição das condições de trabalho e o tempo de exposição às vibrações;
    - e) o resultado da avaliação quantitativa;
    - f) as medidas para eliminação e/ou neutralização da insalubridade, quando houver.
3. A insalubridade, quando constatada, será de grau médio.

## ANEXO N.º 9

### FRIO

1. As atividades ou operações executadas no interior de câmaras frigoríficas, ou em locais que apresentem condições similares, que exponham os trabalhadores ao frio, sem a proteção adequada, serão consideradas insalubres em decorrência de laudo de inspeção realizada no local de trabalho.

## ANEXO N.º 10

### UMIDADE

1. As atividades ou operações executadas em locais alagados ou encharcados, com umidade excessiva, capazes de produzir danos à saúde dos trabalhadores, serão consideradas insalubres em decorrência de laudo de inspeção realizada no local de trabalho.

## ANEXO N.º 11

### AGENTES QUÍMICOS CUJA INSALUBRIDADE É CARACTERIZADA POR LIMITE DE TOLERÂNCIA E INSPEÇÃO NO LOCAL DE TRABALHO

1. Nas atividades ou operações nas quais os trabalhadores ficam expostos a agentes químicos, a caracterização de insalubridade ocorrerá quando forem ultrapassados os limites de tolerância constantes do Quadro n.º 1 deste Anexo.

**ANEXO 6**  
**Trechos da ISO 2631 usados no referencial da pesquisa**

## GUIA PARA A AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO HUMANA ÀS VIBRAÇÕES DE CORPO INTEIRO

### INTRODUÇÃO

Veículos aéreos, terrestres e aquáticos, bem como maquinarias (da indústria ou agricultura) expõem o homem à vibração mecânica, interferindo no seu conforto, na eficiência do seu trabalho e, em algumas situações, na saúde e segurança.

Foram desenvolvidos no passado vários métodos para classificar a gravidade da exposição e definir os limites de exposição para aplicações específicas. Nenhum desses métodos, no entanto, pode ser considerado aplicável a todas as situações e, conseqüentemente, nenhum foi aceito universalmente.

Esta Norma Internacional foi preparada tendo em vista os complexos fatores que determinam a resposta humana à vibração e a escassez de dados consistentes sobre a percepção e reações dos indivíduos à vibração. Tem como objetivos facilitar a avaliação e comparação de dados nesta área e proporcionar um guia provisório sobre os níveis aceitáveis de exposição à vibração de corpo inteiro. Os limites propostos nesta Norma Internacional devem se constituir num meio-termo entre os dados disponíveis e os que deveriam satisfazer as necessidades de aplicações gerais. Estes limites são definidos explicitamente em termos numéricos para evitar ambigüidade e possibilitar, na prática, a sua medição precisa. Entretanto, ao usar estes critérios-limites, é importante ter em mente as restrições colocadas à sua aplicação.

Devido à ampla variedade de possíveis condições e efeitos da exposição humana às vibrações e, devido à escassez de dados seguros, é difícil – atualmente – garantir um guia mais detalhado. Entretanto, espera-se que esta Norma Internacional não apenas prove sua utilidade na avaliação de ambientes vibratórios existentes ou preditos, mas também estimule a avaliação crítica e continuada de novas descobertas sobre os efeitos da vibração sobre o homem.

Há, basicamente, três tipos de exposição humana à vibração:

- a) *Vibrações transmitidas simultaneamente à superfície total do corpo e/ou a partes substanciais dele.* Isto acontece quando o corpo está imerso em um meio vibratório. Há circunstâncias em

que isto é de interesse prático, por exemplo, quando ruídos de alta intensidade no ar ou na água excitam vibrações no corpo.

- b) *Vibrações transmitidas ao corpo como um todo através de superfícies de sustentação, como os pés de um homem em pé, ou as nádegas de um homem sentado, ou a área de sustentação de um homem recostado.* Este tipo de vibração é comum em veículos, em construções em movimento vibratório e nas proximidades de maquinário de trabalho.
- c) *Vibrações aplicadas a partes específicas do corpo, como cabeça e membros.* Exemplos destas vibrações ocorrem por meio de cabos, pedais ou suportes de cabeça, ou por grande variedade de ferramentas e instrumentos manuais.

É também possível reconhecer condições em que o incômodo da vibração indireta seja causado pela vibração de objetos externos (como um painel de instrumentos).

Esta Norma Internacional aplica-se principalmente à circunstância *b*, particularmente onde a vibração é aplicada através da principal superfície de sustentação do homem sentado ou em pé. No caso de vibrações aplicadas diretamente a indivíduo recostado ou em repouso, há dados insuficientes para fazer-se recomendação segura; isto é particularmente verdadeiro em relação à vibração transmitida diretamente à cabeça, onde a tolerância em geral é reduzida. A tolerância pode também ser reduzida quando coexistem as condições *b* e *c*. Eventualmente, entretanto, os limites para um homem sentado ou em pé podem também ser usados para o indivíduo recostado ou em repouso. Deve-se ponderar que surgirão circunstâncias em que a aplicação rigorosa desses limites será inapropriada.

designadas  $\pm a_x$ ; aceleração no eixo frente e atrás (anteroposterior ou peito/costas),  $\pm a_y$ ; e no -

eixo lateral (lado direito para o esquerdo),  $\pm a_y$ . Estes eixos estão mostrados na Figura 1.

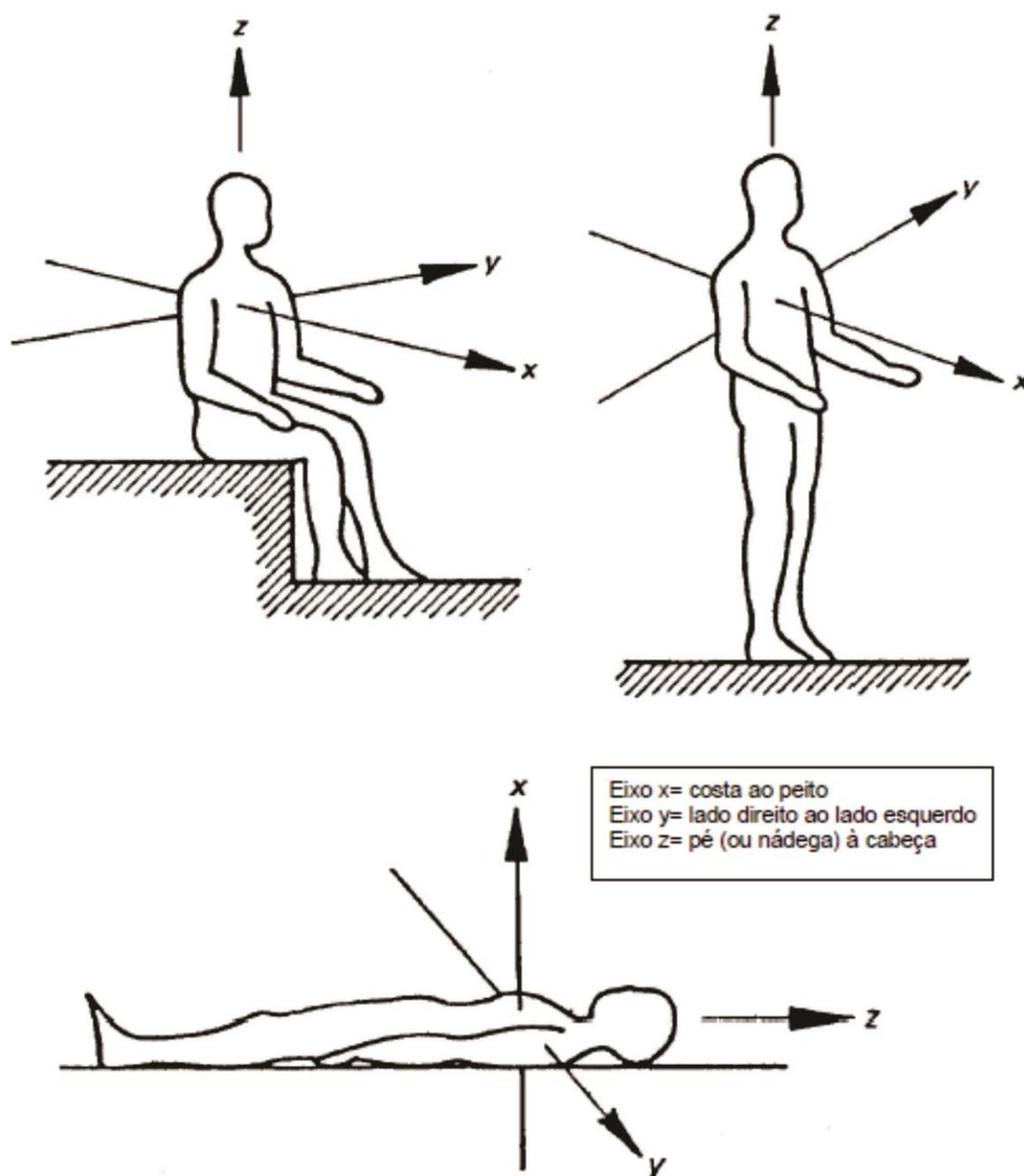


Figura 1- Direções do sistema de coordenadas para vibrações mecânicas em seres humanos.

### 3.4- Equipamento de Medição

O equipamento de medida de vibração, geralmente consiste nas seguintes partes: um transdutor ou "pick-up", um dispositivo amplificador (elétrico, mecânico ou óptico) e um indicador de nível ou registrador. Onde for praticável (como em instrumentação eletrônica) e apropriado, podem ser incluídas circuitos para limitar a amplitude de frequência do equipamento e aplicar a avaliação de frequência recomendada ao sinal de absorção. Para muitas aplicações, quando não for essencial contar exclusivamente com determinações imediatas, o uso de um sistema conveniente de gravação em fita, para obter-se registros representativos para análise subsequente, será o método a ser escolhido. Um dispositivo retificador quadrático pode também ser incluído por conveniência, de forma que os valores eficazes possam ser registrados diretamente.

Todo equipamento de medida de vibração deve ser convenientemente calibrado: normas ou recomendações existentes devem controlar a calibração. A base de operação e as características de qualquer equipamento de medida usado, devem ser apresentadas juntamente com os resultados obtidos com ele. É importante mencionar características tais como: sensibilidade à frequência, propriedades dinâmicas (por exemplo, a constante de tempo), amplitude dinâmica e resolução do equipamento; e, quando apropriado, a precisão do retificador de valor eficaz, a avaliação de frequência, gravação com fita, análise de frequência ou outras operações, conforme possam ser efetuadas após o sinal.

#### NOTAS:

- 1) É recomendado que a Publicação IEC 184 seja usada para especificar os transdutores de vibração e a Publicação IEC 222, para especificar o equipamento auxiliar, incluindo amplificadores, equipamento seletor de frequência e sistema condutor.
- 2) Com referência ao julgamento subjetivo da intensidade vibratória, parece que o tempo de integração para a percepção de vibração humana diminui de 2 a 0,8s, sobre a banda de frequência de 2 a 90 Hz.

### 3.5 Análise de vibração de banda larga ou aleatória.

Na medição de vibração aleatória ou distribuída, da qual a análise de banda estreita não excedendo um terço de oitava, é o método apropriado de descrição, os filtros de banda de um terço de oitava usados em qualquer rede analítica ou de gravação estarão de acordo com a Publicação IEC 225. A amplitude de frequência dada na Publicação IEC 225 deve,

consequentemente, ser extrapolada para frequências mais baixas correspondentes.

Para algumas aplicações será apropriado equipar a aparelhagem eletrônica de medida de vibração com uma rede de avaliação de frequência, definida como correspondente aos limites para vibração vertical ( $a_z$ ) e horizontal ( $a_x$  e  $a_y$ ) dados, respectivamente, no parágrafo 4, tabelas 1 e 2 e figuras 2a e 3a (ver a Nota 2 de 4.2.4). Uma rede assim definida não se desviará de  $\pm 1$  dB dos valores recomendados, para mais de duas frequências fixas; 6,3 Hz e 31,5 Hz para medições  $a_z$  e 1,25 Hz para medições  $a_x$  e  $a_y$ .

### 3.6 - Tempo de exposição

Esta Norma Internacional inclui um procedimento de computação (veja o parágrafo 4.4) para avaliar exposição diária efetiva à vibração. Isto é feito levando-se em consideração, o quanto for possível, as variações na intensidade de vibração e qualquer intermitência ou interrupção de exposição à vibração, que possa ocorrer durante o período. Sempre que forem feitas medições de exposição humana à vibração, que varie em intensidade ou que for descontínua, o registro do tempo desta exposição deverá ser anotado em detalhe.

## 4. GUIA DE AVALIAÇÃO DE VIBRAÇÃO

### 4.1 - Consideração gerais

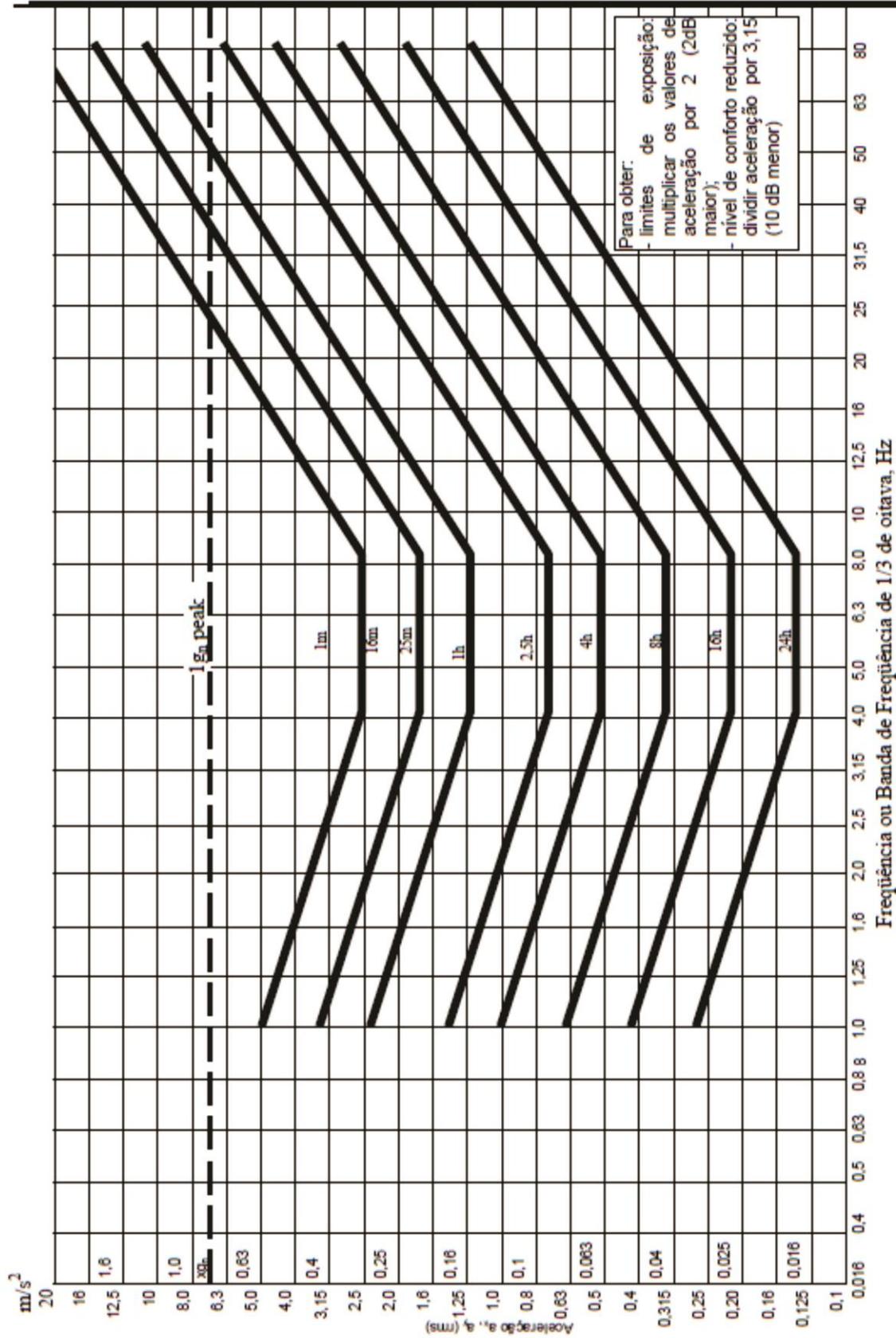
Há quatro fatores físicos de importância primordial para determinar a resposta humana à vibração, a saber:

- ← intensidade,
- ← frequência,
- ← direção e
- ← duração (tempo de exposição) da vibração.

Na avaliação prática de qualquer vibração, cuja descrição física pode ser dada em termos destes fatores, três critérios humanos principais podem ser distinguidos. São eles:

- a) A preservação da eficiência de trabalho ("Nível de eficiência reduzido (fadiga)");
- b) A preservação da saúde ou segurança ("Limite de exposição");
- c) A preservação do conforto ("nível de conforto reduzido").

Os limites de exposição recomendados, estabelecidos de acordo com estes três critérios, são definidos nos parágrafos 4.1.1. a 4.1.3. Cada um desses limites é definido graficamente para a direção longitudinal ( $a_z$ ) - (figuras 2a e 2b) e



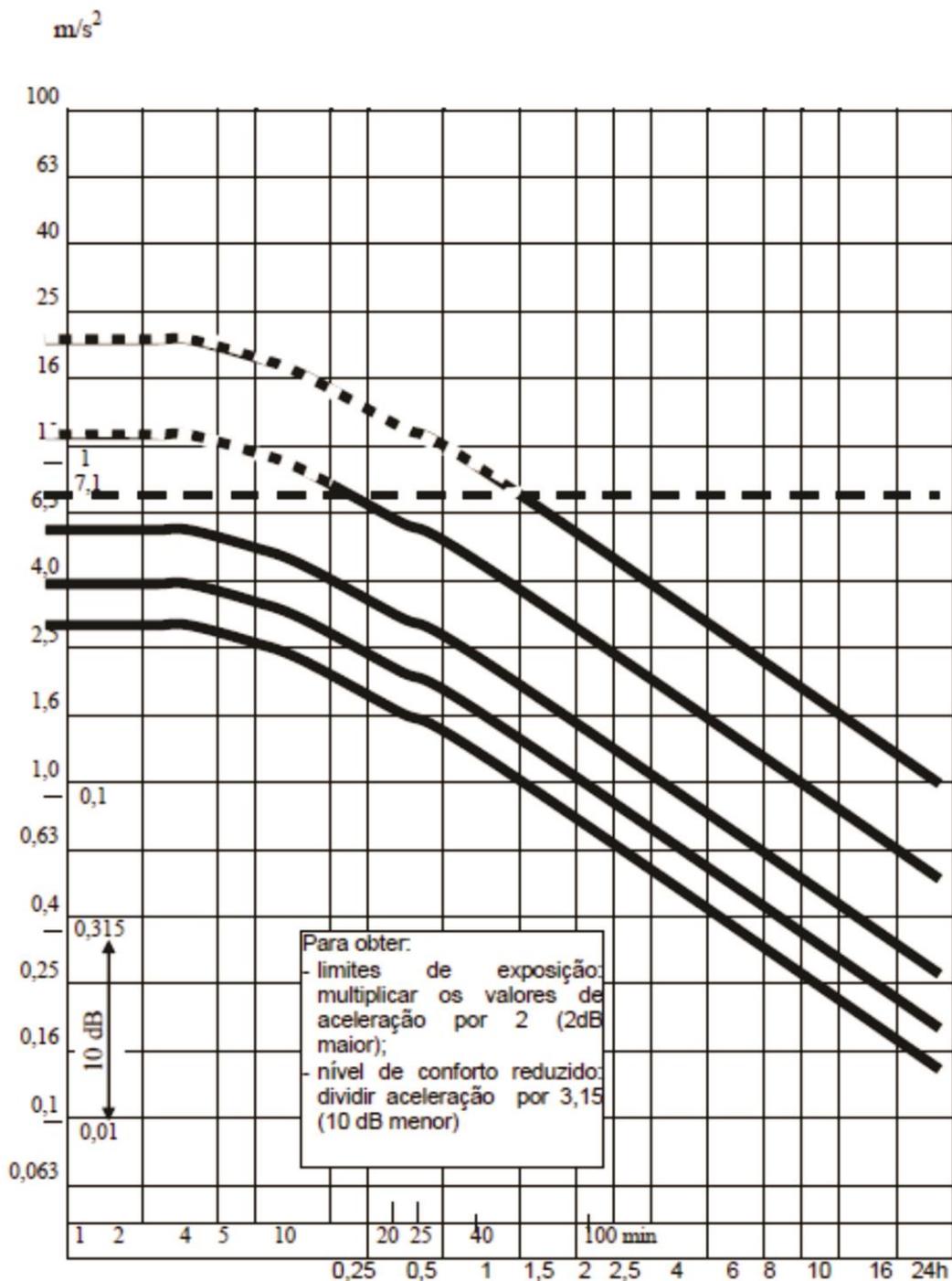


Figura 2 b - Limite de aceleração longitudinal ( $a_z$ ) como função da frequência (para banda de 1/3 de oitava) e tempo de exposição para nível reduzido de eficiência (fadiga).

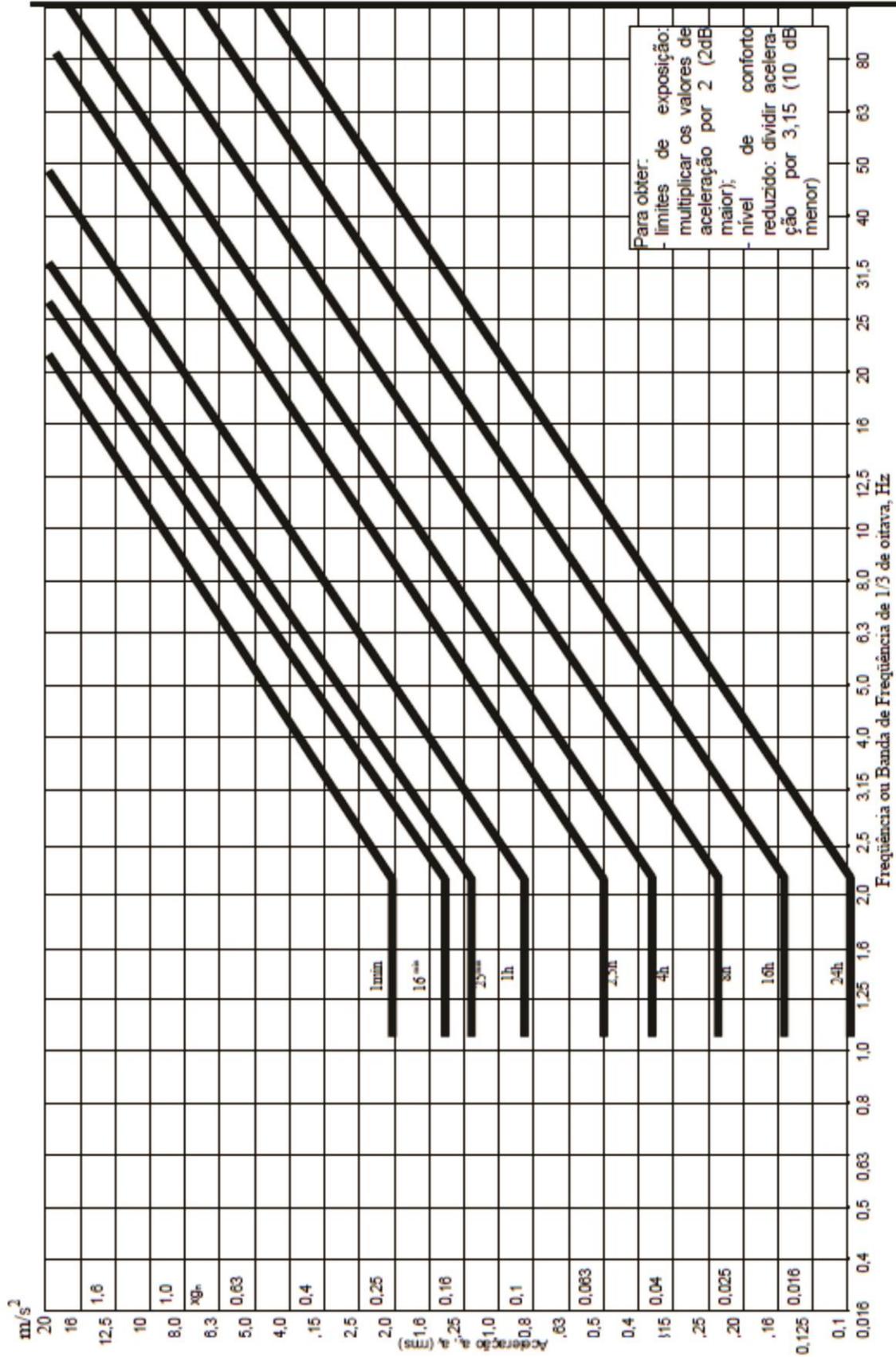


Figura 3a - Limite de aceleração transversal (a<sub>x</sub> e a<sub>y</sub>) como função da frequência e tempo de exposição para nível reduzido de eficiência (fadiga).

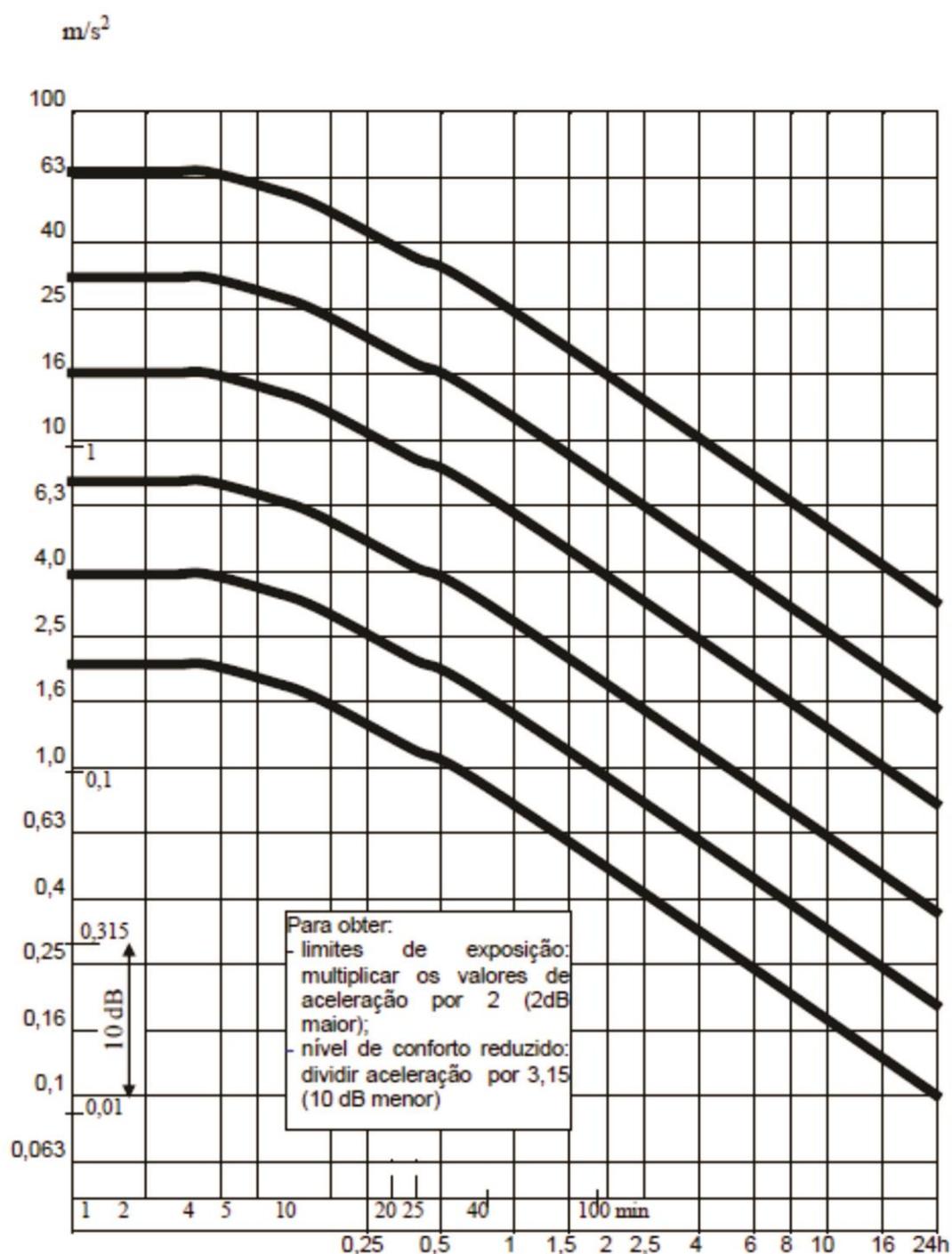


Figura 3b - Limite de aceleração transversal ( $a_x$  e  $a_y$ ) como função da frequência (para banda de 1/3 de oitava) e tempo de exposição para nível reduzido de eficiência (fadiga).

A definição numérica dos gráficos nas figuras 2 e 3 está apresentada nas tabelas 1 e 2. Tipicamente, como na maioria das situações de transporte, a vibração  $a_z$  (longitudinal) será aplicada a uma pessoa em pé ou sentada (situação esta popularmente referida como "vibração vertical").

#### NOTA

Deve ser observado que, valores maiores de vibração são aceitáveis quando a saúde ou a segurança constituem o critério de análise em comparação com os limites apropriados à eficiência de trabalho; e, inversamente, limites mais baixos são estabelecidos quando o critério é a preservação do

conforto. Isto está de acordo com a observação experimental e a prática, mas não deve subentender-se que exista, em todas as circunstâncias, uma simples relação hierárquica entre as intensidades

vibratórias com probabilidade de prejudicar a saúde, a eficiência de trabalho ou o conforto.

TABELA 1 - Valores numéricos de "nível de eficiência reduzido (fadiga)" para aceleração da vibração na direção longitudinal az (pé - cabeça) (ver figura 2a).

Frequência (centro da banda de 1/3 de oitava)	Aceleração (m/s <sup>2</sup> )								
	Tempo de Exposição								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2,5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
1,0	0,280	0,425	0,63	1,06	1,40	2,36	3,55	4,25	5,60
1,25	0,250	0,375	0,56	0,95	1,26	2,12	3,15	3,75	5,00
1,6	0,224	0,335	0,50	0,85	1,12	1,90	2,80	3,35	4,50
2,0	0,200	0,300	0,45	0,75	1,00	1,70	2,50	3,00	4,00
2,5	0,180	0,265	0,40	0,67	0,90	1,50	2,24	2,65	3,55
3,15	0,160	0,235	0,355	0,60	0,80	1,32	2,00	2,35	3,15
4,0	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
5,0	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
6,3	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
8,0	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
10,0	0,180	0,265	0,40	0,67	0,90	1,50	2,24	2,65	3,55
12,5	0,224	0,335	0,50	0,85	1,12	1,90	2,80	3,35	4,50
16,0	0,280	0,425	0,63	1,06	1,40	2,36	3,55	4,25	5,60
20,0	0,355	0,530	0,80	1,32	1,80	3,00	4,50	5,30	7,10
25,0	0,450	0,670	1,0	1,70	2,24	3,75	5,60	6,70	9,00
31,5	0,560	0,850	1,25	2,12	2,80	4,75	7,10	8,50	11,2
40,0	0,710	1,060	1,60	2,65	3,55	6,00	9,00	10,6	14,0
50,0	0,900	1,320	2,0	3,35	4,50	7,50	11,2	13,2	18,0
63,0	1,120	1,700	2,5	4,25	5,60	9,50	14,0	17,0	22,4
80,0	1,400	2,120	3,15	5,30	7,10	11,8	18,0	21,2	28,0

Os valores acima definem o limite em termos de valor eficaz (RMS) da vibração de frequência simples (senoidal) ou valor eficaz na banda de um terço de oitava para a vibração distribuída.

TABELA 2 - Valores numéricos de "fadiga—nível de eficiência reduzido para aceleração de vibração na direção transversa a ou a (costas-peito ou lado a lado) (veja a figura 3a).

Frequência (centro da banda de 1/3 de oitava)	Aceleração (m/s <sup>2</sup> )								
	Tempo de Exposição								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2,5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
1,0	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,0
1,25	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,0
1,6	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,0
2,0	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,0
2,5	0,125	0,190	0,280	0,450	0,63	1,06	1,6	1,9	2,5
3,15	0,160	0,236	0,355	0,560	0,8	1,32	2,0	2,36	3,15
4,0	0,200	0,300	0,450	0,710	1,0	1,70	2,5	3,0	4,0
5,0	0,250	0,375	0,560	0,900	1,25	2,12	3,15	3,75	5,0
6,3	0,315	0,475	0,710	1,12	1,6	2,65	4,0	4,75	6,3
8,0	0,40	0,60	0,900	1,40	2,0	3,35	5,0	6,0	8,0
10,0	0,50	0,75	1,12	1,80	2,5	4,25	6,3	7,5	10
12,5	0,63	0,95	1,40	2,24	3,15	5,30	8,0	9,5	12,5
16,0	0,80	1,18	1,80	2,80	4,0	6,70	10	11,8	16
20,0	1,00	1,50	2,24	3,55	5,0	8,5	12,5	15	20
25,0	1,25	1,90	2,80	4,50	6,3	10,6	16	19	25
31,5	1,60	2,36	3,55	5,60	8,0	13,2	20	23,6	31,5
40,0	2,00	3,00	4,50	7,10	10,0	17,0	25	30	40
50,0	2,50	3,75	5,60	9,00	12,5	21,2	31,5	37,5	50
63,0	3,15	4,75	7,10	11,2	16,0	26,5	40	45,7	63
80,0	4,00	6,00	9,00	14,0	20	33,5	50	60	80

Observação: Os valores acima definem o limite em termos de valor eficaz de vibração de frequência simples (senoidal) ou valor eficaz da banda de um terço de oitava para a vibração distribuída.

**ANEXO 7**

**Trechos da NR 6 usados no referencial da pesquisa**

## NR 6 – EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI

Publicação	D.O.U.
<u>Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978</u>	06/07/78
<b>Alterações/Atualizações</b>	
<u>Portaria SSMT n.º 05, de 07 de maio de 1982</u>	17/05/82
<u>Portaria SSMT n.º 06, de 09 de março de 1983</u>	14/03/83
<u>Portaria DSST n.º 05, de 28 de outubro de 1991</u>	30/10/91
<u>Portaria DSST n.º 03, de 20 de fevereiro de 1992</u>	21/02/92
<u>Portaria DSST n.º 02, de 20 de maio de 1992</u>	21/05/92
<u>Portaria DNSST n.º 06, de 19 de agosto de 1992</u>	20/08/92
<u>Portaria SSST n.º 26, de 29 de dezembro de 1994</u>	30/12/94
<u>Portaria SIT n.º 25, de 15 de outubro de 2001</u>	17/10/01
<u>Portaria SIT n.º 48, de 25 de março de 2003</u>	28/03/04
<u>Portaria SIT n.º 108, de 30 de dezembro de 2004</u>	10/12/04
<u>Portaria SIT n.º 191, de 04 de dezembro de 2006</u>	06/12/06
<u>Portaria SIT n.º 194, de 22 de dezembro de 2006</u>	22/12/06
<u>Portaria SIT n.º 107, de 25 de agosto de 2009</u>	27/08/09
<u>Portaria SIT n.º 125, de 12 de novembro de 2009</u>	13/11/09
<u>Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010</u>	08/12/10

*(Texto dado pela Portaria SIT n.º 25, de 15 de outubro de 2001)*

6.1 Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora - NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

6.1.1 Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual, todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

6.2 O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego.

6.3 A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e,
- c) para atender a situações de emergência.

6.4 Atendidas as peculiaridades de cada atividade profissional, e observado o disposto no item 6.3, o empregador deve fornecer aos trabalhadores os EPI adequados, de acordo com o disposto no ANEXO I desta NR.

6.4.1 As solicitações para que os produtos que não estejam relacionados no ANEXO I, desta NR, sejam considerados como EPI, bem como as propostas para reexame daqueles ora elencados, deverão ser avaliadas por comissão tripartite a ser constituída pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, após ouvida a CTPP, sendo as conclusões submetidas àquele órgão do Ministério do Trabalho e Emprego para aprovação.

6.5 Compete ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT, ouvida a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA e trabalhadores usuários, recomendar ao empregador o EPI adequado ao risco existente em determinada atividade. *(Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)*

6.5.1 Nas empresas desobrigadas a constituir SESMT, cabe ao empregador selecionar o EPI adequado ao risco, mediante orientação de profissional tecnicamente habilitado, ouvida a CIPA ou, na falta desta, o designado e trabalhadores usuários. *(Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)*

6.6 Responsabilidades do empregador. *(Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)*

6.6.1 Cabe ao empregador quanto ao EPI :

- a) adquirir o adequado ao risco de cada atividade;
- b) exigir seu uso;
- c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e,
- g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.
- h) registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico. *(Inserida pela Portaria SIT n.º 107, de 25 de agosto de 2009)*

#### 6.7 Responsabilidades do trabalhador. *(Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)*

##### 6.7.1 Cabe ao empregado quanto ao EPI:

- a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e,
- d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

#### 6.8 Responsabilidades de fabricantes e/ou importadores. *(Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)*

##### 6.8.1 O fabricante nacional ou o importador deverá:

- a) cadastrar-se junto ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho; *(Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)*
- b) solicitar a emissão do CA; *(Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)*
- c) solicitar a renovação do CA quando vencido o prazo de validade estipulado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde do trabalho; *(Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)*
- d) requerer novo CA quando houver alteração das especificações do equipamento aprovado; *(Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)*
- e) responsabilizar-se pela manutenção da qualidade do EPI que deu origem ao Certificado de Aprovação - CA;
- f) comercializar ou colocar à venda somente o EPI, portador de CA;
- g) comunicar ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho quaisquer alterações dos dados cadastrais fornecidos;
- h) comercializar o EPI com instruções técnicas no idioma nacional, orientando sua utilização, manutenção, restrição e demais referências ao seu uso;
- i) fazer constar do EPI o número do lote de fabricação; e,
- j) providenciar a avaliação da conformidade do EPI no âmbito do SINMETRO, quando for o caso;
- k) fornecer as informações referentes aos processos de limpeza e higienização de seus EPI, indicando quando for o caso, o número de higienizações acima do qual é necessário proceder à revisão ou à substituição do equipamento, a fim de garantir que os mesmos mantenham as características de proteção original. *(Inserido pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)*

##### 6.8.1.1 Os procedimentos de cadastramento de fabricante e/ou importador de EPI e de emissão e/ou renovação de CA devem atender os requisitos estabelecidos em Portaria específica. *(Inserido pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)*

#### 6.9 Certificado de Aprovação - CA

##### 6.9.1 Para fins de comercialização o CA concedido aos EPI terá validade: *(Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)*

- a) de 5 (cinco) anos, para aqueles equipamentos com laudos de ensaio que não tenham sua conformidade avaliada no âmbito do SINMETRO;
- b) do prazo vinculado à avaliação da conformidade no âmbito do SINMETRO, quando for o caso.

##### 6.9.2 O órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, quando necessário e mediante justificativa, poderá estabelecer prazos diversos daqueles dispostos no subitem 6.9.1.

- a) óculos para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes;
- b) óculos para proteção dos olhos contra luminosidade intensa;
- c) óculos para proteção dos olhos contra radiação ultravioleta;
- d) óculos para proteção dos olhos contra radiação infravermelha.

#### B.2 - Protetor facial

- a) protetor facial para proteção da face contra impactos de partículas volantes;
- b) protetor facial para proteção da face contra radiação infravermelha;
- c) protetor facial para proteção dos olhos contra luminosidade intensa;
- d) protetor facial para proteção da face contra riscos de origem térmica;
- e) protetor facial para proteção da face contra radiação ultravioleta.

#### B.3 - Máscara de Solda

- a) máscara de solda para proteção dos olhos e face contra impactos de partículas volantes, radiação ultra-violeta, radiação infra-vermelha e luminosidade intensa.

### C - EPI PARA PROTEÇÃO AUDITIVA

#### C.1 - Protetor auditivo

- a) protetor auditivo circum-auricular para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR-15, Anexos n.º 1 e 2;
- b) protetor auditivo de inserção para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR-15, Anexos n.º 1 e 2;
- c) protetor auditivo semi-auricular para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR-15, Anexos n.º 1 e 2.

### D - EPI PARA PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

#### D.1 - Respirador purificador de ar não motorizado:

- a) peça semifacial filtrante (PFF1) para proteção das vias respiratórias contra poeiras e névoas;
- b) peça semifacial filtrante (PFF2) para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos;
- c) peça semifacial filtrante (PFF3) para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos;
- d) peça um quarto facial, semifacial ou facial inteira com filtros para material particulado tipo P1 para proteção das vias respiratórias contra poeiras e névoas; e ou P2 para proteção contra poeiras, névoas e fumos; e ou P3 para proteção contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos;
- e) peça um quarto facial, semifacial ou facial inteira com filtros químicos e ou combinados para proteção das vias respiratórias contra gases e vapores e ou material particulado.

#### D.2 - Respirador purificador de ar motorizado:

- a) sem vedação facial tipo touca de proteção respiratória, capuz ou capacete para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos e ou contra gases e vapores;
- b) com vedação facial tipo peça semifacial ou facial inteira para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos e ou contra gases e vapores.

## **ANEXO 8**

**Trechos da NR 24 usados no referencial da pesquisa**

## NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho

**Publicação**  
Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 D.O.U. 06/07/78

**Atualizações/Alterações**  
Portaria SSST n.º 13, de 17 de setembro de 1993 D.O.U. 21/09/93

### 24.1 Instalações sanitárias.

24.1.1 Denomina-se, para fins de aplicação da presente NR, a expressão:

- a) aparelho sanitário: o equipamento ou as peças destinadas ao uso de água para fins higiênicos ou a receber águas servidas (banheira, mictório, bebedouro, lavatório, vaso sanitário e outros);
- b) gabinete sanitário: também denominado de latrina, retrete, patente, cafoto, sentina, privada, WC, o local destinado a fins higiênicos e dejeções;
- c) banheiro: o conjunto de peças ou equipamentos que compõem determinada unidade e destinado ao asseio corporal.

24.1.2 As áreas destinadas aos sanitários deverão atender às dimensões mínimas essenciais. O órgão regional competente em Segurança e Medicina do Trabalho poderá, à vista de perícia local, exigir alterações de metragem que atendam ao mínimo de conforto exigível. É considerada satisfatória a metragem de 1 metro quadrado, para cada sanitário, por 20 operários em atividade.

24.1.2.1 As instalações sanitárias deverão ser separadas por sexo.

24.1.3 Os locais onde se encontrarem instalações sanitárias deverão ser submetidos a processo permanente de higienização, de sorte que sejam mantidos limpos e desprovidos de quaisquer odores, durante toda a jornada de trabalho.

24.1.4 Os vasos sanitários deverão ser sifonados e possuir caixa de descarga automática externa de ferro fundido, material plástico ou fibrocimento.

24.1.5 Os chuveiros poderão ser de metal ou de plástico, e deverão ser comandados por registros de metal a meia altura na parede;

24.1.6 O mictório deverá ser de porcelana vitrificada ou de outro material equivalente, liso e impermeável, provido de aparelho de descarga provocada ou automática, de fácil escoamento e limpeza, podendo apresentar a conformação do tipo calha ou cuba.

24.1.6.1 No mictório do tipo calha, de uso coletivo, cada segmento, no mínimo de 0,60m, corresponderá a um mictório do tipo cuba.

24.1.7 Os lavatórios poderão ser formados por calhas revestidas com materiais impermeáveis e laváveis, possuindo torneiras de metal, tipo comum, espaçadas de 0,60m, devendo haver disposição de 1 (uma) torneira para cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores.

24.1.8 Será exigido, no conjunto de instalações sanitárias, um lavatório para cada 10 (dez) trabalhadores nas atividades ou operações insalubres, ou nos trabalhos com exposição a substâncias tóxicas, irritantes, infectantes, alergizantes, poeiras ou substâncias que provoquem sujidade.

24.1.8.1 O disposto no item 24.1.8 deverá também ser aplicado próximo aos locais de atividades.

24.1.9 O lavatório deverá ser provido de material para a limpeza, enxugo ou secagem das mãos, proibindo-se o uso de toalhas coletivas.

24.1.10 Deverá haver canalização com tomada d'água, exclusivamente para uso contra incêndio.

24.1.11 Os banheiros, dotados de chuveiros, deverão:

- a) ser mantidos em estado de conservação, asseio e higiene;