

JOSÉ EVERTON SCARAMUCCI



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO
CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENHO INDUSTRIAL

**“ESTUDO DE CASO DO SETOR DE TECELAGEM DE
UMA INDÚSTRIA DE FIAÇÃO DE SEDA,
ABORDANDO PONTOS DA ERGONOMIA.”**

Bauru, 2009

JOSÉ EVERTON SCARAMUCCI

**“ESTUDO DE CASO DO SETOR DE TECELAGEM DE
UMA INDÚSTRIA DE FIAÇÃO DE SEDA,
ABORDANDO PONTOS DA ERGONOMIA.”**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenho Industrial, na área de concentração “Desenho do Produto”, linha de pesquisa em “Ergonomia”, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Câmpus de Bauru, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Desenho Industrial, orientado pelo **Prof. Dr. Luiz Gonzaga Campos Porto**.

Bauru, 2009

Scaramucci, José Everton.

Estudo de caso do setor de tecelagem de uma indústria de fiação de seda, abordando pontos da ergonomia / José Everton Scaramucci, 2009.
67 f.

Orientador: Luiz Gonzaga Campos Porto

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2009

1. Indústria. 2. Ergonomia. 3. Iluminação. 4. Ruído. 5. Antropometria. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. II. Título.

COMPOSIÇÃO DA BANCA DE AVALIAÇÃO

TITULARES

Prof. Dr. Luiz Gonzaga Campos Porto, orientador
PPG-DI – FAAC - UNESP

Prof. Dr. João Eduardo Guarnetti dos Santos
PPG-DI – FAAC - UNESP

Prof. Dr. Renato Crivellari Creppe
FE – UNESP

Prof. Dr. Paulo Kawauchi
Universidade de Marília

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO



ATA DA DEFESA PÚBLICA DE MESTRADO DE JOSÉ EVERTON SCARAMUCCI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO, UNESP - CAMPUS DE BAURU.

Aos vinte e seis dias do mês de fevereiro de dois mil e nove, às nove horas, na Sala dos Órgãos Colegiados da UNESP - campus de Bauru, instalou-se a Comissão Examinadora da defesa pública de Mestrado, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. Luiz Gonzaga Campos Porto (presidente), docente do programa de pós-graduação em Design da UNESP - campus de Bauru; Prof. Dr. Renato Crivellari Creppe, docente do departamento de Engenharia Elétrica da UNESP – campus de Bauru e Prof. Dr. Paulo Kawauchi docente da Universidade de Marília, a fim de proceder à arguição pública da defesa de Mestrado de **JOSÉ EVERTON SCARAMUCCI**, discente do programa de pós-graduação em Design, desta Faculdade, dissertação intitulada: **"Estudo de caso do setor de tecelagem de uma indústria de fiação de seda, abordando pontos da ergonomia"**. Abertos os trabalhos, foi dada a palavra ao Prof. Dr. Paulo Kawauchi que arguiu o candidato por quarenta minutos, tendo este respondido em vinte minutos. Em seguida, o Prof. Dr. Renato Crivellari Creppe arguiu o candidato por quarenta minutos, tendo este respondido em vinte minutos. Finalmente, o Prof. Dr. Luiz Gonzaga Campos Porto discorreu sobre o trabalho por vinte minutos. Logo após, reuniu-se a Comissão Examinadora tendo chegado ao seguinte julgamento que de público foi anunciado: Prof. Dr. Renato Crivellari Creppe – conceito: "aprovado"; Prof. Dr. Prof. Dr. Paulo Kawauchi – conceito: "aprovado" e Prof. Dr. Luiz Gonzaga Campos Porto – conceito: "aprovado". A Comissão Examinadora apresentou o

Ho

8

6

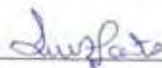
10.2

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO

Design
PÓS-GRADUAÇÃO
DESENHO INDUSTRIAL

conceito final: "APROVADO". Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente Ata, que vai por mim assinada, Silvio Carlos Decimone e pela Comissão Examinadora, Bauru, 26 de fevereiro de 2009.



Prof. Dr. Luiz Gonzaga Campos Porto
(Presidente)



Prof. Dr. Renato Crivellari Creppe



Prof. Dr. Paulo Kawauchi

AGRADECIMENTOS

Ainda que seja autor dessa dissertação, jamais se escreve sozinho, contei com grande auxílio para compor este trabalho, por meio das mais variadas formas. Neste sentido, são tantas as pessoas a quem gostaria de agradecer, e sendo humano, corro o risco de cometer erros, assim coloco minhas desculpas antecipadas pelos eventuais equívocos que possa cometer. Entre tantas, vou enumerar as pessoas e instituições que contribuíram para esta realização e dizer MUITO OBRIGADO!

A Deus e a Jesus por me darem sabedoria e inteligência e também suporte necessário em todos os momentos.

A minha querida Mãe, Norma Gamba Scaramucci, que me deu a vida, amor e oportunidades. À ela também com todas as dificuldades pertinentes à idade, sempre me ajudou e procurou mostrar-se tolerante nesta árdua tarefa.

Ao meu professor orientador, Luiz Gonzaga Campos Porto, que sempre me apoiou e acreditou no meu trabalho, me incentivando e sempre procurando somar nesta importante dissertação. Além de orientador, sempre se mostrou amigo.

A minha família e amigos, que me apoiaram e contribuíram em diferentes momentos e de maneiras diversas para o meu crescimento, além de entenderam minha ausência na construção dessa dissertação.

Ao proprietário da empresa, objeto da minha pesquisa, por ter sido tão acessível, pronto e mostrando boa vontade em ceder o espaço.

A todos os funcionários da empresa que se esforçam e se empenham constantemente em seus trabalhos, numa luta árdua para atingir os objetivos e tornar melhor este País. A eles também agradeço pelo acolhimento, boas vindas e se mostrarem sempre solícitos.

À UNESP campus Bauru, pelo apoio estrutural desde a graduação, onde venho aprimorando meu conhecimento científico.

Ao programa de Pós-Graduação em Desenho Industrial, área de concentração em Ergonomia pela oportunidade.

Ao meu irmão José Afrânio Scaramucci que, pela sua sabedoria e leitura muito me auxiliou para que este se tornasse uma realidade.

Aos professores doutores que aceitaram participar da avaliação neste processo: Prof. Dr. João Eduardo Guarnetti dos Santos, Prof. Dr. Renato Crivellari Creppe e Prof. Dr. Paulo Kawauchi.

Aos funcionários do Departamento de Pós-graduação Helder Gelonezi, Silvio Carlos Decimone e demais, pela paciência, respeito e dedicação aos discentes.

Aos professores e colegas do programa de Pós-Graduação em Desenho Industrial, pela enorme contribuição e significado durante este percurso, pelo carinho, compreensão e energia positiva, meus mais sinceros agradecimentos.

À minha colega de Mestrado e amiga Iracilde Clara Vasconcelos pelo suporte, amizade, aconselhamentos, orientações e disposição em sempre me apoiar.

À minha colega de Mestrado e amiga Jovita Mercedes Hojas Baenas pelo incentivo, presença e auxílio não somente nos Congressos, mas em tudo o que necessitei.

À minha amiga Viviane Gonçalves Benetti Nascimento pelo carinho, atenção, apoio e reconhecimento.

À minha psicóloga e amiga Sandra Giacomelli Duarte por me ouvir, me orientar e me incentivar para esta dissertação.

Ao colega de trabalho e amigo Marcos Ferreira Alves pelo apoio e atenção nos momentos difíceis.

Ao técnico de informática e grande amigo Lucas Ponce Lopes por sempre auxiliar em minhas necessidades e estar sempre pronto e disposto.

Por fim, agradeço a minha família e amigos por se fazerem reconfortantemente presentes e compreender a minha ausência.

RESUMO

“ESTUDO DE CASO DO SETOR DE TECELAGEM DE UMA INDÚSTRIA DE FIAÇÃO DE SEDA, ABORDANDO PONTOS DA ERGONOMIA.”

Os trabalhadores de indústrias, de uma maneira geral, estão expostos a diversos problemas de ordem ergonômica, como iluminação inadequada do ambiente, ruído excessivo, maquinários e mobiliário que não possuem uma interface satisfatória com o operador, entre outros. Sendo assim, ele poderá trabalhar descontente na sua função, podendo acarretar diversos problemas ocupacionais, desencadeando afastamentos laborais por motivos de licenças médicas, diminuindo-se assim o lucro da empresa e do empregador. Esta pesquisa tem como objetivo analisar o setor de tecelagem de uma indústria de fiação de seda, localizada no Município de Gália, S.P. As avaliações ambientais foram realizadas segundo as Normas Regulamentadoras NR 17 – Ergonomia e a NR 15 – Operações e Atividades Insalubres, também foi utilizada a Norma NRB 5413 – Iluminância de Interiores da ABNT. Os resultados mostraram que a iluminância na maior parte dos setores de tecelagem encontram-se dentro dos valores determinados pela NBR 5413, entretanto os níveis de pressão sonora variam entre 89 dB a 96 dB, mostrando a necessidade de um controle da utilização de Equipamentos de Proteção Individual. Verificou-se também que apenas na tecelagem 2 da empresa há dificuldades na interação homem x máquina na operação dos teares do setor.

Palavras-chave: indústria; ergonomia; iluminação; ruído; antropometria.

ABSTRACT

“CASE STUDY OF THE WEAVING SECTION FROM A SILK INDUSTRY APPROACHING ERGONOMICS POINT”. Industry workers, as a whole, are exposed to ergonomic problem, like inadequate illumination of environment, too much noise and furniture that doesn't have a satisfactory interface with the operator, among others. This way, the employee may work unhappily in his function and it may drawn on various work problem, taking to work removal because of medical license, decreasing, this way, the profit of the company and the employer. This research has as goal to analyze the weaving section from a silk mill industry, located in Galia, a city in São Paulo State. The environmental evaluations were realized according to Regulator Norm NR 17 – Ergonomics and NR15 Insalubrious activities and operation it was also used the norm NRB5413 - illumination of interiors from ABNT. The results showed that illumination of all the sections from the weaving are according to the values determined by NBR 5413, but the level of resonant pressure vary between 89db and 96db showing the necessity of a control of the use of the individual protection equipment. It was also verified that only in weaving 2 of the company there is difficulty in man versus machine interaction in the operation of the looms of the section.

Keywords: industry; ergonomics; lighting; noise; anthropometry.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Dimensões recomendadas para altura de mesas, conjugadas com alturas de cadeiras e apoio para os pés, a fim de acomodar as diferenças antropométricas dos usuários.....	11
FIGURA 2: Alturas recomendadas para as superfícies horizontais de trabalho, na posição de pé, de acordo com os tipos de tarefas.....	11
FIGURA 3: Definições contidas nos Anexos 1 e 2 da NR 15.....	23
FIGURA 4: Espectro eletromagnético da luz.....	28
FIGURA 5: Representações gráficas de ângulo plano e ângulo sólido.....	29
FIGURA 6: Intensidade luminosa.....	29
FIGURA 7: Representação da luminância.....	30
FIGURA 8: Redução dos erros na produção.....	32
FIGURA 9: Fadiga x iluminação.....	33
FIGURA 10: Melhoria na produtividade x iluminação.....	33
FIGURA 11: Redução de acidentes x iluminação.....	34
FIGURA 12: Diagrama de blocos.....	36
FIGURA 13: Cozinhador de casulos.....	37
FIGURA 14: Máquina escupimeira.....	38
FIGURA 15: Máquina de Torção.....	39
FIGURA 16: Tinturaria.....	40
FIGURA 17: Máquina Urdideira.....	40
FIGURA 18: Vista da entrada da seda no tear.....	41
FIGURA 19: Vista frontal do tear.....	42
FIGURA 20: Setor de Estamparia.....	43

FIGURA 21: Setor Controle de Qualidade.....	44
FIGURA 22: Confeção.....	44
FIGURA 23: Loja de Fábrica.....	45
FIGURA 24: Fachada, mostrando parte antiga.....	49
FIGURA 25: Fachada, mostrando aprte antiga, com ampliação.....	49
FIGURA 26: Lay-out da Tecelagem 1.....	50
FIGURA 27: Iluminação geral e localização dos teares.....	52
FIGURA 28: Lay-out da Tecelagem 2.....	53
FIGURA 29: Lay-out da Tecelagem 3.....	55
FIGURA 30: Tear em condições normais de operação.....	57
FIGURA 31: Posição da funcionária para ter acesso ao tear.....	58
FIGURA 32: Posição inadequada da operadora no tear.....	58
FIGURA 33: Posição da funcionária para acesso ao fundo do tear.....	59
FIGURA 34: Utilização de banquinho para acesso ao fundo do tear.....	59
FIGURA 35: Operador do Tear.....	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Limites de tolerância ao ruído.....	24
TABELA 2: Valores de iluminâncias mínimas, médias e satisfatórias para indústrias têxteis.....	31
TABELA 3: Valores de iluminâncias mínimas, médias e satisfatórias para indústrias de vestiário.....	31

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Avaliações de ruído e iluminação da Tecelagem 1.....	50
QUADRO 2: Avaliações de ruído e iluminação na Tecelagem 2.....	54
QUADRO 3: Avaliações de ruído e iluminação na Tecelagem 3.....	56

GLOSSÁRIO E LISTA DE SIGLAS

EPI - Equipamento de Proteção Individual

NBR – Norma Brasileira

NR - Norma Regulamentadora

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

CA - Certificado de Aprovação

CASULO – Embalagem feita pelo bicho-da-seda formada de sericina e fibroína em que se apresenta na forma de fio que envolve o bicho-da-seda para que ocorra a transformação da lagarta em mariposa.

ASPAS – Objeto cilíndrico de madeira, com comprimento de circunferência estipulado em 1,50 metro utilizado pra formar as meadas.

MEADAS - formato do material obtido por meio da quantidade de voltas aplicadas nas aspas de madeira nos repassadores. Com padrão de medida predeterminado pelo peso constante e em gramas. Forma as embalagens de fio que serão utilizados futuramente para compor os fados.

FIO BINADO – É o fio que passa pela binadeira, a qual irá unir dois ou mais cabos de fios de seda.

FIO RETORCIDO – É o fio que recebe uma certa quantidade de torções por metro no sentido “S” (torção para a direita) ou “Z” (torção para a esquerda) de acordo com o pedido do cliente.

CONES – Tubo em forma cilíndrica e de plástico utilizado para enrolar o fio binado.

RAW SILK – Significa seda crua ou fio de meada de seda.

BOMBYX MORI – Nome científico da seda.

PURGAR – Retirar a sericina, ou seja, retirar a goma, deixando o fio mais macio. A sericina é uma proteína produzida pelo bicho da seda na época do encasulamento.

ISO – *International Organization for Standardization*.

IBD – Instituto Bio-dinâmico de Botucatu.

MORUS ALBA – espécie de amoreira.

SUMÁRIO

FOLHA DE ROSTO.....	I
FICHA CATALOGRAFICA.....	II
COMPOSIÇÃO DA BANCA DE AVALIAÇÃO.....	III
ATA DA DEFESA PÚBLICA.....	IV
AGRADECIMENTOS.....	VI
RESUMO.....	VIII
ABSTRAT.....	IX
LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE TABELAS E QUADROS.....	XII
GLOSSARIO E LISTA DE SIGLAS.....	XIII
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 INTRODUÇÃO.....	1
1.2 JUSTIFICATIVA.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 Objetivo Geral.....	4
1.3.2 Objetivo Específico.....	4
1.3.3 Metodologia da Pesquisa.....	4
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	6
2.1 ERGONOMIA.....	6
2.1.1 Generalidades.....	6
2.1.2 Antropometria.....	6
2.1.2.1 Definições, etnias e padrões mundiais para a Antropometria	6
2.1.2.2 Prática.....	7
2.1.2.3 Assentos.....	11
2.1.3 Ruído.....	14
2.1.3.1 Ruídos.....	14
2.1.3.2 Definições de som e ruído.....	14
2.1.3.3 Efeitos auditivos.....	17

2.1.3.4 Perda auditiva induzida por Ruído (P.A.I.R.).....	19
2.1.3.5 Sintomas.....	20
2.1.3.6 Riscos dos ruídos industriais.....	20
2.1.3.7 Ruído: efeitos sobre a saúde e bem estar das pessoas.....	21
2.1.3.8 Legislação sobre Ruído.....	22
2.1.3.9 Controle do Ruído.....	25
2.1.3.10 Equipamento de proteção individual.....	26
2.1.4 Iluminação.....	26
2.1.4.1 Conceitos fundamentais.....	27
2.1.4.2 Luz.....	27
2.1.4.3 Fluxo luminoso.....	28
2.1.4.4 Intensidade luminosa.....	29
2.1.4.5 Iluminância.....	30
2.1.4.6 Temperatura da cor correlata.....	30
2.1.4.7 Iluminação e Segurança do Trabalho.....	30
2.1.4.8 Consequências da má iluminação.....	34
3 ESTRUTURA DA EMPRESA.....	36
3.1 SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO DA FÁBRICA.....	36
3.2 PROGRAMAS.....	46
3.3 TRABALHO NOTURNO.....	46
3.4 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPIs).....	46
3.5 REFEIÇÕES.....	46
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	47
4.1. MATERIAIS E MÉTODOS	47
5. RESULTADOS	48
5.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
5.1.1 Tecelagem.....	48
5.1.1.1 Tecelagem 1.....	48
5.1.1.2 Tecelagem 2.....	52
5.1.1.3 Tecelagem 3.....	54

5.1.1.4 Análise Antropométrica.....	56
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

1. INTRODUÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem como objetivo estudar alguns pontos da Ergonomia no setor de tecelagem de uma indústria de seda situada no Município de Gália, interior do Estado de São Paulo, valendo-se de Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, bem como outras Normas da A.B.N.T., especificadas no próximo item.

A relevância do tema se dá no propósito que o setor têxtil é muito importante no contexto econômico de um país, pois contrata um número expressivo de trabalhadores e contribui com parcela expressiva de arrecadação do ICMS para o município.

Reduzindo-se esta escala, vale informar que a empresa exerce grande importância no contexto econômico do Município, pois é a maior geradora de mão de obra, com 102 empregos diretos, além das famílias envolvidas na atividade sericícola.

Atualmente, estima-se em 7% da mão-de-obra envolvida em todo o processo da seda dentro do Município.

A idéia da pesquisa surgiu em decorrência dos diversos problemas ergonômicos observados nas empresas de seda e também da riqueza de elementos e de propostas contidas neste importante assunto.

Com o levantamento de campo e posterior análise, conclui-se a necessidade de intervenções ergonômicas no setor de tecelagem da empresa, especificamente em questões relacionadas com iluminação, ruído, segurança do trabalho e antropometria.

1.2 JUSTIFICATIVA

A relevância do tema deve-se ao fato que a pesquisa proposta visa melhorar as condições ergonômicas dos postos de trabalho, e como consequência a saúde e segurança do trabalho dos funcionários.

Aplicando as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho, como a NR-17 – Ergonomia, NR-15 – Atividades e Operações Insalubres, ambas aprovadas por meio da Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, bem como as diversas normas aplicáveis da ABNT, como a NBR 5413 – Iluminância de interiores de 1992, pretende-se melhorar as condições ambientais e ergonômicas dos postos de trabalho, especificamente do setor de tecelagem de uma indústria de seda.

O trabalho foi realizado em conjunto com uma empresa da cidade de Gália, observando pontos ergonômicos.

A principal atividade econômica do Município fica por conta do setor primário, ou seja, a agricultura, mais especificamente a cultura do bicho da seda.

Da década de 80 até hoje, houve uma queda significativa nas vendas e consequentemente na produção da seda, devido à crise financeira mundial, à globalização e às importações do produto da China. No Município de Gália, fecharam-se algumas empresas do ramo.

Nos primeiros contatos com a Empresa, pode-se observar o seu funcionamento e alguns problemas ergonômicos. A Direção apresentou as instalações e se mostrou muito receptiva com a idéia do trabalho. Também, demonstrou estar aberta para as inovações ergonômicas necessárias, de acordo com a pesquisa, amostragens e propostas. A Direção está preocupada com novas tecnologias de trabalho.

Em empresas deste ramo, podem ser observados os seguintes problemas de ordem ergonômica: ruído alto do maquinário, odor muito forte advindo dos casulos, alturas dos

bancos inadequadas em relação a alguns tipos de máquinas, com superfície de forma não arredondada, podendo causar ferimentos no operador e alturas de algumas máquinas não compatíveis com o trabalhador. Observa-se, também, funcionário não utilizando calçado adequado para o tipo de trabalho, contrariando as normas de segurança do trabalho, problemas com iluminação, dentre outros.

A parte construtiva (Arquitetura) também é importante mencionar, pois para muitas dessas indústrias são improvisados barracões para que se desenvolva o trabalho, sem ser feito um planejamento anterior adequado às instalações e ao maquinário. Sendo assim, em algumas localidades, os barracões estão implantados em regiões muito próximas da área residencial, acarretando problemas de ordem urbanística. Observou-se que o piso, em algumas empresas mostrava-se com problemas de escoamento para a água e também com falta de ralos, ocasionando muita umidade sobre a superfície, expondo o funcionário às condições inseguras com riscos de acidente do trabalho.

Com isso, concluímos que a intervenção foi muito necessária, pois foram propostas melhorias, em que o resultado final apresentou-se bastante satisfatório.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Os objetivos gerais serão no sentido de se ter um amplo entendimento da NR 17 (Norma Regulamentadora em Ergonomia) e outras, procurando aplicá-las no espaço de análise. As condições que serão verificadas incluem mobiliário, equipamentos e as condições ambientais da Empresa, bem como a própria organização do trabalho nela inserida.

Os objetivos gerais da pesquisa são também os de estudar detalhadamente todas as etapas do processo de fabricação como: Fiação, Torção, Tinturaria, Urdideira, Tecelagem, Estamparia, Controle de Qualidade, Confecção, Loja de Fábrica, Administração e Vendas.

1.3.2 Objetivo Específico

O objetivo específico é analisar os postos de trabalho do setor de tecelagem de indústria de seda instalada há vários anos no Município vizinho de Gália. Os postos de trabalho são teares denominados: Ribeirinho, Saint Colombo (Tecelagem 1), Teima (Tecelagem 2) e Shenner e Snoeck (Tecelagem 3). Serão verificados itens da Ergonomia como antropometria, ruído, iluminação, segurança do trabalho, entre outros que estiverem contidos na realidade deste setor.

Após as medições e análise, será realizada uma avaliação da mesma, apontando os resultados e com propostas de melhorias ao espaço envolvido.

1.3.3 Metodologia da Pesquisa

O projeto de pesquisa surgiu em decorrência dos diversos problemas de ordem ergonômica observados em empresas de seda do País. Notou-se que a indústria de seda do Município de Gália seria muito rica para a pesquisa e também que existia a necessidade de intervenção ergonômica.

O alcance do projeto de pesquisa será amplo, pois todas as indústrias de fiação de seda trabalham de maneira semelhante, podendo, portanto ser aplicado às várias indústrias da seda localizadas no Estado de São Paulo e Paraná.

O levantamento de campo foi composto das ações abaixo descritas:

- a) entrevistas pessoais com a direção da Empresa e funcionários;
- b) levantamento fotográfico dos móveis, maquinários, das instalações da edificação;
- c) medições de acústica, antropometria e de iluminação, com utilização de equipamentos, tais como: trena, luxímetro e decibelímetro;
- d) desenhos mostrando os diversos aspectos da Ergonomia e Segurança do Trabalho na Empresa;
- e) entrevistas com profissionais ligados à área, como agrônomos, produtores e conhecedores do assunto;
- f) os dados da pesquisa serão tabulados e diagnosticados;
- g) diante dos resultados da pesquisa, serão propostas as intervenções necessárias;
- h) mostrar ao proprietário a importância de se adequar a Empresa à NR 17- Ergonomia, entre outras.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ERGONOMIA

2.1.1 Generalidades

Existe uma vasta bibliografia sobre Ergonomia, mas bem pouco se encontrou sobre a aplicação desta em uma indústria de seda, bem como se encontrou pouquíssimos trabalhos científicos sobre o assunto.

A seguir serão descritos os aspectos ergonômicos que dizem respeito a esta dissertação como antropometria, ruído e iluminação.

2.1.2 Antropometria

2.1.2.1 Definições, etnias e padrões mundiais para a Antropometria:

A antropometria é um método de investigação científica que tem como objetivo a medição das dimensões físicas e suas variações que compõem o corpo humano. A antropometria é uma das disciplinas que compõem a antropologia, que compreende o homem como ser biológico, pensante, produtor de culturas e participante da sociedade (SILVA *et al.*, 2007).

A antropologia se divide em dois campos: a biológica ou física e a cultural ou social. É na antropologia biológica que se situa a antropometria, contribuindo no levantamento de informações da natureza física do homem, como estrutura anatômica e dimensões corporais (SANTOS, 1997 *apud* SILVA *et al.*, 2007)

Segundo Iida (2003), a antropometria trata de medidas físicas do corpo humano.

Homens e mulheres possuem diferenças antropométricas individuais, bem como os mais diferentes tipos de raças (brancos, negros, americanos, japoneses, brasileiros, etc). O clima também influencia nas proporções corporais. Por conta dos efeitos causados pela globalização e internacionalização da economia, pensa-se hoje em determinar padrões

mundiais e medidas antropométricas, apesar de que não existam medidas confiáveis para tanto. Quando se projeta um produto num país, deve-se pensar que os usuários do mesmo estão espalhados pelo mundo.

Ainda o autor comenta que as medidas antropométricas de um povo podem modificar-se com a época, pois alterações nos hábitos alimentares, saúde e prática de esportes podem fazer as pessoas crescerem. Nos dias de hoje, observa-se uma maior preocupação com a saúde de um modo geral, atenção às pessoas que tem peso acima do normal fixado pela Organização Mundial da Saúde e também uma grande parte da população acometida de problemas com gordura no sangue, promoveu mudanças nos hábitos alimentares e as pessoas passaram a praticar mais exercícios, como caminhadas e frequentar academias. Tudo isso pode acarretar alterações nas medidas da população, como já fora dito, o seu crescimento.

2.1.2.2 Prática:

Segundo Iida (2003), sempre que possível e economicamente justificável, deve-se medir o usuário ou consumidor em que a pesquisa está sendo feita, tomando-se uma amostra significativa deste. Por exemplo, para dimensionar cabines de ônibus, deve-se medir os motoristas, que serão seus usuários. Para dimensionar prateleiras de um supermercado, deve-se medir os consumidores e assim por diante. As etapas deste trabalho são as seguintes:

- a) definição de objetivos,
- b) definição de medidas,
- c) escolha dos métodos de medida,
- d) seleção da amostra,
- e) medições e
- f) análises estatísticas.

Existem três tipos de antropometria, a saber:

- 1) Estática,
- 2) Dinâmica e
- 3) Funcional.

Antropometria estática: as medidas se referem ao corpo parado ou com poucos movimentos, sendo que a maior parte das tabelas existentes é deste tipo, embora seja importante salientar que no trabalho, as pessoas nunca ficam completamente paradas.

A dinâmica mede os alcances dos movimentos. Os movimentos de cada parte do corpo são medidos mantendo-se o resto do corpo estático. Mas na prática, observa-se que cada parte do corpo não se move isoladamente, mas há uma conjugação de diversos movimentos para se realizar uma função.

A funcional, as medidas antropométricas são associadas à análise da tarefa, não considerando cada movimento isolado em si.

Os dados de antropometria estática e dinâmica disponíveis devem estar adaptados às características funcionais de cada posto de trabalho.

Considera-se que a antropometria funcional é mais completa que as anteriores.

De acordo com Iida (2003), os métodos de medida podem ser diretos ou indiretos.

Os diretos envolvem leituras de instrumentos que entram em contato físico com o organismo. Usam trenas, réguas, fitas métricas, etc.

Os indiretos envolvem fotos do corpo ou partes dele contra uma malha quadriculada.

Para a amostra dos sujeitos, atentar que existem profissões predominantemente masculinas e outras femininas. As características individuais fazem com que a amostra de pessoas que ocupam uma determinada atividade seja diferente, se comparadas à população geral.

Existem fórmulas para as análises estatísticas, mas devem ser usadas com certa restrição, devido à diversidade física existente em nosso país, resultante da miscigenação de

diversas etnias, além das diferenças sociais existentes. O fator econômico interfere nas medidas corporais, ou seja, uma população com média de salário maior que outra tende a ter tipos físicos mais altos e robustos. O fato é refletido na sociedade em que vivem as pessoas de maior poder econômico, pois os recursos de saúde e de nutrição são maiores.

Para modelos humanos podem ser utilizados manequins bi e tridimensionais em escala natural. Pode ser utilizado também em escala reduzida, geralmente 1:50, construído em madeira ou plástico. O ideal é que os modelos sejam utilizados em etapas preliminares do projeto, sendo que o teste final deva ser feito com sujeitos humanos, de preferência que apresentem uma amostra dos usuários reais do produto.

Comparações realizadas com medidas de povos estrangeiros demonstraram que os brasileiros apresentam muita semelhança com os europeus mediterrâneos, portanto as medidas dos brasileiros não apresentam tantas discrepâncias em relação à tabela estrangeiras. A ausência de medidas confiáveis da população brasileira, pode-se recomendar o uso de tabelas estrangeiras, principalmente aquelas de povos mediterrâneos.

Na antropometria existem alguns conceitos importantes, que se torna necessário aqui defini-los, como por exemplo:

- 1) abdução: movimentos dos membros que tendem a se afastar do corpo ou das posições de descanso.
- 2) Elevação: movimento do braço acima da horizontal.
- 3) Flexão: movimento do braço para a frente.
- 4) Extensão: movimento que trás o braço de volta para o tronco.
- 5) Pronação: o polegar gira para dentro do corpo e
- 6) Supinação: o polegar gira para fora do corpo.

Algumas máquinas e equipamentos importados não se adaptam aos operadores brasileiros. Em caso de problemas com alcances verticais, pode-se providenciar estrados e banquetas, mas em distâncias horizontais a questão torna-se mais difícil. As diferenças antropométricas entre mulheres brasileiras e estrangeiras são maiores que nos homens.

Existem quatro princípios para aplicação de dados antropométricos que são os seguintes:

- 1) projetos para o tipo médio.
- 2) projetos para indivíduos extremos.
- 3) projetos para faixas de população e
- 4) projetos para o indivíduo.

A própria denominação dos tipos de princípios define como eles são. A maioria dos produtos é dimensionada para acomodar até 95% da população por uma questão econômica, mas sabemos de antemão que não servirá para poucas pessoas dos extremos.

Portanto, do ponto de vista industrial, quanto mais padronizado for o produto, menores serão os custos de produção. As aplicações do primeiro e segundo princípios são mais econômicas, o custo aumenta muito no terceiro e sendo praticamente proibitivo para o quarto.

Para dimensionamento do posto de trabalho, os seguintes fatores são necessários considerar:

- 1) Postura: existem três tipos: deitada, sentada e em pé.
- 2) Tipo de atividade manual: os trabalhos que exigem ações de agarramento com o centro das mãos, como no caso de alavancas e registros, devem ficar 5 a 6 cm próximos do operador do que as tarefas que exigem apenas as pontas dos dedos, como pressionar um botão.
- 3) Vestuário: o vestuário pode aumentar de volume ocupado pelo trabalhador e limitar seus movimentos.

Para trabalhos sentados, Red-Grove (1.979) *apud* Iida (2003), fez um estudo das dimensões recomendadas para altura das mesas, cadeiras e apoios para os pés.

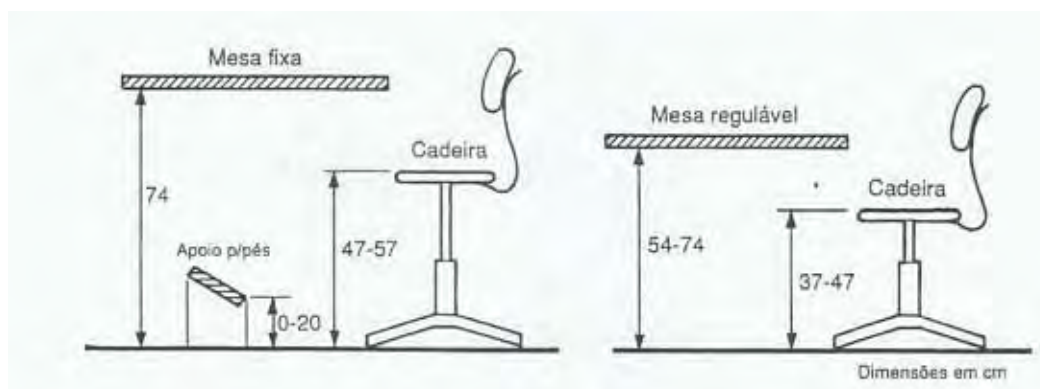


Figura 1 – Dimensões recomendadas para altura de mesas, conjugadas com alturas de cadeiras e apoio para os pés, a fim de acomodar as diferenças antropométricas dos usuários.

Fonte: Iida, I, 2003.

Para trabalhos em pé, Grandjean (1983) *apud* Iida (2003), elaborou os estudos de acordo com o tipo de tarefa.

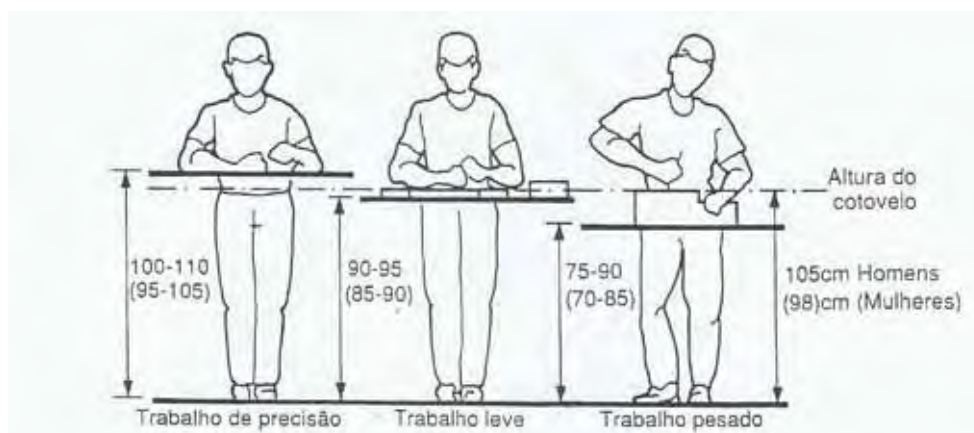


Figura 2 – Alturas recomendadas para as superfícies horizontais de trabalho, na posição de pé, de acordo com o tipo de tarefa.

Fonte: Iida, I, 2003.

2.1.2.3 Assentos:

Segundo o autor Iida, os melhores tipos de assentos são os poucos espessos, colocado sobre uma base rígida, que não afunde com o peso do corpo, ajudando a distribuir a pressão e

proporcionar maior estabilidade ao mesmo, contribuindo para redução do desconforto e fadiga. Estofamentos muito duros ou muito macios não são recomendáveis.

O material usado como revestimento deve ser antiderrapante e ter capacidade de dissipar o calor e umidade gerados pelo corpo, não sendo recomendados plásticos lisos e impermeáveis.

Os principais pontos a serem verificados no projeto e seleção dos assentos são os seguintes:

- 1) existe um assento mais adequado para cada tipo de função;
- 2) as dimensões do assento devem ser adequadas às dimensões do usuário: a dimensão crítica é a altura poplítea (da parte inferior da coxa à sola do pé);
- 3) o assento devem permitir variações de postura, possuir apoios para os pés com alturas diferentes e também regulagem do encosto, para o trabalhador poder eventualmente reclinar-se para trás, a fim de aliviar a fadiga.
- 4) Entre o encosto e o assento deve ter um espaço vazio entre 15 a 20 cm. Ideal também um suporte situado entre as 2ª e 5ª vértebras lombares, permitindo maior liberdade de movimentos ao tronco.
- 5) Assento e mesa (ou maquinário) formam um conjunto integrado: entre o assento e a mesa deve existir um espaço de pelo menos 20 cm para acomodar as coxas, permitindo o movimento das mesmas.

Na decisão sobre o trabalho sentado ou de pé, devem ser considerados:

- a localização dos controles, componentes e atividades;
- a intensidade e as direções das forças a serem exercidas;
- a frequência do trabalho de pé ou sentado e
- o espaço para acomodar as pernas, quando sentado.

Muitas vezes é possível projetar o posto de trabalho para permitir o trabalho sentado e de pé, alternadamente.

Fensterseifer e Gomes (1995) partem do pressuposto de que é impossível um trabalhador produzir bem, com qualidade, sentindo dor e desconforto, torna-se imprescindível para o bem dos trabalhadores e sobrevivência das empresas, eliminarem a dor do trabalho. Um das melhores estratégias para a eliminação da dor é a implantação de um processo de ergonomia.

As indústrias de um modo geral utilizam postura em pé em muitos postos de trabalho e por mais econômico que possa ser em termos de energia muscular, não pode ser usualmente mantida por longos períodos, porque as pessoas recorrem ao uso assimétrico das extremidades inferiores, usando alternadamente a perna direita e a esquerda como o principal apoio.

As exigências do aumento da produtividade, além da diminuição do número de empregados em função das sucessivas crises econômicas fazem com que, nas atividades, estejam implicados custos humanos que acabam por resultar em desgaste físico e mental do trabalhador, dando margem ao aparecimento de dores, desconforto e doenças (RODRIGUES, 1994).

Segundo Iida (2003), o trabalho estático ocorre, por exemplo, com os músculos dorsais e das pernas para manter a posição de pé. Ainda conforme o autor, o trabalho estático é altamente fatigante e, sempre que possível, deve ser evitado. Quando isso não for possível, pode ser aliviado, por meio de mudanças de posturas, melhor posicionamento de peças e ferramentas no posto de trabalho ou por meio de apoios para partes do corpo.

Alguns autores consideram o trabalho em pé mais fatigante, outros avaliam que o sentado é pior. A proposta da dissertação não é esta comparação, por isso não será aprofundado o assunto.

Um posto de trabalho com postura em pé deveria apresentar um assento tipo pedestal permitindo ao usuário variar de postura durante a tarefa, aliviando o estresse sobre a perna. (MORAES, MONT'ALVÃO, 2003).

Segundo a legislação brasileira da Norma Regulamentadora NR-17, relativa à Segurança e Medicina do Trabalho (Normas Regulamentadoras, 2003), sempre que uma tarefa puder ser executada na posição sentada, o posto de trabalho deverá ser planejado ou adaptado para essa posição a fim de proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação adequadas para seu melhor desempenho e produtividade.

De acordo com Grandjean (1998) nem a postura em pé nem a sentada são ideais durante a jornada de trabalho, o ideal é a alternância postural. Em termos biomecânicos, sugere-se discutir características das atividades de trabalho que podem contribuir e/ou induzir à fadiga muscular, considerando gestos e posturas utilizados pelos trabalhadores.

2.1.3 Ruído

2.1.3.1 Ruídos

Os altos níveis de ruídos industriais têm-se transformado nos últimos anos, em um dos principais riscos ocupacionais de segurança do trabalho que os trabalhadores estão expostos, segundo Gomes (1989), sendo um dos agentes causadores de doenças ocupacionais.

2.1.3.2 Definições de som e ruído

Para Santos (1994) o ruído pode ser conceituado como um som desagradável e indesejável decorrente da exposição contínua a níveis de pressão sonora elevados, acarretando efeitos adversos ao organismo humano, tanto auditivos quanto extra-auditivos. É por demais

conhecido o efeito principal da exposição crônica ao ruído excessivo - a perda auditiva, que acarreta prejuízos na integração social e interfere na qualidade de vida do trabalhador.

Segundo RUSSO (1993) o termo “som” é utilizado para as sensações prazerosas, como música ou fala; mas, para ser percebido, é necessário que esteja dentro de uma faixa de frequência captável pelo ouvido humano.

Som é um fenômeno acústico que compreende qualquer vibração em meio elástico. Para que seja percebido, deve estar inserido dentro da faixa de frequência captável pelo ouvido humano e deve haver uma variação de pressão para a percepção. É composto de frequência e intensidade.

A frequência é a variação da pressão sonora e é medida em Hertz (Hz) ou ciclos por segundo (c/s).

Intensidade é a quantidade de som que estamos recebendo. Também conhecida como altura ou volume, é medida em deciBel (dB).

Tonalidades :

- Sons graves : faixa de 20 à 800 Hz;
- Sons médios : faixa de 800 à 3000 Hz;
- Sons agudos : faixa de 3000 à 20000 Hz.

A faixa de audição humana é compreendida na área de frequências de 20 a 20.000 Hz, de 0 a 120 dB (Nível de Pressão Sonora). Os limiares de desconforto se encontram a 120 dB e o de dor a 140 dB. (RUSSO 1993).

Almeida et al. (1995) relata que, em 1978, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) definiu ruído como sendo um fenômeno acústico dissonante ou anárquico, aperiódico e indesejável; mistura de sons cujas frequências diferem entre si por valor inferior à discriminação em frequências da orelha. O ruído é uma onda sonora aperiódica e, sendo assim, é muito difícil ou quase impossível prever a forma da onda em um intervalo de tempo,

a partir do conhecimento de suas características, durante outro intervalo de tempo de igual duração. O movimento vibratório de uma onda aperiódica como o ruído ocorre ao acaso, é aleatório e, por esta razão, imprevisível.

Valle (1975) caracterizou o ruído como sendo sons desagradáveis e indesejáveis, podendo ser causa de inúmeros transtornos e atingindo, em casos extremos, o equilíbrio metabólico do ser humano com todas as conseqüências.

Uma definição subjetiva de ruído é toda sensação auditiva desagradável ou insalubre, já uma definição física é todo fenômeno acústico não periódico sem componentes harmônicos definidos.

Fisicamente, os sons são formados por vibrações cujas frequências são harmônicas e o ruído é a superposição de vários movimentos de vibração com frequências e intensidades diferentes, seus componentes não são harmônicos. Os sons possibilitam sensações prazerosas e agradáveis como, por exemplo, música e fala. O ruído, são sons desagradáveis ou indesejáveis como barulho, buzina, explosão e máquinas. VALLE (1975).

Costa e Kitamura (1995) definem o ruído (ou barulho) como sendo todo som inútil e indesejável, englobando neste conceito um aspecto subjetivo de indesejabilidade, por ser o som assim definido desagradável ou por ser ele prejudicial aos diversos aspectos da atividade humana ou mesmo à saúde.

As características fundamentais do ruído apresentado por Costa (1989) são:

- Intensidade sonora: a intensidade sonora em um ponto de uma certa direção indica um fluxo de energia sonora (potência) transmitido naquela direção por meio de uma área de superfície unitária perpendicular à própria direção.
- Pressão sonora: refere-se ao valor das pressões que variam abaixo e acima da pressão atmosférica quando usado para medir ruído contínuo estacionário. Para ruídos

intermitentes ou de impacto é descrita como valores de pico de pressão. A unidade mais utilizada para medir pressão sonora é o Newton por metro quadrado.

- Frequência: indica o número de vibrações completas em um segundo e em ciclos por segundo ou Hertz.

2.1.3.3 Efeitos auditivos

A ação do ruído sobre a audição pode ocasionar uma perda auditiva por dois mecanismos:

- por exposição aguda – conhecida como trauma acústico;
- por exposição crônica – trata-se da perda auditiva induzida pelo ruído. Os indivíduos afetados começam a ter dificuldades para perceber os sons agudos, tais como os de telefones, apitos, tique-taque do relógio, campainhas, etc. E logo a deficiência se faz extensiva até a área média do campo audiométrico, comprometendo frequências da chamada zona de conservação, e conseqüentemente afetando o reconhecimento da fala. SELIGMAN (1997).

Segundo Seligman (1997) a perda auditiva induzida pelo ruído pode ser classificada em três tipos:

- Trauma acústico;
- perda auditiva temporária;
- perda auditiva permanente.

O trauma acústico consiste numa perda auditiva de instalação súbita, provocada por ruído repentino e de grande intensidade, como uma explosão ou uma detonação. Em alguns casos, a audição pode ser recuperada total ou parcialmente com tratamento (antiinflamatórios, expansores do plasma).

Eventualmente, o trauma acústico pode acompanhar-se de ruptura da membrana timpânica e/ou desarticulação da cadeia ossicular, o que pode exigir tratamento cirúrgico.

A perda auditiva temporária, conhecida também como mudança temporária do limiar de audição, ocorre após a exposição a ruído intenso, por um curto período de tempo.

Um ruído capaz de provocar uma perda temporária será capaz de provocar uma perda permanente, após longa exposição. Entretanto, os mecanismos de perda são distintos nas duas situações e as alterações observadas no órgão de corti são de natureza diferente.

A exposição repetida ao ruído excessivo pode levar, ao cabo de alguns anos, a uma perda auditiva irreversível – permanente. Como sua instalação é lenta e progressiva, a pessoa só se dá conta da deficiência quando as lesões já estão avançadas. A audiometria exhibe um traçado bem característico, com um entalhe inicial em torno de 4.000 e 6.000 Hz. Com a continuação da exposição sem proteção, o entalhe tende a se aprofundar e a se alargar na direção das frequências vizinhas. Na maioria das vezes, a perda é bilateral e mais ou menos simétrica, mas isso pode não ocorrer em todos os casos.

Os zumbidos, acúfenos ou tinnitus são um sintoma e não uma doença. Essa sua característica subjetiva leva à incapacidade de mensurá-los objetivamente. Constituem-se queixa constante em trabalhadores com lesões auditivas induzidas pelo ruído. Seligman (1997) afirma que o zumbido tem sido associado predominantemente com problemas da cóclea ou do nervo auditivo, apesar de não ter sido ainda esclarecido qual seria o seu substrato anatomofisiológico.

Os zumbidos não têm tratamento específico, mas podem desaparecer espontaneamente. As pessoas que associam o zumbido a uma situação desagradável ou indício de perigo não são capazes de se habituar ao seu som, enquanto outras são capazes de ignorá-lo totalmente. Depois de ter certeza de que não existe nenhum problema clínico a ser

tratado, o processo de habituação pode iniciar-se esclarecendo ao paciente as características do zumbido e convencendo-o de que ele não representa nenhuma ameaça à sua saúde.

Ainda segundo Seligman (1997), o recrutamento é uma sensação de incômodo para sons de alta intensidade. No recrutamento, a percepção de “altura” do som cresce de modo anormalmente rápido à medida que a intensidade aumenta.

É próprio das patologias cocleares desenvolverem o recrutamento, independentemente da perda auditiva. A orelha normal opera numa faixa de audição que se estende desde um limiar mínimo (de audibilidade) até um limiar máximo (de desconforto). Esta faixa chama-se campo dinâmico. Os recrutantes têm o limiar de desconforto menor e, muitas vezes, o limiar auditivo maior, o que reduz sensivelmente seu campo dinâmico de audição.

2.1.3.4 Perda auditiva induzida por Ruído (P. A. I. R.).

A Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (P.A.I.R.) é uma doença decorrente do acúmulo de exposições a ruído, que são repetidas por um período de muitos anos. Essa patologia é considerada uma perda auditiva permanente, muitas vezes superior a 20 dB sobre pelo menos uma frequência crítica desde que passadas várias horas diárias em ambientes de mais de 85 dB sem proteção (TAY, 1996).

Muito raramente provoca perdas profundas, não ultrapassando os 40 dB nas frequências de 6 kHz, 4 kHz, e/ou 3 kHz progredindo lentamente as frequências de 8 kHz, 2 kHz, 1 kHz, 500 Hz e 250 Hz, as quais levam mais tempo para serem comprometidas.

Não deverá haver progressão da perda uma vez cessada a exposição a ruído intenso. A P.A.I.R. não torna a orelha mais sensível a futuras exposições a ruídos intensos. À medida que os limiares auditivos aumentam, a progressão da perda torna-se mais lenta. Geralmente, atinge o seu nível máximo para as frequências de 3, 4, e 6 kHz nos primeiros dez a quinze anos de exposição sob condições estáveis de ruído.

2.1.3.5 Sintomas

Segundo Merluzzi (1981), os sintomas decorrentes de exposições crônicas a ruído evoluem passando por quatro períodos: nos primeiros dez a vinte dias de exposição, o trabalhador costuma acusar zumbido acompanhado por leve cefaléia, fadiga ou tontura. Segue-se o segundo período, de alguns meses de adaptação em que os sintomas tendem a desaparecer.

Num terceiro período, geralmente anos, o indivíduo tem dificuldade em escutar sons agudos como tique-taque do relógio ou as últimas palavras de uma conversação, principalmente em ambientes ruidosos. Tem sido observado que a habilidade em diferenciar os sons da fala fica bastante prejudicada. Por fim, um quarto período, o déficit auditivo interfere diretamente na comunicação oral e geralmente reaparece o zumbido.

O zumbido é um sintoma que aparece antes da sensação de redução auditiva. O dano não interfere diretamente na conversação diária, pois se inicia nas frequências agudas. O indivíduo refere sensação de perda auditiva somente quando esta atinge as frequências da fala (500, 1000 e 2000 Hz), interferindo na comunicação oral com ou sem ruído competitivo.

Um outro sintoma é o recrutamento, o indivíduo apresenta uma intolerância a sons intensos.

2.1.3.6 Riscos dos ruídos industriais

De acordo com Rossi *et al.* (1981) o reconhecimento dos riscos do ruído industrial para a audição baseia-se em pesquisas as quais visam identificar os fatores de exposição que levam a perdas auditivas temporárias ou permanentes.

Os fatores de risco são a intensidade acima de 85 db, a faixa de frequência (3.000 a 6.000 hz), o tempo de exposição, a suscetibilidade individual e o tipo de ruído (contínuo ou intermitente).

O ouvido humano não é igualmente sensível às diferentes frequências audíveis. As frequências agudas são mais nocivas que as graves. O impacto sonoro atinge primeiro as células receptoras de sons agudos, que se situam na base da cóclea. Os sons graves são atenuados pelo reflexo acústico e ocasionam rigidez da cadeia ossicular.

Os ruídos contínuos são menos traumatizantes que os intermitentes. O mecanismo de proteção do ouvido é acionado logo após este receber um som intenso, portanto o primeiro impacto sonoro é sempre percebido para que este mecanismo seja acionado. Quando temos um ruído contínuo, o primeiro impacto sonoro é recebido sem proteção, mas o restante é atenuado pelo mecanismo. Com o ruído intermitente, todos os impactos sonoros são recebidos sem atenuação, pois entre um som e outro há tempo do mecanismo de proteção relaxar-se.

2.1.3.7 Ruído: efeitos sobre a saúde e bem estar das pessoas

Para Rios (2007), os danos à saúde dos trabalhadores extrapolam as funções auditivas, atingindo também os sistemas circulatórios, endócrino, nervoso, digestivo e outras atividades físicas, mentais e sociais prejudicando o processo de comunicação como um todo e contribuindo para o aumento do número de acidentes de trabalho.

Segundo Fernandes (2003) quando uma pessoa é submetida a altos níveis de ruídos, existe a reação de todo o organismo a esse estímulo. As alterações na resposta vegetativa (involuntária ou inconsciente) são:

Principais alterações fisiológicas reversíveis:

- Dilatação das pupilas;
- Hipertensão sanguínea;

- Mudança gastro-intestinais;
- Reação da musculatura do esqueleto e
- Vaso constrição das veias.

Principais mudanças bioquímicas:

- Mudança na produção da cortisona;
- Mudanças na produção de hormônio da tiróide;
- Mudança na produção de adrenalina;
- Fracionamento dos lipídios do sangue;
- Mudança na glicose sanguínea e
- Mudança na proteína do sangue.

Efeitos cárdio-vasculares são:

- Aumento do nível de pressão sanguínea – sistólico;
- Aumento do nível de pressão sanguínea – diastólico e
- Hipertensão arterial.

2.1.3.8 Legislação sobre ruído

A Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, no Brasil, em 1943, por meio de seu Artigo 180, garantia ao trabalhador o direito de evitar a fadiga auditiva.

Posteriormente, a Lei número 6524/1977, altera o Capítulo V do Título II da CLT e institui em todo o País disposições a respeito da Segurança e Medicina do Trabalho. A Portaria número 3214, de junho de 1978 aprova as Normas Regulamentadoras, responsáveis pela regras de segurança nas atividades relativas ao trabalho.

A NR 17 – Ergonomia, em seu Item 17.5.2.1, considera o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB. Para a análise da insalubridade, a Norma Regulamentadora NR 15 – Atividades e operações insalubres, em seu Anexo nº 1, estabelece

o Limite de Tolerância de 85 dB para o ruído contínuo ou intermitente conforme demonstra a Tabela 1.

No Anexo 2 define-se como ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo.

A Figura 3, resume as definições contidas nos Anexos 1 e 2 da NR 15.

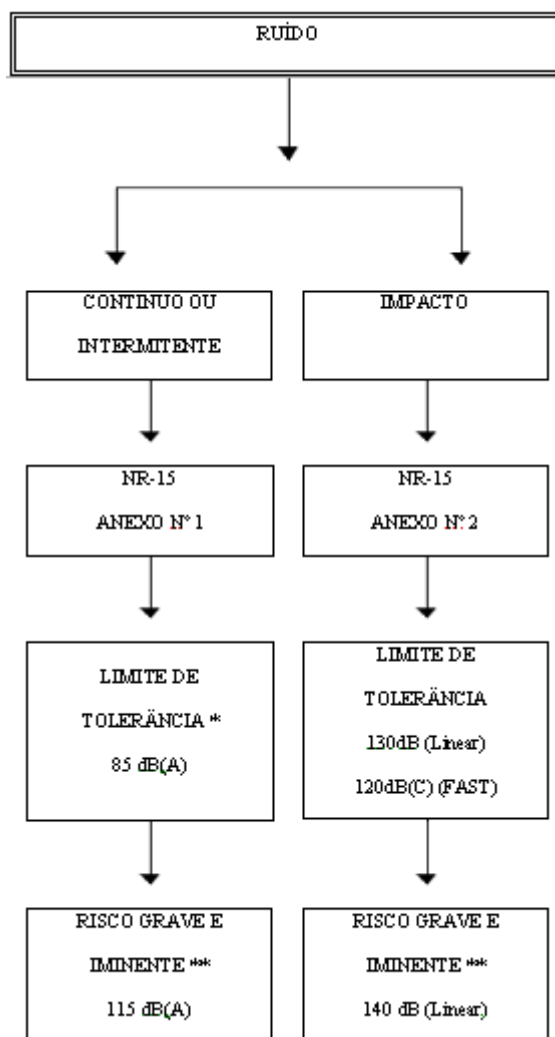


Figura 3 – Definições contidas nos Anexos 1 e 2 da NR 15

Fonte: www.avatec.com.br

Tabela 1 – Limites de Tolerância ao Ruído

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 45 minutos
97	1 hora e 15 minutos
98	1 hora
99	45 minutos
100	35 minutos
102	30 minutos
104	25 minutos
105	20 minutos
106	15 minutos
108	10 minutos
110	08 minutos
112	07 minutos

Fonte: Anexo 1 da NR 15

2.1.3.9 Controle do ruído

Segundo FERNANDES (2003), existem medidas que devem ser tomadas para atenuar o efeito do ruído sobre as pessoas.

O controle do ruído pode ser executado tomando-se as seguintes medidas:

- Controle do ruído na fonte;
- Controle do ruído no meio de propagação;
- Controle do ruído no receptor.

A fonte é onde causa o ruído, o meio é o elemento transmissor que pode ser o ar, solo, estrutura de um prédio, etc e o receptor é a pessoa.

Desses três modos de controle, deve-se dar ênfase no controle de ruído na fonte, por ser considerada o modo mais eficiente de controle de ruído.

No controle do ruído na fonte pode-se destacar 3 maneiras de isolar a fonte de ruído:

- 1 - Executando a operação ruidosa à distância, e fazendo a proteção individual quando for necessário;
- 2 - Executando a operação ruidosa fora do turno de trabalho, protegendo os funcionários envolvidos e
- 3 - Isolando acusticamente a máquina.

No controle de ruído no receptor pode-se destacar 3 métodos:

- 1 - Rotação de turnos: tem como objetivo diminuir o tempo de exposição do trabalhador ao ruído;
- 2 - Cabines de repouso: que são cabines à prova de sons, onde os trabalhadores expostos a altos níveis de ruídos possam descansar por alguns minutos e
- 3 - Uso de protetores individuais.

2.1.3.10 Equipamento de proteção individual

Segundo Fernandes (2003), os equipamentos de proteções individuais de proteção ao ruído, os protetores auriculares, podem ser:

- de inserção (tampões);
- supra-auriculares;
- circum-auriculares (conchas);
- elmos (capacetes).

Os protetores de inserção são dispositivos colocados dentro do canal auditivo, podendo ser descartáveis ou não.

Os protetores supra-auriculares são provisórios e usados em visitas ou inspeções;

Os protetores circum-auriculares (conchas) recobrem o pavilhão auditivo, assentando-se no osso temporal.

Os protetores de elmo (capacetes) cobrem hermeticamente a cabeça, se constituindo numa tentativa de solucionar os problemas de ruído, proteção dos olhos, respirador e capacete.

Esses protetores geralmente têm capacidade média de atenuação de cerca de 14 dB NRR/sf.

2.1.4 Iluminação:

Para Barros (1999), a produtividade de uma indústria está relacionada diretamente com a qualidade da iluminação existente nos locais de trabalho, seja essa iluminação natural ou artificial. Jaglbauer (2007), afirma que a iluminação está relacionada com a questão de segurança para a realização de qualquer tipo de tarefa e com a questão de saúde e qualidade de vida das pessoas.

Segundo Grandjan (1998), a iluminação adequada é refletida na saúde e produtividade das pessoas, além da decoração e cenografias desejadas.

Determinar a iluminação necessária a um ambiente significa estabelecer a intensidade e distribuição da radiação visível adequadas aos tipos de atividades e às características do local, bem como sugerir alterações para este, a fim de proporcionar melhores condições de trabalho e, conseqüentemente, maior eficiência e conforto.

Portanto, é de extrema importância que a questão da iluminação em ambientes industriais agressivos, onde há a presença de material particulado suspenso no ar, inclusive galpões e área de estocagem, onde existam trabalhadores realizando diferentes tarefas, seja estudada para promover melhorias das condições de segurança no trabalho e de qualidade de vida das pessoas na indústria, uma vez que proporciona um melhor rendimento do trabalho, diminuindo erros, conforme ESTON (2006) citado por JAGLBAUER (2007).

2.1.4.1 Conceitos fundamentais

2.1.4.2 Luz

Para Moreira (1999), luz, ou radiação visível, é energia em formas de ondas eletromagnéticas capazes de excitar o sistema olho-cérebro, produzindo diretamente uma sensação visual.

Segundo Pereira *et al.* (2000), o espectro eletromagnético mostrado na Figura 4, cobre uma grande variedade de energia radiante, classificadas de acordo com a magnitude de suas frequências ou comprimento de onda. Numa extremidade do espectro, de grande comprimento de onda encontram-se as ondas de rádio, enquanto na outra ponta, estão os raios gama e raio X com comprimento de onda na ordem de 10^{-11} metros. Apenas uma pequena faixa da energia radiante é percebida pelo olho humano; sendo denominada de “luz”, situada no espectro entre 380 nm a 780 nm. O sistema olho-cérebro não só percebe a radiação dentro desta faixa, mas também é capaz de discriminar diferentes comprimentos de onda para produzir a sensação de cor.

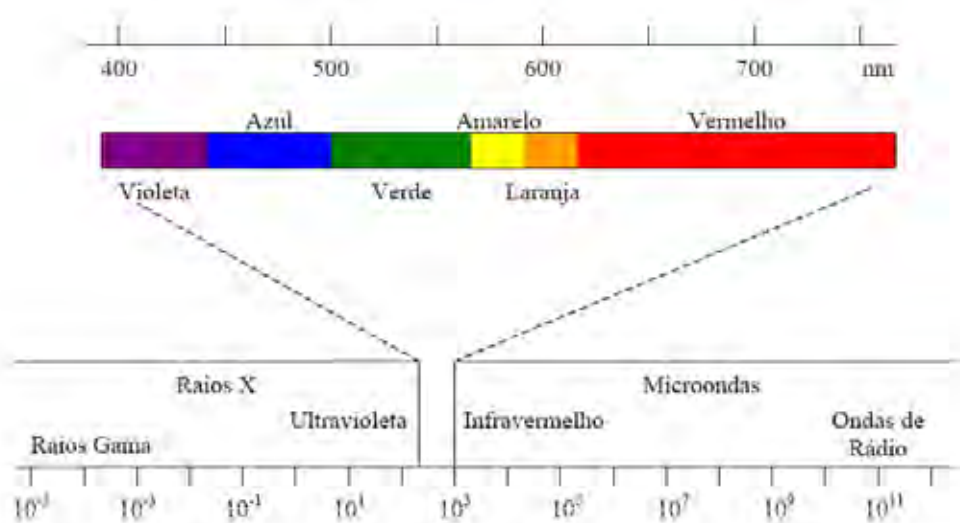


Figura 4 - Espectro eletromagnético da luz.

Fonte: Pereira et al

2.1.4.3 Fluxo luminoso

Moreira (1999), define fluxo luminoso como a grandeza característica de um fluxo energético, exprimindo a sua aptidão de produzir uma sensação luminosa no ser humano por meio do estímulo da retina ocular. A unidade do fluxo é o lúmen, definido como fluxo luminoso emitido no interior de um ângulo sólido igual a um esferorradiano, por uma fonte puntiforme de intensidade variável e igual a uma candela, de mesmo valor em todas as direções.

Assim como podemos entender um ângulo plano como o setor de um círculo, definido como a razão entre o arco e o raio do círculo, pode-se entender um ângulo sólido como um setor de uma esfera, definido pela razão entre o elemento de área na superfície da esfera e o seu raio ao quadrado, conforme demonstra a Figura 5.

Afirma ainda Moreira (1999), que uma esfera tem 4π , ou seja, 12,56 ângulos sólidos unitários; portanto uma fonte luminosa de intensidade de uma candela emitirá 12,56 lumens.

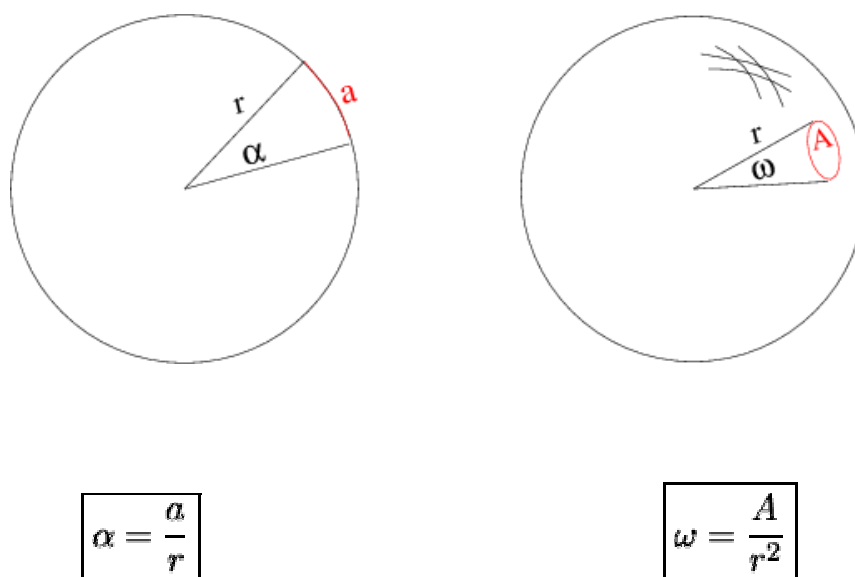


Figura 5 - Representações gráficas de ângulo plano e ângulo sólido.
Fonte: Moreira

2.1.4.4 Intensidade luminosa

Intensidade luminosa é o limite da relação entre o fluxo luminoso em um ângulo sólido em torno de uma direção dada e o valor desse ângulo sólido, quando esse ângulo sólido tende para zero, a unidade de intensidade luminosa no nosso sistema legal é a candela (cd) MOREIRA (1999).

$$I = \frac{d\phi}{d\omega}$$

onde:

$d\omega$ - fluxo luminoso

$d\phi$ - ângulo sólido

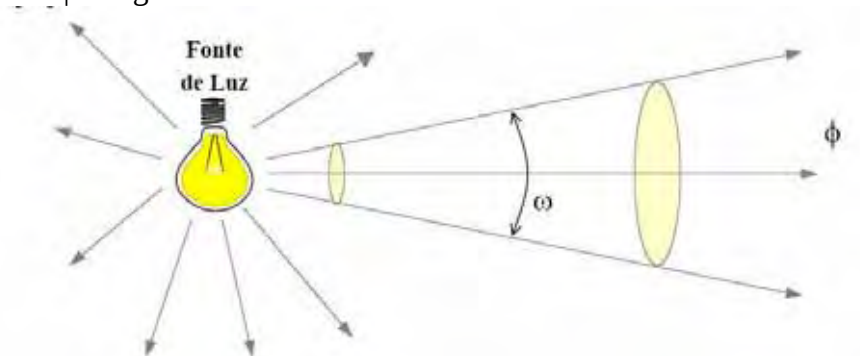


Figura 6 - Intensidade luminosa.
Fonte: Pereira et al

2.1.4.5 Iluminância

Segundo Neto (1980), iluminamento é a densidade de fluxo luminoso sobre uma superfície. Na “Técnica de Iluminação”, esta superfície é, na maioria dos casos, um plano horizontal situado a 0,75 metro acima do piso e a ele dá-se o nome de “Plano de Trabalho” ou Plano útil.

A unidade de iluminamento é o Lux (lx). Lux é o iluminamento na perpendicular, produzido pela incidência de um lúmen por metro quadrado de superfície plana, conforme demonstra a Figura 7.

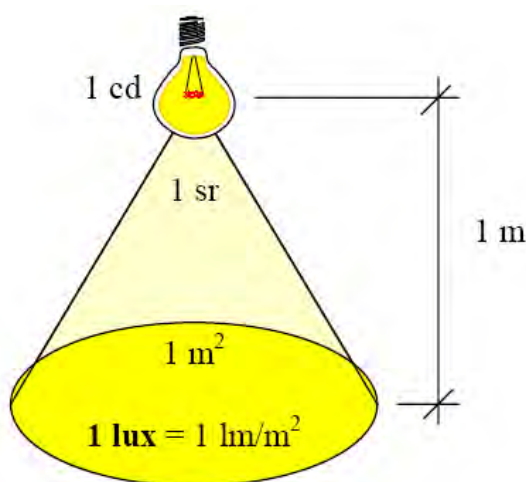


Figura 7 - Representação da iluminância.
Fonte: Pereira et al

2.1.4.6 Temperatura da cor correlata

Temperatura da cor é a grandeza expressa em graus Kelvin que indica a aparência de cor de luz, e quanto mais alta é a temperatura da cor, mais branca é a cor da luz MOREIRA (1999).

2.1.4.7 Iluminação e segurança do trabalho

Com relação à iluminação, a NR-17 – Ergonomia, dispõe sobre a necessidade de uniformidade, ausência de efeitos indesejáveis de ofuscamento ou contraste, e a conformidade

com os níveis mínimos de iluminância nos planos de trabalho estipulados pela NBR 5413 – Iluminâncias de interiores.

A norma define campo de trabalho como:

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

Os itens 5.3.51 e 5.3.53 da NBR 5413 tratam de Indústrias têxteis e vestuários, respectivamente e a norma estabelece os seguintes valores de iluminâncias médias mínimas em serviços de iluminação em interiores, onde se realizem atividades de indústria deste tipo, conforme tabelas 2 e 3:

Tabela 2 – Valores de iluminâncias mínimas, médias e satisfatórias para indústrias têxteis

5.3.51 INDÚSTRIAS TÊXTEIS (de sedas e fibras sintéticas):			
Valores	Mínimo	Médio	Satisfatório
Tinturaria	150	200	300
Torção	150	200	300
Fiação	300	500	750
Tecelagem	300	500	750

Fonte: NBR 5413

Tabela 3 – Valores de iluminâncias mínimas, médias e satisfatórias para indústrias de vestuário

5.3.53 INDÚSTRIAS DE VESTIÁRIO			
Valores	Mínimo	Médio	Ideal
Corte	750	1000	1500
Costura	750	1000	1500

Fonte: NBR 5413

Segundo a Norma, no item 5.2.4.1, das três iluminâncias, considerar o valor do meio, devendo este ser utilizado em todos os casos.

Segundo Prado (1961) tem-se que uma boa iluminação apresenta vantagens a diversos níveis: vantagens fisiológicas, uma vez que facilita a visão, poupam os órgãos visuais, suaviza o trabalho e diminui a fadiga, vantagens técnicas, por possibilitar a execução de tarefas de precisão, melhorar a qualidade e aumentar a quantidade de produção, diminuir riscos e

prevenir acidentes, vantagens estéticas, uma vez que realça a aparência dos objetos e finalmente vantagens psicológicas por determinar uma impressão de bem estar e inspirar segurança.

Uma boa iluminação resulta do acertado agenciamento da luz, feito de maneira a proporcionar uma aparência correta do objeto exposto, permitindo reconhecê-lo e identificá-lo. Uma iluminação deficiente é aquela que falseia as formas, os contornos e as cores do objeto que se vê, desfigurando-o e tornando difícil identificá-lo. PRADO (1961).

Segundo a Philips (2001), várias atividades no setor industrial requerem uma iluminação de alta qualidade, projetada especificamente para o bom desempenho das tarefas.

A qualidade dos sistemas de iluminação é fator determinante na eliminação de falhas nos processos produtivos e no bom desempenho dos funcionários conforme demonstram as Figuras 8,9 e 10.

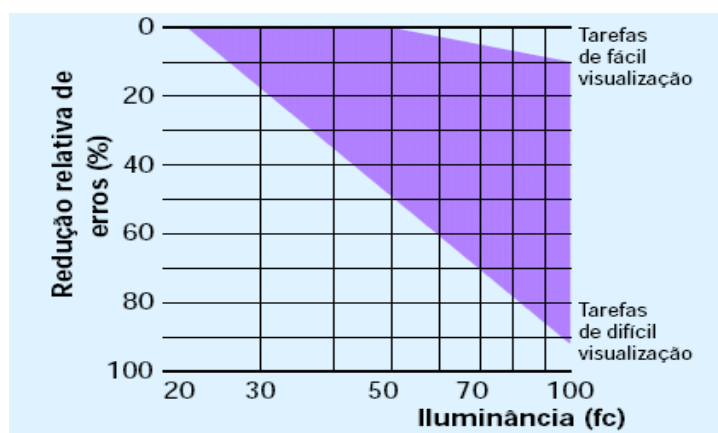


Figura 8 - Redução dos erros na produção.
Fonte: Philips

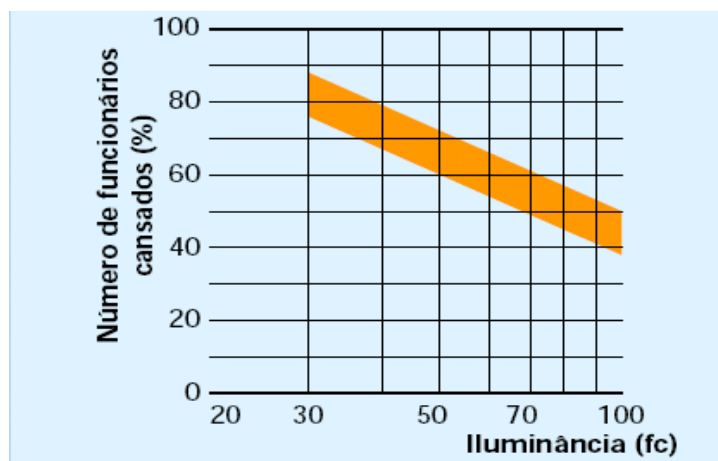


Figura 9 - Fadiga x iluminação
Fonte: Philips

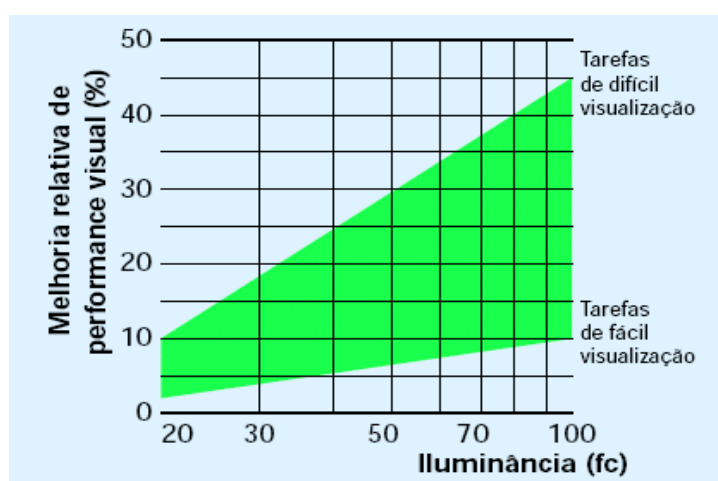


Figura 10 - Melhoria da produtividade x iluminação
Fonte: Philips

Um projeto de iluminação de qualidade será então aquele que atender de forma adequada as necessidades do homem com relação à informação visual, sejam elas relacionadas à execução de atividades, satisfeitas pelo provimento de uma quantidade suficiente de luz ao exercício das tarefas visuais ou necessidades biológicas por informação visual, relacionadas aos conceitos de sobrevivência e segurança, que englobam as necessidades por orientação espacial, ajuste do relógio biológico, contato com elementos da natureza e delimitação do território pessoal. ÁLVARES (1995). Há também que se atentar para se proporcionar adequados níveis de contraste, evitar ofuscamento, fazendo uso adequado das cores e de dispositivos e sistemas de iluminação.

Um bom ambiente visual afeta a habilidade de uma pessoa de ver adequadamente os objetos do mesmo, discernir entre figuras e fundo e desempenhar tarefas visuais. Os objetos e superfícies que fornecem importantes informações visuais devem distinguir-se de seu fundo. Da mesma forma, objetos e superfícies que não forem críticas para determinado ambiente visual não devem ser destacados. Ao se estabelecer um bom ambiente visual, a forma como algo é iluminado é geralmente mais importante do que a quantidade de luz que ele recebe. Um ambiente visual pobre é aquele que a informação não pode ser discernida imediatamente, porque não há contraste suficiente ao observador distinguir o que é importante. ÁLVARES (1995).

Ainda segundo a Philips (2001), melhorar a iluminação de uma instalação industrial significa aumentar a segurança por meio da redução do número de acidentes, conforme Figura 11, além de estimular a produtividade, sendo, portanto, um investimento com retorno garantido.

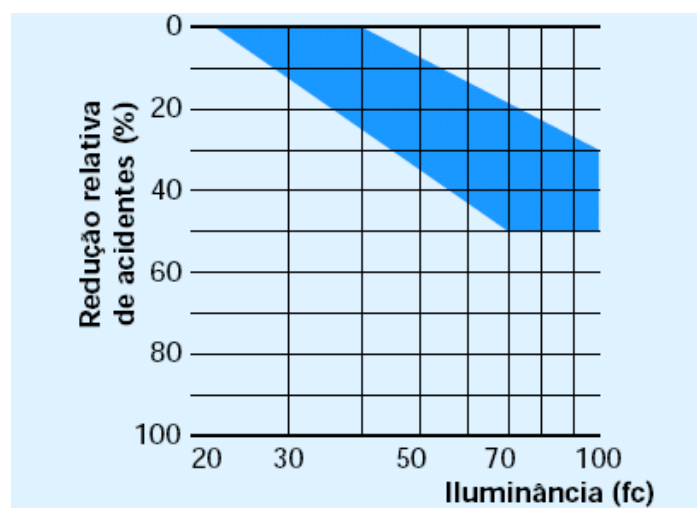


Figura 11 - redução de acidentes x iluminação.
Fonte: Philips

2.1.4.8 Consequências da má Iluminação.

Segundo Porto (2003), as consequências de uma má iluminação nos postos de trabalhos são:

- Queda de rendimento: essa consequência é observada principalmente nos trabalhos que exigem maior empenho visual e concentração, tais como linhas de montagens.
- Fadiga visual: é caracterizada por ardor e vermelhidão dos olhos, modificação na frequência de piscar, lacrimejamento. Costuma vir com sinais e sintomas extra-oculares tais como cefaléia, sensações de vertigens e sensação de desconforto. Além disso, costuma vir também com os seguintes sinais e sintomas extra-oculares: cefaléia de características variáveis, freqüentemente agravada pelo cumprimento da tarefa, sensações de vertigem, manifestações diversas de natureza gastrintestinal, sensação de desconforto e irritabilidade fácil. Sua relação com a má iluminação é bem evidente, principalmente com: trabalho com empenho visual feito em situação de baixa iluminação, existência de tremores da iluminação, principalmente ligada à iluminação fluorescente, existência de reflexos no campo visual do trabalhador.

3 ESTRUTURA DA EMPRESA

3.1 SEQÜÊNCIA DE OPERAÇÃO

Uma indústria de seda possui comumente a seguinte seqüência de operação, mostrada no diagrama de blocos da figura 12.

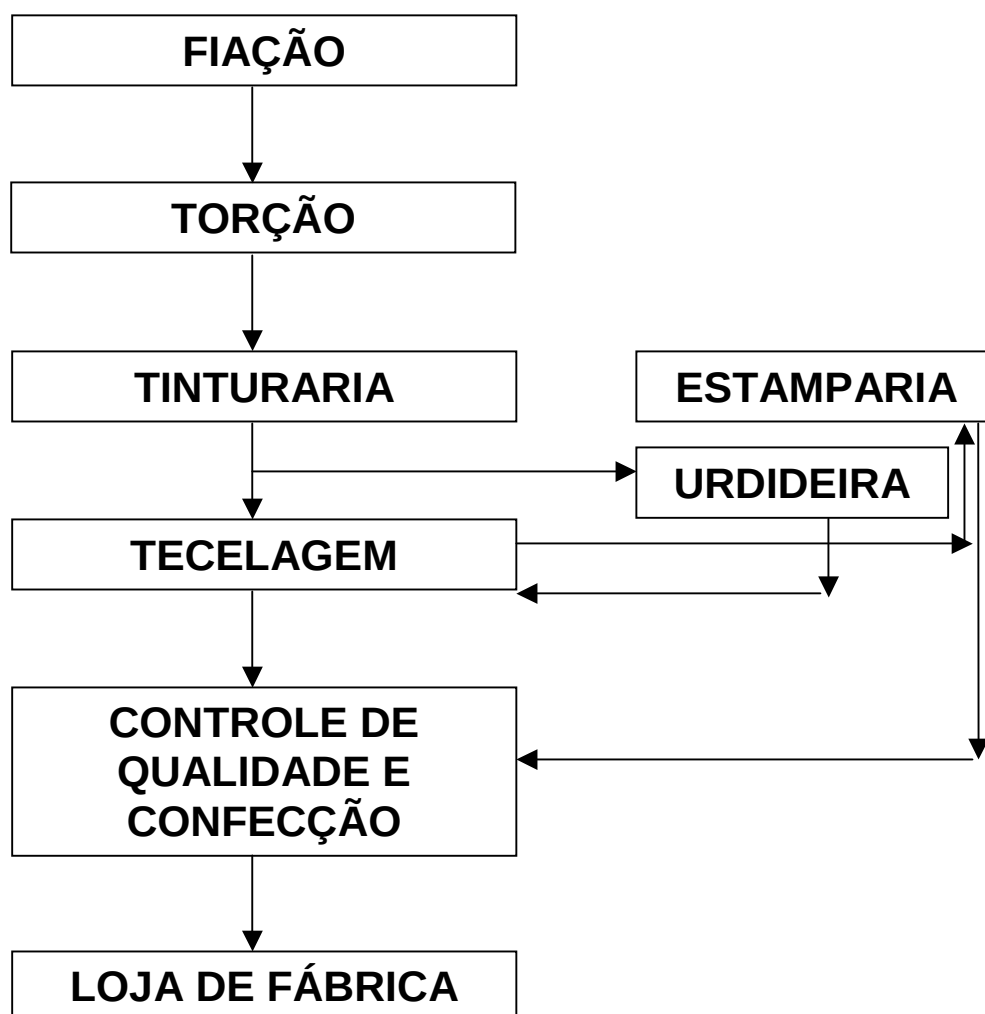


Figura 12 – Diagrama de blocos

O casulo é entregue diretamente a empresa pelos produtores rurais, no depósito da fiação, o mesmo é selecionado segundo a sua qualidade para a obtenção de fios.

Em seguida os casulos sofrem o processo de secagem em uma estufa cuja temperatura varia de 80 a 85 °C, que além de impedir a eclosão e perfuração do casulo pela mariposa, atua também como um conservador comercial de fibra.

Após a secagem dos casulos podem ser armazenados no depósito.

Em seguida, ainda no setor de fiação é realizado o cozimento em água a uma temperatura de 95 °C que se possa desenrolar mais facilmente os fios do casulo, dando melhores condições para o processo de fiação. A Figura 13 demonstra o equipamento denominado cozinhador de casulo.



Figura 13 - Cozinhador de casulos.

O cozimento do casulo tem a duração de cerca de 6 a 10 minutos, em seguida o casulo é colocado em água fria para hidratá-lo internamente.

Esta atividade está demonstrada na Figura 14, onde observa-se os casulos imersos em água fria.

Na sequência, uma funcionária prende um fio do casulo em uma máquina chamada escupinadeira que desenrola o casulo em uma bobina, esta atividade está demonstrada na Figura 14.



Figura 14 – casulos imersos em água fria e máquina escupinadeira.

Os fios dos casulos já desenrolados em uma bobina são conduzidos ao setor de torção, onde os fios individuais são agrupados e torcidos para dar maior resistência mecânicas e arredondamentos dos mesmos, sendo depositados em forma de meadas.

A máquina que realiza o agrupamento e torção dos fios da seda esta demonstrada na Figura 15, onde pode-se observar a meadas de seda.



Figura 15 - Máquina de torção.

Além da formação das meadas, as máquinas de torção também podem enrolar os fios de sedas em carretéis ou em cones, para serem utilizados nos teares.

Do setor de torção, as meadas de seda são transportadas para o setor de tinturaria para serem tingidas.

As meadas são submersas em tanques com solução de carbonato de sódio a 95 ° C durante 45 minutos para ocorrer a desengomagem do fio de seda. Em seguida a meada de seda sofre o processo de tingimento.



Figura 16 - tinturaria.

Da tinturaria os fios tingidos passam para a máquina urdideira, que realiza o urdimento dos fios, ou seja, reúne um determinado número de fios paralelamente entre si para serem colocados nos teares. A figura 17 mostra a máquina denominada urdideira.



Figura 17 - Máquina urdideira.

Após o ordenamento dos fios de seda na máquina urdideira, os teares transformam os fios em tecidos, a Figura 18, mostra os fios que saem da urdideira sendo trançados para a formação do tecido e a Figura 19, mostra uma funcionária operando um dos teares da empresa.



Figura 18 - Vista da entrada da seda no tear.



Figura 19 - Vista frontal do tear.

O processo de industrialização da seda é bastante complexo.

Alguns exemplos são descritos a seguir.

Os fios de urdume saem do Setor de Torção e vão para a Urdideira e em seguida para a tecelagem. Os de trama seguem diretamente para a Tecelagem.

Outros ainda, saem da Torção, seguem para a Tinturaria, retornam para a Torção e em seguida são encaminhados para a Urdideira. Existem alguns que passam pelo mesmo processo, mas necessitam de secagem na estufa antes de seguir para o tear.

Dependendo do tecido, este passa pelo setor de estamparia.

O setor utiliza as tintas e cola o tecido nas mesas depois de lavadas, colocando os quadros no carrinho (método silk screen). O tecido deve estar bem esticado e liso, sem nenhuma dobra, ajeita-se o quadro em cima do tecido e começa a estampar.

Depois disso, retira-se da mesa e coloca-se no varal para secar. Só se estampa tecido e não confecção.

Dependendo do corante utilizado, vai para o vaporizador diretamente ou a rama. O objetivo é fixar o corante no tecido. Depois que sai do vaporizador, o tecido é lavado nas caixas d'água. Alguns tecidos voltam para passar na rama ou estendagem.

Neste setor trabalham duas ou três pessoas, por que existe pouca demanda – figura 20.



Figura 20 - Setor de Estamparia.

O tecido vem da tecelagem ou estamparia e é feita a revisão no setor controle de qualidade, marcando os defeitos, depois vai para a limpeza (no mesmo setor) e às vezes volta para tinturaria para corrigir alguma falha.

Depois, o tecido é enrolado e segue para o almoxarifado e alguns para o setor de confecção.

No setor existem duas máquinas revisadeiras, um para corrigir o tecido e outra para enrolá-lo (figura 21).



Figura 21 - Setor Controle de qualidade.

Depois disso, o tecido vai para o local onde é feito corte e costura. Parte de decoração e moda (masculina e feminina), acessórios (bolsas, mantas, necessaries, exarpes).

Da confecção vai para loja. Artigos de decoração vão para fora e para loja em São Paulo (figura 22).



Figura 22 - confecção.

Na loja de fábrica, existem as vendas tanto de moda como de decoração, e as peças são exclusivas (tanto estampas como cores), figura 23. Existe um setor da empresa que se preocupa com o design dos tecidos.

Vão desenvolvendo outros quadros de acordo com as tendências de moda e decoração. Vende tecidos em metro de moda e decoração.

Não é comum empresa de seda produzir moda.

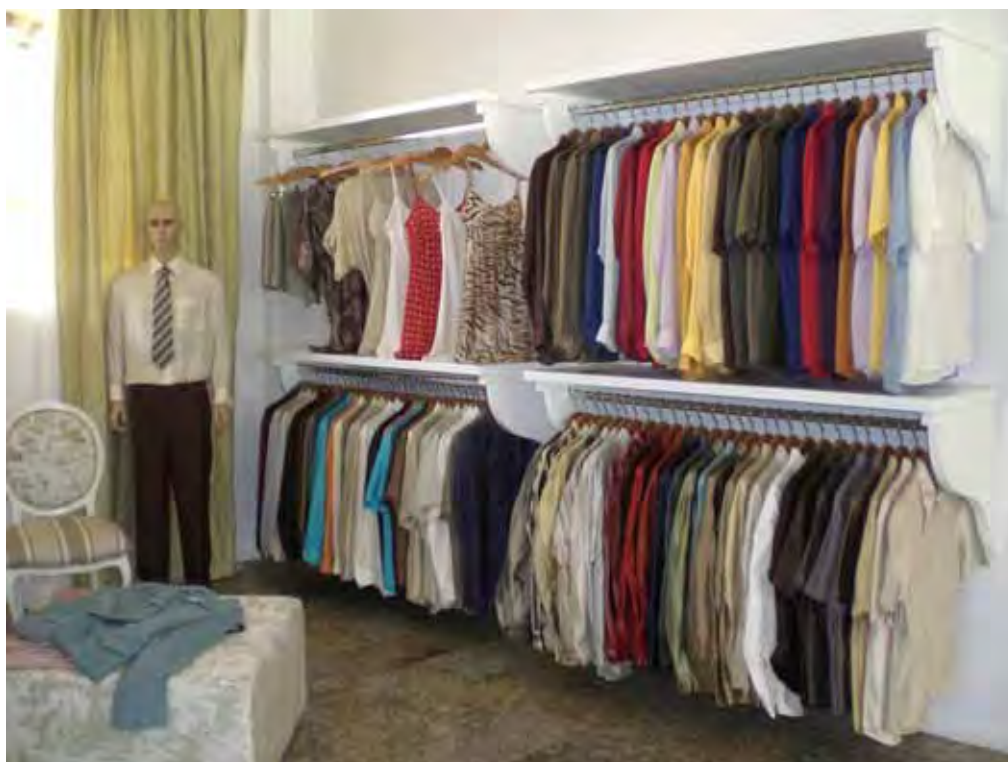


Figura 23 - loja de fábrica.

3.2 PROGRAMAS:

São feitos alguns programas com os funcionários que são os seguintes:

A ginástica laboral é feita três vezes por semana com todos os integrantes da empresa, durante 10 minutos. Já foi feita com fisioterapeuta, atualmente é feita com instrutor de Educação Física.

Existe o treinamento prático da atividade, mas também a empresa busca capacitação para os integrantes da chefia (informatização, tele-atendimento, planejamento e controle de produção).

3.3 TRABALHO NOTURNO:

Alguns setores da empresa trabalham à noite, como é o caso da tecelagem. A secagem de casulos (que pertence à fiação), quando recebe o casulo “verde” do produtor, também trabalha as vezes no período noturno, pois não pode esperar o bicho romper a fibra. O setor de torção trabalha esporadicamente nesse período.

3.4 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPIs):

Os EPIs são utilizados na empresa, existe um controle do uso, procurando seguir as normas vigentes. Embora existam alguns funcionários relutantes quanto ao uso.

3.5 REFEIÇÕES:

Os funcionários almoçam em casa, um ônibus cedido pelo Poder Público local os leva diariamente.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas as seguintes normas e equipamentos para avaliação ergonômica no setor de tecelagem:

1. N.R. 15 – Atividades e Operações Insalubres
2. NBR 5413 Iluminâncias de interiores, que trata especificamente do assunto. Os itens: 5.3.51 que trata de indústrias têxteis (de sedas e fibras sintéticas), 5.3.53 indústrias de vestiários e o item 5.2.4.1 que menciona sobre critérios para avaliação;
3. NR 17 que trata sobre Ergonomia;
4. Medidor de pressão sonora próximo ao ouvido do trabalhador da marca SIMPSON, modelo 886;
5. Luxímetro colocado no plano de trabalho dos maquinários da marca Instrutherm LD 209;
6. Câmera digital CASIO Exilim, modelo EX – Z 60, Extra Large 2.5 LCD, 3 optical zoom;
7. Trena de aço marca Starret com 3,0 metros.

5. RESULTADOS

5.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1.1 Tecelagem

O setor de tecelagem da empresa possui três galpões destinados ao setor, sendo divididas em tecelagem1, tecelagem 2 e tecelagem 3, a saber:

5.1.1.1 Tecelagem 1

A tecelagem 1 é abrigada por um galpão de alvenaria de aproximadamente 300 m², com cobertura em estrutura de madeira, cobertura com telhas de zinco de quatro águas.

O local abriga 16 teares, sendo 8 denominados Ribeirinho e 8 denominados Saint Colombo, conforme demonstra a Figura 26.

As Figura 24 e 25, demonstram as duas vistas externas da empresa, sendo uma da parte antiga (onde localiza-se a Urdideira) e outra com uma ampliação, mostrando setor de tecelagem visto de fora, mostrando a improvisação.



Figura 24 – fachada, mostrando parte antiga.



Figura 25 – fachada, mostrando parte antiga, com ampliação.

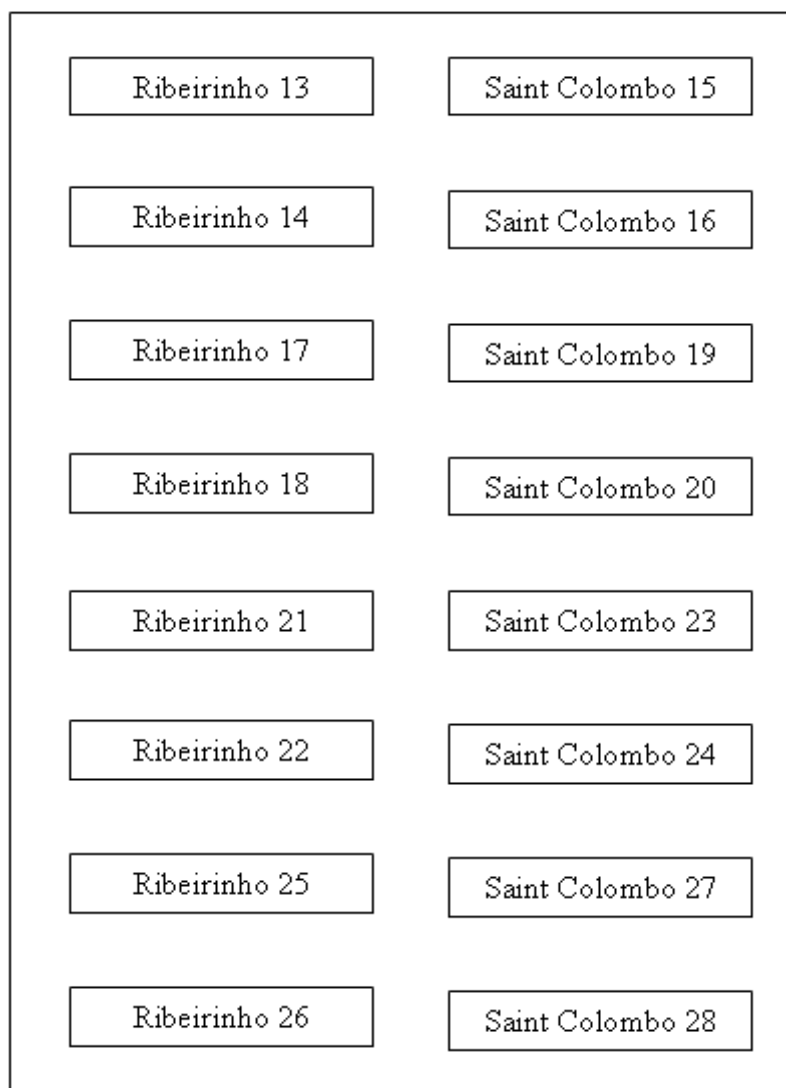


Figura 26 - Lay-out da tecelagem 1

Nos teares Ribeirinho, a seda vem em forma de fio ou cone, produzindo tecidos para almofadas, roupas, decorações e cortinas. Já os teares Saint Colombo produzem tecidos finos, semelhantes ao voal, para lenços, cortina e roupas.

Os resultados das avaliações realizadas no setor estão descriminados no Quadro 1.

Quadro 1 - Avaliações de ruído e iluminação da tecelagem 1

Tear	Iluminância (Lux)	Norma NBR 5413 (Lux)	Ruído (dB)	NR 15 (dB)
Ribeirinho 13	580	500	95	85
Ribeirinho 14	440	500	95	85
Ribeirinho 17	545	500	96	85
Ribeirinho 18	540	500	Parado	85
Ribeirinho 21	544	500	96	85
Ribeirinho 22	Parado	500	Parado	85
Ribeirinho 25	Parado	500	Parado	85
Ribeirinho 26	Parado	500	Parado	85
Saint Colombo 15	920	500	96	85
Saint Colombo 16	Parado	500	Parado	85
Saint Colombo 19	804	500	96	85
Saint Colombo 20	809	500	Parado	85
Saint Colombo 23	897	500	Parado	85
Saint Colombo 24	542	500	Parado	85
Saint Colombo 27	517	500	Parado	85
Saint Colombo 28	627	500	Parado	85

Constata-se no Quadro 1, que a iluminância dos teares estão de acordo com os valores determinados na Norma NBR 5413, com exceção do tear número 14, que apresenta iluminância de 440 Lux.

Os valores medidos são proporcionados por luminárias localizadas próximas à região de trabalho da máquina, além de luminárias fluorescentes com lâmpadas de 110 W, instaladas acima dos teares conforme demonstra a Figura 27.



Figura 27 - Iluminação geral e localização dos teares.

Os níveis de pressão sonora foram medidos próximos aos ouvidos das funcionárias operadoras dos teares e apresentaram valores entre 95 dB e 96 dB, valores estes superiores ao Limite de Tolerância determinado pelo Anexo 1, da NR 15, ou seja, 85 dB para uma exposição máxima de 8 horas.

Durante as avaliações, observou-se que os funcionários utilizam protetores auriculares tipo concha para atenuação dos níveis de ruído do ambiente.

5.1.1.2 Tecelagem 2

O prédio que abriga o setor possui construção em alvenaria com pilares pré-moldados em concreto armado, com área de aproximadamente 300 m², coberto com telhas de fibrocimento e possui um mezanino em estrutura metálica.

O local abriga 12 teares tipo teima, que produzem tecidos finos e grossos ideal para a fabricação de cetim. O lay-out do local está demonstrado na Figura 28.

Os teares que ficam no mezanino correspondem pela numeração aos que estão instalados embaixo, ou seja, números 1, 2, 3 e 4 e os operadores ficam somente na parte inferior, subindo eventualmente quando o equipamento apresenta defeito.

As avaliações de iluminação e ruído estão apresentadas no quadro 2, onde constata-se que os teares Teima 1, Teima 2, Teima 3, Teima 4 e teima 11 estão com iluminâncias abaixo do valor determinado pela Norma NBR 5413, cujo valor é de 500 Lux.

Os níveis de pressão sonora estão entre 86 dB e 88 dB, portanto, acima do Limite de Tolerância do Anexo 1 da NR 15, que é de 85 dB para 8 horas de trabalho.

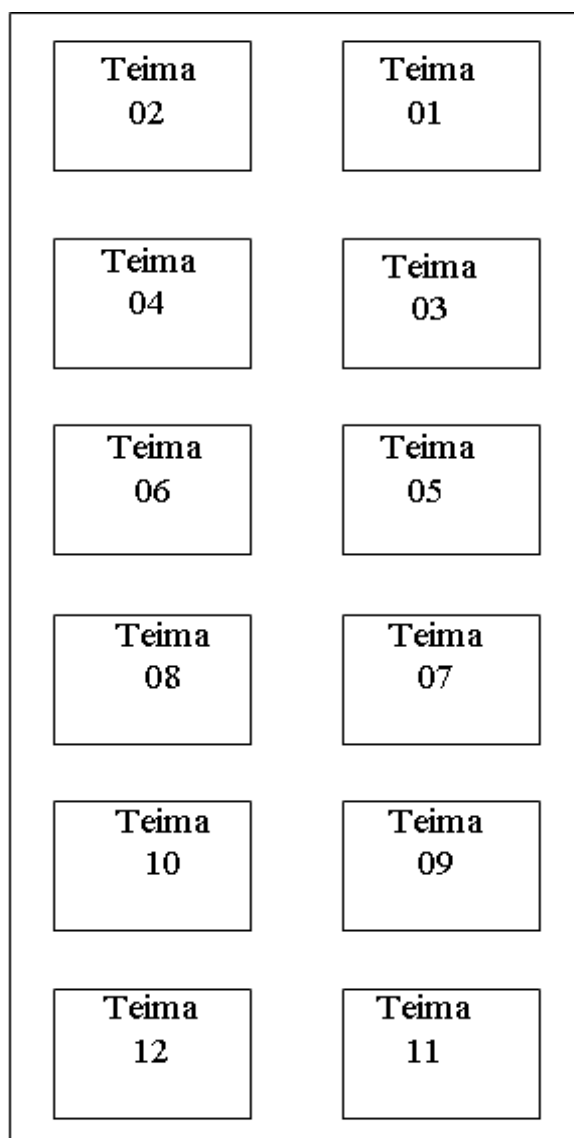


Figura 28 - Lay-out da tecelagem 2

Quadro 2 - Avaliações de ruído e iluminação na tecelagem 2

Tear	Iluminância (Lux)	Norma NBR 5413 (Lux)	Ruído (dB)	NR 15 (dB)
Teima 1	423	500	Parado	85
Teima 2	423	500	Parado	85
Teima 3	424	500	Parado	85
Teima 4	422	500	Parado	85
Teima 5	825	500	Parado	85
Teima 6	834	500	Parado	85
Teima 7	828	500	Parado	85
Teima 8	879	500	86	85
Teima 9	778	500	88	85
Teima 10	680	500	88	85
Teima 11	491	500	Parado	85
Teima 12	742	500	87	85

Durante a visita para as avaliações ambientais, observou-se que parte do ruído medido no setor é proveniente da tecelagem 1, pois entre os dois setores há abertura na parede sem portas, permitindo a interferência de um setor para o outro.

5.1.1.3 Tecelagem 3

É uma continuação do galpão que abriga a tecelagem 1, possuindo estrutura de madeira com telhas de zinco. O setor possui 8 teares, sendo 6 do tipo Shenner e 2 do tipo Snoeck.

O tear Snoeck tem a finalidade de produzir tecidos mais grossos para a produção de fitas, já o Shenner também produz tecidos mais grossos destinados a tecidos para a produção de mantas. O tecido produzido pelo tear Snoeck não passa pela espuladeira (que fica no setor),

mas o tecido do Schenner passa. A espuladeira tira os fios do cone e passa para espula, encaixando na lançadeira, fazendo a função de tear para a produção de tecido mais fino.

O lay-out do setor está demonstrado na Figura 29.

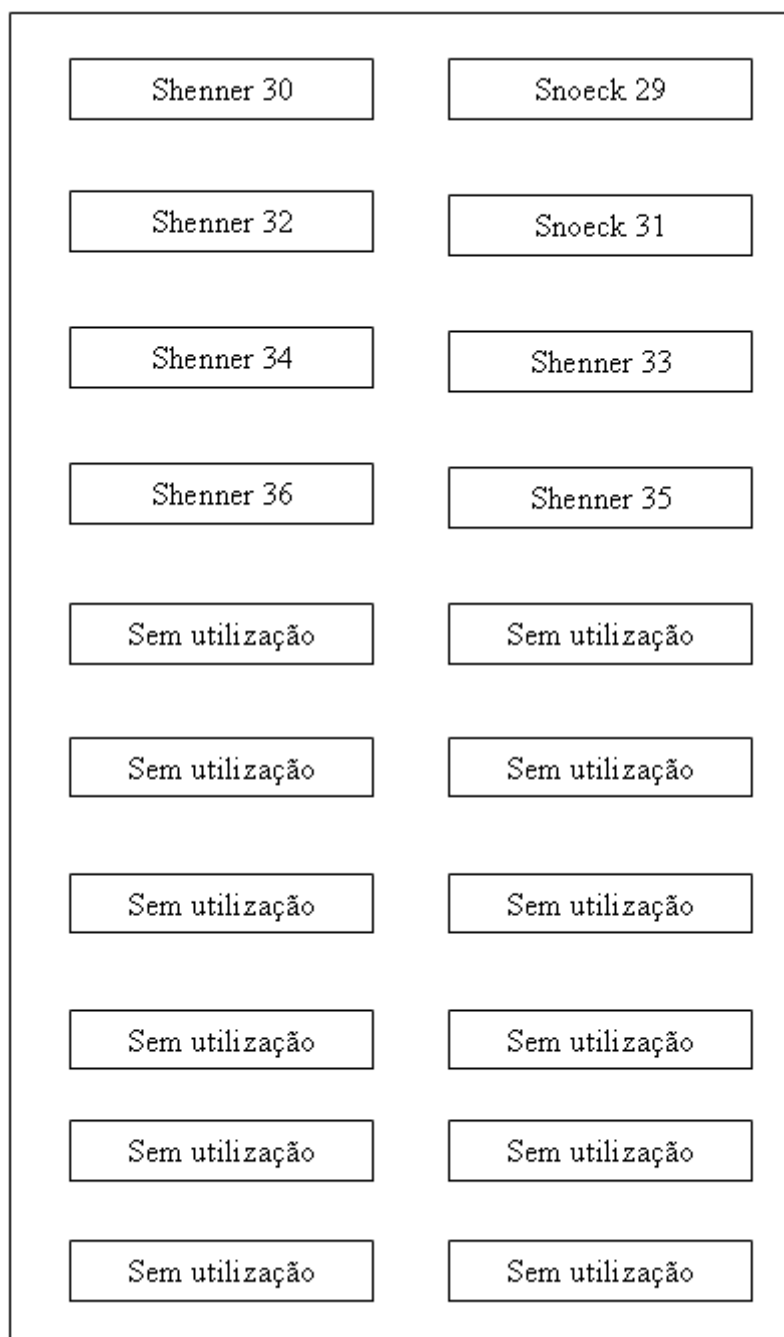


Figura 29 - Lay-out da tecelagem 3

As avaliações realizadas no local estão demonstradas no Quadro 3, onde observa-se que a iluminâncias dos teares Shenner 30, Shenner 32 e Shenner 34 estão abaixo do valor mínimo determinado pela Norma NBR 5413.

Os níveis de pressão sonora encontram-se entre 92 dB e 95 dB, portanto, acima do Limite de Tolerância determinado pela NR 15.

Quadro 3 - Avaliações de ruído e iluminação na tecelagem 3

Tear	Iluminância (Lux)	Norma NBR 5413 (Lux)	Ruído (dB)	NR 15 (dB)
Shenner 30	459	500	95	85
Shenner 32	496	500	Parado	85
Shenner 34	489	500	92	85
Shenner 36	Sem utilização	500	Sem utilização	85
Snoeck 29	Sem utilização	500	Sem utilização	85
Snoeck 31	Sem utilização	500	Sem utilização	85
Snoeck 33	Sem utilização	500	Sem utilização	85
Snoeck 35	Sem utilização	500	Sem utilização	85

5.1.1.4 Análise Antropométrica

Na empresa, objeto desta pesquisa, observa-se que todas as máquinas são importadas e a dificuldade em algumas de adaptação pelos trabalhadores. Os maquinários e equipamentos da empresa são antigos, datam das décadas de 1950 a 1990.

Para a análise dos aspectos antropométricos dos setores de tecelagem, realizou-se uma inspeção qualitativa no local, onde constatou-se que nas tecelagem 1 e tecelagem 3, os teares possuem altura adequada as estaturas das funcionárias.

Entretanto, na tecelagem 2, os teares possuem altura mais elevada, dificultando o acesso ao centro da máquina. Tal acesso é necessário quando existe quebra de vários fios,

sendo necessário pegá-los e fazer o passamento no quadro. Nesse caso também, além do trabalhador ter que esticar o braço até o centro do tear, onde ficam os fios, precisa de auxílio de outra pessoa por trás do maquinário.

Quando existe a quebra de um ou dois fios, no máximo, dar a volta no maquinário já resolve o problema, sem precisar esticar braço e sem auxílio de outra pessoa.

A Figura 30 mostra a funcionária operando o tear em condições normais de operação, estando a região de trabalho a sua frente, portanto, de fácil acesso.



Figura 30 - Tear em condições normais de operação.

Conforme mencionado, quando ocorre o rompimento de vários fios (mais de dois), a funcionária tem de alcançá-los na parte central do tear e devido à sua altura, constatou-se a dificuldade do acesso, levando-se em conta a altura do tear e a altura da funcionária, conforme demonstram as Figuras 31, 32 e 33.



Figura 31 - Posição da funcionária para ter acesso ao fundo do tear.



Figura 32 - Posição inadequada da operadora do tear.



Figura 33 - Posição da funcionária para acesso ao fundo do tear.

Para facilitar o acesso aos fios do tear, as funcionárias utilizam de um banquinho para possibilitar o alcance dos fios rompidos, conforme demonstra a Figura 34.



Figura 34 - Utilização do banquinho para acesso ao fundo do tear.

Observa-se que o uso do banquinho provoca uma condição de risco, pois há a possibilidade de queda da funcionária.

No mesmo setor também há funcionários do sexo masculino que operam os teares, onde nota-se que a estatura do funcionário é adequada à altura do tear, não necessitando a utilização do banquinho, conforme demonstra a Figura 35.

É importante salientar que o rompimento do fio não ocorre a todo o momento, portanto, o acesso da funcionária não é de maneira permanente.



Figura 35 - Operador do tear.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados, no referencial teórico e respeitando-se as limitações do estudo, apresenta-se a presente conclusão, com o objetivo específico de contribuir para a melhoria no trato ergonômico do setor de tecelagem de uma indústria de seda, com a participação dos trabalhadores e levantamentos realizados “in loco”.

Importante destacar que a participação efetiva dos funcionários na pesquisa foi valorosa, bem como da abertura oferecida pela Direção da Empresa.

Conclui-se que os objetivos foram alcançados, por meio da metodologia aplicada e os resultados obtidos apontam como satisfatórios, pois os problemas de iluminação, ruído e antropometria podem ser diminuídos ou exterminados, valendo-se de melhorias ergonômicas no setor de tecelagem a seguir descritos.

Constataram-se que vários teares apresentaram níveis de iluminâncias inferiores aos recomendados pela Norma NBR 5413 – Iluminâncias de Interiores, que é de 500 Lux. Nesses teares há a necessidade da substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas mais eficientes, utilização de luminárias espelhadas, bem como realização de manutenção e limpeza do conjunto lâmpadas mais luminárias.

Na tecelagem 2 os teares que apresentaram níveis de iluminação inferiores aos valores normalizados foram: Teima 1: 423 Lux, Teima 3: 424 Lux e Teima 11: 491 Lux.

Na tecelagem1 o tear Ribeirinho 14 apresentou iluminância de 440 Lux.

Já na tecelagem 3, os teares que apresentaram iluminância inferior a 500 Lux foram: Shenner 30: 459 Lux, Shenner 32: 496 Lux e Shenner 34: 489 Lux.

Verifica-se nas três tecelagens que os valores encontrados estão relativamente próximos ao valor recomendado pela Norma NBR 5413, portanto, a simples manutenção por meio da limpeza das lâmpadas e luminárias, substituição de lâmpadas queimadas possibilitam atingir ao valor normalizado de iluminância.

Os níveis de pressão sonora nos setores de tecelagens estão acima do Limite de Tolerância determinado pela NR-15, que é de 85 dB(A) para 8 horas de exposição. Os níveis de pressão sonora foram: tecelagem 1: 95 dB a 96 dB, tecelagem 2: 86 dB a 88 dB, tecelagem 3: 92 dB a 95 dB. Os níveis de pressão sonora nas tecelagens 1 e 3 são elevados devidos aos teares instalados no local pois são antigos, sendo o seu funcionamento totalmente mecânico, produzindo assim ruído por choque e atrito mecânico das peças móveis.

A tecelagem 2 apresentou menor nível de ruído valor este entre 86 dB a 88 dB, é importante salientar que os teares instalados no setor são modernos e emitem menos ruído, sendo que o nível de pressão sonora da tecelagem 2 sofre influência do ruído produzido na tecelagem 1, pois há uma grande abertura na parede entre ambas. Para a redução desta influência é recomendável o isolamento acústico da tecelagem 2 por intermédio da implantação de uma porta para a atenuação do ruído.

Conclui-se portanto, devido à presença do ruído ser inerente ao funcionamento dos teares, principalmente os antigos, há a necessidade do treinamento sobre o uso correto dos protetores auriculares, evitando-se a perda auditiva das trabalhadoras.

Sobre a questão antropométrica, constatou-se que os teares possuem dimensões inadequadas, fazendo-se necessário instalar na tecelagem 2, plataformas de madeira adequadas à estatura de cada funcionário ou também rebaixar o piso apenas onde fica o maquinário, valendo-se assim, de uma interface homem x máquina mais adequada.

Visando às futuras intervenções no redesign dos teares das tecelagens 1 e 3 e das plataformas da tecelagem 2, o conteúdo desta pesquisa deve ser considerado, utilizando-se a aplicação de princípios ergonômicos, como garantia de uma interface mais apropriada, contribuindo de forma efetiva para a segurança do trabalho e qualidade de vida do trabalhador.

Todas as intervenções aqui apontadas promoverão uma maior qualidade de vida para o trabalhador, evitando-se afastamentos laborais e garantindo assim, ao empregador, um lucro maior da empresa.

Finalizando, considera-se que este estudo, por ser um dos poucos a pesquisar os aspectos ergonômicos do setor de tecelagem de uma indústria de seda, seja um referencial de dados para posteriores pesquisas nesta importante área.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASSEDA, Estatística da Associação Brasileira de fiações de seda. São Paulo, 2004.

ALMEIDA, K.; RUSSO, I. C. P. ; SANTOS, T. M. – **Aplicação do mascaramento em audiologia**. São Paulo: Lovise, 1995.

ÁLVARES, A. C. A., **Procedimentos para análise e avaliação da iluminação em ambientes escolares**. In Anais do ENTAC 95 - Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, Volume 2, Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Informação e documentação – Referências – Elaboração**: projeto NBR 6023. Rio de Janeiro, 2002, 24 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Informação e documentação – citações em documentos**: projeto NBR 10520, Rio de Janeiro, 2002, 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Informação e documentação – Trabalhos Acadêmicos – Apresentação**: projeto NBR 14724. Rio de Janeiro, 2002, 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413**: Iluminâncias de interiores. Rio de Janeiro. 1992. 13 p.

BARROS, C.M.L. **Avaliação de Ruído e Iluminação em uma indústria do setor alimentício**. Unesp , Bauru.1999.

BAUMAN, Z. **Globalização – as consequências humanas**. São Paulo: Editora Jorge Zahar,

BERDU, J. **O capital Social e a Seda na América Latina**. 2003.

BRASIL. **Consolidação das Leis do Trabalho**. 28ª Ed. São Paulo. Editora LTr, 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 15** – Atividades e operações insalubres. Brasília. Distrito Federal. Disponível em: www.mte.gov.br/legilacao/normas_regulamentadoras/nr_15.asp. Acesso em 23 de abril de 2008.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora Nº 17** – Ergonomia. Disponível em: http://www.mte.gov.br/seg_sau/leg_normas_regulamentadoras.asp. Acesso em 11 de junho de 2008.

BRATAC. **Fiação de Seda Bratac S/A**, 2007. Disponível em: <http://www.bratac.com.br>

CAMARGO, H. **Controles para indústria têxtil**. Ed. Ícone.

COSTA, D. F. **Programa de Saúde dos Trabalhadores, a experiência da Zona Norte – Uma alternativa em Saúde Pública**. São Paulo; Editora Hucitec, 1989.

COSTA, E. A. & KITAMURA, S. – Órgãos dos sentidos: audição. In: MENDES, R. (Org). **Patologia do Trabalho**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995.

ESTON, S.M. PMI-5895 – **Higiene e segurança na mineração**. São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo. Escola politécnica. USP. 2006. Notas e aula.

FENSTERSEIFER, J.E.; GOMES, J.A. **O complexo calçadista em perspectiva: tecnologia e competitividade**, Porto Alegre, Ortiz, 1995.

FERNANDES, J.C. **apostila de Metodologia da Pesquisa Científica**. UNESP. Bauru, 2004. 50 p.

FERNANDES, J.C. **Higiene do trabalho – módulo Vibrações e Ruído**. Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2003.

FERREIRA, A.B.de H. **Novo Dicionário Básico da Língua Portuguesa**. São Paulo: Ed. Nova Fronteira, 1995.

GOMES, R. **Inimigo invisível**. Revista Proteção. Novo Hamburgo, V 22, nº 5. p. 74-78. maio 1989.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**: Adaptando o trabalho ao homem. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

HOEPPNER, M.G. **NR Normas Regulamentadoras relativas à Segurança e Medicina do Trabalho** (capítulo V, Título II, da CLT). São Paulo: Ícone Ed., 2003.

IIDA, I. **Ergonomia**: Projeto e Produção. 9ª ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2003.

JAGLBAUER, V. **Contribuição à melhoria das condições ambientais de trabalho através do aprimoramento da iluminação em galpões e pátios**. 2007188 p. Escola Politécnica da Universidade de São. Departamento de Minas e de Petróleo. São Paulo (2007).

LÖBACH, B. **Design Industrial**: Bases para a configuração dos produtos industriais. 1. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2001.

MASEIRO, G. **Negócios com Japão, Coréia do Sul e China – Economia, Gestão e relações com o Brasil**. São Paulo: Editora Saraiva.

MERLUZZI, F. **Patologia da rumore**. Milão : Piccin, 1981.

MORAES, A., MONT'ALVÃO, C., **Ergonomia, Conceitos e aplicações**. 3ª edição. Rio de Janeiro: iUsEr, 2003.

MOREIRA, V.A, **Iluminação elétrica**. São Paulo, Editora Edgard Blücher Ltda. 1999. 189 p.

NETO, E. P, **Cor e iluminação nos ambientes de trabalho**. São Paulo: Livraria Ciência e Tecnologia Editora, 1980.

NETO, L.D., **Laudo de Insalubridade da Beraldin Sedas Indústria e Comércio Ltda**, 1996

NR – NORMAS REGULAMENTADORAS nº 15. Atividades e operações insalubres, anexo 01. **Limites de Tolerância para ruído contínuo ou intermitente**. Lei Nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977.

PEREIRA. O.R, SOUZA. M. B. **Iluminação**. Florianópolis. Apostila da disciplina iluminação. Curso de Pós- Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina. 2000.

PHILIPS. **Guia de aplicação: Iluminação industrial**. (2001)> Disponível em: <http://www.arquitetura.com/11/download/aplicindustrial.pdf> acesso em 13 de junho de 2008.

PORTO. L.G.C. **Apostila: Higiene do trabalho, módulo Iluminação**, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2003.

PRADO,L.C. **Iluminação**, apostila do curso ministrado na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, USP, São Paulo,1961.

PROCOMESO SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO S/C LTDA. **PPRA (Programa de Prevenção de riscos ambientais) da Beraldin Sedas Indústria e Comércio Ltda**, 1999.

REVISTA CASA E JARDIM, **Reportagem; Do Bicho à Seda**, agosto de 2007.

RIOS, A.L. **Implantação de um programa de conservação auditiva**: enfoque fonoaudiológico. (Tese de doutorado da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - área de concentração em Clínica Médica). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

RODRIGUES, M.V.C. **Qualidade de vida no trabalho. Evolução e análise no nível gerencial**. 2 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.

ROSA, G. de O. **Estudo de caso sobre implantação do sistema Manutenção Produtiva Total na Indústria de fios de seda Cocamar, no período de 2004 a 2005**, Curso de Engenharia de Produção Trabalho de graduação, Universidade Estadual do Paraná, Maringá, 2005.

ROSSI, M.;Miranda, J; Fernandez, C; Taamy, C. **Ruídos Industriais, Perturbações Auditivas e sua Profilaxia**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 1981.

RUSSO, I.C.P. **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**, São Paulo: Lovise,1993.

SANTOS, U. **Ruído, Riscos e Prevenção**. São Paulo, Hucitec,1994.

SANTOS, N. dos; DUTRA, A.R.; FIALHO, F.A.P.; PROENÇA, R.C. **Antropotecnologia: a ergonomia dos sistemas de produção**. Curitiba: Genesis, 1997.

SBT (SISTEMA BRASILEIRO DE TELEVISÃO). **Reportagem sobre a Beraldin Sedas**. Programa Visão de Mercado, São Paulo, 2008.

SELIGMAN, J. **Perda auditiva induzida pelo ruído**. Porto Alegre: Bagagem, 1997.

SILVA, J.C.P.; MARTINS, A.P.; SOARES, J.M.R.; LEITE, M.K.; BOUERI, J.J. **Antropometria: uma visão histórica e sua importância para o Design**. Assentamentos Humanos. Revista da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Tecnologia da Universidade de Marília, vol. 9, nº 1, 2007.

SOUZA, L.C.L. de S., ALMEIDA, M.G. de, BRAGANÇA, Luís. **Bê-a-bá da Acústica arquitetônica (Ouvindo a arquitetura)**. 1 ed. Bauru/S.P.: Fundação Biblioteca Nacional, 2003.

TAY, P. Severe noise induced deafness: 1 a 10 year review of cases. Singapore Medical Journal, Singapore, v 37, nº 4, p. 362-364. 1996.

VALLE, C.E. **O ambiente na Indústria**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975.