

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTU-SENSU EM DESIGN
LINHA DE PESQUISA EM ERGONOMIA



**SOFTWARE: O ESQUEMA DE UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE
ERGONÔMICA.**

Sarah Moreira Fernandes

BAURU - SP

2011

Sarah Moreira Fernandes

**SOFTWARE: O ESQUEMA DE UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE
ERGONÔMICA.**

Dissertação de Mestrado apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Design, linha de pesquisa em Ergonomia, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Bauru, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Design.

**ORIENTADOR: PROF. DR. JOÃO EDUARDO GUARNETTI
DOS SANTOS**

BAURU – SP
2011

Fernandes, Sarah Moreira.

Software: O esquema de uma ferramenta de análise ergonômica /
Sarah Moreira Fernandes, 2011.
132 f.

Orientador: João Eduardo Guarnetti dos Santos.

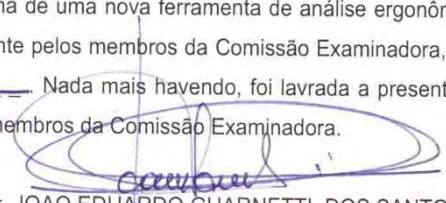
Dissertação de Mestrado- Universidade Estadual Paulista. Faculdade
de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2011.

1. Ergonomia. 2. *Software* de análise ergonômica. 3. Designer.
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e
Comunicação. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE SARAH MOREIRA FERNANDES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DO(A) FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO DE BAURU.

Aos 22 dias do mês de agosto do ano de 2011, às 09:00 horas, no(a) Sala dos Órgãos Colegiados da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. JOAO EDUARDO GUARNETTI DOS SANTOS do(a) Departamento de Engenharia Mecânica / Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. JOAO CANDIDO FERNANDES do(a) Departamento de Engenharia Mecânica / Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. JAIR ROSAS DA SILVA do(a) Centro Apt de Engenharia e Automação / Instituto Agrônomo, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de SARAH MOREIRA FERNANDES, intitulada "Software: o esquema de uma nova ferramenta de análise ergonômica". Após a exposição, a discente foi argüida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: **APROVADA**

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. JOAO EDUARDO GUARNETTI DOS SANTOS


Prof. Dr. JOAO CANDIDO FERNANDES


Prof. Dr. JAIR ROSAS DA SILVA

Dedico esta dissertação ao meu marido André, aos meus Pais: Júlio e Dilma, a minha vó Ilda, aos meus irmãos Paulo, David e Marcos, ao meu sogro e minha sogra: Edmur e Roseli, as minhas cunhadas: Nathalia, Lívia, Talita, Carla e Silvia e aos irmãos da Igreja em Bauru e em Brasília.

“O temor do SENHOR é o princípio do conhecimento; os loucos desprezam a sabedoria e a instrução.” Provérbios 1:7

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, pelo meu amado Senhor Jesus Cristo que tanto me amou e me buscou onde eu estava. Obrigado oh! Meu Deus, por todas as suas bênçãos que têm me proporcionado.

Ao meu marido, André por todo o apoio, ajuda, suporte e companheirismo. Te amo muito e agradeço ao Senhor Jesus pela sua vida.

Aos meus Pais: Júlio e Dilma por tanto carinho, dedicação, saúde que derramaram por mim ao longo dos meus 27 anos. Devo a Deus e a vocês o que o estou tentando ser. Amo vocês.

A minha vó Ilda que muito cuidou de mim.

Aos meus queridos irmãos Paulo, David e Marcos que eu amo muito e fazem parte da minha história.

Ao meu sobrinho Lucas, por me alegrar mais.

As minhas cunhadas Nathalia, Lívia, Talita, Carla e Sílvia, que eu amo como minhas irmãs.

Aos amigos e irmãos da Igreja em Bauru e Brasília, destaque em especial: Caio, Priscila, Thaís, Audrey, Roseli, Heloísa, Hosiel, Patrícia, Alan, Moisés, Elianinha, pela amizade.

Ao Helder Gelonezi e Sívio Carlos Decimone pelo auxílio como aluna do curso de pós-graduação.

Em especial:

Ao Prof. Dr. João Eduardo Guarnetti, pela orientação, dedicação e amizade.

Ao Prof. Dr. Abílio Garcia dos Santos Filho e ao Prof. Titular João Candido Fernandes, pela cooperação na dissertação

A CAPES pelo auxílio da bolsa, dando-me oportunidade de desenvolver esta dissertação.

RESUMO

SOFTWARE: O ESQUEMA DE UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE ERGONÔMICA.

As atividades laborais deixaram, com o passar do tempo, de ser apenas repetitivas e se tornaram multifuncionais. Além disso, com a prática do trabalho, a estrutura do ambiente e as exigências feitas no ambiente de trabalho têm provocado cada vez mais afastamentos e até mesmo aposentadorias por invalidez. Foi em meio a essa situação que entra a ergonomia, que utiliza em sua análise ergonômica vários meios de suporte, sendo destacado os softwares. Porém estes foram feitos na década de 80 a 90 e as atividades laborais vêm sofrendo mudanças constantes. Mediante a essas situações, esta pesquisa tem o objetivo de propor um esquema de um novo *software* de análise ergonômica, que possa ser utilizado por diversos profissionais. Para tal, foram expostas as seguintes situações: breve histórico da ergonomia; alguns *softwares* de análise e suas divergências quanto às opiniões de sua eficiência; os profissionais de diversas áreas do conhecimento que podem atuar na ergonomia; as patologias associadas ao trabalho. Após esses levantamentos bibliográficos, fica proposto então esquema de um novo *software* de análise ergonômica. O objetivo deste estudo foi o de mostrar fato que se faz necessário avançar para a produção de um novo *software* que possa ser utilizado por diversos profissionais e para diferentes tarefas no ambiente de trabalho.

PALAVRAS- CHAVES: Ergonomia; *Software* de análise ergonômica; Designer.

ABSTRACT

SOFTWARE: THE SCHEME OF TOOL FOR ERGONOMIC ANALYSIS.

Left work activities over time to just be repetitive and become multifunctional, more over, with the work practice, the structure of the environment and the demands made in the workplace have led to more absences and even by pension disability. Amid this situation, which comes to ergonomics, ergonomics in the *software* is used for ergonomic analysis. But these works were made in the 80 to 90 and work activities has been undergoing constant change. Through these situations, this research arises in order to propose a scheme for a new ergonomics analysis *software* that can be used by various professionals in the field of knowledge. This will set out the following: A brief history of ergonomics, some analysis *software* and their differences in the opinions of its effectiveness; professionals in several areas of knowledge that can act on ergonomics, the pathologies that are associated with the work. After these literature surveys will then proposed a new scheme if *software* ergonomics analysis. The aim of this study is to show that it is necessary to proceed to the production of new *software* that can be used by various professionals and for different tasks in the workplace.

Keywords: Ergonomic; Ergonomics analysis *software*; Ergonomic Design.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO	1
1.1 Objetivo	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Um breve histórico da ergonomia, a norma brasileira de ergonomia e as áreas atuantes nesta ciência.	3
2.1.1 Breve histórico da ergonomia.....	3
2.1.2 Norma Regulamentadora número 6,12, 15, 17 e a Nota técnica 060/2001.....	7
2.1.2.1 A Norma regulamentadora 6.....	7
2.1.2.2 A Norma Regulamentadora 12.....	8
2.1.2.3 A Norma Regulamentadora 15.....	9
2.1.2.4 Normas Regulamentadoras e Nota técnica 060/2001.....	10
2.1.3 As áreas que podem atuar na Ergonomia.....	11
2.1.4 A atuação de diferentes áreas na ergonomia: Uma visão breve da Engenharia, Design e Fisioterapia.....	12
2.1.4.1 A Engenharia.....	13
2.1.4.2 Design.....	14
2.1.4.3 A Fisioterapia.....	16
2.2 Softwares de Análise Ergonômica.....	17
2.2.2 WinOwas.....	18
2.2.3 RULA	22
2.2.4 REBA.....	25
2.2.5 NIOSH	28
2.3 Condições Ambientais.....	31
2.3.1 Iluminação.....	31
2.3.1.1A visão.....	32
2.3.1.2 A iluminação.....	33
2.3.1.3 Leis da Iluminação e o Conforto Visual.....	36
2.3.1.4 A fadiga Visual e seus acometimentos.....	38
2.3.2 Vibração e Ruído.....	38
2.3.2.1 Conceitos de Vibração.....	39
2.3.2.2 Ruído.....	42
2.3.2.3 Acometimentos ao indivíduo devido o ruído.....	47
2.3.3 Temperatura.....	49
2.3.3.1 O mecanismo do corpo humano frente à temperatura.....	49
2.3.3.2 Os conceitos de temperatura e suas fórmulas.....	51
2.3.3.3 O trabalho em temperaturas altas e baixas e as consequências para o homem.....	53
2.4 LER e DORT - Algumas patologias associadas ao trabalho.....	55
2.4.1 Histórico da LER e DORT no mundo e sua definição na visão de diversos autores.....	55
2.4.2 Diagnósticos, sintomas. O que ocorre no organismo.....	58
2.4.2.1 Diagnóstico.....	58
2.4.2.2 Sintomas e achados clínicos.....	59
2.4.3 Patologias associada a LER e DORT.....	60
2.4.3.1 Síndrome do Desfiladeiro Torácico.....	60
2.4.3.2 Cervicalgia.....	61
2.4.3.3 Síndrome do Manguito Rotador.....	63
2.4.3.4 Epicondilite Lateral e Medial.....	64
2.4.3.5 Síndrome do Túnel de Carpo, Síndrome do Canal de Guyon.....	66

2.4.3.6 Sinovites ; Tenossinovites; Tendinite e Fasciites.....	68
2.4.3.7 Bursite do cotovelo; Da mão, Bursite da mão; Bursites pré-rotulianas e Bursites de Joelho.....	70
2.4.3.8 Fibromatose da Fascia Palmar: Contratura ou moléstia de Dupuytren.....	71
2.4.3.10 Lombalgia.....	72
2.4.3.11 Hérnia de Disco.....	73
3. MATERIAL E MÉTODO.....	74
3.1 Material.....	74
3.2 Metodologia.....	74
4. RESULTADO E DISCUSSÃO: UM PROJETO DE UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE ERGONÔMICA.....	76
4.1 Levantamento de Requisitos.....	76
4.1.1 Caso de Uso.....	77
4.1.2 Diagrama de Blocos.....	90
4.1.3 Diagrama de Classe.....	99
4.1.4 Modelo de Entidade do Banco de Dados.....	100
4.2 Exemplos das possíveis telas do <i>software</i>	101
5. CONCLUSÃO.....	106
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Owas.....	20
Figura 2: Membro Superior.....	23
Figura 3: Região cervical, tronco e membro inferior.....	23
Figura 4: As divisões das estruturas analisadas pelo REBA.....	26
Figura 5: Posicionamento do individuo frente a análise do NIOSH.....	30
Figura 6: estrutura dos olhos.....	34
Figura 7: Efeitos da Vibração no corpo humano.....	40
Figura 8: Sistema Auditivo.....	43
Figura 9: Síndrome do Desfiladeiro Torácico.....	61
Figura 10: Região da Cervicalgia.....	62
Figura 11: Estruturas ligadas a síndrome da manguito rotador.....	63
Figura 12: Epicondilite Lateral.....	64
Figura 13: Epicondílite Medial.....	65
Figura 14: Síndrome do Túnel do Carpo.....	66
Figura 15- Síndrome de Guyon.....	67
Figura 16- Tendinite de Quervain ou Tenossinovite.....	68
Figura 17: Dedo em gatilho.....	69
Figura 18- Bursa.....	70
Figura 19: Síndrome de Dupuytren's.....	71
Figura 20: Esquema da entrada de dados.....	79
Figura 21: Caso de Uso- Relatórios.....	86
Figura 22: Dados da Temperatura.....	91
Figura 23: Dados Carga e Auxílio.....	92
Figura 24: Ferramentas.....	93
Figura 25: Máquinas e Equipamentos.....	94
Figura 26: Postura-Mobiliário.....	95
Figura 27: Iluminação Geral.....	96
Figura 28: Ruído e Vibração.....	97
Figura 29: Tarefas.....	98
Figura 30: Doenças e Sintomas.....	99
Figura 31: Diagrama de classe do novo <i>software</i>	100
Figura 32: O início do banco de dados.....	101
Figura 33:Tela Inicial.....	102
Figura 34: Dados Iniciais.....	102

Figura 35: Dados do Trabalhador.....	103
Figura 36: Dados antropométricos.....	104
Figura 37: Questionários de Dor.....	105
Figura 38: Laudo.....	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: As posturas que o método provê.....	19
Tabela 2: Conclusão final da pesquisa no RULA.....	24
Tabela 3: Parte final do processo de análise do REBA.....	27
Tabela 4- Diagnóstica dos dados levantados pelo NIOSH.....	30
Tabela 5: As determinações da NBR 5413.....	35
Tabela 6: Exposição diária permitida em relação à vibração.....	46
Tabela 7: 5 fases da LER.....	60
Tabela 8: Manter Empresa.....	80
Tabela 9: Manter Localização.....	80
Tabela 10: Manter Setores.....	80
Tabela 11: Manter Iluminação Natural.....	81
Tabela 12: Manter Mobiliário.....	81
Tabela 13: Manter Luminárias.....	81
Tabela 14: Manter Ruídos e Vibração.....	82
Tabela 15: Manter Função.....	82
Tabela 16: Manter Carga.....	82
Tabela 17: Manter Funcionários.....	82
Tabela 18: Manter Máquinas e Equipamentos.....	83
Tabela 19: Manter EPI's.....	83
Tabela 20: Manter Ferramentas.....	83
Tabela 21: Manter Tarefas.....	84
Tabela 22: Manter Doenças.....	84
Tabela 23: Manter Postura.....	84
Tabela 24: Manter Auxílio.....	84
Tabela 25: Manter Sintomas.....	85
Tabela 26- Relatório de Cargas e Auxílio.....	86
Tabela 27: Relatório de Postura referente ao Mobiliário.....	87
Tabela 28: Relatório de Postura referente a Máquinas e Equipamentos..	87
Tabela 29: Relatório de Ruído e Vibração.....	87
Tabela 30: Relatório de Temperatura.....	88
Tabela 31: Relatório de Iluminação Natural e Luminárias.....	88
Tabela 32: Relatório de Tarefas.....	88

Tabela 33: Relatório de Postura referente a ferramentas.....	89
Tabela 34: Relatório de Doenças e Sintomas.....	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS:

ABERGO: Associação Brasileira de Ergonomia.

DM: Design Macroergonômico

DORT: Distúrbios Osteo-musculares Relacionados ao Trabalho

INAMPS: Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social

INSS: Instituto Nacional do Seguro Social

LER: Lesão do Esforço Repetitivo

NIOSH: *National Institute for Occupational Safety and Health*

NR: Normas Regulamentadoras

OWAS: *Ovako Working Posture Analising System*

PAIR: Perda Auditiva Induzida por Ruído

REBA: *Rapid Entire Body Assessment*

RULA: *Rapid Upper Limb Assessment*

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Com o avanço tecnológico e científico, o ser humano e o seu ambiente de trabalho passam a ser um objeto de estudo, surgindo a ergonomia, que tende promover um local que proporcione ao homem melhoria no seu bem-estar em relação ao ambiente, diminuindo o afastamento do trabalho e melhorando a sua produtividade. Porém para que tal ciência seja utilizada, foi necessária a soma de diferentes áreas do conhecimento e a ajuda da tecnologia.

Quando ocorre a evolução da área industrial, a produção cresce em grande escala, ocasionando o aumento dos acidentes de trabalho e até mesmo lesões relacionadas a tal, acarretando problemas sérios a saúde do trabalhador, problemas financeiros tanto para empresa responsável quanto para os órgãos de governo referentes a esta área.

Dentro da ergonomia surgem as ferramentas de análise (*check-lists*, protocolos e *softwares*) que foram criados para analisar as atividades repetitivas ou em série, mas com o avanço do mercado de trabalho as atividades deixaram de ser apenas repetitivas, e se tornam multifuncionais. Porém estas ferramentas não evoluíram como o mercado de trabalho, podendo produzir uma análise ergonômica inadequada do ambiente de trabalho, o que acarretaria conclusões e até mesmo intervenções inadequadas, (ARAÚJO e OLIVEIRA, 2006).

Para que uma ferramenta tenha eficácia, devem ser estudados também os distúrbios que mais acometem o homem no seu ambiente de trabalho e o que geram esses distúrbios, além de ser voltada para as três grandes áreas de atuação que são: Design, Engenharias e Áreas da saúde, embasando em normas e leis em relação à normatização de um ambiente de uma atividade, em relação ao ser humano como indivíduo.

Baseado na evolução das atividades de trabalho atuais, os *softwares* existentes, as patologias recentes relacionadas ao trabalho e a junção das diversas áreas do conhecimento, propôs-se o esquema de um *software* de análise ergonômica. O resultado esperado é que este esquema possa produzir no futuro o desenvolvimento e conclusão do *software* de análise ergonômica,

que possa ser utilizado por diversos profissionais e para diferentes tarefas no ambiente de trabalho.

Mas para que isso ocorra, isto é, o esquema de um *software* de análise ergonômica, foi necessário um estudo do que deveria conter esta ferramenta para ser fidedigna e efetiva para a análise ergonômica do trabalho.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho foi de verificar os softwares de análise ergonômica existentes, além de um levantamento bibliográfico das principais áreas de atuação da ergonomia, de normas da área, os conceitos da ergonomia e as patologias que mais acometem os indivíduos no ambiente de trabalho. A partir dos dados levantados, apresenta-se o esquema de um novo *software* de análise ergonômica.

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Um breve histórico da ergonomia, a norma brasileira de ergonomia e as áreas atuantes nesta ciência

2.1.1 Breve histórico da ergonomia

A ergonomia existe desde os tempos primórdios, quando os homens das cavernas descobririam que o atrito constante de pedras provocaria o fogo, o que afastaria o perigo e também poderia ajudá-lo para iluminar a noite. Mas não foi só o fogo que lhes deu essa percepção, quando ao polir uma pedra viram que poderia produzir uma lança ou até mesmo uma faca. Sendo assim, eles começariam a adaptar “seu trabalho” a eles, facilitando e ajudando a eficácia do mesmo, (VOLPI, 2002).

Mas o homem nunca parou de buscar a melhoria e a evolução dos seus equipamentos, podendo ser visto nas civilizações mais antigas. Com a evolução pouco a pouco do trabalho, o homem, que antes realizava atividades artesanais, passa a trabalhar em fábricas, por longas horas de trabalho e em atividades repetitivas. Com isso surge o movimento chamado Revolução Industrial, que teve um papel importante para o histórico da ergonomia, (GONÇALVES, 2005; FAUSTO, 2001).

Na história o termo ergonomia, foi relatado em 1987 pela primeira vez, com o polonês W. JASTRZEBOWSKI, que escreveu e divulgou um texto escrito com o seguinte tema: Ensaio de ergonomia ou ciência do trabalho baseada nas leis objetivas da ciência da natureza.

Segundo Gonçalves (1995) a ergonomia deve estar totalmente focada na atividade de trabalho no que diz respeito: a situações que ocorrem no local; à atividade desenvolvida. Baseados em normas, regulamentos e protocolos que quando comparados com as situações que ocorrem no local, podem fornecer as respostas necessárias para os problemas, o que possibilita as intervenções e recomendações para o ambiente.

De acordo com Hobsbawn (2003), antes da Revolução Industrial a renda per capita demorava até séculos para que aumentasse, e após, a renda começa a crescer em um processo assombroso. A vida na cidade após a

revolução fez com que sempre estivesse surgindo novas máquinas, produtos, conhecimento. Passando o homem a trabalhar para gastar, então para que a sua sobrevivência seja satisfeita, este trabalha horas em atividades repetitivas ou multifuncionais, em ambientes que na maioria das vezes são inadequados, com grande pressão dos seus superiores para que o trabalho possa chegar a uma alta produtividade.

A Revolução Industrial contou com dois movimentos importantíssimos, que são o Fordismo e o Taylorismo: o primeiro surgiu em 1913 por Henry Ford, que visava uma produtividade padronizada, ou seja, a fábrica fazia todo o processo do produto. E o Taylorismo surgiu em meados do século XX, com Frederick Taylor, que teve como objetivo absorver e lucrar com toda a força de trabalho, no processo produtivo. Estes dois processos precisavam de uma quantidade elevada de trabalhadores que cumpriram atividades repetitivas, automáticas, deixando de lado todo e qualquer serviço especializado tecnicamente para desenvolver a atividade. Estes processos visam generalizar e igualar a realização do trabalho, (OLIVEIRA, 2005).

Em 1962 foi criada a International Ergonomic Association na Inglaterra e atualmente fazem parte dessa associação 40 países e o Brasil é um deles, sendo representada pela ABERGO.

A palavra ergonomia vem do grego Ergo que significa trabalho e Nomos que significa normas ou leis. Pode-se considerar a ergonomia como uma disciplina única. A ergonomia pode também ser vista, de acordo com Santos (2001), onde os princípios são o de tornar o trabalho mais adequado, saudável e eficaz.

Abrantes (2004) diz que a ergonomia deve ser como uma auxiliadora para melhorias nas empresas, tendo como objetivos: Proporcionar a melhoria da eficiência do homem; Melhorar as questões técnicas que envolvem o trabalho para os indivíduos; Ocasionar aos indivíduos um ambiente que produza satisfação e a moral do funcionário, aperfeiçoar a qualidade dos produtos; Diminuir os afastamentos; Diminuir acidentes e afastamentos; Proporcionar a diminuição de desperdícios relacionados aos produtos.

A ergonomia como qualquer outra ciência possui objetivos práticos, que são de acordo com Lida (2005) "... a segurança, satisfação e o bem-estar dos trabalhadores em seu relacionamento com sistemas produtivos."

A International Ergonomics Association (IEA) define ergonomia como um estudo da interação homem e seus ambientes como espaço, método do trabalho. Seu maior objetivo foi a elaboração de um conjunto de conhecimentos originados de várias disciplinas científicas, promovendo assim, um ponto de vista da aplicação, ocasionando uma melhor adaptação do homem, dos ambientes tecnológicos, do ambiente de trabalho somado à vida do ser humano fora do trabalho. Os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalhos, adaptação ao ambiente de trabalho, verificação do ambiente, além de elaborar planos de melhorias segundo a necessidade do ambiente.

Para que ocorra a intervenção ergonômica é imprescindível um vasto processo, onde Van Der Linden (1999) fundamentou-se em outros autores que são Moraes e Mont' Alvão. As etapas são:

- ❖ Apreciação ergonômica;
- ❖ Diagnose ergonômica;
- ❖ Projetação ergonômica;
- ❖ Avaliação;
- ❖ Validação e/ou testes ergonômicos;
- ❖ Detalhamento ergonômico e otimização.

A ergonomia, com o passar do tempo, vem estudando diversos focos psicológicos do homem em seu ambiente de trabalho. Exemplo, se o mesmo tem pressões psicológicas feitas pelos seus superiores, "lembrando-os" repetidamente de seus afazeres.

A ergonomia verifica atualmente muitas vertentes das áreas do conhecimento. Baseados nisso, Pode-se ver uma afirmação de França (1997):

"No contexto do trabalho esta abordagem pode ser associada á ética da condição humana, Esta ética

busca desde a identificação, eliminação, neutralização ou controle de riscos ocupacionais observáveis no ambiente físico, padrões de relações de trabalho, carga física e mental requerida para cada atividade, implicações políticas e ideológicas, dinâmica da liderança empresarial e do poder formal até o significado do trabalho em si, relacionamento e satisfação no trabalho”.

Para ser um ergonomista é necessário ter conhecimentos básicos como:

- ❖ Anatomia e fisiologia do corpo humano.
- ❖ Análise Postural.
- ❖ De postos de Trabalho.
- ❖ Antropometria.
- ❖ Doenças que se relacionam com o trabalho.
- ❖ Fatores que promovem a fadiga.
- ❖ Organização do Trabalho.
- ❖ Equipamentos de Segurança.
- ❖ Conceitos de Iluminação, Ruído, Vibração, temperatura.

Além disso, Abergó e IAS em 2001 mostraram a necessidade de alguns princípios ao ergonomistas sendo estes: a investigação e avaliação dos focos das demandas no que diz respeito ao homem e ao trabalho, capacidades do mesmo e as suas limitações; analisando e interpretando tudo o que for exposto na análise; documentar; fazer um plano em cima dos achados; implementar o plano para melhorar o funcionamento do homem no ambiente de trabalho ou de um produto ou objeto.

Vidal (1999) declara a grande variedade que deve estudar o ergonomista:

“Em sua atividade de trabalho o ser humano interage com os diversos componentes do sistema de trabalho: com os equipamentos, instrumentos e mobiliários, formando interfaces sensoriais, energéticas e posturais, com a organização e o

ambiente formando interfaces ambientais, cognitivas e organizacionais. O ser humano, com seu organismo, sua mente e sua psique, realiza essas interações de forma sistêmica, cabendo à ergonomia modelar essas interações e buscar formas de adequação para o desempenho confortável, eficiente e seguro face às capacidades, limitações e demais características da pessoa em atividade.”

A ergonomia tem que evoluir de acordo com estas alterações no ambiente do trabalho. Pois novos conceitos de trabalho são impostos, ou seja, diferentes problemas e situações surgiram nesse ambiente. Atualmente os ambientes de trabalho são mais informatizados, fazendo com que o homem adote a postura sentada por longos períodos, o que provoca outros tipos de patologias associadas ao trabalho, sem falar é claro das exigências psicológicas que os mesmos sofrem em seus ambientes. Pois a ideia de que o computador facilita o processo, o que de fato acontece, faz com que o homem também tenha que agir na mesma velocidade que o tal.

2.1.2 Norma Regulamentadora número 6, 12, 15, 17 e a Nota técnica 060/2001

2.1.2.1 A Norma regulamentadora 6

A norma regulamentadora foi publicada em Junho de 1978, mas sofreu várias alterações e atualizações começando em 1982 e a última em 2010. A NR 6 se tornou obrigatória nas empresas e indústrias. Tratando da utilização de Equipamentos de Proteção Individual, mais conhecido como EPI's, proporcionando a segurança dos indivíduos em seu ambiente de trabalho.

Estes equipamentos devem ser providos pelas empresas ou indústrias gratuitamente aos trabalhadores de acordo com as atividades exercidas por eles, além de estabelecer e verificar o uso obrigatório destes EPI's pelos indivíduos.

Em um dos anexos desta norma relata o EPI's para proteção da cabeça, olhos e face, de proteção auditiva, respiratória, do tronco, dos membros

superiores, de membros inferiores, do corpo inteiro e contra quedas com diferença de nível.

2.1.2.2 A Norma Regulamentadora 12

A norma regulamentadora nº 12 sobre a segurança em máquinas e equipamentos, onde são vistos os seguintes aspectos:

- ❖ Arranjo físico e instalações;
- ❖ Instalação e dispositivos elétricos;
- ❖ Dispositivos de partida, acionamento e parada;
- ❖ Sistemas de Segurança;
- ❖ Dispositivos de parada de emergência;
- ❖ Meios de acesso permanentes;
- ❖ Componentes pressurizados;
- ❖ Transportadores de materiais;
- ❖ Aspectos ergonômicos;
- ❖ Riscos adicionais;
- ❖ Manutenção, inspeção, preparação, ajustes e reparos;
- ❖ Sinalização;
- ❖ Manuais;
- ❖ Procedimentos de trabalho e segurança;
- ❖ Projeto, fabricação, importação, venda, locação, leilão, cessão, exposição e utilização;
- ❖ Outros requisitos específicos de segurança;
- ❖ Disposições finais.
- ❖ ANEXO I : Distâncias de segurança e requisitos para o uso de detectores de presença optoeletrônicas.
- ❖ ANEXO II: Conteúdo programático da capacitação;
- ❖ ANEXO III: Meios de acesso permanentes;
- ❖ ANEXO IV: Glossário;
- ❖ ANEXO V: Motosserras;
- ❖ ANEXO VI: Máquinas para panificação e confeitaria;
- ❖ ANEXO VII: Máquinas para açougue e mercearia;
- ❖ ANEXO VIII: Prensas e Similares;

- ❖ ANEXO IX: Injetora de Materiais Plásticos;
- ❖ ANEXO X: Máquinas para fabricação de calçados e afins;
- ❖ ANEXO XI: Máquinas e implementos para uso agrícola e florestal.

2.1.2.3 A Norma Regulamentadora 15

A norma regulamentadora 15 trata das atividades e operações de insalubres, proporcionando os parâmetros e regras a serem seguidas. A seguir alguns dos anexos que são relatados na norma, sendo eles:

- ❖ Anexo nº 1: Os limites de tolerância para ruídos contínuo ou intermitente: mostrando os limites de tolerância dos ruídos, comparado com o nível em dB e a exposição diária permissível, além de uma equação.
- ❖ Anexo nº 2: Os limites de tolerância para ruídos de impacto: estes níveis são observados por um medidor de nível de pressão sonora e deve ser colocados próximo ao ouvido do indivíduo analisado.
- ❖ Anexo nº 3: Limites de Tolerância para Exposição ao Calor: Verifica-se a exposição ao calor, dado por equações, onde os dados obtidos são feitos através de um termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum. A partir dos dados obtidos, colocados na equação, origina-se um resultado que deve ser verificado no quadro de nº 1, do anexo. Ainda há neste anexo o quadro nº 2 os limites de tolerância e o quadro nº 3 as taxas de metabolismo por tipo de atividade.
- ❖ Anexo nº 5- Radiações Ionizantes: Neste caso deve ser utilizado a Norma CNEN-NE- 3.01.
- ❖ Anexo nº 6- Trabalho sob Condições Hiperbáricas: Aborda os trabalhos que são realizadas em atividades sob ar comprimido e trabalhos submersos.
- ❖ Anexo nº 7- Radiações Não-Ionizantes: O grupo que faz parte destas radiações são as micro-ondas, ultravioleta e laser.
- ❖ Anexo nº 8- Vibração: Neste anexo mostra que quando houver a perícia para a verificação da exposição ou não da vibração, devem estar inteiramente baseados pela Organização Internacional para a normalização (ISO) 2631 e a 5349.

- ❖ Anexo nº 9- Frio: Nos ambientes de trabalho que expõem os indivíduos a condições de frio, devem ser realizados com EPI's adequados.
- ❖ Anexo nº 10- Umidade: Lugares que possuem umidade exagerada que provocam danos a saúde são considerados insalubres.

2.1.2.4 Norma regulamentadora 17 e a Nota Técnica 060/2001

No Brasil, foram propostas várias Normas Regulamentadoras, elaboradas pelo Ministério do Trabalho e Emprego e disponíveis no site do mesmo. Estas normas norteiam o estudo e elaboração de uma análise ergonômica podendo proporcionar um laudo ergonômico mais eficiente, no que diz respeito a intervenções e melhorias no ambiente de trabalho.

No contexto global, o estudo pela interação homem-trabalho, é discutido e estudado. Sempre que se pensa no Homem em seu ambiente de trabalho, deve-se levar em conta muitos aspectos. Um dos principais é as questões da morfologia do corpo humano.

Foi necessário no Brasil ser estipulado uma norma regulamentadora específica para as características do povo brasileiro. Pois principalmente o povo brasileiro, devido às invasões, resultou em uma mistura de raças, o que fez com que o biótipo do povo fosse bem distinto, mas ainda podendo ser delimitado.

A NR 17 baseia-se em normas e explicações para auxiliar a ergonomia no Brasil, ela verifica os seguintes aspectos:

- ❖ Adaptar o trabalho aos aspectos psicofisiológicos do trabalhador (Conforto, segurança e desempenho).
- ❖ Levantamento transporte de carga e como pode ser feito a sua descarga (Utiliza-se a equação de Niosh e seu método para se basear).
- ❖ Mobiliário dos postos de trabalho.
- ❖ Equipamentos dos postos de trabalho.
- ❖ Condições ambientais: ruído, temperatura, velocidade do ar, umidade relativa do ar, iluminação.
- ❖ Organização do trabalho: as normas de produção, a exigência do trabalho, ritmo do trabalho, tipo de trabalho.

No anexo da NR17 encontra-se a Nota Técnica 060/2001, esta foi criada para auxiliar quanto à postura a ser adotada na concepção ambiente de trabalho. Está Nota técnica abrange os aspectos:

- ❖ A posição sentada, mostrando qual é o melhor tipo de trabalho para que esta posição seja adotada, ressaltando, porém, o que a mesma pode gerar ao indivíduo se este adotá-la por um grande período de tempo.
- ❖ A postura em pé, que é considerada a mais desconfortável das posturas.
- ❖ Seleção do melhor assento: dependendo de qual das posições foi eleita e o tipo de atividade, mas sempre se deve levar em conta o conforto que o mesmo proporciona.
- ❖ As características do assento, quanto a sua conformação, a altura, o tipo de encosto, se tem rodízio de pés.

Com o enfoque da norma, pode-se constatar que é importante diversos profissionais atuarem simultaneamente para a melhoria e adequação de toda a interação que o homem sofre em seu ambiente de trabalho.

2.1.3 As áreas que podem atuar na Ergonomia

Pode-se dizer que a ergonomia é uma ciência que proporciona a interação de diversos profissionais, pois há a necessidade do conhecimento de cada área para que seja obtido um ambiente de trabalho adequado, sendo assim a ergonomia, é uma ciência interdisciplinar. Ela abrange conceitos de fisiologia, psicologia, engenharias, antropometria. Passando por várias áreas, verificando-se, assim, a interdisciplinaridade desta ciência. Tendo como seu objetivo maior, o de adaptar o posto de trabalho, instrumentos, máquinas, turnos, tudo tendo como objetivo o bem estar do homem. Mas para tal é necessário a atuação de diferentes profissionais, de distintas áreas (IIDA, 2005; GRANDJEAN e KROEMER,2005).

Por ser uma ciência tão abrangente, quando se trata de uma análise ergonômica de trabalho, é necessária a interação de vários profissionais de diversas áreas do conhecimento, para que cada um dê um parecer e assim em comunhão cheguem a um ambiente de trabalho apropriado. Sendo assim, Vidal (1999) completa com a seguinte afirmação:

“...Onde se colocar a relação sociotécnica entre pessoas, tecnologia e organização, ali está a Ergonomia. É, pois, muito importante diferenciar a Ergonomia das disciplinas em que vier a se apoiar e das disciplinas que empregam seus resultados. Assim como a Medicina não engloba a Química no caso de exames laboratoriais, e nem a Engenharia engloba o cálculo infinitesimal nos projetos estruturais, não é correto apontar a Ergonomia como um capítulo da Engenharia de Segurança, do Design de Produtos, da Arquitetura de Locais de Trabalho, nem como um conteúdo da Medicina do Trabalho, da Fisioterapia Preventiva ou da Administração da Produção.”

A interdisciplinaridade foi colocada como uma resposta da fragmentação que houve do conhecimento com a revolução Industrial complementa Leis (2005), que diz que esta é o encontro entre atividades disciplinares e interdisciplinares diferentes, tendo como procura um equilíbrio entre as opiniões marcadas pela lógica racional, psíquica e subjetiva. Com o objetivo de chegar a um “senso” comum.

A ergonomia proporciona uma harmonia entre o homem e o seu ambiente de trabalho, tendo como foco o tripé, conforto, segurança e eficiência. Mas para tal a ergonomia deve ter seus conhecimentos abrangentes que vão desde psicologia, passando por engenharias, chegando até a administração e muitas outras áreas do conhecimento.

As áreas do conhecimento que são comuns de se ver trabalhando na ergonomia são:

- ❖ Engenharias;
- ❖ Design;
- ❖ Psicologia;
- ❖ Medicina;
- ❖ Enfermagem;
- ❖ Fisioterapia;

- ❖ Administração
- ❖ Atualmente vem sendo visto o Direito.

2.1.4 A atuação de diferentes áreas na ergonomia: Uma visão breve da Engenharia, Design e Fisioterapia

2.1.4.1 A Engenharia

Antigamente, quando o homem construía seus objetos de utilidade própria, já se utilizava a Engenharia. Em meio a esse contexto, a engenharia foi se desenvolvendo, exemplo, quando a composição de novos itens e técnicas que melhorariam o desenvolvimento das suas atividades. A Engenharia ajuda o ser humano em sua necessidade de desenvolver novas ferramentas para sobrevivência. De acordo com Faria (2009), este faz um relato quanto à importância da Engenharia para a Humanidade.

“A Engenharia é a ciência agregada ao esforço para empreender resultados tácitos ou não. Em geral estes resultados são provenientes de trabalhos com focos em áreas específicas em que se possui um amplo conhecimento, sem nunca se esquecer da preservação ambiental, calculando possíveis impactos e planejando soluções. A Engenharia é tão antiga quanto à humanidade e anda junto com as evoluções humanas, pois desde os primórdios da humanidade o homem necessitava de artefatos para auxiliar no seu cotidiano. Graças à Engenharia o homem produziu itens como pedras pontiagudas, o que facilitou o preparo da caça para sua alimentação.”

Apesar de a Engenharia ser usada nos tempos primórdios da terra, ela não se denominava como tal. Seu início como o nome efetivo engenharia começou com a construção dos instrumentos bélicos, auxiliando na construção de espaços ou objetos para os alimentos, quanto a seu armazenamento. A Engenharia tem grandes nomes de famosos, como Leonardo da Vinci e Galileu Galilei. Na Engenharia moderna, através de todo o aspecto científico de seu conhecimento adquirido, podia ser então estudado a possibilidade de

solucionar problemas quanto ao desenvolvimento, concepção e até mesmo a funcionalidade de máquinas (na época eram a vapor, então estudando a melhoria para não haver uma queima tão rápida dos combustíveis). Toda essa transição de conhecimentos teve como marco o século XVIII. Engenharia de Segurança do Trabalho tende a promover e analisar a segurança, prevenção, controle de riscos em equipamentos também no que diz respeito às instalações. Não esquecendo também das questões relacionadas à legislação, normas, perícias, gerenciamento de riscos, entre muitas outras intervenções e habilidades, (FERREIRA, 2010).

De acordo com Faria (2009), o profissional da Engenharia tem forte atuação em planejamento, execução e controle de projetos, visando melhorar a interação homem-trabalho em seu meio ambiente, faz vistoria, atua como consultor. Promovendo a segurança, a saúde e a eficácia. Por isso a atuação desse profissional é importante na área da ergonomia, pois trás para essa ciência conhecimentos e intervenções que são necessárias para o benefício do Homem.

2.1.4.2 Design

Aplica todas as normas e especificações ergonômicas para um projeto e produto tendo sempre em vista o conforto e a segurança do usuário. Câmara (2002), afirmou a grande importância que o Designer tem hoje para a melhoria da ergonomia e do individuo quanto ao seu objeto de uso.

“A qualidade está relacionada também ao aspecto técnico dos equipamentos onde o Design está presente como variável. A ergonomia assumiu seu lugar no mundo hoje e já não se pode prescindir dela, porque o homem é o seu maior beneficiário. Ele vive cada vez mais as influências da sociedade industrial moderna. A interface ergonomia/design passa a ser essencial e, conseqüentemente, dos Designers-ergonomistas. Assim, o papel da formação de Design é o de colaborar no sentido de levar a esta formação específicas condições teóricas (ementário) e práticas (conforme o exemplo

oferecido) para que este profissional, aliando estes conhecimentos ao corpo de informações pertinentes ao Design, possa contribuir para levar conforto e a segurança ao usuário.”

O autor Merino (2010) faz um relato de comparação e atuação da ergonomia junto com o Design. Atualmente os designers somam seus conhecimentos em ergonomia e na parte da comunicação visual, para proporcionar soluções para problemas em objetos e produtos. Não só analisam os produtos e os modificam como também proporcionam beleza, estética para os mesmos, tornando-se usualmente mais fáceis e seguros, como também “bonitos e agradáveis” à vista. Cada vez mais em sua grade curricular, os Designeres, aprendem a ergonomia como necessária para seu curriculum.

Dentro do Design é utilizado o chamado de Design Macroergonômico. Para Falcão (2007), o profissional de designer tem que participar do projeto no que diz respeito à criação, concepção, desenvolvimento, concretização das ideias, tendo como grande enfoque o recurso para as necessidades humanas. O Design tem conhecimento na área da biologia e humana.

A macroergonomia surge devido à utilização de novas tecnologias que não param de evoluir e em função disso, estuda-se a interação destas com os indivíduos e o ambiente. Sendo assim, os profissionais da ergonomia deixam de olhar um problema que aparentemente é o gerador da situação, mas sim abrangendo todas as possibilidades de problemas e propondo intervenções e melhorias no ambiente de trabalho, nas estruturas e em tudo que envolvem essa interação homem- trabalho.

Então nesse contexto surge o Design macroergonômico que é claramente defendido por Van Der Linden (1999):

“ o Design macroergonômico é constituído de sete etapas, nas quais se procura, a partir da verbalização do usuário sobre a tarefa, identificar as suas demandas em relação ao posto de trabalho. As opiniões e os desejos manifestados pelos usuários são processados através de um conjunto de técnicas estatísticas e de tomada de decisão, gerando dados confiáveis para elaboração de

parâmetros ergonômicos de projeto. Esses dados são consolidados como características ou itens desejados pelo usuário diante das necessidades de sua tarefa ou do uso do produto. No DM, essas características são denominadas itens de demanda ergonômica.”

2.1.4.3 A Fisioterapia

Atualmente essa área do conhecimento vem sendo mais englobada nas empresas e instituições que visam a Ergonomia como agente necessário. Esta atua diretamente na prevenção e até mesmo na concepção do ambiente. Para tal profissional é necessário um olhar das questões antropométricas do indivíduo; aspectos físicos do indivíduo; da atividade que desenvolvem em seu ambiente laboral.

Quando se fala da atuação deste profissional, deve-se entender que a fisioterapia começou a atuar juntamente com o trabalho, quando surgiu a LER, pois a LER foi algo que prejudicou muitos indivíduos e muitas instituições.

A ergonomia quer proporcionar uma harmonia entre o homem e o seu ambiente de trabalho, tendo como foco o tripé, conforto, segurança e eficiência. Mas para tal, a ergonomia deve ter seus conhecimentos abrangentes que vão desde a psicologia, passando por engenharias chegando até a administração e muitas outras áreas do conhecimento.

O Fisioterapeuta tem em seu conhecimento acadêmico na área de biomecânica, cinesiologia. Além disso, quando tratamos com patologias relacionadas ao trabalho, este profissional pode atuar tanto na análise quanto na solução e até mesmo na prevenção.

De acordo com Deliberato (2002), o Fisioterapeuta deve ter em mente, quando o assunto é prevenção, aspectos do próprio indivíduo como também fatores externos como o ambiente de trabalho. Sendo assim, ele conseguirá analisar os possíveis distúrbios ocupacionais e conseqüentemente auxiliar a diminuição dos riscos, através de intervenções e melhorias no local.

Portanto, a Fisioterapia dentro da ciência ergonomia, vem crescendo e o profissional vem sendo mais valorizado, a sua maior vantagem é o seu

currículo acadêmico tem fundamento em doenças ocupacionais e na prevenção delas. Além de ter em seu currículo as questões de biomecânica, cinesiologia, conceitos de anatomia e fisiologia, por isso este profissional vem sendo muito utilizado junto a ergonomia, (MAYNARDI, 2009).

2.2 Softwares de Análise Ergonômica

2.2.1 O trabalho atual e a ferramenta de análises ergonômica

Com a criação de novas tecnologias, houve um impulso para a competição entre os mercados de trabalhos, gerando um aumento da produtividade do trabalho. Pode-se tomar como exemplo o do sistema bancário que, com o advento da informatização, o bancário que antigamente tinha exigências físicas baixas, mas que atualmente se vê cada vez mais pressionado para cumprir metas, além disso, transformou-se em vendedor de seguros, poupança, contas. (GONÇALVES, 1995).

Com a alta competitividade, a pressão exercida pelo trabalho, o ambiente inadequado, acarreta sérios problemas tanto à saúde física como psíquica do trabalhador. Segundo Brandimiller (1996), no ambiente de trabalho deve-se tomar o máximo de cuidado quanto a movimentos bruscos ou extremos, como uma rotação da coluna, por exemplo, o que é muito comum. Sendo comuns nos que realizam movimentos bruscos a princípio não sintam dores, porém com o passar do tempo os músculos e os tendões vão ficando sobrecarregados, ocasionando muitas vezes o “bloqueio” ou “travar” a coluna ou o pescoço.

Os ergonomistas, que são aqueles que analisam o homem em seu ambiente de trabalho, buscam meios para verificar, constatar, afirmar e modificar uma ação em benefício do homem, sendo assim, muitos usam as ferramentas de análise ergonômica para verificação.

A maioria dessas ferramentas de análise foi feita nas décadas de 70 a 90 tendo como foco a análise das atividades repetitivas e pouco houve de atualizações destas, sendo utilizados ainda como forma de análise por grande maioria dos pesquisadores de ergonomia. Pode-se constatar essa afirmação, através de um relato de Van Der Linden (1999):

“Também o uso de listas de verificação e protocolos para avaliação de postos de trabalho existentes contribui para uma análise sistemática, permitindo verificar a efetividade de melhorias realizadas. Porém, o uso dessas ferramentas através de abordagens micro-orientadas(ou seja, focalizadas no posto de trabalho) pode resultar na adoção de soluções inadequadas ou incompletas, potencializando perdas e insatisfação quanto ao trabalho do ergonomista”.

2.2.2 WinOwas

O Owas foi criado em 1977, é um método de avaliação postural finlandês, analisando as indústrias de aço, porém é utilizada em várias atividades. Neste *software* avalia-se a carga musculoesquelética de forma qualitativa e quantitativa das posturas adotadas durante o trabalho, que são feitas através de observações por meio de imagens ou anotações (LIGEIRO,2010).

Ele surge em meio a uma situação em que os indivíduos apresentavam distúrbios musculoesqueléticos, o que acarretava o afastamento do ambiente de trabalho, o alto custo para manter esses indivíduos. Sendo assim, ele foi criado para analisar e verificar as posturas adotadas pelos indivíduos frente seu ambiente de trabalho, durante a tarefa realizada.

Durante o ato das atividades no ambiente é observado a postura, que se divide em fases, no caso de movimentação que requeira o levantamento de carga, é determinada pelo esforço aplicado à atividade. No OWAS não é analisado a vibração e o gasto energético.

A criação dessa ferramenta foi feita da seguinte forma: deu-se ao tirarem diversas fotos de posturas frente à tarefa que era realizada, logo após isso, analisavam e sequenciavam as fotos, combinando as posturas de tronco, braço e perna e não descartaram o transporte de carga realizado pelo indivíduo, através das 2 mãos, (CARDOSO, 2006).

Segundo Ligeiro (2010), são verificadas setenta e duas posturas que o método proporciona, sendo quatro posições do dorso, três posições dos braços e sete posições das pernas. Isso pode ser visto na Tabela 1 que mostra as posturas que o método proporciona para a análise.

Tabela 1: As posturas que o método provê.

Análise 1: Posturas adotadas pelas costas, onde:			
			
1- Postura Ereta	2- Inclinado	3- Posição Ereta e Rodada	4- Inclinado e Torcido
Análise 2: Posturas adotadas dos braços:			
			
1- Braços abaixo do ombro	2- Um braço acima ou na altura do ombro	3- Os braços acima do ombro ou na altura deste.	
Análise 3: Posição adotada pelas pernas:			
			
1. Sentado	2. De pé	3. De pé com uma das pernas flexionadas	4- Ambos os joelhos flexionados
			
5- Um dos joelhos flexionados 90° graus.	6- Ajoelhado	7- Andando	

Após a verificação de todos os dados e assinalar cada uma das etapas, dá-se a então o resultado que é composto por quatro fases, sendo elas:

- ❖ 1ª Fase: Nesta não há a necessidade de nenhuma intervenção corretiva, onde o esforço e o posicionamento dos braços não são significativos, quanto à atividade exercida no ambiente de trabalho.
- ❖ 2ª Fase: Aqui se encaixam posturas que são mantidas ao longo do dia, como a postura ereta, porém, já há a necessidade de mudanças no futuro, ou seja, deve haver análises constantes para a verificação de quando haverá a necessidade da mudança.
- ❖ 3ª Fase: O indivíduo nesta fase fica exposto normalmente a esforços e não mantêm a postura ereta como contínua, sendo assim, é necessário mudanças o mais breve possível.
- ❖ 4ª Fase: Aqui apresentam as posturas de torção e de flexão quase total dos joelhos e utilizando esforços acima de 30kg, sendo assim, as medidas corretivas têm que ser feitas imediatamente.

Para melhor entendimento, na Figura 1 pode-se ver como é feito toda a observação no *software* do OWAS e o resultado.

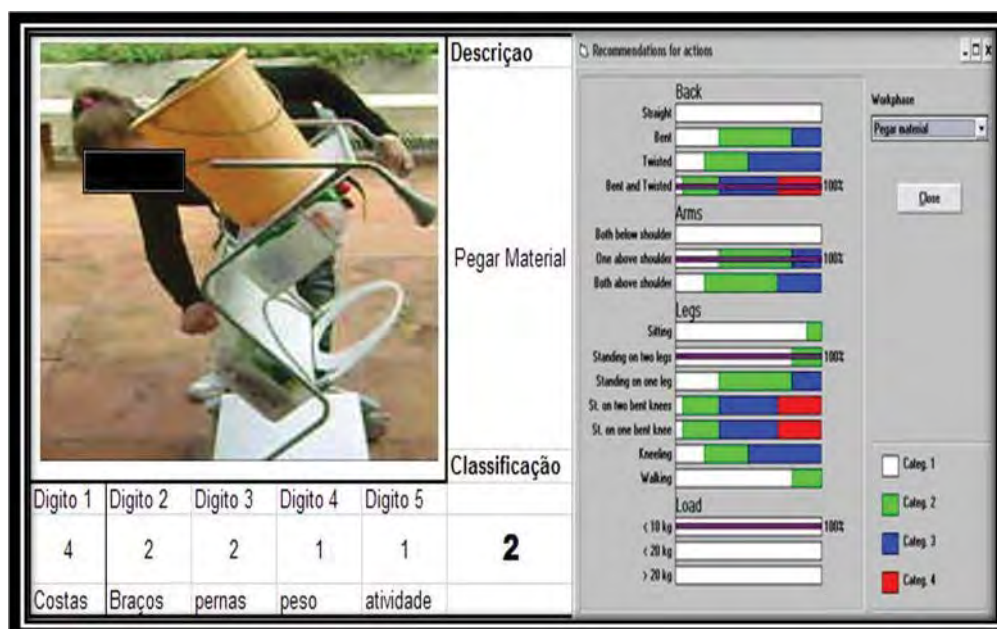


Figura 1: Imagem Owas.

Fonte: Fernandes et al.(2008).

No entanto, quando se fala desta ferramenta de análise, deve-se levar em consideração que ela foi feita para um determinado tipo de atividade, quando não se utilizava a forma tão característica das atividades multifuncionais como no século 21 é realizada. A seguir veremos alguns relatos de autores a respeito do uso da ferramenta OWAS:

Segundo Ligeiro (2010), em um estudo de algumas ferramentas de análise ergonômica, ela mostrou a dificuldade de utilizar o método OWAS:

“O Critério Quantitativo OWAS aplicado por meio do software WinOWAS é uma Ferramenta de difícil utilização, uma vez que não possui janela em que possa executar a filmagem. Além disso, não há na avaliação das costas a postura de trabalho sentada encontrada em alguns sujeitos que realizaram a atividade de Lapidação.”

Foi desenvolvido um *software* de análise ergonômica chamado Cumulative Traume Disorder (CTD) que para a sua constatação foi comparado com outros métodos, sendo eles: Owas, Rula e o Checklist de Keyserling. A resposta frente a este estudo resultou 52% de alternância quanto aos resultados. Sendo assim Seth et al. (1999), chegou a conclusão de que os métodos tem sua análise de forma particular aos resultados de avaliação de risco. O autor ainda enfatiza que o RULA e o OWAS devem ser mais bem desenvolvidos, pois tem como prioridade a parte superior do corpo.

Segundo Renner e Buhler (2006), que realizaram uma pesquisa em um curtume durante três meses, a partir do relato de intervenção do OWAS, mudaram o ambiente sem gastos financeiros, só adequando o ambiente, o que resultou em uma melhoria significativa no setor.

De acordo com Souza e Rodrigues (2006), a utilização do Owas não é algo bem favorável, isso é constatado pelas seguintes observações:

- ❖ Apresenta várias vertentes de resultados;
- ❖ Não verifica adequadamente no que diz respeito ao manuseio de carga, deixando de lado as questões como vibração e gasto energético da atividade. Não verifica a postura deitada;

- ❖ Além de que, quando o observador obtém os dados do programa Owas, produz divergências de opiniões do mesmo, principalmente que, as vezes o que o observador acredita ser uma postura adotada no ambiente de trabalho de forma inadequada, o programa acredita que não seja.

Ferreira (2010), tem uma observação semelhante à vista logo acima por Rodrigues, na questão do levantamento de carga, onde é analisado pela etapa sacrifício imposto pelo trabalhador, mas isso não tem grande foco na ferramenta, além do fato de ser deixado de lado a vibração e o gasto energético.

2.2.3 RULA

O RULA foi desenvolvido por Lynn McAtemney e Nigel Corlett em 1993, tendo como finalidade detectar a exposição de fatores de riscos da postura, de forças musculares no ambiente de trabalho. Esta ferramenta permite fazer uma avaliação rápida de um grande número de funcionários e contribui para a verificação de riscos de LER/DORT .

Este método é utilizado para diagnosticar lesões por esforços repetitivos e/o os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho, no ambiente de trabalho. Sendo assim o método averigua com as análises de: questões de antropométricas e pessoais; os equipamentos e as tarefas realizadas durante a jornada de trabalho; a distribuição do ambiente de trabalho. Também analisa a postura adotada ao longo da jornada de trabalho, o nível de concentração dispensado nas ações pré-determinadas pela atividade, (LIGEIRO, 2010).

Para o início efetivo do RULA, deve-se observar e pontuar a postura desejada para ser analisado na avaliação, sempre observar os ciclos do trabalho, porém se o ciclo for extenso e as posturas diversas, o ideal é dividir em períodos para a análise. Logo depois de ser eleito o ambiente, a postura, deve-se determinar se irão ser analisados os membros superiores direito ou esquerdo ou ambos(MCATAMNEY E CORLETT, 1993).

Os objetivos do método RULA são os seguintes, de acordo com Cardoso (2006):

- ❖ Disfunções que apareceram nos indivíduos nos membros superiores.
- ❖ Verificar onde foi apresentando a necessidade acima da capacidade muscular do indivíduo, no que diz respeito à postura, força, repetição, relacionada ao trabalho.
- ❖ Proporcionar resultados da análise

O RULA é separado pelo Grupo A e B, onde se dará pontuações para cada área, a soma de cada item, produzindo o resultado final. Nas Figura 2 e 3 verificou-se as separações feitas pela ferramenta para a análise.

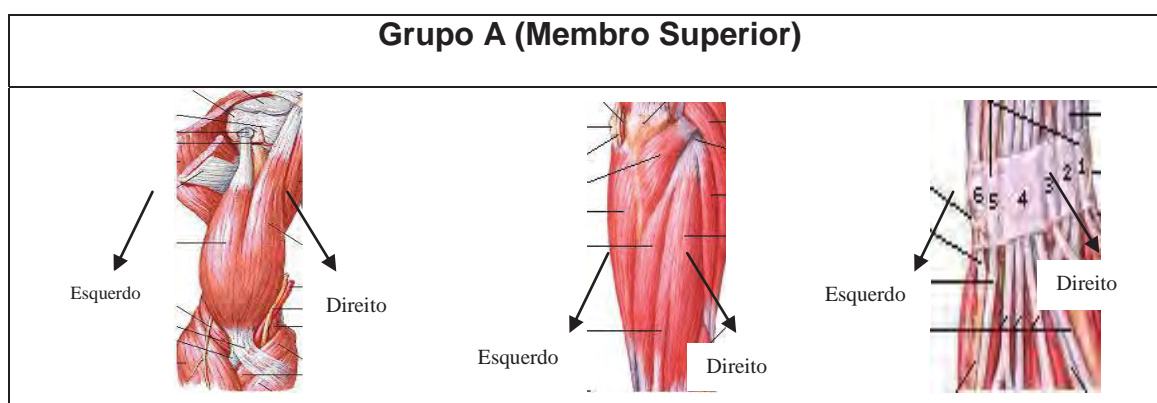


Figura 2: Membro Superior.

Fonte: Netter (2000).

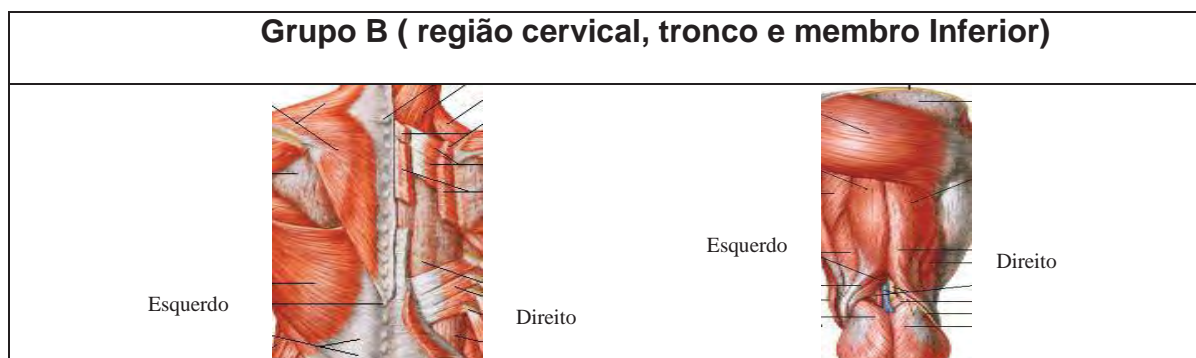


Figura 3: Região cervical, tronco e membro inferior;

Fonte: Netter (2000).

Relata Ligeiro (2010), embasada nos autores do RULA, a seguinte afirmação:

“A pontuação final pode ser comparada com o nível de ação a ser tomada, porém, deve ser lembrado que, uma vez que o corpo humano é um sistema complexo e adaptativo, requer cautela para novas ações. Na maioria

dos casos, a fim de garantir, considerar a variabilidade humana, como a ajuda no controle eficiente e eficaz de quaisquer riscos identificados e nas ações a conduzir uma investigação mais detalhada (MCATAMNEY e CORLETT, 1993)."

A conclusão final do RULA pode ser visto na Tabela 2, que mostrará as mudanças necessárias ou não ao ambiente de trabalho.

Tabela 2: Conclusão final da pesquisa no RULA.

1 e/ou 2	3 e/ou 4	5 e/ou 6	7
Não precisa de alterações.	Precisa ser mais aprofundado a pesquisa.	Precisa aprofundar a pesquisa e o mais breve possível prover mudanças no ambiente	Intervenção no ambiente de trabalho, o mais rápido possível.

O autor Falcão (2007), na cidade de Manaus, no setor eletrônico, propôs um estudo para a análise do ambiente de trabalho, onde se levou em consideração duas ferramentas utilizadas pela ergonomia: OWAS e o RULA, sendo verificado que o RULA, em quase todas as posturas analisadas, propunha mudanças.

Em outro estudo com o RULA em comparação com a outra ferramenta, o Sraint Index (SI), apresentou divergências quanto às conclusões denominadas por eles. Por exemplo, quando verificado os postos de trabalho, o RULA diz que 28% produziram níveis altas de risco, enquanto o SI mostra que apenas 19% apresentaram a mesma situação, sendo assim, o autor Spielholz et al.(2004), determina que o RULA prioriza mais as posturas adotadas durante a ação do indivíduo no seu ambiente de trabalho.

O autor Silva (2001), verificou a adoção de posturas em dentista, ele utilizou as ferramentas de análise ergonômica: o OWAS e o RULA. O OWAS de acordo com tal autor não apresentou a vertente da postura de elevação das

mãos acima do nível dos ombros, ocasionando uma divergência na análise. Por isso então foi conjugado o método RULA para verificar a questão de elevação.

2.2.4 REBA

Esta ferramenta foi desenvolvida para analisar todos os tipos de posturas exercidas pelo indivíduo em seu ambiente de trabalho, durante o período em que desenvolve a função.

Souza e Rodrigues (2006)mostraram a visão de outros autores, de como surgiu a necessidade desta ferramenta.

“... que dividisse o corpo em segmentos para ser codificados individualmente, com referência aos planos de movimento, que proporcionasse um sistema de pontuação para a atividade muscular decorrente de posturas estáticas, dinâmicas e mudanças rápidas ou posturas instáveis, que refletisse a importância da interação entre a pessoa e a carga quando do manejo de cargas, mas que nem sempre esse manejo é feito com as mãos, que incluísse a variável “apoio” para avaliar o manejo de cargas, e que propusesse um nível de ação com uma indicação da urgência de intervenção ergonômica ”.

A análise do REBA só pode ser feita em apenas um dos lados do corpo, porém se for necessário analisar o outro lado do corpo, necessita-se de uma nova avaliação.

O método REBA, foi criado para auxiliar de forma a melhorar a ferramenta do NIOSH, além de proporcionar e sanar as dificuldades encontradas em outras ferramentas de análise ergonômica, na questão de posturas que não estavam descritas em seus programas.

O método tenta analisar diversas atividades e possíveis riscos musculoesqueléticos, divide o corpo em fração verificando as questões estática, dinâmica e mudanças bruscas de postura,(NAVEIRO, 2004).

O REBA assim como o RULA divide-se em parte A e B, a parte A envolve as seguintes componentes: Região Cervical, Tronco e Pernas. Na parte B apresentam-se as seguintes estruturas: Braço, Antebraço e Punho. Essas divisões podem ser vistas na Figura 4.

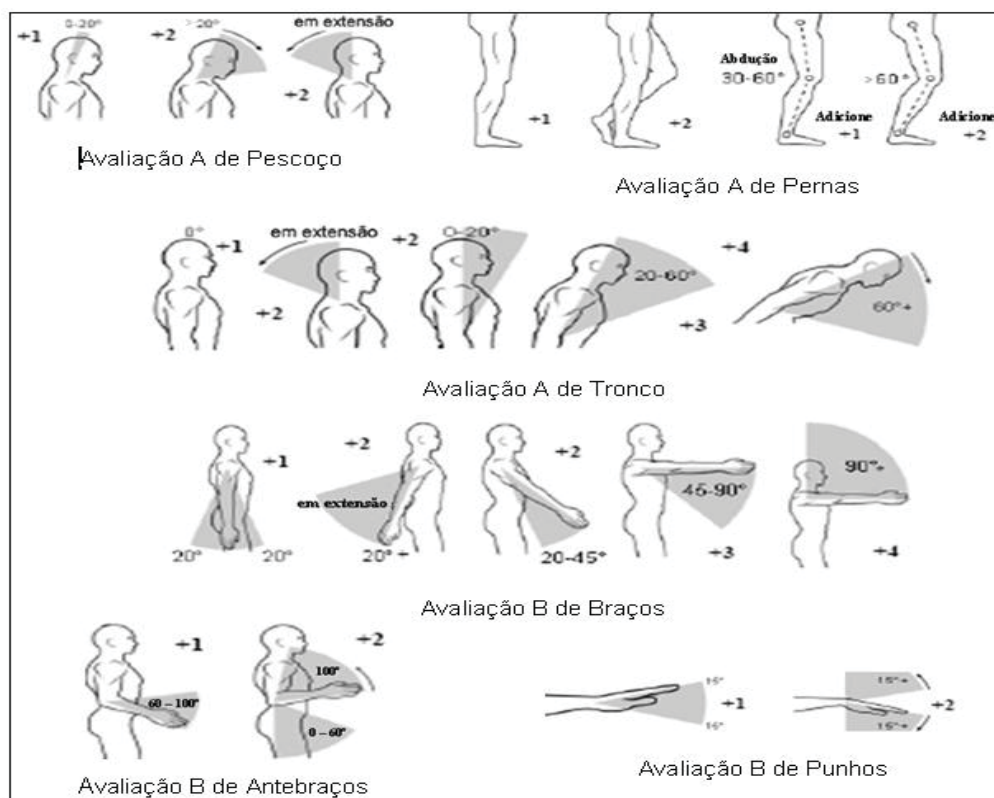


Figura 4: As divisões das estruturas analisadas pelo REBA.

Fonte: Hignett e McAtamney (2000).

Na Figura 4, em cima de cada imagem aparece um número, como +1 ou +2, assim à situação que foi observada, acrescenta-se uma pontuação que utilizada no quadro C, onde acontece a soma entre A e B, desse resultado, determina-se a necessidade ou não de mudanças.

A Tabela 3 mostra os níveis de risco e as intervenções propostas pelo REBA, onde se dará os pontos importantes para a mudança necessária ou não.

Tabela 3: Parte final do processo de análise do REBA.

Pontos	Grau de Alerta	Mudanças
1	Sem nenhum grau	Nenhuma mudança

		necessária
2-3	Pequeno Grau	No futuro pode ser importante a mudança.
4-7	Médio Grau	Necessária
8-10	Alto Grau	O mais rápido possível.
11-15	Muito Alto Grau	Imediata intervenção

O método facilita na questão da análise das posturas adotadas frente ao ambiente de trabalho, mas deixa de lado a interferência da vibração e do gasto energético sofrido pelo trabalhador. O analista deve ter conhecimento para assinalar os dois princípios fundamentais desta ferramenta, a postura quanto a mais utilizada e a que produz maior gasto de energia, (SOUZA E RODRIGUES, 2006).

Segundo Ligeiro (2010), encontra um estudo feito por 2 autores que indicam a necessidade de uma visão mais detalhada desta ferramenta frente às intervenções propostas por ela. Verifica-se esta afirmação logo abaixo.

“ Estudaram a atividade laboral de armadores de ferro aplicando a Ferramenta REBA, onde acreditaram existir uma relação negativa (inversamente proporcional) entre sobrecarga postural e capacidade para o trabalho nos armadores da amostra, visto que os mesmos apresentaram altas sobrecargas posturais e moderados índices de capacidade para o trabalho. Tal relação não pôde ser testada estatisticamente, visto que as médias dos scores REBA para as sobrecargas posturais foram constantes, ou seja, corresponderam à uma única categoria, risco elevado. Desta maneira, enfatizaram a importância de uma análise mais fina da atividade, observações sistemáticas, além de entrevistas com os trabalhadores para melhor compreender os resultados obtidos, (NASCIMENTO E MÁSCULO ,2006).”

2.2.5 NIOSH

Em 1981, o instituto começou a ficar preocupado com a grande quantidade de indivíduos que eram diagnosticados com o quadro de lombalgia derivadas do uso de cargas, sendo assim, eles criam um guia para dar instruções de situações que evitem esse quadro (adoção de posturas adequadas e ou equipamentos), tendo uma equação para calcular o peso, diagnosticando se o mesmo estava fora ou dentro do padrão aceitável, (WATERS et al., 1994).

Mas em 1991, após 6 anos de estudo a fórmula foi readequada. Pode ser aplicada em quase todas as formas de ações do indivíduo- carga, exceto nas seguintes de Levantar e Abaixar:

- ❖ Com uma mão.
- ❖ Por mais de 8 horas.
- ❖ Na posição sentada ou ajoelhada.
- ❖ Carregando, puxando ou empurrando uma carga
- ❖ Manipulando carrinho de mão ou pá
- ❖ Movimentos rápidos 30 polegadas por segundo
- ❖ Em pisos escorregadios
- ❖ Em ambientes inadequados

Ligeiro (2010) afirma que para a análise com o NIOSH a atividade de levantar e de transportar a carga tem que ser efetuada com ambas as mãos, a movimentação do indivíduo deve ser de somente 1 ou 2 passos e o indivíduo deve manter-se com a carga apenas alguns segundos. Pode ser verificada na equação 1.

$$RWL= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad (1)$$

Onde as seguintes siglas significam:

- ❖ RWL é o limite de peso recomendado ao exercer a atividade.

- ❖ LC é a constante de carga instituída em 23 kg
- ❖ HM é o Multiplicador de Distância Horizontal representado pela equação : $25/H$
- ❖ VM: Multiplicador de altura, onde é achado pelo $(1 - 0,003/V - 75)$
- ❖ DM: Multiplicador de Deslocamento Vertical, achado pela $(0,82 + (4,5/D))$
- ❖ AM: Multiplicador de Assimetria em $(1 - 0,0032 A)$ (ângulo de assimetria))
- ❖ FM: Multiplicador de Frequência
- ❖ CM: Multiplicador de Pega
- ❖ IL: Índice de Risco = Carga/ RWL ou LPR

De acordo com o Instituto da NIOSH, depois de verificar que não havia como estabelecer um padrão de peso máximo tanto para mulheres como homens, pois para isso é necessário a associação de diversos fatores, por isso o NIOSH delimitou 6 padrões para o estudo que são:

- ❖ Distância horizontal do indivíduo-carga
- ❖ Altura vertical da carga-origem
- ❖ Distância vertical ocorrida entre a Origem- Destino.
- ❖ Frequência do Levantamento
- ❖ Ângulo de rotação lateral do tronco
- ❖ Pega da carga

A NIOSH estipulou a sua carga que pode ser utilizada de no máximo 23 kg tanto para homem como mulher. Isso tem proporcionado a empresas e indústrias, na questão da diminuição de lombalgias e outras patologias associadas ao transporte de carga, a aposentadorias fora da época. (MENDES, 2007).

Na Figura 5, pode-se verificar de fato como pode ser entendido o processo de análise e como indivíduo deve estar posicionado, onde os significados das letras são:

- D: distância cursada; - V: Distância vertical; -H: Distância Horizontal e – A: Ângulo Assimétrico.

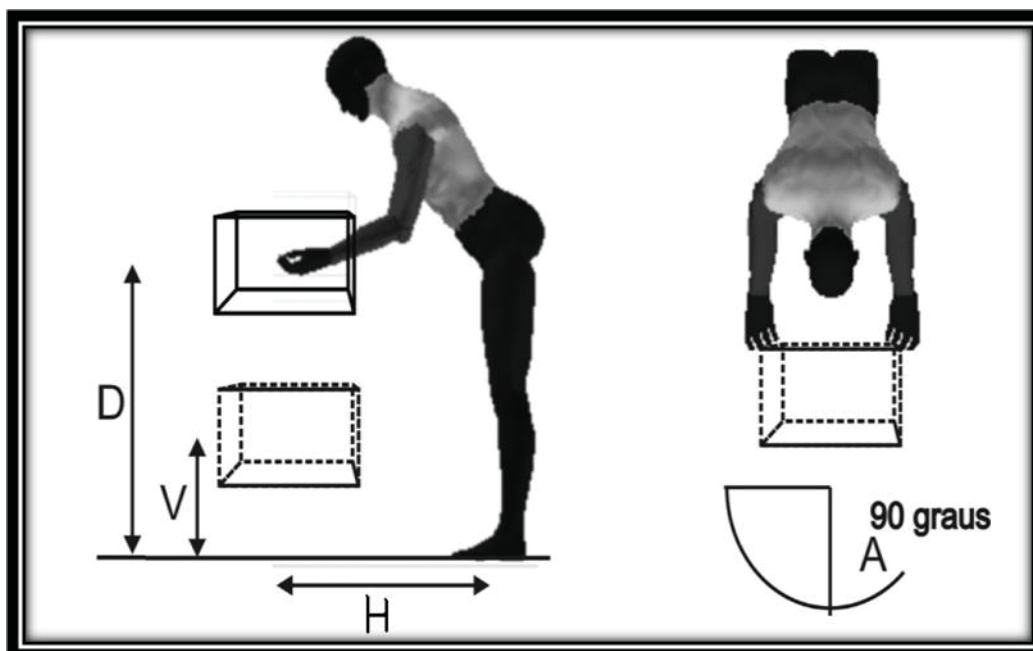


Figura 5: Posicionamento do indivíduo frente a análise do NIOSH.
Ligeiro (2010).

Como toda ferramenta, o NIOSH também produz comentários contra e a favor no que diz respeito a sua usabilidade e fidedignidade. Pode-se afirmar isso através de estudos de diversos autores que na sua conclusão dão o seu veredicto quanto a esta ferramenta. A conclusão do resultado se dá pelo Índice de Levantamento da seguinte forma, como pode ser visto na Tabela 4.

Tabela 4- Diagnóstica dos dados levantados pelo NIOSH.

Menor de 1,0	Projeção Segura- Pequena Chance de Lombalgia
Entre 1,0 e 2,0	Projeção Insegura: Risco Médio de Lombalgia
Acima de 2,0	Grande Risco de Lombalgia

Em um estudo sobre a ferramenta de análise ergonômica o NIOSH, o autor Mateus (2009), afirma através de outros autores a problemática sobre a equação de NIOSH.

“Sobre as restrições para uso da equação, Dempsey et al. (2001), Dempsey (2002) e Van der Beek et al. (2004) sinalizam que em um terço das situações por eles avaliadas as variáveis não estavam dentro dos limites indicados pela ferramenta. Assim sendo, como a ferramenta considera que ao ultrapassar ou não que o valor não alcance o mínimo por ela estabelecido os indicados por ela devem ser usados. Portanto, para os autores é necessária cautela na interpretação dos resultados, pois, o risco pode ser maior do que o apresentado ao final da avaliação”.

Porém a ferramenta NIOSH não verifica a questão do levantamento de carga com apenas uma única mão e a questão da distância percorrida pelo indivíduo com a carga.

De acordo com Ligeiro (2010), esta ferramenta tem como intuito mostrar se há uma chance de surgimento de uma lombalgia no indivíduo frente ao seu ambiente de trabalho. Porém como o NIOSH foi criado pelas normas Norte Americanas, quando comparamos com a nossa, é verificado o limite de carga bem inferior ao estipula pela norma. Outro dado importante a ser mencionado é de que o NIOSH não leva em consideração os vícios posturais que instalados nos indivíduos (não sendo em relacionado com o trabalho), sem contar ainda com a cronicidade da atividade ao longo do seu período e o efeito do mesmo.

2.3 Condições Ambientais

Nesta parte são verificadas as condições ambientais do trabalho onde é visto desde as questões de condições como a iluminação, ruído, temperatura, vibração e os órgãos do ser humano que são percebidos ou utilizados por essas condições e seus acometimentos.

2.3.1 Iluminação

Antes de se começar a entender sobre a iluminação, deve-se considerar qual é o órgão estimulado por tal conceito. No caso o órgão que é mais estimulado pela iluminação são os olhos. Por isso se faz necessário verificar-se um pouco sobre a visão.

2.3.1.1 A visão

Os olhos são órgãos responsáveis pela visão, os raios de luz que chegam ou são refletidos através dos objetos, são convertidos em impulsos nervosos para nervo óptico. Sendo, na verdade, o ato de enxergar algo muito complexo.

Completa Grandjean e Kromer (2005), que os estágios da visão dão-se da seguinte maneira: os raios de luzes saem de um objeto e passam pela pupila, pelo cristalino e pelo interior do globo ocular, convertendo as informações na retina onde a energia luminosa passa a ser bioelétrica, passando pelas fibras do nervo óptico até o cérebro. No cérebro, através dos neurônios, são gerados novos impulsos que controlam os olhos (pupila, a curvatura do cristalino e os movimentos feitos pelo globo ocular), tudo isso serve para que os olhos possam ficar direcionados para um objeto de forma automática.

Sendo assim, todos os sinais que chegam ao cérebro formam a figura do mundo exterior. Pode-se encontrar indivíduos que passam quase oito horas diárias realizando suas atividades no ambiente de trabalho (frente ao computador). Para muitos autores isso tem sido considerado a causa de muitos desconfortos e até mesmo de patologias que causam invalidez.

Para tal é necessário entender um pouco a respeito dos olhos. De acordo com Lopes (2006).

“O bulbo ocular está em posição intrínseca a cavidade orbitária, possuindo um volume de aproximadamente 30 mL, ocupando um quinto deste espaço, o remanescente é constituído por gordura e músculos constituintes da musculatura extrínseca ocular.”

- ❖ A musculatura extrínseca ocular é formada por seis músculos extra-oculares, 4 retos e 2 oblíquos, controlando os movimentos de cada olho.
- ❖ As pálpebras têm como função proteger os olhos e sua movimentação sendo duas dobras móveis, de mobilidade alta, compostas por pele, tarso, músculos, glândulas e internamente revestida pela conjuntiva palpebral.

- ❖ Aparelho Lacrimal é composto pelas glândulas lacrimais e vias lacrimais drenando as lágrimas do canto medial até a cavidade nasal.
- ❖ - Conjuntiva e cápsula de Tenon, a primeira é composta por uma membrana mucosa fina e transparente que reveste a superfície anterior da esclera. A segunda é constituída por uma membrana fibrosa envolvendo o bulbo do limbo até o nervo óptico.
- ❖ Bulbo ocular é externamente composto pela córnea e esclera, medialmente pela íris e corpo ciliar anteriormente e internamente pela retina.
- ❖ Córnea: É transparente, avascular, abaulada, contribuindo com 74% do poder dióptrico do olho. Constituída por um epitélio estratificado, não queratinizado e não secretor, pela membrana basal epitelial constituída por colágenos tipo IV, camada de Bowman sendo esta acelular, encontrada em primatas compostas por fibrilas de colágeno, estroma constitui 90% da espessura corneana, membrana de Descemet localizado sobre o endotélio, endotélio tem como principal função manter a barreira efetiva do humor aquoso, criando condições de transparência corneana. Possuindo 5 camadas de tecido e tem como função de filtrar os raios UV.
- ❖ Esclera: Compõe a maior parte da túnica externa é de cor branca, tendo composição densa e constituída por colágeno. Cristalino: É considerada lente biconvexa, suspenso atrás da íris pela zonula de Zinn tem a capacidade de manter a sua forma modificada por ação da musculatura ciliar e elasticidade ajustando na retina o foco de luz que vem da pupila, esta tem o mecanismo chamado “acomodação”.
- ❖ Íris: A íris é considerada o diafragma situado anterior ao corpo ciliar. A irrigação da Íris é feita pelos ramos da artéria oftálmica, artérias ciliares anteriores e ciliares posteriores curtas. A porção que pode se ver nesta possui músculos que tanto aumentam ou diminuem a pupila conforme a luz que o atinge.
- ❖ Corpo Vítreo: Estrutura gelatinosa, é revestido por uma fina membrana, está envolvida com a manutenção da pressão intra-ocular e também serve de apoio para tecidos oculares.

Os olhos são os órgãos responsáveis pela captação da iluminação e de transformar os impulsos a serem decodificados pelo sistema nervoso. Os olhos são formados pelas seguintes estruturas segundo Grandjean e Kroemer (2005) e Nishida (2007):

- ❖ Pupila: é a abertura central dos olhos onde entra a luz para o interior do globo ocular.
- ❖ Retina: é fundamental para a visão, pois ela possui células visuais que convertem através de reações fotoquímicas a luz em impulsos nervosos chegando ao nervo óptico.
- ❖ Nervo Óptico: Está dentro dos pares de nervos cranianos sendo o 2 na escala, é responsável pela visão, onde transmite informações das células fotorreceptoras da retina ao córtex occipital, fazendo o processo de transporte dos impulsos elétricos dos olhos ao centro de processamento do cérebro.
- ❖ Fóvea: É uma cobertura fina, ela produz a maior resolução em toda a retina.

Na Figura 6 verificaremos algumas estruturas dos olhos.

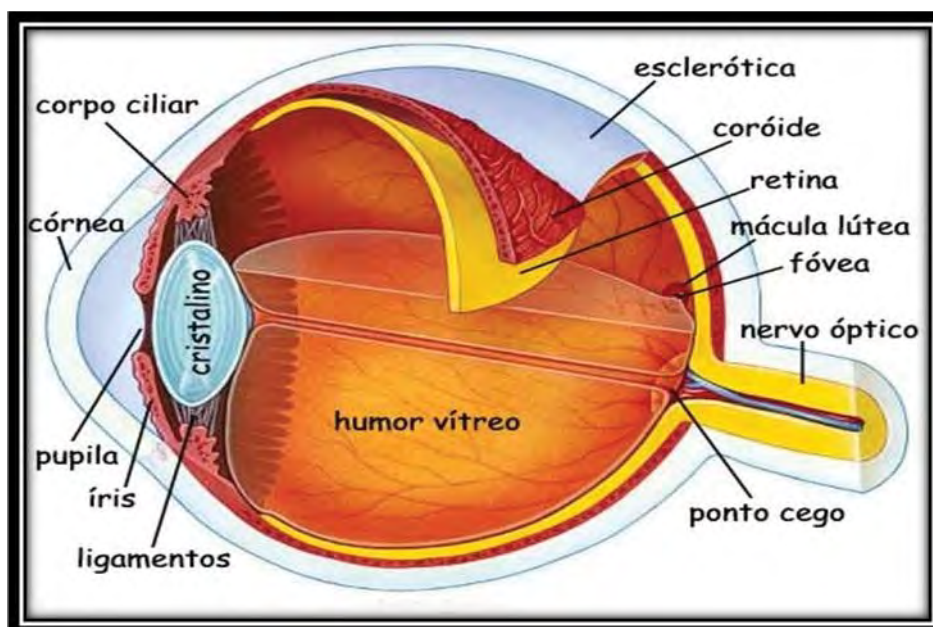


Figura 6: estrutura dos olhos.
Fonte: Araújo (1999).

Dentro de todo o complexo ato de “enxergar”, pode-se citar o processo de acomodação que é o primordial para o estudo. O processo é simplesmente

automático sendo controlado pelo sistema nervoso autônomo parassimpático, utilizando os nervos ciliares e o III par de nervos craniano, possibilitando os olhos de focar objetos de diversas distancias do infinito até o ponto mais próximo da visão, interferindo neste processo o nível de iluminação do ambiente. Segundo Grandjean e Kroemer (2005), foi relato que dois pesquisadores Krueger e Kessen (1982) que conforme o avanço da idade a velocidade e a precisão da acomodação diminuem.

2.3.1.2 A iluminação

Quando se pensa em iluminação claro que isso remete a uma fresta de uma janela onde entra um fecho de luz. Porém muitas vezes isso incomoda a visão, principalmente quando se está em frente à TV ou na frente ao computador. A iluminação tem suas normas, a Norma Brasileira NBR 5413, diz a respeito do limite de iluminação, mas esta varia de acordo com o tipo de trabalho e o tipo de local. Sendo assim, verifica-se na Tabela 5 os dados que o autor Costa (2008), faz em relação a NBR 5413, mostrando os tipos de ambientes e suas quantidades de Luz, que são necessárias para sua exposição.

Tabela 5: As determinações da NBR 5413

Faixa A: áreas usadas sempre	Faixa B	Faixa C
20-50 Lux: Áreas públicas	200-500 Luz: desempenho visual pequeno: trabalho bruto de maquinário.	2000-5000 Luz: Trabalho que exige visão exata e prolongada: relógio, eletrônicos.
50-100 Lux: Orientação, duração curta.	500-1000 Luz: desempenho visual normal: trabalho médio de máquinas.	5000-10000 Luz: Trabalhos que exigem exatidão
100-200 Lux: Lugares que não são utilizados para trabalho permanente.	1000-2000 Luz: desempenho visual alto: trabalhos com inspeção industrial de roupa.	10000-20000 Luz: Trabalhos que exigem a visão de forma especial: Cirurgia.

Porém a NR17 fala sobre a Norma Brasileira (NBR 5414), em relação a que não só depende da quantidade de luz que sobrevém sobre o local. Verificar-se-á tal afirmação logo abaixo.

“que trata apenas das iluminâncias recomendadas nos ambientes de trabalho. O iluminamento adequado não depende só da quantidade de luz que incide no plano de trabalho. Depende também da refletância dos materiais, das dimensões do detalhe a ser observado ou detectado, do contraste com o fundo. Ater-se apenas aos valores preconizados nas Tabelas sem levar em conta as exigências da tarefa pode levar a projetos de iluminamento totalmente ineficazes.”

A NR 17- Estipula pareceres quanto à iluminação no local de trabalho. O ambiente deve seguir as seguintes afirmações abaixo e sempre utilizando os valores de iluminância da NBR 5413, como valores mínimos de iluminação local.

- ❖ Os ambientes devem possuir a iluminação sendo ela natural ou artificial, geral ou suplementar, tendo como princípio ser adequada ao desenvolvimento da tarefa feita no local.
- ❖ O ambiente deve ter sua iluminação principal de forma igualmente difundida e difusa.
- ❖ A iluminação principal deve ser feita de tal forma para não possibilitar no ambiente de trabalho ofuscamento, reflexos, sombras e contrastes acima do normal.

2.3.1.3 Leis da Iluminação e o Conforto Visual

Quando se fala de luz, logo se pensa em um fecho de luz entrando ou incidindo sobre uma superfície, mas para definir luz, há uma fórmula, que pode ser verificada na equação 2.

$$F = E \times S = I \times 12,57 \quad (2)$$

Onde:

- ❖ F: fluxo luminoso (lumens);
- ❖ E: iluminamento(luz);
- ❖ S: superfície iluminada;
- ❖ I: intensidade luminosa
- ❖ D: Distância entre a fonte e a superfície.

A iluminação através de lâmpadas e frestas (em ambientes que possuem bastante luz natural) é utilizada para que o homem tenha a melhor qualidade no campo visual, porém para tal deve-se entender os seguintes conceitos:

- ❖ Iluminância: nada mais é, que a quantidade de luz entrando em uma superfície, a luz pode ser do sol, de luminárias, entre outras. A unidade de medida é o Luz= 1 lumem por metro quadrado.
- ❖ Luminância: é quando a superfície que emite uma quantidade de luz e a unidade de medida é o candela por metro quadrado.
- ❖ Reflectância: é a porcentagem de luz refletida pela luz incidente.
- ❖ Claridade e penumbra: Claridade é o aumento da quantidade de luz entrando na retina e penumbra é a pouca luz que incide na retina.

De acordo com Grandjean e Kroemer (2005) e Lida (2005), a iluminação pode ser de 2 formas:

- ❖ Direta: é quando o objeto ou a superfície é iluminada pelos raios de luz diretamente da fonte, Pode-se usar como exemplo as luminárias utilizadas no ambiente de trabalho.
- ❖ Indireta: é quando o objeto ou a superfície é iluminada de forma que a luz chega difusa, segundo Lida (2005), ela joga 90% do fluxo para parede e teto.

Em meio a todo esse contexto verifica-se que em ambientes em que se encontram mais o ser humano infundido, que no caso seria os trabalhos informatizados, possuem uma grande queixa geralmente que é os ofuscamentos em monitores, paredes. O ofuscamento pode ser dividido em dois tipos de aparecimento. Um é o direto que é quando o olho do indivíduo se

encontra diretamente com a fonte de luz e o outro é o indireto quando há uma superfície que reflete a fonte da luz.

Quando se fala do homem frente ao seu local de trabalho, verifica-se o quanto é necessário entender o que promoveria um local confortável ao homem, na questão de iluminação por isso deveria haver uma análise em cada individuo que atua no ambiente de trabalho, conhecendo e ajustando as falhas visuais de cada um. Além de analisar o tipo de tarefa que o indivíduo realiza e assim promover um ambiente visual adequado para a atividade.

2.3.1.4 A fadiga Visual e seus acometimentos

A fadiga visual quando relatada por diversos autores está ligado realmente à incidência de luz no local. O olho promove a adaptação constante e gradual frente às variações de luminosidade. Por isso para focalizar o sistema visual e o organismo utilizam o reflexo do sistema autônomo, produzindo a contração do músculo ciliar. O esforço do músculo frente às constantes alterações em focalizar um objeto próximo do globo ocular, desaparece o esforço quando está sendo focalizado distante do globo, (FONSECA, 2000).

Por isso o funcionário que fica geralmente seis horas frente ao computador tem que fazer pausas constantes, para evitar a fadiga visual. Pois nos monitores expostos à luz natural, promove uma reação fotoquímica, que rapidamente enfraquece a pigmentação dos objetos coloridos, podendo ser evitado pelo uso de filtros ultravioletas nos vidros ou lentes dos óculos.

Como os raios ultravioletas procedem através de efeito químico, isso quando se é exposto por períodos de cerca de oito horas, podem produzir efeitos que são encontrados na fadiga visual e são alguns deles: hiperemia, lacrimejamento intenso, prurido, fotofobia, fortes dores nas regiões dos olhos que produzem desconforto e até mesmo perda da produtividade, dificuldade de adaptação ao escuro.

2.3.2 Vibração e Ruído

Neste subitem foram verificados os conceitos de vibração e ruído, a norma específica para estes e seus acometimentos na saúde do trabalhador.

2.3.2.1 Conceitos de Vibração

Primeiramente verificou-se o conceito de vibração. De acordo com o autor Lida (2005), a vibração é qualquer movimento que o corpo executa em torno de um ponto fixo.

A vibração é produzida de certa forma em muitos objetos e instrumentos utilizados em nosso cotidiano e muito mais em um ambiente de trabalho. Quando se verifica o uso dos equipamentos e objetos que produzem a vibração, observa-se que o corpo reage de forma diversa à vibração, podendo aumentar a vibração sentida ou diminuir esta. Sendo assim, a bibliografia encontrada define que a faixa mais sensível para o ser humano está entre 4 a 8 Hz, no sentido vertical.

Geralmente a vibração surge em função de distúrbios ou deformidades em um sistema, podendo ocorrer na fabricação; ou quando há uma fricção da peça com a máquina ou dos instrumentos, isso ocorre através de movimentos rotativos.

Em uma análise para verificar a vibração se utiliza as ISO (Norma Internacional) de nº 2631 e a nº 5349.

A primeira a ISO nº 2631, orienta sobre a exposição da vibração ao corpo humano inteiro. Para analisar a vibração de acordo com a norma deve ser visto: a direção da vibração; local da medição; a intensidade de vibração; o equipamento de medição; a análise de vibração de banda larga ou aleatória; tempo de exposição. Para esta norma a exposição ao homem é dividido em três tipos:

- ❖ Vibrações transmitidas simultaneamente à superfície total do corpo e as partes substanciais dele;
- ❖ Vibrações transmitidas ao corpo como um todo através de superfícies de sustentação;
- ❖ Vibrações aplicadas a partes específicas do corpo, como cabeça e membros.

De acordo com a ISO 2631 (1979), os indivíduos geralmente sentem desconfortos, vertigens, formigamento, dormência. Isso influencia no

desenvolvimento das atividades de trabalho, além de poder gerar riscos na segurança.

A ISO nº 5349 (1979) mostra uma orientação quanto a exposição da vibração em relação a mão. A ISO possui requisitos para a realização das medidas da vibração transmitida à mão, a seguir pode ser visto os requisitos:

- ❖ Equipamento de medição;
- ❖ Banda útil de frequência e exatidão do transdutor;
- ❖ Localização e montagem dos transdutores de vibração;
- ❖ Análise de frequência da medição da vibração;
- ❖ Acoplamento da mão à fonte de vibração;
- ❖ Condições e tempo de exposição.

Relata Gerges (2005), de forma bem definida que o ser humano é algo muito complexo em todo o seu sistema. No estudo da vibração não deve ser analisado apenas as questões mecânicas, mas também as afecções psicológicas que o mesmo sofre. O sentido em que a vibração é mais sensível é a vertical. A Figura 7 abaixo mostra os efeitos da vibração no corpo humano(B) e as direções que a vibração exerce no corpo (A).

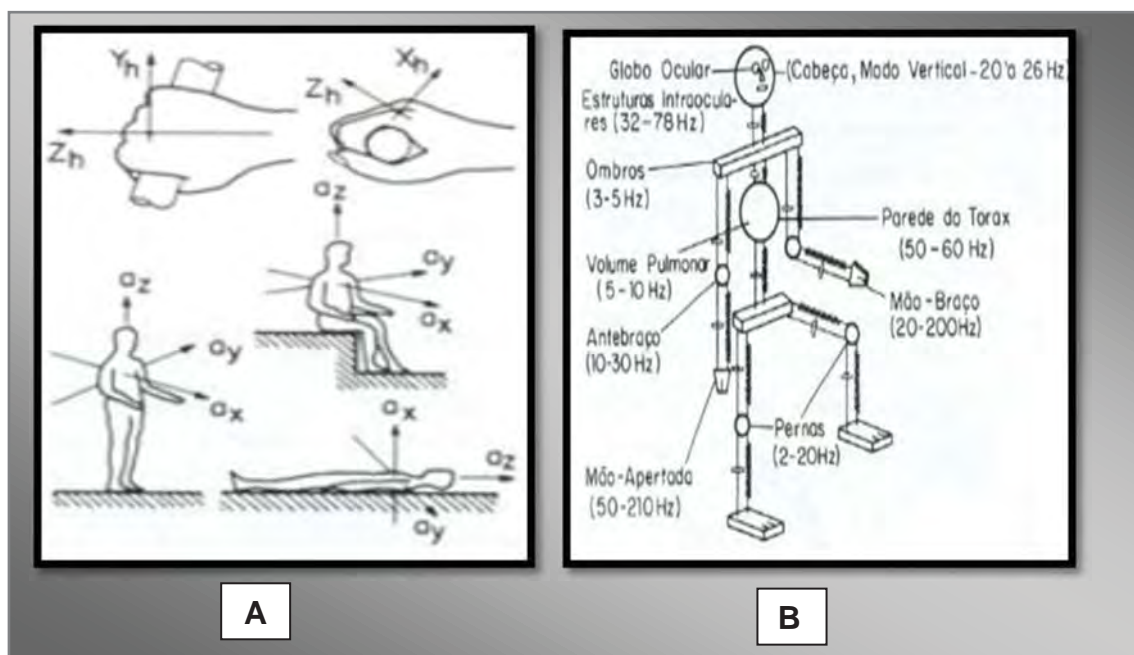


Figura 7: Efeitos da Vibração no corpo humano.

Fonte: Fernandes (2000).

O autor Rocha (2010), descreve através da exposição dos autores Fernandes e Fernandes, os três tipos de vibração que atuam sobre o corpo humano. Verifica-se a seguir o relato.

“Vibrações transmitidas simultaneamente à superfície total do corpo e/ou a partes substanciais dele. Isto acontece quando o corpo está imerso em um meio vibratório...; Vibrações transmitidas ao corpo como um todo através de superfícies de sustentação, como os pés de um homem em pé, ou as nádegas de um homem sentado, ou a área de sustentação de um homem recostado. Este tipo de vibração é comum em veículos, em construções em movimento vibratório e nas proximidades de maquinário de trabalho; e as Vibrações aplicadas a partes específicas do corpo, como cabeça e membros.”

De acordo com Goldmann e Geierke (1960), que realizaram um estudo onde verificaram o que a vibração produzia no homem, em determinadas frequências e os achados foram:

- ❖ Visão turva: esta situação é encontrada geralmente a partir de 4 Hertz, o que pode gerar uma diminuição de execução em relação ao trabalho, gerando risco de acidentes.
- ❖ Perda de equilíbrio: quando se encontra no ambiente de trabalho objetos como martelo pneumático, moto serra, que produzem vibração ao serem manipulados, estes provocam uma alteração crescente do tecido muscular e nervoso. Isso pode acarretar prejuízos irreversíveis à saúde do indivíduo.
- ❖ Partes do corpo e órgãos comprometidos permanentemente: nesta questão pode-se verificar o aparecimento de doenças degenerativas nos discos intervertebrais; problemas no desenvolvimento do sono; a Síndrome de Raynould.

Muitos estudos nesta área da vibração vêm determinando que a vibração possa provocar aos indivíduos achados e doenças. Muitos desses

achados podem ser solucionados com a retirada do indivíduo da tarefa ou a utilização de equipamentos de proteção que diminuem essas sensações, porém em casos de patologias degenerativas, como é o caso de Hérnia de disco, já é mais complicado a situação. Alguns achados e doenças:

- ❖ Dores de cabeça
- ❖ Tonturas (vertigem e zumbido)
- ❖ Desordens na visão
- ❖ Hérnias de Disco; Dor na lombar; “famosos bicos de papagaio”.
- ❖ Diminuição da audição
- ❖ Constipações
- ❖ Aumento da Pressão arterial

2.3.2.2 Ruído

Para entender a respeito do ruído é necessário fazer um breve apanhado da fisiologia do sistema auditivo. A função da audição é a de gerar uma forma de compartilhar informações entre seres humanos, através da comunicação, além disso, ele serve como um sistema de alerta para acordar e em situações de perigo, como por exemplo, em um ambiente como de indústrias nucleares. O som entra pelo canal auditivo, a membrana do tímpano vibra com as ondas, que são transmitidas para o martelo, estribo e Bigorna, até o ouvido interno de onde, através dos fluídos que constituem o sistema auditivo, transmitem a vibração para a cóclea, membrana basilar, chegando até o cérebro, produzindo o Som. Primeiramente a audição utiliza, como seu meio, o ouvido, que é o órgão do corpo humano que capta som transformando em impulsos nervosos até chegar ao cérebro, gerando a sensação sonora. De acordo com Paulucci (2005):

“O som é um tipo de energia mecânica, resultado da transmissão de energia de partículas de ar em vibração, de uma fonte sonora em direção a partes mais distantes. Frequências sonora é um conceito que caracteriza a altura de um som, definindo-o como grave, médio ou agudo. A frequência é expressa em Hertz (Hz), ou ciclos por segundo, e é inversamente proporcional ao

comprimento de onda. Os sons comuns apresentam uma ampla gama de frequências, tendo a fala frequências que variam entre 300 e 3000 Hz. Intensidade sonora corresponde à amplitude das vibrações periódicas das partículas de ar e está associada à pressão e energia sonora (som fraco e forte), e é expressa em decibéis, a unidade de sensação sonora. O timbre ou qualidade do som é dado pelas diferenças de amplitude dos sons harmônicos, que são sons de frequências múltiplas em relação à frequência do som fundamental”.

O ouvido é dividido em três grandes partes que são: externo, médio e interno. Pode-se verificar o sistema auditivo, na Figura 8.

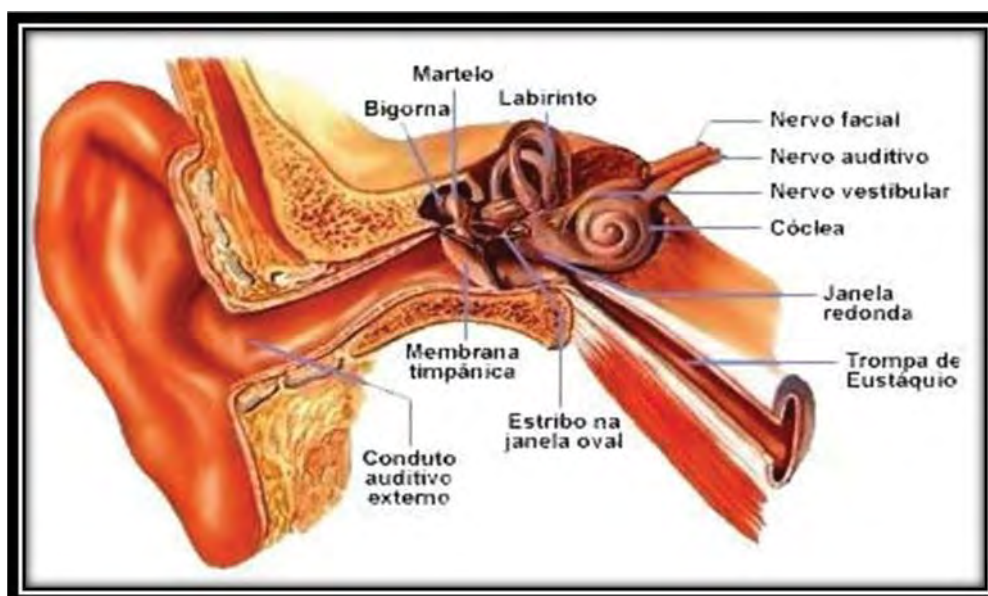


Figura 8: Sistema Auditivo.

Fonte: Silva (1999).

Ouvido Externo: A sua composição se baseia pelo pavilhão auricular, ou seja, a orelha e até a membrana do tímpano, tem por finalidade de absorver o som e ser levado até o ouvido médio, sendo assim, ele amplia o som, blinda a orelha média e a interna. De acordo com Paulucci (2005), a primordial característica do ouvido externo é o de proteger a membrana do tímpano, conservação da temperatura e a umidade. Também auxiliam as glândulas que produzem cerúmen em seu desempenho.

Ouvindo Médio: O som passa pelo ouvido externo chegando até a membrana do tímpano, provocando uma vibração, esta produz uma pressão que é sustentada pela trompa de Eustáquio (ela ajuda a manter a pressão adequada, além de ligar o ouvido médio com o sistema respiratório). O ouvido médio é formado por três ossículos: Martelo, bigorna e estribo, que captam as vibrações do tímpano e transmitem até uma membrana fina localizada no ouvido interno. De acordo com Paulucci (2005):

“Sob o impacto de ondas sonoras sucessivas a membrana timpânica vibra no seu todo, deslocando-se para dentro e para fora da orelha média (fases de compressão e de rarefação), como um pistão, juntamente com o cabo do martelo, ao qual está intimamente fixado.”

Os ossos martelo, bigorna e estribo eles podem aumentar em até 22 vezes, as vibrações. Os ossículos transmitem a vibração até a membrana que separa o ouvido médio do interno, (BATTIZ,2003).

Ouvindo Interno: É no ouvido interno que o som é transformado em sinais neurais, pela cóclea está por sua vez é dividida em três estruturas: Vestibular, timpânica e média, que são cheias de líquido coclear e são divididas por membranas. Na membrana média apresenta-se a membrana basilar e as células de Corti, são importantíssimas na função do ouvido, Battiz (2003) diz que:

“Os sinais auditivos chegam ao cérebro pelo componente coclear do oitavo par craniano – nervo vestibulococlear, o qual termina nos núcleos cocleares do tronco cerebral. Os centros auditivos do tronco cerebral tem a importante função de determinar de onde vem o som e ao mesmo tempo, no direcionamento da cabeça e dos olhos na mesma direção”.

O ouvido interno “ouve” as ondas sonoras que são “convertidas” em impulsos nervosos no trajeto do nervo auditivo, chegando ao córtex auditivo onde gera finalmente a percepção, (GRANDJEAN e KROEMER,2005).

O ruído é mais conhecido como “som indesejável”, porém isso se torna bem relativo, pois cada pessoa tem um tipo de opinião quanto a sua determinação de som ser indesejável ou não.

A definição mais apropriada é a de “um estímulo auditivo que não contém informações úteis para a tarefa em execução”, (IIDA,2005) e adiciona Grandjean e Kroemer (2005), que o ruído na prática é denominado som quando não é algo desagradável e ruído quando é algo que altera a sensação.

Segundo Smith e Peters (1992), o ruído é um som, errático, intermitente que produz um efeito audível devido às alternâncias de influência geradas pela vibração.

A intensidade do ruído é medida em decibel (dB), sendo a medida para verificar o som, onde há um conjunto de diversas vibrações, o ouvido do homem percebe sensações sonoras desde próximas a zero como até 130 dB.

A alternância completa da pressão é denominada de ciclo. O tempo T deste ciclo é chamado de período e a frequência de f é determinada pelo nº de ciclos no tempo.

Teoria da Igual Energia: A exposição que o ouvido reage durante todo o dia (8 horas)- frente o ruído 3 dB. Para avaliar o ruído no ambiente de trabalho devem ser usadas 2 medidas importante, .

- ❖ Nível de ruído equivalente (L_{eq}): é o nível médio de energia sonora durante certo período de tempo. A figura 10 apresenta a equação para verificar o L_{eq} . Onde o NPS é o nível da pressão sonora e o n é o número de medições.

$$L_{eq} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{NPS_i}{10}} \right] \quad (3)$$

- ❖ Nível de Frequência acumulada: Que é analisado por um indicador de nível e um contador de frequência, durante um determinado período.

Brasil, portaria 3214 (1978), a Tabela 6 mostra os limites dB em relação à exposição diária que é permitida.

Tabela 6: Exposição diária permitida em relação à vibração

<u>dB</u>	<u>Exposição diária permitida</u>
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 30 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

O ruído é algo que vem grandemente causando afastamentos e aposentadorias, o que provoca dificuldades financeiras ao indivíduo e ao governo. O ruído tem provocado uma patologia conhecida chamada de PAIR que é a perda auditiva induzida pelo ruído, geralmente esta é relacionada com a exposição do indivíduo frente ao seu trabalho, porém é importante frisar que esta patologia está também em muitos casos associados ao ambiente em que a pessoa vive.

2.3.2.3 Acometimentos ao indivíduo devido o ruído

O ruído pode ocasionar distúrbios na audição. A perda auditiva, acontece quando um som indesejável ou até mesmo um eleito pelo indivíduo como (mp3, sons automotivos altos) é utilizado de forma muito intensa, podendo levar uma perda auditiva temporária ou permanente, ocorrendo uma alteração lenta e acumulativa das células sensíveis do ouvido. Geralmente isso acontece nas frequências acima de 4000Hz- (GRANDJEAN e KROEMER,2005).

Porém quando ocorre a exposição a um som intenso, pode acarretar uma perda temporária da audição, mas quando sai desta exposição, a audição gradativamente volta ao normal.

Averiguem-se alguns distúrbios em relação ao ruído, sendo eles: surdez nervosa e de condução; surdez temporária ou permanente e a PAIR:

PAIR: é definida como perda auditiva induzida pelo ruído. Esta determinação vem sendo estudada por diversos autores e órgãos.

Segundo Bernardi et al.(2007), o indivíduo que trabalha por um período de 8 horas, sobre um ruído de 85 dB, são geralmente os que trabalham em siderúrgicas, metalúrgicas, gráfica. Seus sintomas são perda da audição, zumbido, problema de entendimento da fala, além de dores de cabeça. Este tipo de acometimento pode ser prevenido com a avaliação constante do ruído no ambiente de trabalho, protetores auriculares.

Desde a antiguidade os indivíduos que trabalham como ferreiros e forjadores de metais desenvolviam perdas auditivas permanentes e isso veio sendo cada vez mais constante no meio de trabalho, como as armas bélicas, as fábricas. A PAIR para o autor tem uma variação quanto ao seu desenvolvimento e aparecimento de acordo com o indivíduo. Quando ocorre a PAIR, não deve deixar de verificar as situações extra-ocupacional influenciam o sistema auditivo ao ficar exposto mais a ruídos, (MENDES, 2007).

Após verificar esta questão deve ser ressaltado que há alguns tipos de surdez, sendo elas:

Surdez provocada pelo ruído: O ruído pode ocasionar a surdez, sendo de 2 tipos: e Nervosa- Segundo Lida (2005)

- ❖ **Condução:** Nesta há uma dificuldade entre a percepção das vibrações do ouvido externo para o interno (acúmulo de cera, infecção e perfuração no tímpano).
- ❖ **Nervosa:** É a diminuição da sensibilidade das células nervosas. As faixas que mais geram são as acima de 1000 Hertz.

Surdez Temporária ou permanente: De acordo com Grandjean e Kroemer (2005), quando o trabalhador é exposto diariamente a um nível alto de ruído, irá gerar ao menos uma surdez temporária, podendo desaparecer se houver um descanso. Se o trabalhador for exposto durante um tempo, pela questão acumulativa, esta surdez que era temporária pode tornar-se permanente.

Também pode ocorrer uma perda auditiva em função da idade que aos 50 anos perde-se 10 dB, com 60 anos 25 dB e com 70 anos 35 dB. A influência do ruído no desempenho do indivíduo, quando exposto acima de 90 dB, o homem pode ser prejudicado em suas funções, de atenção, concentração, tensão psicológica, prejudicar as tarefas que exigem velocidade e precisão de movimentos, esses sintomas tendem a piorar quando expostos a mais de 2 horas.

- ❖ **Ruídos de curta duração:** Queda no rendimento quando o ruído dura aproximadamente de 1 ou 2 minutos, tanto no início quanto no fim.
- ❖ **Ruídos de longa duração:** Na faixa de 70 a 90 dB- O desempenho também diminui.

O ruído, de acordo com Grandjean e Kroemer (2005), pode alterar o estado de alerta, perturbando o sono, também pode afetar os centros autônomos e gerar consequência vegetativas nos órgãos internos.

Quando nas fábricas no setor de máquinas, houve uma diminuição dos itens rejeitados e no setor de montagem diminuiu 20 dB do ruído o que gerou o aumento de 30% na produção. Além da dificuldade na compreensão da fala pelo ruído, quando os indivíduos são expostos a tal em seu ambiente, em geral

ocorrem alguns distúrbios associados ao ruído, sendo eles: aumento da pressão sanguínea; aumento da frequência cardíaca; aumento da tensão muscular e diminuição do metabolismo,(WISNER,1967).

2.3.3 Temperatura

2.3.3.1 O mecanismo do corpo humano frente à temperatura

A condição térmica em um ambiente de trabalho requer alguns fatores subjetivos do ser humano, em relação ao que é frio e quente para ele. Além do que deve ser analisado o tipo de vestimenta no ambiente de trabalho e o tipo de atividade que ele realiza.

Para ser verificada a temperatura do ambiente, é necessário verificar quatro componentes vinculados ao clima, sendo eles, de acordo com Dul e Weerdmeester (1995):

- ❖ Velocidade do ar
- ❖ Temperatura do ar
- ❖ Temperatura radiante
- ❖ Umidade relativa do ar.

O homem possui em seu corpo um mecanismo de controle de temperatura, tendo que estar a 37 Graus Celsius, isso é para uma realização mais adequada das suas AVD's. Um bom exemplo desse controle é quando o homem está exposto a um ambiente em que a temperatura está alta, a sua temperatura interna aumenta e para que isso não interfira no temperatura de 37 graus Celsius , o corpo promove uma reação para eliminar esta temperatura, ativando as glândulas sudoríparas, quando ocorre o fenômeno de suor.

O ser humano possui mecanismos chamados homeostáticos, que tentam manter o organismo na normalidade necessária, quando ocorre uma alteração na temperatura corporal, são ativados então centros termorreguladores, que visa o equilíbrio da produção e da perda de calor. Fora esses centros termorreguladores, o corpo frente ao calor ou a baixa temperatura, libera alguns hormônios, como: noradrenalina e adrenalina.

As células do corpo necessitam que a temperatura esteja em 37 graus Celsius, para um bom funcionamento. O hipotálamo é o que controla a temperatura do organismo, as suas áreas utilizadas são o Núcleo Anterior e o Posterior, (STANCATO, 2009).

- ❖ Núcleo Posterior: Atua no processo de sustentação do calor, evitando a perda, exemplo disso a exposição a temperaturas baixas.
- ❖ Núcleo Anterior: Possibilita a regulação quando o corpo está muito quente. Quando as temperaturas estão altas.

Guimarães (2009), o centro termorregulador do homem está em seu hipotálamo, levando sinais para os receptores da pele. O autor faz a seguinte afirmação:

“A temperatura é mantida através de: alteração de tonus simpático para a pele, o que leva a alterações da vascularização cutânea e alterações da sudorese; alteração do grau de atividade muscular, o que leva a alterações na produção endógena de calor; •alteração dos níveis de hormônios que têm efeito sobre o metabolismo, que leva a alterações da produção endógena de calor. “

O corpo gasta calor constantemente, isso ocorre até quando em repouso. O homem quando realiza trabalhos leves gasta entre 20 a 50 calorias; Trabalhos moderados de 70 a 120 calorias e trabalho mais pesados de 200 a 500 calorias, (IIDA, 2005).

De acordo com Coutinho (2005), o homem em situações em que a temperatura no ambiente varia entre 50 a 100 Graus Celsius, só pode sobreviver se utilizar de roupas e objetos que o protejam.

Sendo assim Dul e Weerdmeester (1995), desenvolveu tal ideia em relação ao tipo de trabalho e a temperatura adequada para o desenvolvimento.

- ❖ Atividades que utiliza o intelecto e são desenvolvidas na posição sentado, a temperatura do ar no ambiente deve variar de 18 a 24 graus Celsius;

- ❖ O trabalho desenvolvido também na posição sentado, mas sendo seu tipo de atividade manual leve, deve variar a temperatura de 16 a 22 graus Celsius;
- ❖ O trabalho manual leve, mas na posição em pé, a temperatura deve variar de 15 a 21 graus Celsius
- ❖ O trabalho manual pesada e na postura em pé deve ter sua temperatura variando de 14 a 20 graus;
- ❖ O trabalho pesado deve ter sua variação de temperatura de 13 a 19 graus.-

2.3.3.2 Os conceitos de temperatura e suas fórmulas

A temperatura possui alguns princípios onde o corpo produz a troca de calor na pele e na respiração, determinado da seguinte forma, de acordo com o autor Lida (2005) e Coutinho (2005):

- ❖ Condução: Quando há uma influência mútua entre o corpo humano e objetos mais quentes ou mais frios.
- ❖ Trabalho: É quando se dá para obter a taxa de energia mecânica, verificando assim o esforço despendido no trabalho. A seguir pode ser visto a equação de número 3.

$$T = \eta M \quad (3)$$

- ❖ Convecção (C): É determinada quando a camada de ar próxima a pele retira o ar quente e substitui por outro mais frio. Podendo ser visto as fórmulas de convecção na pele e de convecção respiratória, na equação de número 4 e de número 5.

$$C = h_c F_c (t_p - t) \quad (4)$$

$$C_{res} = m_a c_p \frac{(t_{ex} - t)}{A_{Du}} \quad (5)$$

Na fórmula da convecção respiratória começa a ser analisado no ato de inspirar, onde: - M_a : Ventilação pulmonar (Kg/s); C_p : é o calor específico do ar

inspirado (J/Kg); t_{ex} : temperatura do ar expirado; t : é a temperatura do ar inspirado.

- ❖ Radiação (R): O corpo está realizando constantemente a troca de calor através da radiação. Se um corpo está sobre o efeito da radiação muito intensa, pode ocorrer uma sobrecarga térmica e então o corpo precisa eliminar, tendo a necessidade de uma força maior que a necessária e principalmente um esforço maior da capacidade do coração. Quando a temperatura no ambiente que circunda a pessoa for distinta da temperatura da pele, acontecendo então a troca por radiação. A melhor forma de proteção contra a radiação é a proteção de um plano refletor entre o causador da radiação e o indivíduo. A equação de número 6:

$$R = h_r F_s (t_p - t_{rm}) \quad (6)$$

- ❖ Evaporação (E): É um mecanismo que advém dos pulmões e da superfície da pele (SUOR), este ajuda na eliminação do calor excessivo que o corpo sofre.

Na evaporação ocorrem algumas subdivisões, sendo elas: Evaporação respiratória; Evaporação da pele; Evaporação Máxima; Evaporação sudoral; Evaporação requerida.

- ❖ Evaporação Respiratória: O homem perde calor pela evaporação, sendo assim, é necessário quantificar.
- ❖ Evaporação da pele: sobrevém de uma superfície úmida, a pele perde calor através da vaporização do ar, porém se não ocorrer satura.
- ❖ Evaporação Máxima: Ocorre quando a superfície da pele está completamente molhada, onde a evaporação absorve da pessoa.
- ❖ Evaporação Sudoral: Quando a pele está parcialmente molhada.
- ❖ Evaporação requerida: Quando ocorre a evaporação completa na pele, ela advém do balanço térmico.

Os conjuntos entre troca e o ambiente são constituídos pelos: Nível de atividades ou metabolismo(M); Resistência térmica da roupa (cl : fazer a letra cl menor); temperatura de bulbo seco (t); temperatura radiante média(T_{rm} : fazer

a letra r_m menor); velocidade do ar (V) e pressão parcial de vapor de água (P_v).

2.3.3.3 O trabalho em temperaturas altas e baixas e as consequências para o homem

É preciso compreender que todas as atividades que os indivíduos exercem sofrem a ação da temperatura, entre muitos outros fatores. Para tal é necessário entender o que ocorre quando o homem está em contato com temperaturas altas e baixas. Cita-se para este contexto os autores Lida(2005); Guimarães(2010) e Brasil, NR 15 (1978) .

A Temperatura Alta: O homem quando exposto a exercer suas atividades em um ambiente cuja temperatura é alta, tem a tendência de que sua qualidade de desempenho nas atividades exercidas decaia, podendo causar acidentes em sua tarefa. Isso geralmente ocorre, pois o aquecimento da pele e do sangue, retorna mais quente ao coração, assim o corpo aumenta sua temperatura média, o fluxo sanguíneo é aumentado, promovendo o fenômeno da transpiração. A partir dos 30 graus já vemos esta situação ocorrer. Deve-se salientar que o homem pode se adequar a essas temperaturas, porém isso deve ser feito de forma gradativa, até a adequação, devendo também ser imposto a utilização de roupas, objetos ou equipamentos para a melhoria e qualidade do ambiente.

Encontramos achados no sistema do corpo humano, produzido pela temperatura alta, que são:

- ❖ **Hipertemia:** ocorre quando a temperatura interna do corpo humano está entre 40 a 43° Graus Celsius e então o corpo não consegue eliminar o calor (havendo morte celular), geralmente o ambiente de trabalho apresenta a falta de um ambiente térmico adequado, no que diz respeito as suas estruturas, por espaços inadequados de circulações, também pela utilização de roupas impróprias a este ambiente, pela utilização de bebidas alcoólicas. Os sintomas que normalmente surgem são desorientação, delírio, a pele se torna quente e seca, podendo ocorrer até convulsões. A intervenção necessária para este acontecimento é a

retirada do indivíduo do ambiente; a imersão em banheira de água fria, compressas de álcool.

- ❖ **Tontura por desordem de Sódio:** Ocorre nos indivíduos expostos em ambientes com climas internos inadequados e quando não há uma absorção adequada de sódio. Os sintomas mais comuns são cansaço, náuseas, cefaléias, irritabilidade. A interferência necessária nesta situação é a de tirar do ambiente causador e repor sódio através da via oral ou parental.
- ❖ **Desidratação:** Quando a ingestão de água é menor que a perda dela. Os sintomas são desconforto, sonolência, sede, pulso acelerado. O procedimento adotado é o tirar a pessoa do local e repor a água necessária, ou por via oral ou parental.
- ❖ **Queimaduras:** geralmente ocorrem quando há uma exposição aos raios ultravioletas, sendo que na pele a temperatura ultrapassa os 45 graus Celsius.

Os Trabalhos em baixa temperatura: Quando expostos a essas baixas temperaturas o corpo humano frente ao trabalho, se adapta melhor do que quando altas e até é benéfico, visto que o corpo necessita de promover o balanço térmico. Porém se a temperatura for muito baixa (menor que 15 °C) ou se há ventos, o indivíduo deve ser provido de vestimentas adequadas,(IIDA,2005).

O autor Brasil, NR 15 (1978) quando o homem é exposto no trabalho a executar tarefas, com a temperatura abaixo de 15°C, pode dificultar quanto ao julgamento e pensamento em relação a desenvolver a atividade, também diminuição das habilidades, da agilidade de movimentos e da força. As pessoas que melhor se adaptam a este tipo de condições são as mulheres e as pessoas obesas. A Quando o homem é exposto a ambientes com temperaturas baixas o corpo também produz reações, verifica-se a hipotermia como um efeito grave dessa baixa temperatura

- ❖ **Hipotermia:** O indivíduo é acometido por uma queda em sua temperatura interna, baixando dos 35°C. A resposta inicial a queda da temperatura é a vasoconstrição dos vasos sanguíneos principalmente os da pele, isso ocorre para diminuir a perda de calor, fora os arrepios e

calafrios sentidos no início também, porém se este mecanismo não funciona então o corpo promove os tremores (contração involuntária da musculatura) essa forma de contração promove o calor. As medidas normalmente adotadas para tirar o indivíduo desta situação, é a retirada do local, (GUIMARÃES,2010).

2. 4 LER e DORT - Algumas patologias associadas ao trabalho

2.4.1 Histórico da LER e DORT no mundo e sua definição na visão de diversos autores

Os relatos de LER e DORT começaram a ter o seu início no Japão, por volta dos anos 50, onde verificaram muitos casos de tenossinovites, por isso o governo estabeleceu uma lei para diminuir o período de trabalho e proporcionar pausas em seu período de trabalho. Porém devido a falta de atenção dos médicos aos indivíduos, houve casos de cervicobraquialgias, pois não analisavam as queixas da tenossinovite. Mas nos anos 70 definiram a nomenclatura para a síndrome cervicobraquial, sendo denominada como “distúrbio cervicobraquial ocupacional. Na Austrália por volta dos anos 70 a 80, apareceram distúrbios musculoesqueléticos, pois no ambiente em que os indivíduos estavam expostos a atividades repetitivas e a uma sobrecarga estática. (MAENO, 2001).

Siqueira (2003), devido às ocorrências elevadas de tendinite, tenossinovite, epicondilites e outras patologias associadas ao trabalho, isso apareceu nos digitadores de bancos. Esses acontecimentos ocorreram no Brasil, mas foi em Porto Alegre em 1983 que vendo todos os afastamentos, contrataram profissionais da saúde, para verificarem o porquê da situação, concluindo que por causa do incentivo de metas e privilégios, os indivíduos trabalhavam demasiadamente, o que levava a tais situações.

De acordo com Bernardi et al.(2007), houve um grande aumento da LER e DORT em todo mundo.

“A incidência de LER/DORT em membros superiores aumentou dramaticamente ao longo das últimas décadas em todo o mundo. Estudos realizados nos EUA apontam

que cerca de 65% de todas as patologias registradas como ocupacionais são de LER/DORT, observando-se que, nas empresas com mais de 11 empregados do setor privado daquele país, a incidência estimada dessas patologias é de 10 por 10.000 homens. A relação horas trabalhadas/ano pode determinar incidência mais alta em alguns setores, como, por exemplo, em atividades que exigem do trabalhador uso de força e de repetição comum em linhas de produção de frigoríficos, em bancos, em videotermiais, em caixas de supermercado, em seções de empacotamento, entre outras.”

Os distúrbios devido ao trabalho começaram com a revolução Industrial, porém não era estudado nem era relevante tal situação, vindo a ter mais significado por volta dos anos 70. Os países acometidos pela LER e DORT são: Inglaterra, Japão, Estados Unidos, Austrália e Brasil

Cada região possui uma sigla para determinar a DORT e a LER, sendo assim, as seguintes terminologias: (SILVA et al., 2001)

- ❖ CTD (Cumulative trauma disorder) Estados Unidos
- ❖ OCD (Occupational cervicobrachial disorder)- Japão
- ❖ OOS (Occupational overuse syndrome) Austrália
- ❖ RSI (Repetitive Strain Injury)- Austrália e Canadá
- ❖ WMSD (Work related musculoskeletal disorder- sendo utilizada em todo o mundo cada vez mais.

No Brasil a cronologia da LER e DORT, como doenças do trabalho, a partir do relato do INSS/DC N° 98, (2003):

1973- XII Congresso Nacional de Prevenção de Acidentes do trabalho, onde a tenossinovite aparece como uma patologia associado ao trabalho, em indivíduos cuja atividade era de lavadeiras, limpadoras e engomadeiras;

1986- o INAMPS sugere em uma circular de nº 501.001.55 nº 10 de aceitarem a tenossinovite como uma doença relacionada ao trabalho.

1987, é publicado a portaria de número 4.062, determinando que a tenossinovite do digitador é uma doença ocupacional;

1990- O Ministério do Trabalho anuncia a Portaria nº 3.751 e altera a N R 17 (verifica as condições do trabalho);

1991- O Ministério do trabalho e a Previdência Social publica uma norma referente a LER com diagnósticos e tratamento;

1992- O SUS publica resoluções sobre a LER e DORT;

1993- INSS publica revisão das normas sobre a LER, mostrando desde a etiologia à organização do trabalho;

1998- INSS publica a OS Nº 606/98.

A LER e DORT são a junção de várias patologias que associadas aos ambientes de trabalho e suas condições, onde ocasionam mudanças no sistema musculoesquelético (pescoço, dorso e membro superior).

Quando se relata sobre a definição da LER, esta requer uma grande averiguação, pois é embasada múltiplas afecções, a seguir veremos uma declaração.

“LER são várias afecções dos tecidos musculoesqueléticos como a tenossinovite, síndrome do túnel do carpo, tendinite do ombro... Porém a denominação de LER advém do diagnóstico de uma e outra destas entidades, somente, quando a sua causa está relacionada com condições do trabalho do indivíduo, (Mendes, 2007)”

Segundo a INSS/DC Nº 98 (2003), LER é uma síndrome que tem por característica a dor crônica, podendo estar somado a alterações no pescoço, cintura escapular e/ou nos membros superiores, como também em tendões, músculos e nervos periféricos- isto tudo relacionando ao trabalho. Nas suas definições vemos que são bem determinadas, mais para Membros superiores, porém se têm visto a ocorrência de muitas alterações voltadas ao trabalho nos membros inferiores, o que leva a ser algo estudado somado a LER e as suas afecções. O autor Silva (2005), relata que tanto o termo LER quanto a DORT, são bem amplo e tratam de distúrbios ou doenças que interferem no sistema

musculoesquelético, apresentando: indução por fadiga neuromuscular ligado à trabalhos repetitivos ou em uma única posição adotada; geralmente o quadro clínico apresenta os mesmos sintomas de dor, formigamento, choque, sensação de peso.

2.4.2 Diagnósticos, sintomas. O que ocorre no organismo

2.4.2.1 Diagnóstico

Verifica-se também que o diagnóstico da LER é um pouco delicado, por ser esta patologia associada a múltiplas afecções pelo corpo.

De acordo com Mendes (2007), quando a lesão por esforço repetitivo aparece, ela pode ter início em uma fadiga muscular focal ou disseminada, tendo um processo inflamatório ou não, o que é mais impressionante é que a dor gera muitas vezes a depressão e a angustia da parte da pessoa acometida por esta patologia. Esses distúrbios devem estar sendo ocasionados por um acúmulo de desordens, em relação ao organismo e a função biomecânica do indivíduo, derivada do seu ambiente de trabalho. Para compreender os elementos citados devemos entender como pode provocar as alterações musculares.

De acordo com a norma feita, o diagnóstico do INSS necessita de 8 características.

1. Geralmente os indivíduos com LER/ DORT relatam que a dor pode ser local, geral ou irradiada, além de formigamento, edema, sudorese, fadiga. Sendo então verificado na história da moléstia atual.
2. Excluir antes de qualquer conclusão clínica, outras patologias.
3. Hábitos extra- trabalho, sendo eles: uso demasiado do computador em casa, trabalhos manuais, lavagem de roupa e torcê-la, hábitos estes que agravam a situação.
4. Antecedentes pessoais, como trauma que podem ter gerado uma dor crônica.
5. Antecedente familiar como historia de reumatismo.

6. História ocupacional, tipo de atividade que desenvolve com o tipo de ambiente, jornada de trabalho, se realiza movimentos repetidos durante o trabalho.
7. Exame físico
8. Exames complementares, para realmente não ter dúvidas quanto seu diagnóstico

Por isso, que o diagnóstico da LER e DORT não é fácil de ser determinado e conclusivo, pois tem diversos fatores associados a este processo. Muitas vezes o indivíduo que é acometido com tal patologia ocupacional, sofre por diversos meses e até anos para ter um diagnóstico conclusivo, quanto a qual é a síndrome que possui dentro do sistema das doenças ocupacionais LER e DORT. Além de ser uma síndrome dolorosa que não possui regiões específicas.

2.4.2.2 Sintomas e achados clínicos

Quando se fala a respeito de sinais e sintomas de uma pessoa, deve-se sempre analisar a mesma, anotando de forma bem realista o relato.

Segundo Mendes (2007), os achados da LER são: dor espontânea ao movimento (passivo, ativo ou contra-resistido); fraqueza ; cansaço; dormência; sensação de peso no local; agulhadas; choques; formigamentos; calor; edema; áreas com hipertrofia ou atrofia.

O início quase sempre é insidioso, é comumente sentido no final do expediente de trabalho, mas é dada muita atenção, pois com o repouso a noite a dor para. Porém com o passar do tempo essa dor que antes com o repouso passava, agora não passa mais, chegando a atingir o sono do indivíduo. Os sintomas mais relatados pelos indivíduos aparecem como dor local, irradiada ou geral, edema, enrijecimento, dormência, formigamento, desconforto, dificuldade para segurar objetos, perda de força muscular, fadiga, sensação de peso,(INSS/DC N° 98,2003).

Em um estudo feito por Assunção e Rocha em 1994, mostrado por Regis et al. (2006), determina baseados em estudos feitos com trabalhadores sobre

as suas queixas, 5 fases dos que vão de 0 a 4. Na Tabela 7, verificar-se-á estas 5 fases.

Tabela 7: 5 fases da LER

Fases	Queixas	Exame dos membros superiores
Zero	O desconforto e a sensação de peso aparece durante o expediente de trabalho principalmente no final deste e melhora quando ao repouso	Normal
Um	Quando realiza movimentos repetitivos, por mais de 1 mês de duração, produzindo constantemente a sensação de desconforto e peso.	Dor a palpação e quando realiza a movimentação ativa
Dois	Dor constante, edema, não melhora com tratamentos fisioterapia, além de prejudicar o ambiente de trabalho	Dor à palpação, movimentação passiva e ativa.
Três	Dificuldade para realizar suas atividades de vida diária, perda da força muscular, além de acordar com dor durante a noite de sono.	Edema bem distinto e a presença de compressão dos nervos da região afetada.
Quatro	Dificuldade de dormir, não conseguir realizar suas atividades diárias e no ambiente de trabalho, com muito edema.	Atrofia, deformidade e diminuição da movimentação da força muscular.

2.4.3 Patologias associada a LER e DORT

2.4.3.1 Síndrome do Desfiladeiro Torácico

Esse acometimento ocorre no plexo braquial, artéria e a veia subclávia, na região cervical, local conhecido como desfiladeiro torácico. Verifica-se essa situação na Figura 9.

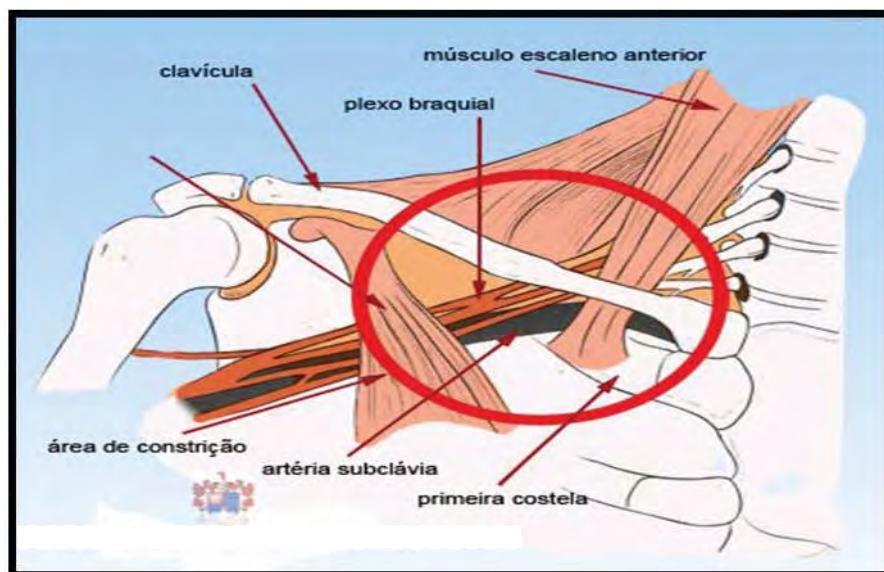


Figura 9: Síndrome do Desfiladeiro Torácico.
Fonte: Vales (2010).

Essa síndrome é pode ser causada por trabalhos que realizem a abdução e a elevação dos braços acima dos ombros, exercendo força. Hiperextensão dos ombros, flexão lateral do pescoço. Esta é uma patologia associada ao trabalho, sua etiologia é multicausal, porém, apresenta-se mais em indivíduos que exercem atividades repetitivas, sendo aqueles que fazem trabalhos manuais em veículos, também pintores e aqueles que trabalham com telefones, mas o seguram com o ombro e a cabeça. O quadro clínico apresentado é dor irradiada da coluna até todo o MMSS; dor e hiperestesia, diminuição da sensibilidade (parte interna do braço, antebraço e no nervo ulnar), edema,(SILVA et al., 2001; INSS/DC Nº 98, 2003).

Segundo Mendes (2007), esta síndrome promove uma diminuição do feixe neuromuscular. As dores são irradiadas da coluna cervical para todo o membro superior, dor e hiperestesia quando “migra”; diminuição da sensibilidade na parte interna do braço, antebraço e no 4º e 5º dedo. Estes sintomas podem ser visto quando na abdução a 90 graus e rotação externa de braço. O indivíduo além do braço apresentará dores na coluna cervical.

2.4.3.2 Cervicalgia

De modo mais simples, a cervicalgia é uma dor na região da cervical. A cervicalgia é definida pelo Silva et al.(2001), como:

“A cervicalgia não devida a transtorno do disco intervertebral cervical ou síndrome tensional do pescoço ou síndrome dolorosa miofascial, acometendo os músculos da cintura escapular e cervicais, caracteriza-se pela presença de dor espontânea ou à palpação e/ ou edema em região cervical, sem história de comprometimento de discos cervicais.”

Na Figura 10 pode-se verificar a região que é afetada de fato na cervicalgia.



Figura 10: Região da Cervicalgia.

Fonte:Cestari (2010).

O indivíduo em seu ambiente de trabalho atua em uma posição que provoca uma contratura devido ao posicionamento, na cabeça, cervical, ombros, além de uma elevação e abdução dos braços acima do nível do ombro, isso provoca no indivíduo uma tensão crônica, ocasionando dor na região da cervical, é mais sentida ao movimento, provoca uma dor irradiada, também apresenta queixas de tontura, zumbido, náuseas, (SILVA et al., 2001).

A região cervical é uma área que conecta a cabeça ao tronco, promovendo a movimentação da região, além disso, protege todo o sistema vascular e o nervoso. Sendo assim, quando ocorre uma sobrecarga ou mesmo movimentações errôneas neste local, pode causar a dor. Uma dos

acometimentos mais conhecidos é a cervicalgia. O autor Goldenberg (2008), faz um relato breve do acometimento na região cervical:.

“A dor cervical ou cervicalgia é uma manifestação clínica caracterizada por dor e rigidez transitória, exatamente na região cervical, de causas diversas. Ela acomete 55% da população adulta em alguma fase da vida, cm maior incidência no sexo feminino. Os sintomas ocorrem devido ao espasmo muscular e/ou tração de raízes nervosas. Em 1% dos casos os nervos oriundos da coluna são comprimidos prejudicando ou não a sua função (perda de força ou alteração de sensibilidade). É a denominada braquialgia.”

2.4.3.3 Síndrome do Manguito Rotador

A Síndrome do manguito rotador é determinada por uma inflamação aguda, podendo se tornar crônica. De acordo com Mendes (2007), é uma inflamação aguda ou já instalada que agride os tendões da bainha dos rotadores- devido uma compressão na bursa e no tendão do supra espinhoso. A dor não cessa na região do ombro e quando em elevação não consegue realizar o movimento, na palpação da bursa subacromial. Na Figura 11, pode-se observar todas as regiões que são ligadas a esta síndrome.

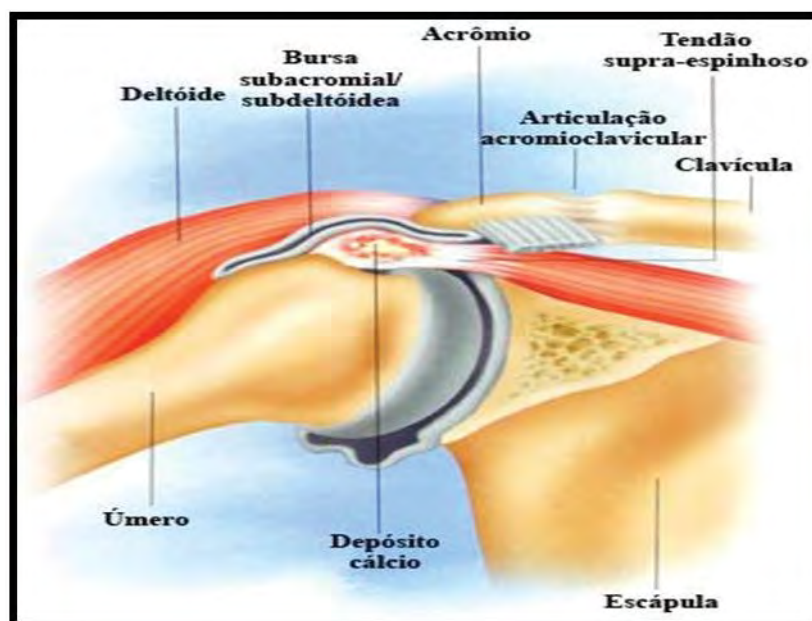


Figura 11: Estruturas ligadas a síndrome da manguito rotador.

Fonte: Cestari (2010).

Ao verificar-se tal patologia, constata-se que esta recebe outros nomes além de síndrome do manguito rotador, também síndrome do impacto e a síndrome do supra espinhoso. Sendo assim Filho (2003), utiliza a idéia de vários autores, onde afirmam que esta inflamação agride os tendões que realizam os movimentos de rotação e abdução do ombro. Comprimindo a bursa e os músculos envolvidos, o que causa uma diminuição do fluxo sanguíneo. A dor sentida pelo indivíduo vai desde a lateral do braço até todo o membro superior, o que gera fraqueza e dificuldade de movimentar a articulação.

2.4.3.4 Epicondilite Lateral e Medial

A epicondilite Lateral produz dor a palpação na região. Segundo Silva et al.(2001), a epicondilite lateral é também conhecida por cotovelo de tenista e acomete apenas 5% dos esportistas. Esta ocorre quando há repetitividade de movimentos com os punhos e dedos em extensão realizar a dorsoflexão e a supinação do punho, nesta ocorre uma disfunção no nervo radial. Na Figura 12 pode-se ver a estrutura do indivíduo que está envolvida na epicondilite lateral.

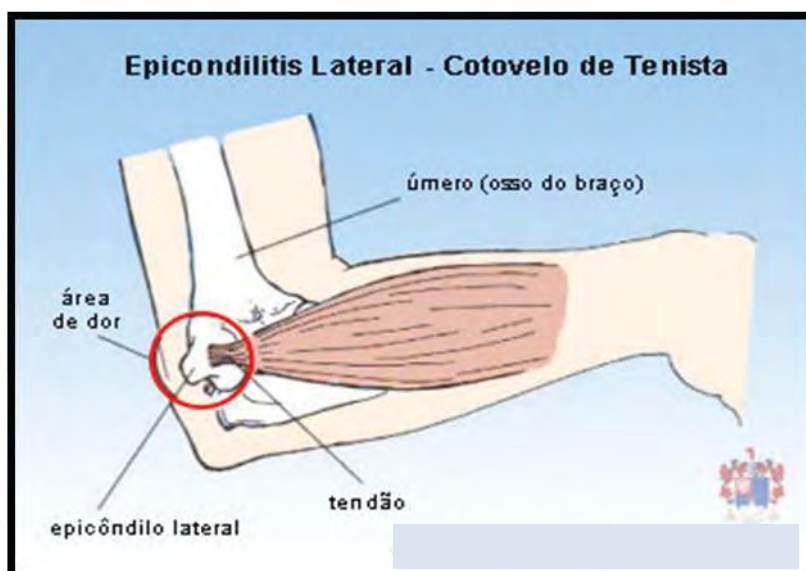


Figura 12: Epicondilite Lateral.

Fonte: Cestari (2010).

A epicondilite medial é conhecida como cotovelo de golfista, nesta geralmente ocorre uma disfunção no nervo ulnar. A dor aparece quando a flexão e a pronação do punho, referindo dor a palpação no epicôndilo medial., é desenvolvida em função de movimentos geralmente repetidos do punho e dedos, com flexão rápida e não esperada, podendo ocorrer quando ao segurar algo por um longo período, (REGIS, 2006).

O INSS/DC Nº 98 (2003), verifica como se dá esses acometimentos nos epicôndilos do cotovelo, os exemplos de atividades e entre outras, embasados nessas afirmações:

“Movimentos com esforços estáticos e preensão prolongada de objetos,principalmente com o punho estabilizado em flexão dorsal e nas prono-supinações com utilização de força. Os exemplos são de apertar parafusos, desencapar fios, tricotar, operar motosserra”

Na Figura 13 pode ser visto as estruturas envolvidas na epicondilite medial.



Figura 13: Epicondílite Medial.

Fonte: Cestari (2010).

Os dois acometimentos apresentam dores crônicas nas regiões dos epicôndilos de acordo com o tipo de atividade e ambas produzem dor à palpação.

2.4.3.5 Síndrome do Túnel de Carpo, Síndrome do Canal de Guyon

De acordo com o Silva et al.(2001), a síndrome do túnel do carpo é associada a doenças do trabalho. Sendo assim, este órgão do governo define como:

“É a síndrome caracterizada pela compressão do nervo mediano em sua passagem pelo canal ou túnel do carpo. Está associada a tarefas que exigem alta força e/ou alta repetitividade, observando-se que a associação de repetitividade com frio aumenta o risco “

Este tipo de situação acomete mais mulheres na faixa etária de 35 a 60 anos, isso não quer dizer que fora dessa faixa etária não ocorra também. A Figura 14 mostra a região que é acometida.

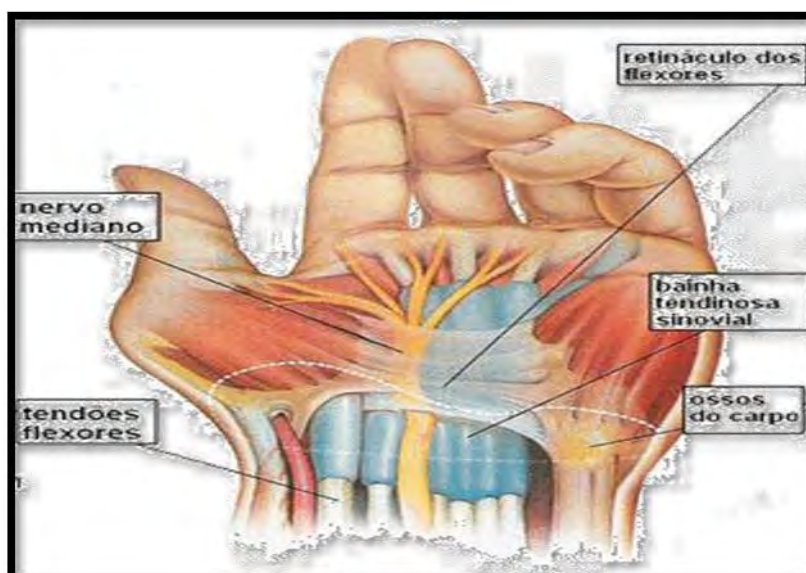


Figura 14: Síndrome do Túnel do Carpo.
Fonte: Cestari (2010).

O quadro clínico apresentado é mais no período noturno, dor irradiada até os ombros, sensações de formigamento, dor nos dedos (polegar, indicador,

médio), essa dor sensitiva em toda a extensão do braço, gera uma decadência da força muscular, em casos mais adiantados o indivíduo não consegue nem segurar um objeto ou instrumento com a mão. O tipo de atividade que gera essa patologia é através de uma flexão e/ou extensão constante do punho, realizada com força ou compressão da palma da mão. Os indivíduos que mais são acometidos por essa situação em seu ambiente de trabalho, são: Digitadores, montadores, empacotadores, (SILVA et al., 2001; REGIS, 2006; INSS/DC Nº 98,2003).

A Síndrome de Guyon comprime a região do nervo ulnar, no canal ou túnel de Guyon. Acometendo os músculos intrínsecos dos dedos, apresentando às vezes um quadro de formigamento nos quarto e quinto dedos, gerando uma perda de força , além de produzir muita dor. Os movimentos associados a esta situação são a repetição da flexão e extensão, com vibrações, impactos ou compressões na base da mão. Pode ocorrer em ciclistas e em pessoas que utilizam muito o carimbo, (SILVA et al., 2001; INSS/DC Nº98, 2003)

Na Figura 15, é mostrada a região que é acometida pela síndrome de Guyon.

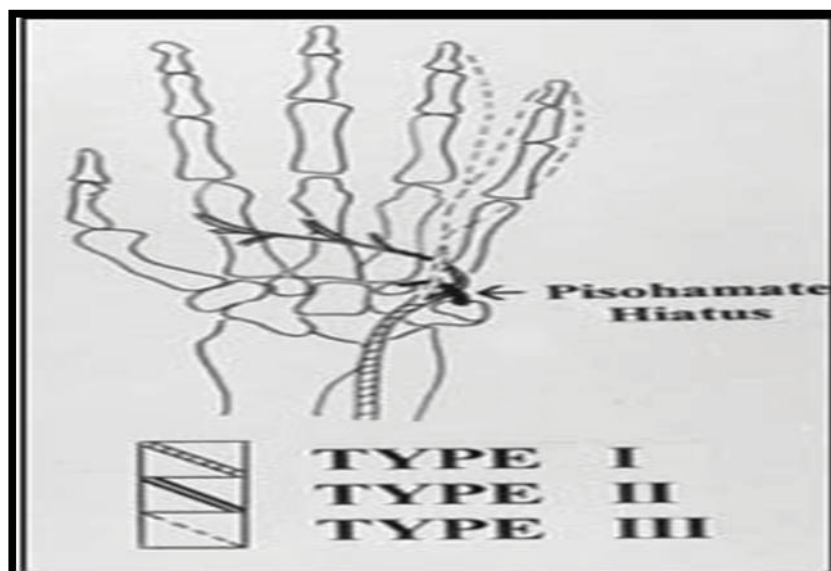


Figura 15- Síndrome de Guyon.
Fonte: Vales (2010).

2.4.3.6 Sinovites ; Tenossinovites; Tendinite e Fasciites

Para a explicação destas situações, utilizar-se-á os seguintes autores: Silva et a., (2001); INSS/DC Nº98 (2003) e Regis (2006).

- ❖ A Sinovite e a Tenossinovite - a primeira são inflamações nos tecidos sinoviais, em tecidos articulares, intermusculares ou peritendinosos, podendo atingir qualquer região do corpo tendo ou não degeneração. Na tenossinovite as inflamações ocorrem nos tecidos sinovias ,mais aqueles que envolvem os tendões. O processo de inflamação pode se dar em todo o trajeto do canal, podendo haver degeneração ou não. Seus quadros clínicos apresentam dor, rigidez local, edema, perda do sono. Elas podem surgir através de movimentos repetitivos, na fase inicial, quando o individuo para a sua atividade, cessa a dor, porém com a evolução pode haver até comprometimento da região afetada.
- ❖ As Tendinites e Fasciites: A tendinite acomete de fato o tendão com uma inflamação, podendo ocorrer em todo o trajeto do mesmo, com ou sem degeneração. Se no diagnostico o músculo que está com o processo, estiver coberto ou tendo a bainha sinovial, é diagnosticado com tenossinovite e quando não apresentam tais situações é determinado tendinite. A fasciíte é a inflamação, onde pode haver ou não degeneração, nas fâscias ou ligamentos.

Além dessas situações citadas acima, as patologias que mais se destacam são: a Tendinite de Quervain ou Tenossinovite do Estilóide Radial, Dedo em Gatilho. Utilizar-se-á os mesmos autores já citados nessa seção.

- ❖ Tendinite de Quervain: Esta situação geralmente ocorre no polegar, nos tendões do abductor longo e extensor curto. Acometendo mulheres na faixa de 40 anos. Afeta o indivíduo para segurar objetos. Geralmente a dor é irradiada, saindo da parte radial até o ombro, tendo dificuldade de realizar os movimentos de pinça e pronosupinação. O tipo de movimentação que ocorre para gerar tal situação é com o polegar na posição de pinça, com desvio ulnar do carpo aplicado juntamente com a força. Pessoas, que trabalham com movimentos de apertar botões,

objetos ou instrumentos com o polegar, podem apresentar a tendinite de Quervain. Na Figura 16, mostra a região que possui inflamação.

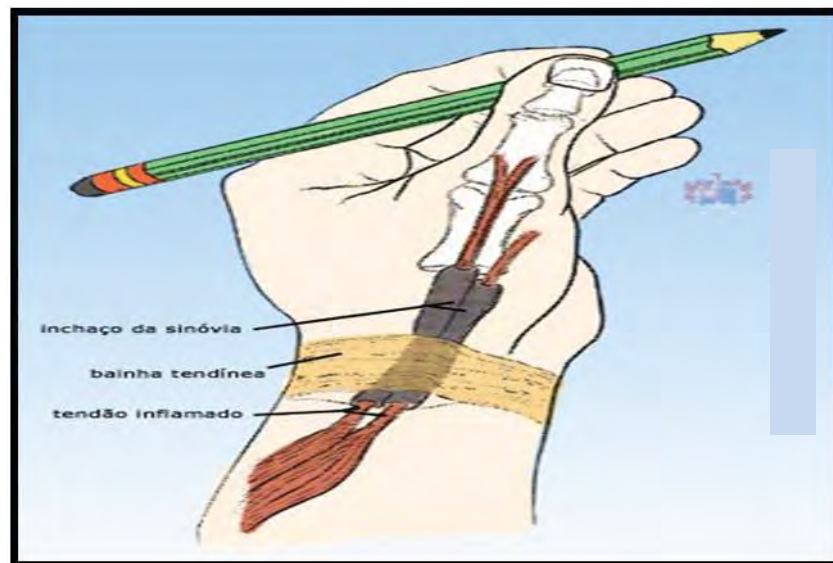


Figura 16- Tendinite de Quervain ou Tenossinovite.
Fonte: Cestari (2010).

- ❖ **Dedo em Gatilho:** Ocorre devido a uma inflamação por causa de movimentos repetitivos, gerando um disfunção nos tendões flexores longo dos dedos e longo do polegar, isso se dá através de uma pressão na região palmar, com força. O indivíduo com tal quadro, apresenta um problema ao realizar a extensão dos dedos, além de provocar ao fazer o movimento um barulho de estalo, gerando muita dor, podendo apresentar ao exame de palpação um nódulo na articulação metacarpofalangeana. As atividades que pode ocasionar tal situação são aquelas com tesoura, alicates, aparelhos de solda e entre outras. A Figura 17 mostra bem a parte da inflamação do dedo de gatilho.

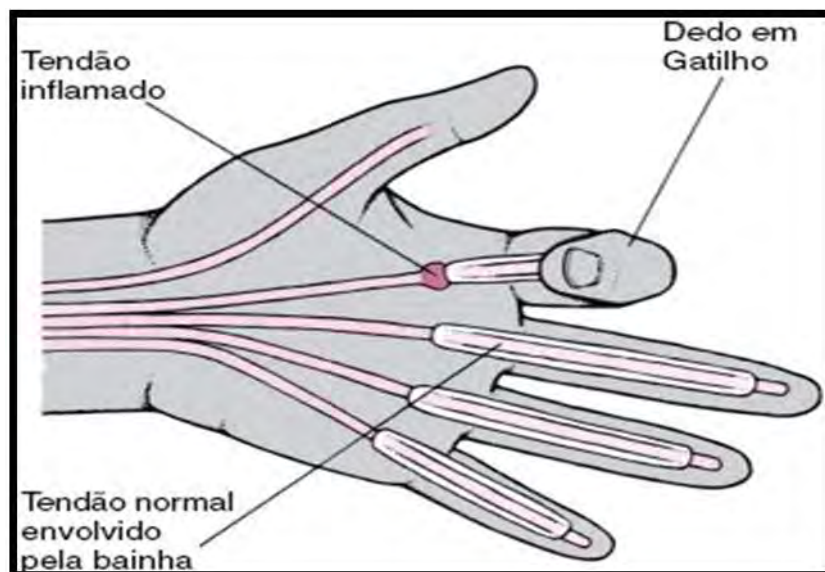


Figura 17: Dedo em gatilho.
Fonte: Silva (2010).

2.4.3.7 Bursite do cotovelo; Da mão, Bursite da mão; Bursites pré-rotulianas e Bursites de Joelho

Para se entender o termo bursite, primeiramente temos que entender o que é a bursa e para que serve. Segundo Souza (2007), a bursa é denominada como “saco cheio de líquido (que seria a sinovial)” e sua constituição são fibras de colágeno, elas servem como meio de proteção auxiliando a diminuir a fricção de superfícies em movimento. As bursas podem ser encontradas em diversos lugares do corpo, mas podem ser vista com mais frequência na inserção tendinosa e nas articulações.

A bursite seria a inflamação deste “saco” tanto na forma aguda como crônica, geralmente as dores se dão difusamente, mas também localizadas, onde chamamos de “ponto gatilho”, também apresenta dor em todo o trajeto quando ocorre movimentação nos tendões. Este tipo de situação pode acometer tanto o membro superior quanto o inferior. As bursites afetam mais as mulheres que homens. No caso da Bursite Olecraniana, se dá quase na maioria dos casos na realização de atividades repetitivas com a elevação dos braços, (SILVA et al., 2001; INSS/DC Nº 98,2003). Pode ser visto na Figura 18, uma bursa bem delimitada.

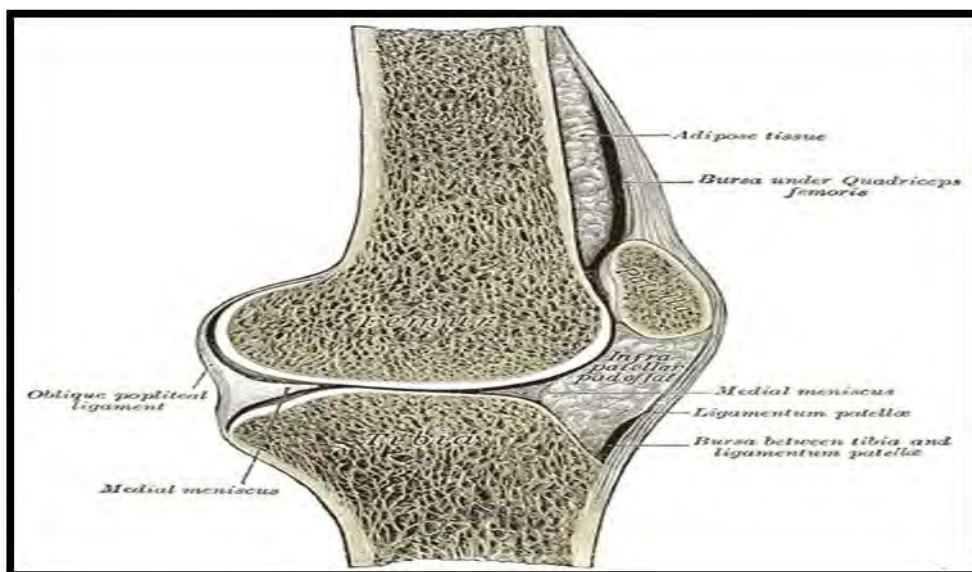


Figura 18- Bursa.
Fonte: Silva (2010).

2.4.3.8 Fibromatose da Fascia Palmar: Contratura ou moléstia de Dupuytren

Para Galbiatti (1995) e Silva et al.(2001), tal patologia tem atacado grandemente a raça branca, tem seu início comumente aos 40 anos de idade. Sua forma clinica aparece com contraturas na posição de flexão das mãos, além de atrofiar os músculos da região principalmente das mãos e do antebraço, tendo nódulos, além do alastramento de tecidos fibrosos, com isso diminui a vascularização na região acometida, sendo estas regiões a palmar distal, na proximidade dos dedos anular e mínimo. As atividades que produzem esta situação têm como característica atividades repetitivas, tendo compressão palmar podendo ter presente a vibração ou não. Acrescenta ainda o autor Galbiatti (1995), a seguinte afirmativa:

“A contratura de Dupuytren, também chamada de enfermidade ou moléstia de Dupuytren, caracteriza-se por fibroplasia proliferativa do tecido subcutâneo palmar, provocando a formação de nódulos e cordões que levam a contraturas secundárias da fáschia palmar e de suas prolongações digitais. Numa fase mais avançada da doença, poderá provocar graves e incapacitantes contraturas da pele palmar, de um ou mais dedos. A causa etiológica da contratura de Dupuytren ainda em

nosso tempo é desconhecida. Há indícios relativos a tendência hereditária que sugere domínio autossômico, com penetrância diminuída nas mulheres.”

Na Figura 19 pode-se ver onde que esta patologia pode acometer.

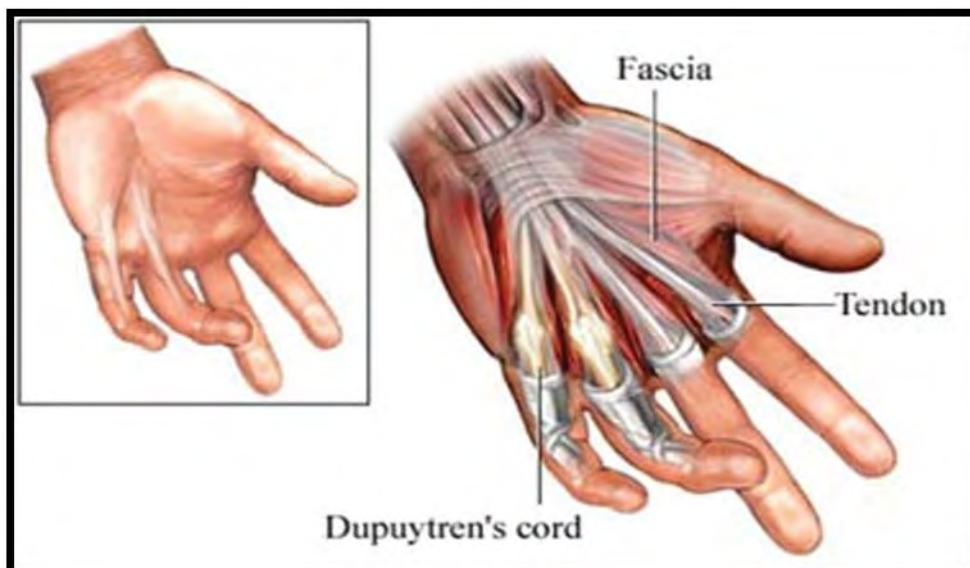


Figura 19: Síndrome de Dupuytren's.
Fonte: Cestari (2010).

2.4.3.9 Lombalgia

A lombalgia nada mais é que uma algia da lombar “dor lombar”, ela pode ser originada por alguns fatores como: fadiga muscular; movimento de rotação da coluna lombar de forma errônea e até mesmo por longos períodos, entre outras causas.

Quando se fala de lombalgia esta é a segunda dor mais relatada entre os indivíduos, esse tipo de acometimento é o que leva a mais afastamentos e inaptidão para desenvolver as atividades no Ambiente de trabalho. Esta situação ocorre devido a muitos elementos, como: Posturas inadequadas adotadas por um tempo; obesidade e problemas neurológicos, (GOLDENBERG ,2004).

Geralmente a lombalgia no ambiente de trabalho é causada por múltiplos fatores que de acordo com Mendes (2007): O local em que o indivíduo desenvolve suas atividades, onde esta se apresenta abaixo da sua medida corpórea (bancada baixa, mesa baixa); Trabalho efetuado de forma que o indivíduo fique com sua coluna arqueada para frente; Carregamento de

carga; O indivíduo tem que se posicionar por longos períodos na posição agachada. O mesmo autor fala de forma bem detalhada de como o ser humano é acometido, verifique-se tal descrição, abaixo.

“Toda vez que o organismo sai de sua posição normal de equilíbrio e a parte superior do tronco se curva para frente ou para os lados, a musculatura do dorso passa a atuar no sentido de contrabalançar a ação da gravidade sobre a parte que se desequilibrou. Se a modificação postural permanecer por mais tempo, a musculatura do dorso sentirá a hipoxia, de contração estática prolongada, com dor localizada, dor que cede quando o indivíduo volta à posição de repouso.”

2.4.3.11 Hérnia de Disco

A Hérnia de Disco é uma das patologias da coluna que mais os indivíduos temem. Essa patologia se dá entre os discos intervertebrais da coluna, onde nestes, apresentam uma estrutura que é formada por tecido cartilaginoso e elástico, tendo como papel primordial o de absorver o impacto e diminuir ou impedir a fricção entre as vértebras.

Porém é neste espaço do disco intervertebral que ocorre a hérnia, que é, na realidade, a saída deste tecido para fora do espaço dele, o que atinge e pressiona a Medula Espinhal.

De acordo com Texeira et al.(2001), os sintomas que mais se encontram presentes nos indivíduos acometidos por tal patologia, são: A dor, parestesia e muitas vezes até o bloqueio ou o “travar” da mobilidade da coluna do indivíduo acometido. As hérnias podem aparecer nas regiões cervicais, dorsais e lombares.

O surgimento da hérnia é devido a múltiplos fatores, como o obesidade, sedentários, posições inadequadas adotadas por longos períodos, impacto na região.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1 Material

Para desenvolver este trabalho, foi utilizados os seguintes materiais.

- Notebook Dell- Inspiron 15 R.
- Multifuncional Laser Samsung 4600.
- Programa usado para as telas: Corel Draw.
- Programa usado para fazer o Caso de Uso e o Diagrama de Classe: Astah-community.
- Programa usado para fazer o Diagrama de Bloco: Diagram Designer.
- Papel Sulfite A4

3.2 Metodologia

Para desenvolvimento do presente trabalho foi realizada ampla revisão bibliográfica das ferramentas utilizadas atualmente na análise ergonômica, as quais apresentam deficiências de aplicação. Nesta verificação foi analisado as seguintes ferramentas:

- ❖ OWAS;
- ❖ RULA;
- ❖ REBA;
- ❖ NIOSH.

Verificando também as áreas de atuação da ergonomia, destacando-se três grandes áreas, sendo elas:

- ❖ Engenharias;
- ❖ Design;
- ❖ Fisioterapia.

Somado ainda com a descrição das condições ambientais, sendo essas:

- ❖ Ruído;
- ❖ Vibração;
- ❖ Iluminação;

❖ Temperatura.

Por fim uma descrição da patologia do trabalho a LER e DORT, onde nesta nomenclatura aparecem doenças, verificando as que mais acometem os indivíduos em seu ambiente de trabalho, são elas:

- ❖ Síndrome do Desfiladeiro Torácico;
- ❖ Cervicalgia;
- ❖ Síndrome do Manguito Rotador;
- ❖ Epicondilite Lateral e Medial;
- ❖ Síndrome do Túnel de Carpo;
- ❖ Síndrome do Canal de Guyon;;
- ❖ Sinovítes;
- ❖ Tenossinovites;
- ❖ Tendinite e Fascíites;
- ❖ Bursite do cotovelo;
- ❖ Bursite da mão;
- ❖ Bursites pré-rotulianas;
- ❖ Bursites de Joelho;
- ❖ Fibromatose da Fascia Palmar;
- ❖ Contratura ou moléstia de Dupuytren;
- ❖ Cervicalgia;
- ❖ Lombalgia;
- ❖ Hérnia de Disco.

Após as análises, verificações e constatações, de posse dos resultados, foi proposto um esquema para uma nova ferramenta de análise ergonômica.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO: UM PROJETO DE UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE ERGONÔMICA

Como a ergonomia é uma ciência interdisciplinar, a ferramenta de análise ergonômica deve possibilitar a sua utilização por todos os profissionais, que são habilitados a exercê-la.

A ergonomia tem que evoluir de acordo com estas alterações no ambiente do trabalho. Pois novos conceitos de trabalho são impostos, ou seja, diferentes problemas e situações surgiram nesse ambiente. Atualmente os ambientes de trabalho são mais informatizados, fazendo com que o homem adote a postura sentada por longos períodos, o que provoca outros tipos de patologias associadas ao trabalho, sem falar é claro das exigências psicológicas que os mesmos sofrem em seus ambientes. Pois a ideia de que o computador facilita o processo, o que de fato acontece, faz com que o homem também tenha que agir na mesma velocidade que o tal.

Além das questões citadas acima, foi analisado as questões que envolvem o ambiente de trabalho, devendo estar inserido em uma ferramenta de análise ergonômica, exemplos dessa questão: Vibração, iluminação, ruído. Por fim uma descrição breve das patologias que podem acometer os indivíduos. Todas essas questões foram inseridas no esquema de um novo *software* de análise ergonômica.

4.1 Levantamento de Requisitos

Um levantamento de requisitos é o detalhamento de tudo que um *software* de análise ergonômica deve ter. As regras de negócio são utilizadas para demonstrar as peculiaridades necessárias implementadas no *software*. O levantamento de requisitos foi desenvolvido em três etapas: o caso de uso; diagrama de classes; modelo de entidade do banco de dados.

- ❖ O Caso Uso: é o primeiro passo para a construção de um *software*. Nele é descrito as funcionalidades do esquema do *software* proposto.

- ❖ Diagrama de Classe: nele é previsto a maior parte das entidades (quadros) e dos relacionamentos.
- ❖ Modelo de Entidade do Banco de Dados: É a maneira conceitual de descrever como o dado pode ser utilizado, para transformar em informações.

4.1.1 Caso de Uso

Pode ser visto na Figura 20, o caso de uso do esquema do novo *software* de análise ergonômica. Onde usuário é aquele que manterá o sistema em funcionamento. Junto com os dados coletados e obedecendo as regras de negócio, ele alimentará a base de dados do *software*, fornecendo assim, informações fidedignas e relativas à análise ergonômica. O autor Fowler et al.(2005), relata que o caso nada mais é que uma técnica que capta as condições ou regras de negócios do sistema, promovendo assim as interações entre usuário - sistema.

Nesta etapa foi eleito alguns quesitos, embasados nos levantamentos dos dados bibliográficos, para ser iniciado a construção de um *software*, são estes e podem ser observados na Figura 20 :

- ❖ Empresa
- ❖ Localização
- ❖ Setores
- ❖ Iluminação Natural e Luminárias
- ❖ Móveis
- ❖ Ruídos
- ❖ Função
- ❖ Carga
- ❖ Funcionários
- ❖ Maquinas e Equipamentos

- ❖ EPI's
- ❖ Ferramentas
- ❖ Tarefas
- ❖ Doenças
- ❖ Auxílio
- ❖ Posição

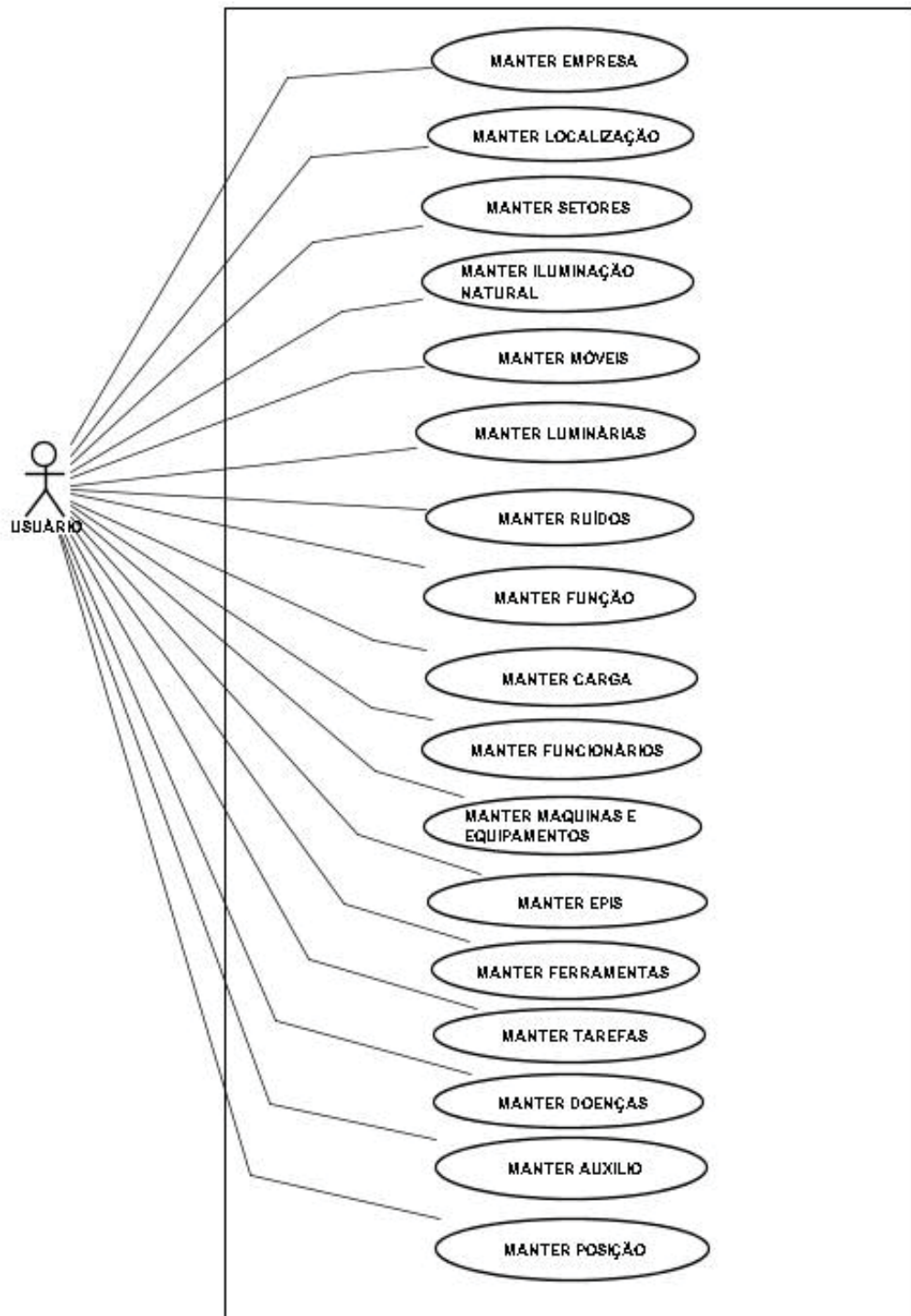


Figura 20: Esquema da entrada de dados.

Nas Tabelas a seguir são detalhadas as funcionalidades do Caso de Uso do esquema do *software*, onde deve ser mais importante as questões dos atributos e observações.

Tabela 8: Manter Empresa.

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Empresa.
Atributos	- Nome da empresa; - CNPJ; - Endereço; - Numero; - Bairro; - Cidade; - Estado; - País;
Observações	Cadastro das Empresas que solicitarem a análise. Cadastro da Sede. Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar.

Tabela 9: Manter Localização.

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Localização.
Atributos	- Nome do Local; - Descrição do Local; - Endereço; - Número; - Bairro; - Cidade; - Estado; - País.
Observações	Local onde foi realizada a análise Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 10: Manter Setores

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Setores.
Atributos	- Nome do Setor; - Local do Setor;

	<ul style="list-style-type: none"> - Descrição do Setor; - Data Visita Início; - Data Visita Fim.
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 11: Manter Iluminação Natural

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Iluminação Natural.
Atributos	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de Iluminação Natural; - Nível de Iluminação Natural.
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 12: Manter Mobiliário

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Mobiliário.
Atributos	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de Móvel; - Descrição do Móvel.
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 13: Manter Luminárias

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Luminárias.
Atributos	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de Luminária; - Disposição das Luminárias; - Ofuscamento.
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 14: Manter Ruídos e Vibração

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Ruídos e Vibração.
Atributos	- Medida do Ruído e da Vibração; - Tempo de Exposição; - Observações.
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 15: Manter Função.

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Função.
Atributos	-Nome da Função; - Descrição da Função; - Setor onde a função se encontra; - Data Início da Função; - Data Fim da Função; - Quantidade Diária de Horas Trabalhadas.
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 16: Manter Carga

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Carga.
Atributos	- Tipo de Carga; - Peso da Carga.
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 17: Manter Funcionários

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas

Caso de Uso	Manter Funcionários.
Atributos	- Nome do Funcionário; - Idade; - Sexo; - Peso; - Altura; - IMC.
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 18: Manter Máquinas e Equipamentos.

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Máquinas e Equipamentos.
Atributos	- Tipo de Máquina e ou Equipamento; - Medidas das Máquinas e ou Equipamento;
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 19: Manter EPIS

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter EPIS.
Atributos	- Tipo de EPIS.
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 20: Manter Ferramentas.

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Ferramentas.
Atributos	- Tipo de Ferramenta; - Descrição da Ferramenta; - Medida da Ferramenta;
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 21: Manter Tarefas

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Tarefas.
Atributos	- Tarefa Realizada; - Descrição da Tarefa.
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 22: Manter Doenças

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Doenças.
Atributos	- Nome da doença; - Descrição da doença.
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 23: Manter Postura

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Postura.
Atributos	- Relação do Funcionário ao Móvel; - Relação do Funcionário à Máquina.
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

Tabela 24: Manter Auxílio

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Auxílio.
Atributos	- Tipo de Auxílio; - Carga do Auxílio.
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e

	Consultar
--	-----------

Tabela 25: Manter Sintomas

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Manter Sintomas.
Atributos	- Tipo de Dores; - Formigamentos; - Dormências; - Cansaços; - Fraqueza.
Observações	Manter indica as seguintes ações: Incluir, Alterar, Excluir e Consultar

A Figura 21 é a continuação dos dados colocados presente na Figura 20 onde foi feito o cadastro das entidades necessárias, então a partir destes dados é gerado os relatórios com os elementos fundamentais para a conclusão da análise ergonômica.

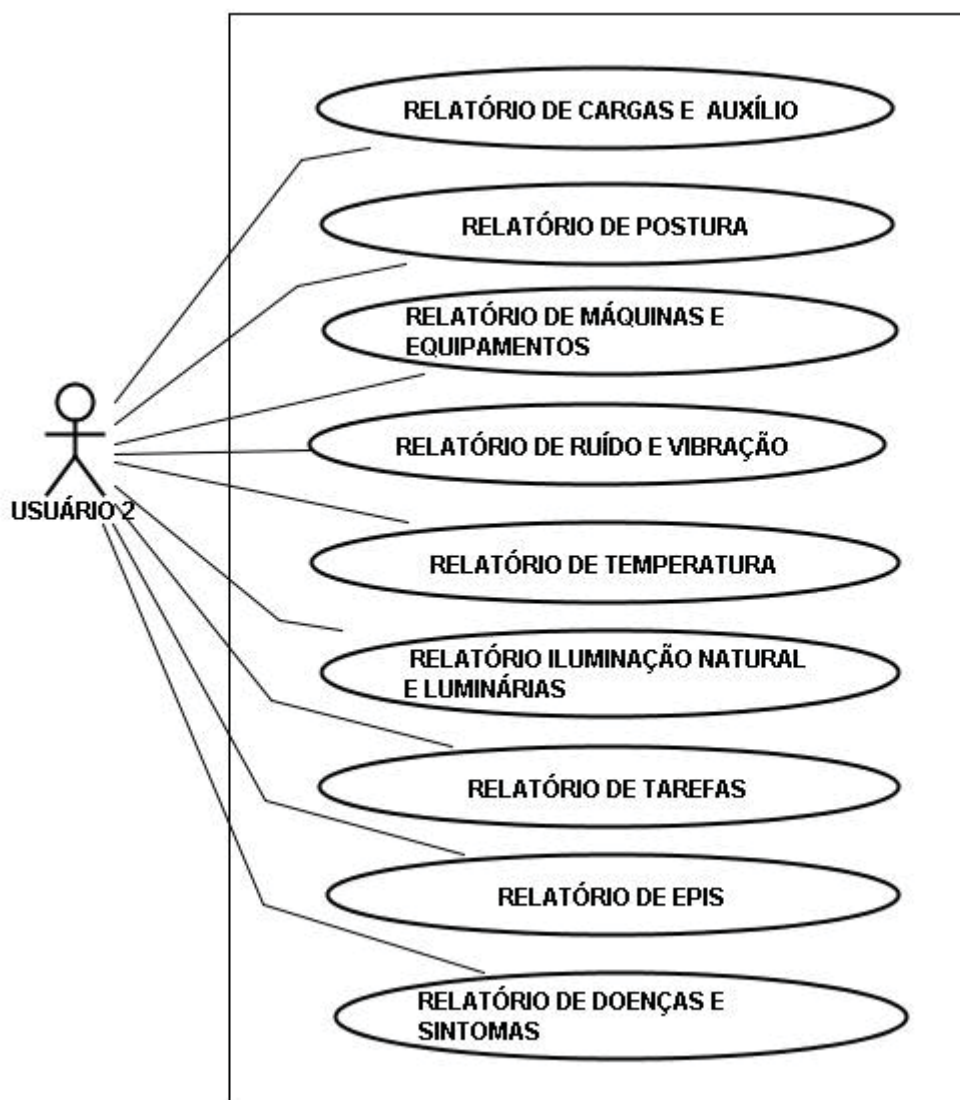


Figura 21: Caso de Uso- Relatórios.

Nas Tabelas a seguir podem ser vistos o elemento estudado e os atributos necessários, sendo eles baseados em normas.

Tabela 26- Relatório de Cargas e Auxílio

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Relatório de Cargas e Auxílio
Atributos	- Nome do Funcionário; - Idade; - Sexo;

	<ul style="list-style-type: none"> - Nome da Função; - Nome do Setor; - Tarefa Realizada; - Ritmo de Trabalho; - Tipo de Auxílio; - Tipo de Carga; - Peso da Carga.
Observações	Baseada na NR 17, com a utilização da equação de NIOSH.

Tabela 27: Relatório de Postura referente ao Mobiliário

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Relatório de Postura referente ao Mobiliário
Atributos	<ul style="list-style-type: none"> - Nome do Funcionário; - Idade; - Sexo; - Altura; - Peso; - Relação do Funcionário ao Mobiliário; - Tipo de Mobiliário.
Observações	Baseada na NR 17.

Tabela 28: Relatório de Postura referente a Máquinas e Equipamentos

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Relatório de Postura referente a Máquinas e Equipamentos
Atributos	<ul style="list-style-type: none"> - Nome do Funcionário; - Idade; - Sexo; - Altura; - Peso; - Relação do Funcionário a Máquina; - Tipo de Máquina; - Tipo de EPIS.
Observações	Máquinas e Equipamentos: Baseada na NR 17 e na NR 12. EPIS: Baseada a NR 6 e NR 15 Anexo nº 9.

Tabela 29: Relatório de Ruído e Vibração

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Relatório de Ruído e Vibração
Atributos	<ul style="list-style-type: none"> - Nome do Funcionário; - Idade; - Sexo; - Nome do Setor; - Nome do Local; - Tipo de Máquina; - Tipo de Ferramenta; - Medida do Ruído e Vibração; - Tempo de Exposição.
Observações	Baseada na NR 17; NR 15 (Anexo n ^o 1 e n ^o 2); - VIBRAÇÃO: NR 15 (Anexo n ^o 8) e Norma Internacional (ISO 2631 e 5349).

Tabela 30: Relatório de Temperatura.

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Relatório de Temperatura
Atributos	<ul style="list-style-type: none"> - Nome do Funcionário; - Idade; - Sexo; - Nome do Setor; - Nome do Local; - Medida da Temperatura; - Período da Medição.
Observações	Baseada na NR 17; NR 15 (Anexo n ^o 3- Exposição ao Calor e Anexo n ^o 9 Exposição ao Frio)

Tabela 31: Relatório de Iluminação Natural e Luminárias.

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Relatório de Iluminação Natural e Luminárias
Atributos	<ul style="list-style-type: none"> - Nome do Funcionário; - Idade; - Sexo; - Nome do Setor; - Nome do Local;

	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de Luminária; - Disposição das Luminárias; - Ofuscamento; - Nível da Iluminação da Luminária; - Tipo de Iluminação Natural; - Nível da Iluminação Natural.
Observações	Baseada na NR 17.

Tabela 32: Relatório de Tarefas

Nome	Usuário do Software
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Relatório de Tarefas
Atributos	<ul style="list-style-type: none"> - Nome do Funcionário; - Idade; - Sexo; - Nome do Setor; - Nome do Local; - Tipo de Trabalho; - Ritmo de Trabalho (ciclos).
Observações	Baseada na NR 17.

Tabela 33: Relatório de Postura referente a ferramentas.

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas
Caso de Uso	Relatório de Postura referente a Ferramentas
Atributos	<ul style="list-style-type: none"> - Nome do Funcionário; - Idade; - Sexo; - Altura; - Peso; - Tipo de Ferramenta; - Medida da Ferramenta; - Tipo de EPIS.
Observações	Ferramenta: Baseada na NR 17. EPIS: Baseada a NR 6 e NR 15 Anexo nº 9.

Tabela 34: Relatório de Doenças e Sintomas

Nome	Usuário do <i>Software</i>
Descrição	Ator que é responsável pela manutenção do sistema
Usuários	Fisioterapeutas e Pessoas habilitadas

Caso de Uso	Relatório de Doenças e Sintomas
Atributos	<ul style="list-style-type: none"> - Nome do Funcionário; - Idade; - Sexo; - Altura; - Peso; - IMC; - Doenças; - Formigamentos; - Fraqueza; - Cansaço; - Dormência; - Nome da Doença.
Observações	Baseados no INSS/ DS N ° 98

4.1.2 Diagrama de Blocos

Nesta etapa pode ser visto uma representação gráfica onde se dá a relação dos itens necessários para a “construção” do *software*, sendo o significado do termo diagrama de blocos. Esta etapa é ideal para os que não são da área de programação, podendo visualizar melhor o *software*.

As simbologias e o significado deste diagrama, pode ser visto logo abaixo:



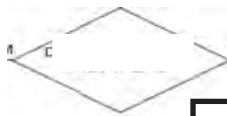
Terminal: É o início ou fim do diagrama.



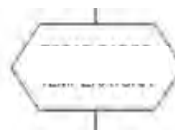
Processamento: Onde as informações contidas no interior do símbolo devem ser executadas.



Entrada e Saída: Simboliza uma operação de leitura e gravação



Decisão: Colocar perguntas que possibilitam respostas (Sim ou Não).



Rotina Fechada: As operações a serem executadas neste símbolo são descritos em fluxograma para detalha-lo.

Na Figura 22 é descrito no diagrama as ligações e especificações da etapa: Dados da Temperatura.

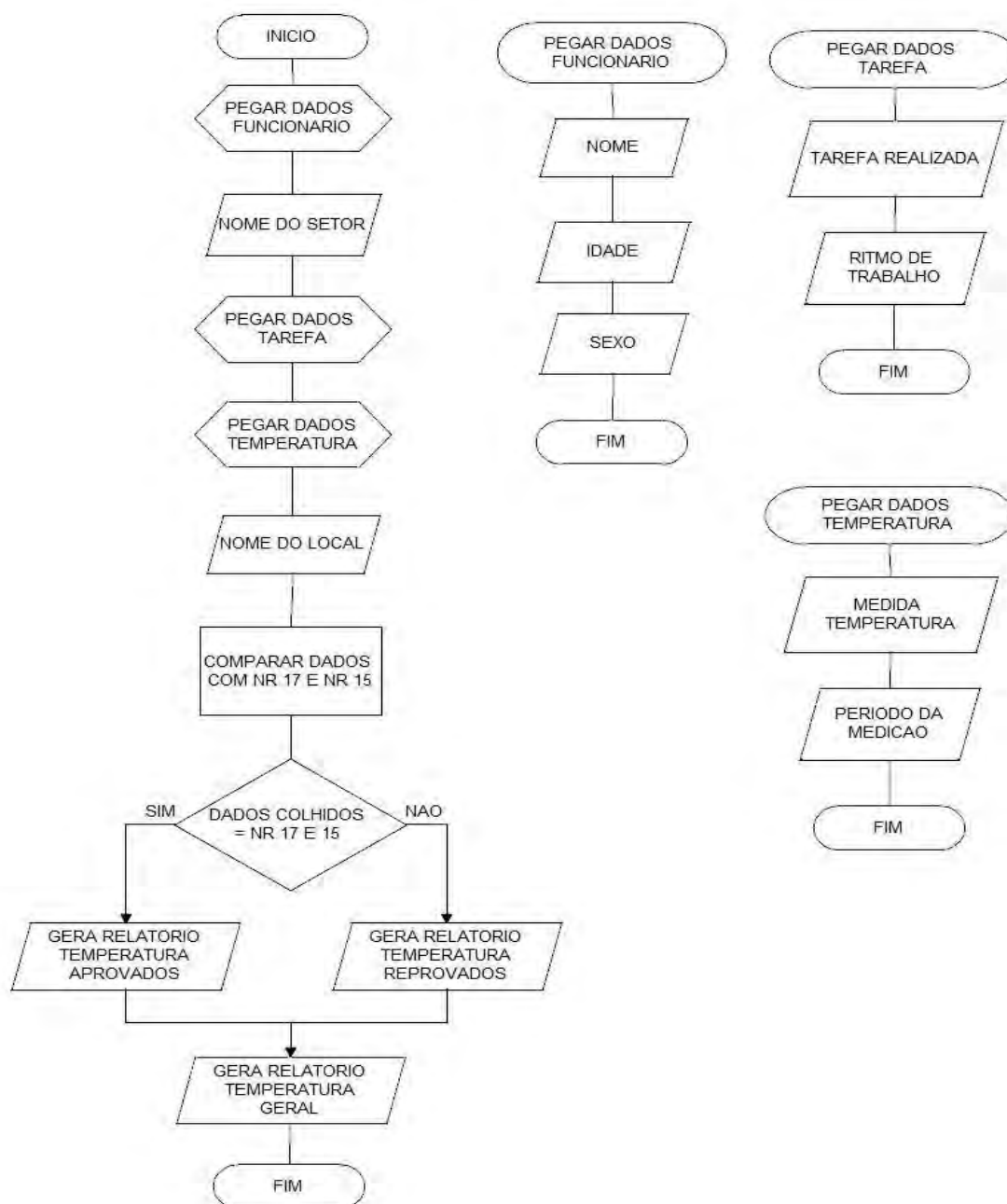


Figura 22: Dados da Temperatura.

Na Figura 23 pode ser visto todas as ligações e especificações da etapa: De carga e auxílio.

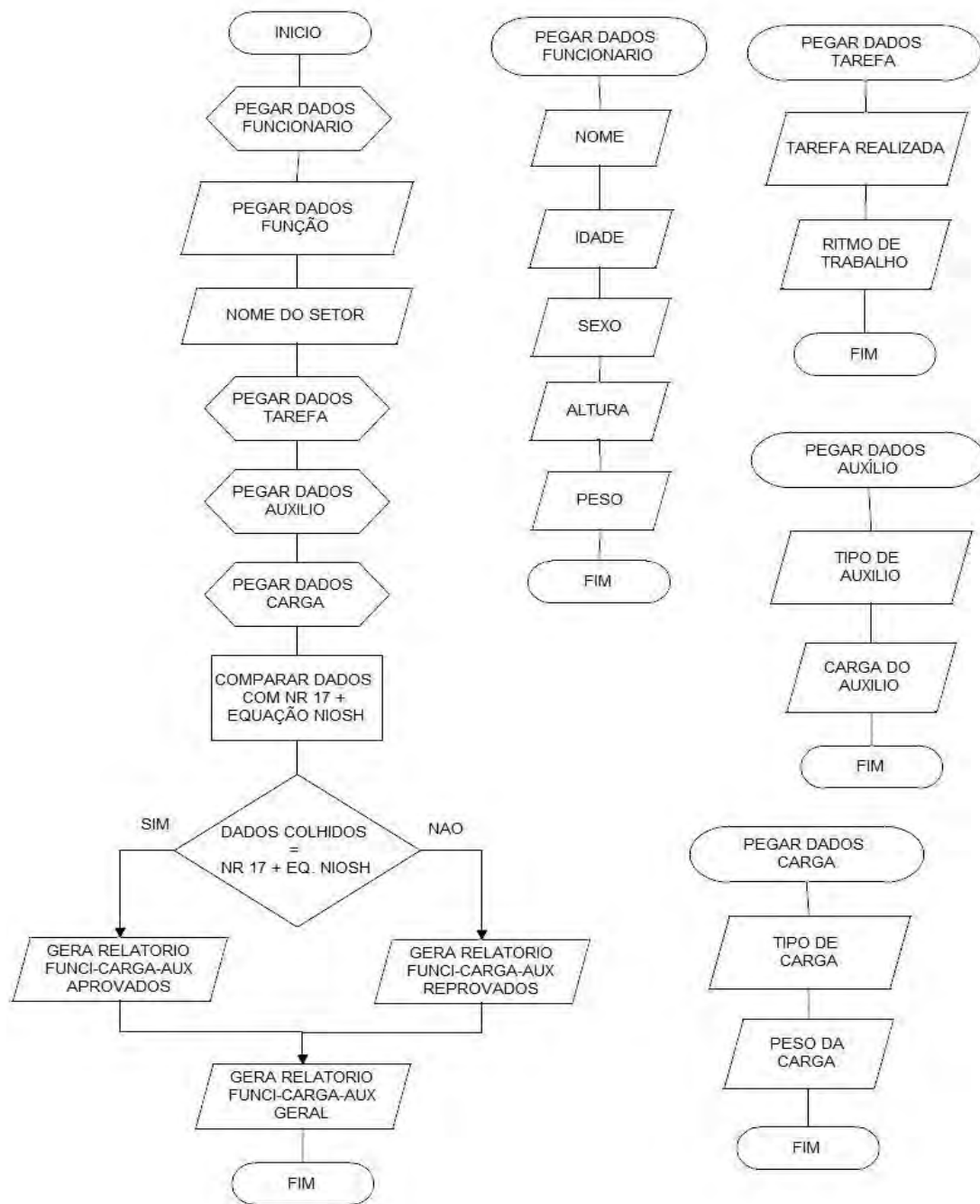


Figura 23: Dados Carga e Auxílio.

Na Figura 24 pode ser visto todas as ligações e especificações da etapa: Ferramentas.

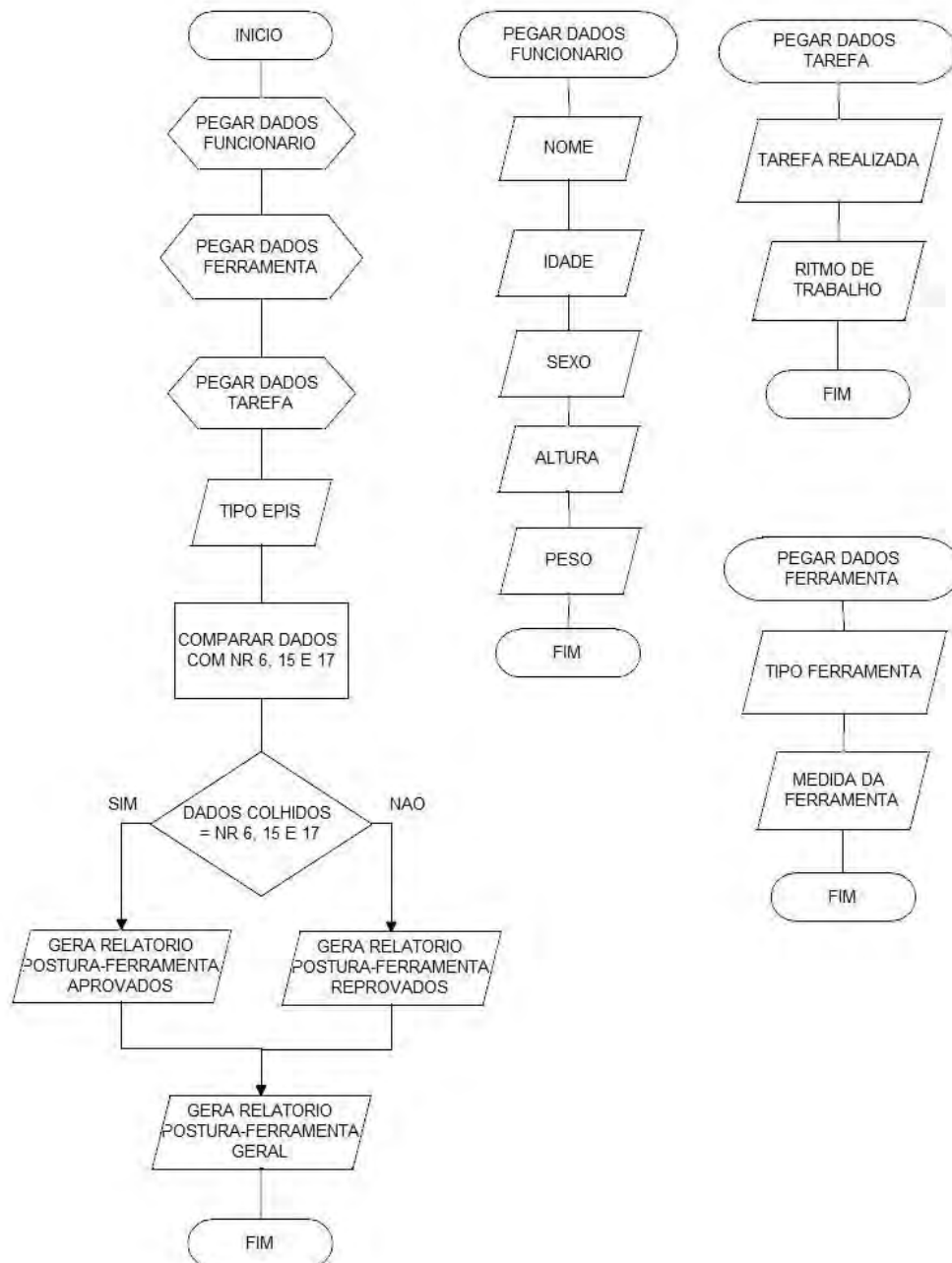


Figura 24: Ferramentas.

Na Figura 25 pode ser visto todas as ligações e especificações da etapa: Máquina e Equipamento.

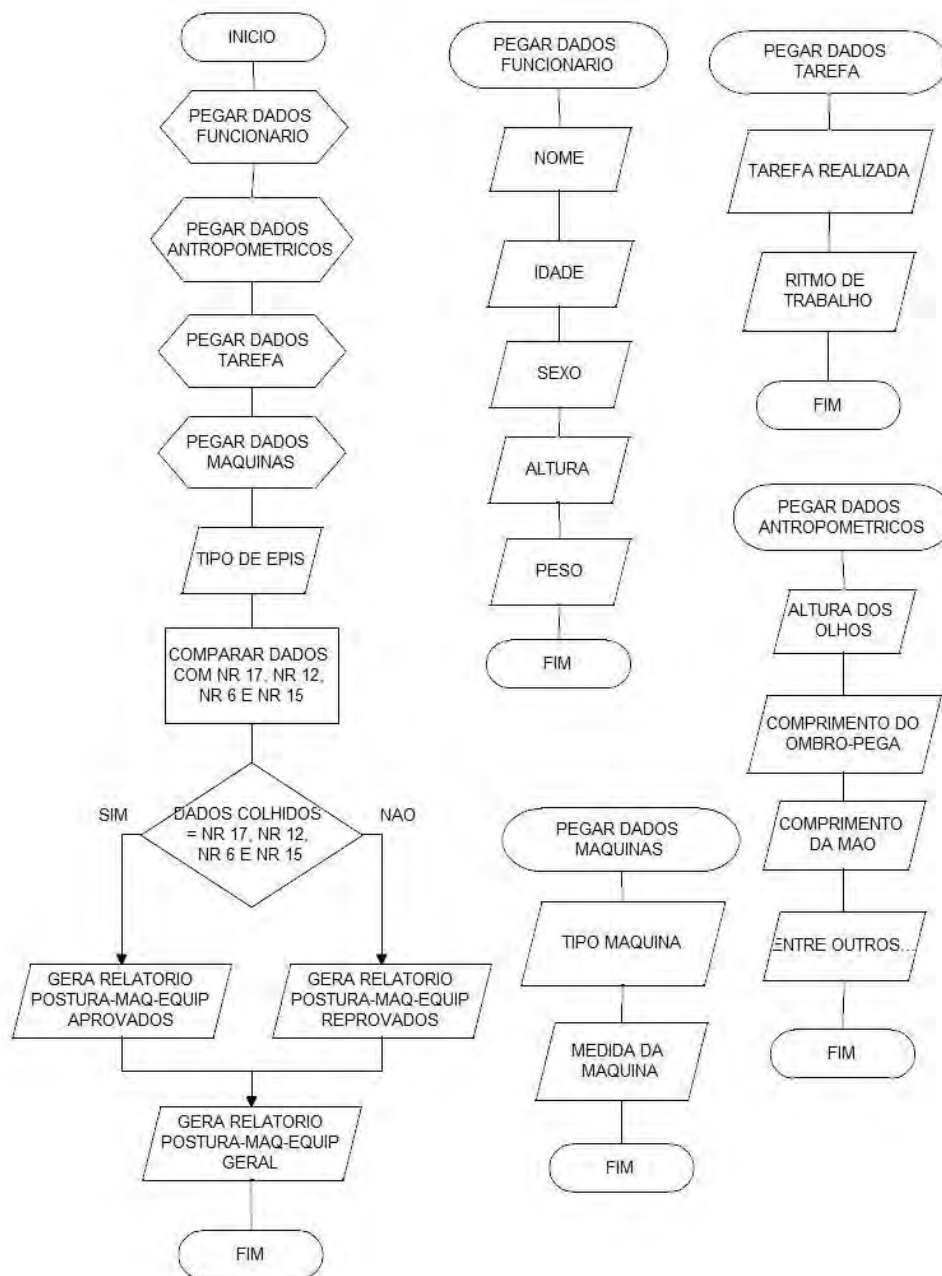


Figura 25: Máquinas e Equipamentos.

Na Figura 26 pode ser visto todas as ligações e especificações da etapa: Postura-Mobiliário.

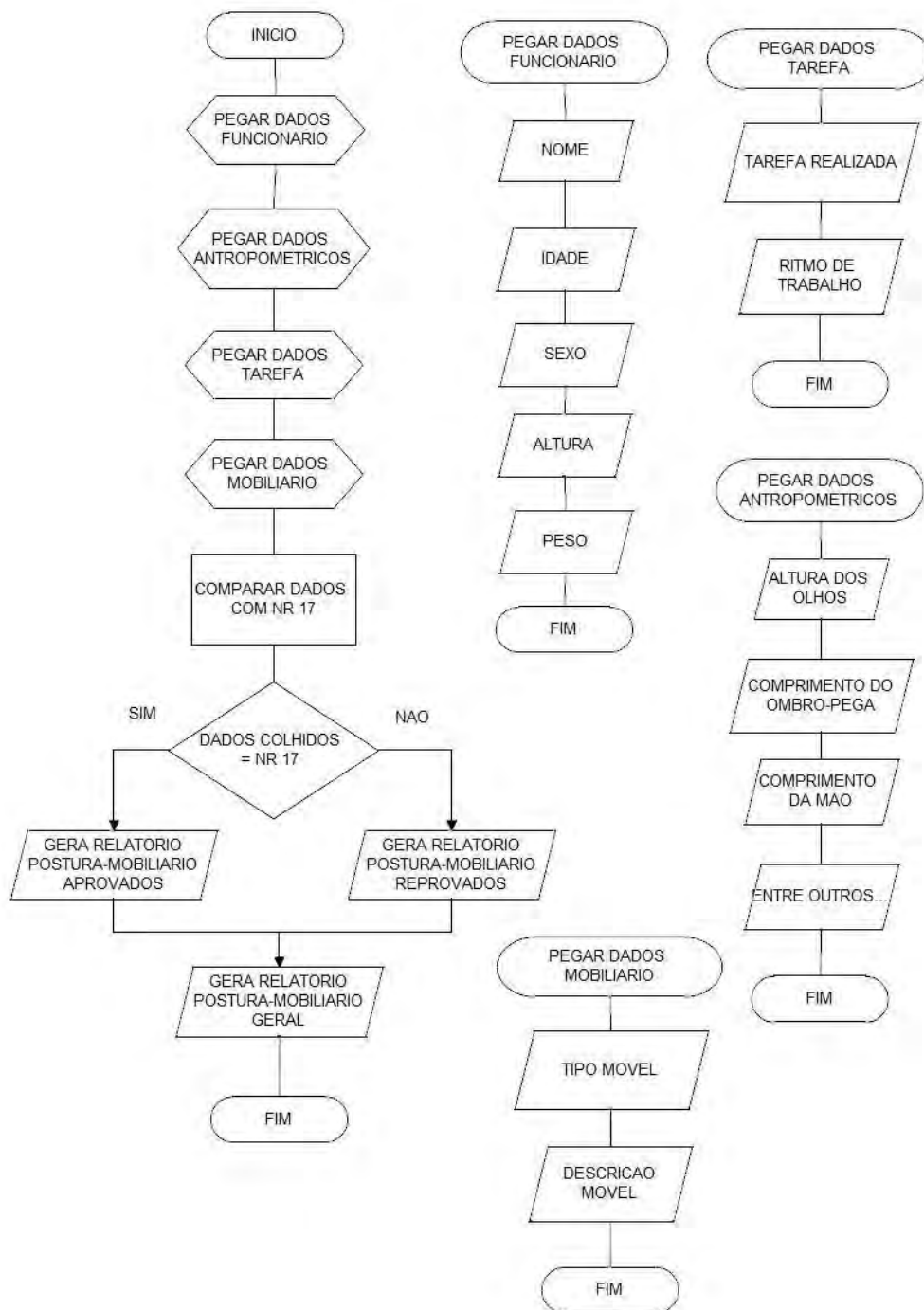


Figura 26: Postura-Mobiliário.

Na Figura 27 pode ser visto todas as ligações e especificações da etapa: Iluminação Geral.

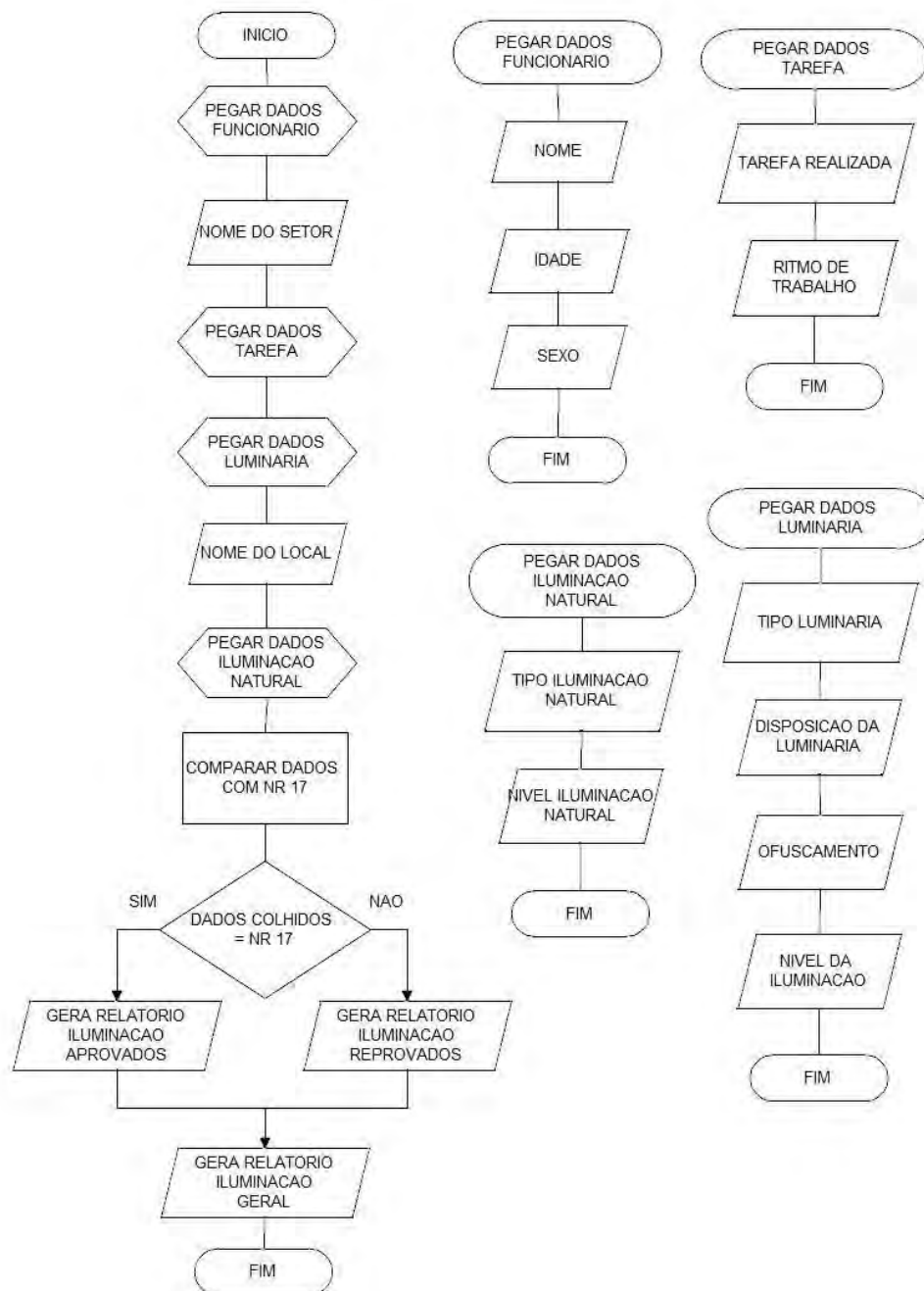


Figura 27: Iluminação Geral.

Na Figura 28 pode ser visto todas as ligações e especificações da etapa: Ruído e Vibração.

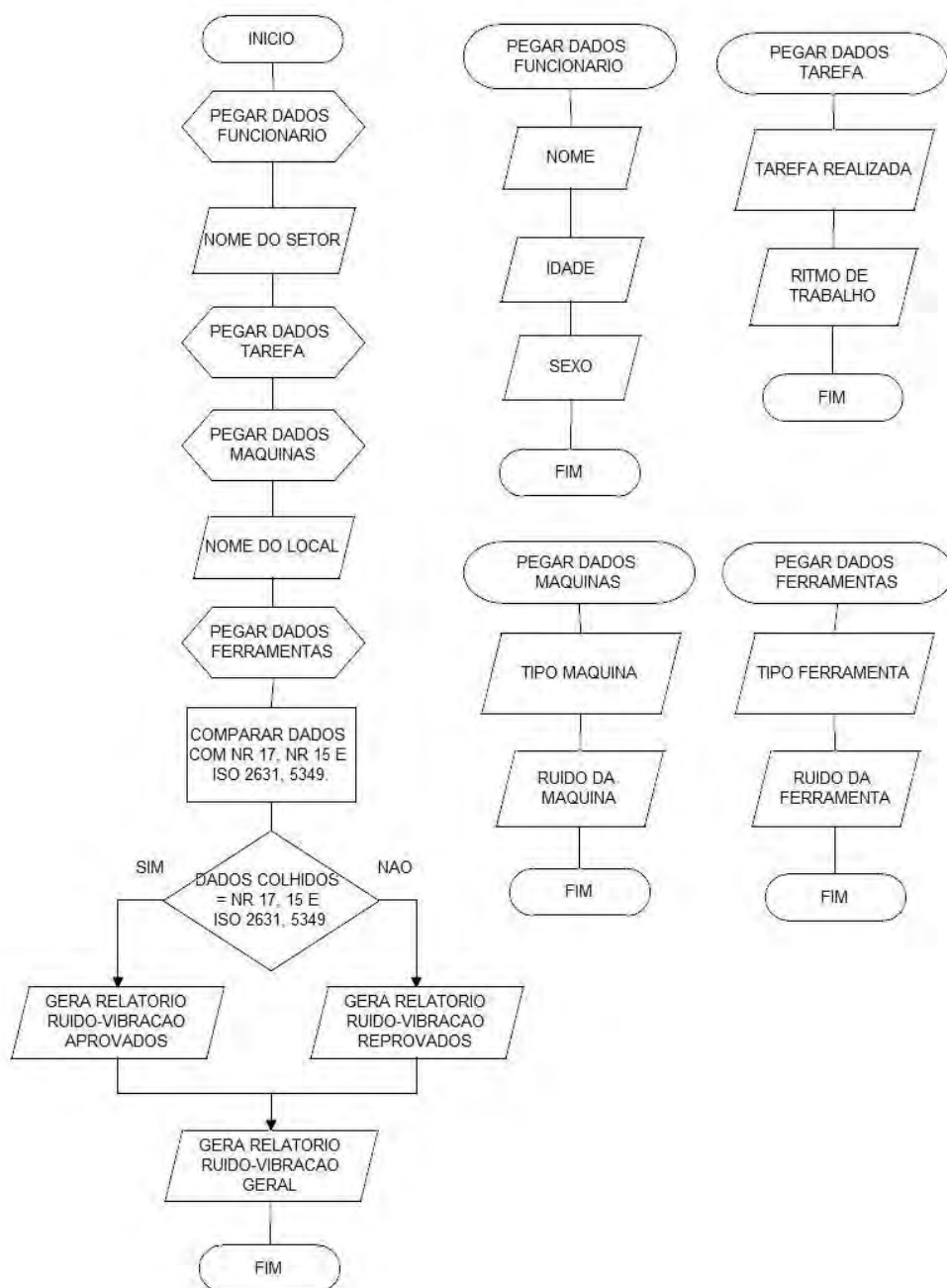


Figura 28: Ruído e Vibração.

Na Figura 29 pode ser visto todas as ligações e especificações da etapa: Tarefas.

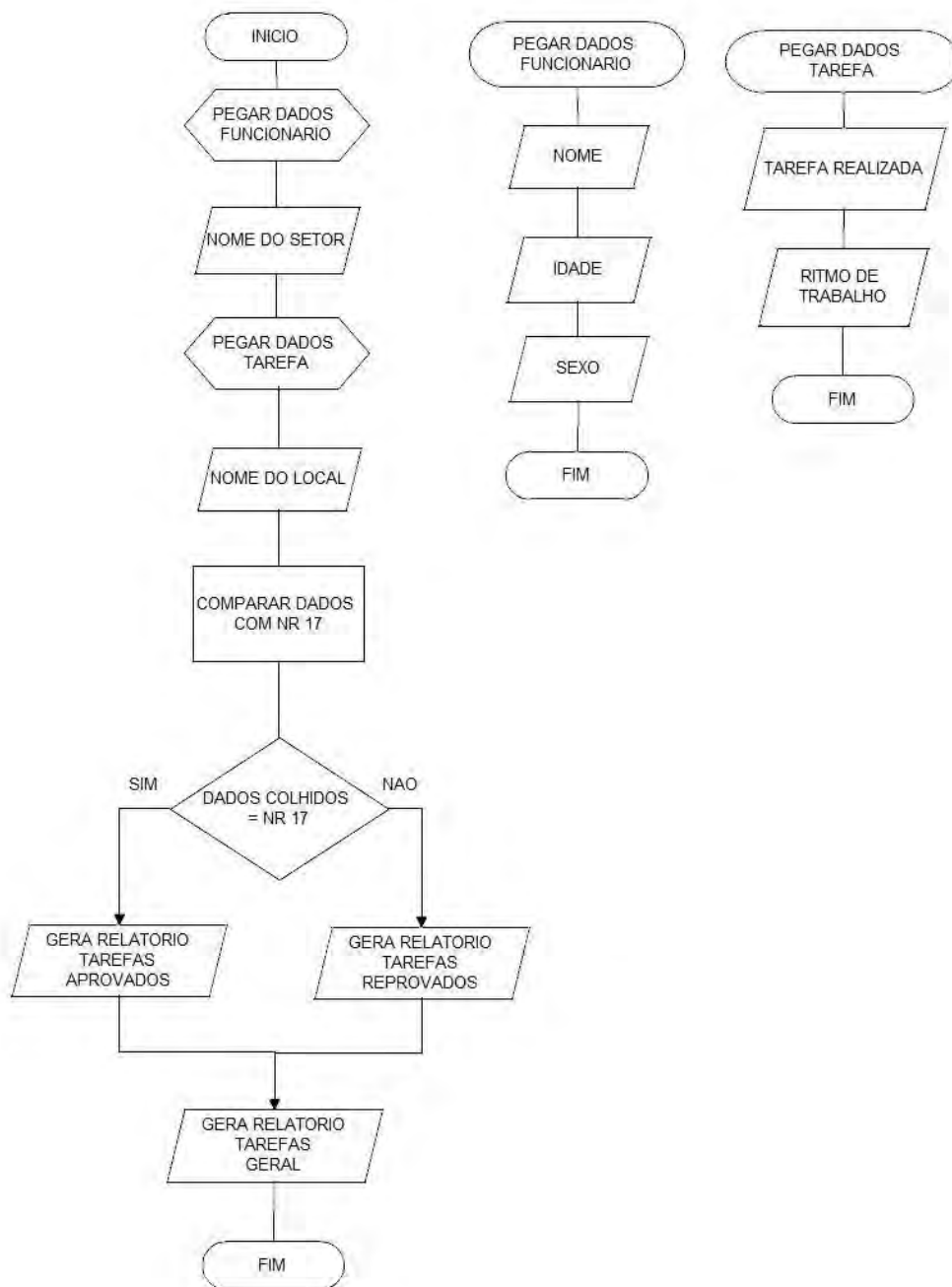


Figura 29: Tarefas.

Na Figura 30 pode ser visto todas as ligações e especificações da etapa: Doenças e Sintomas.

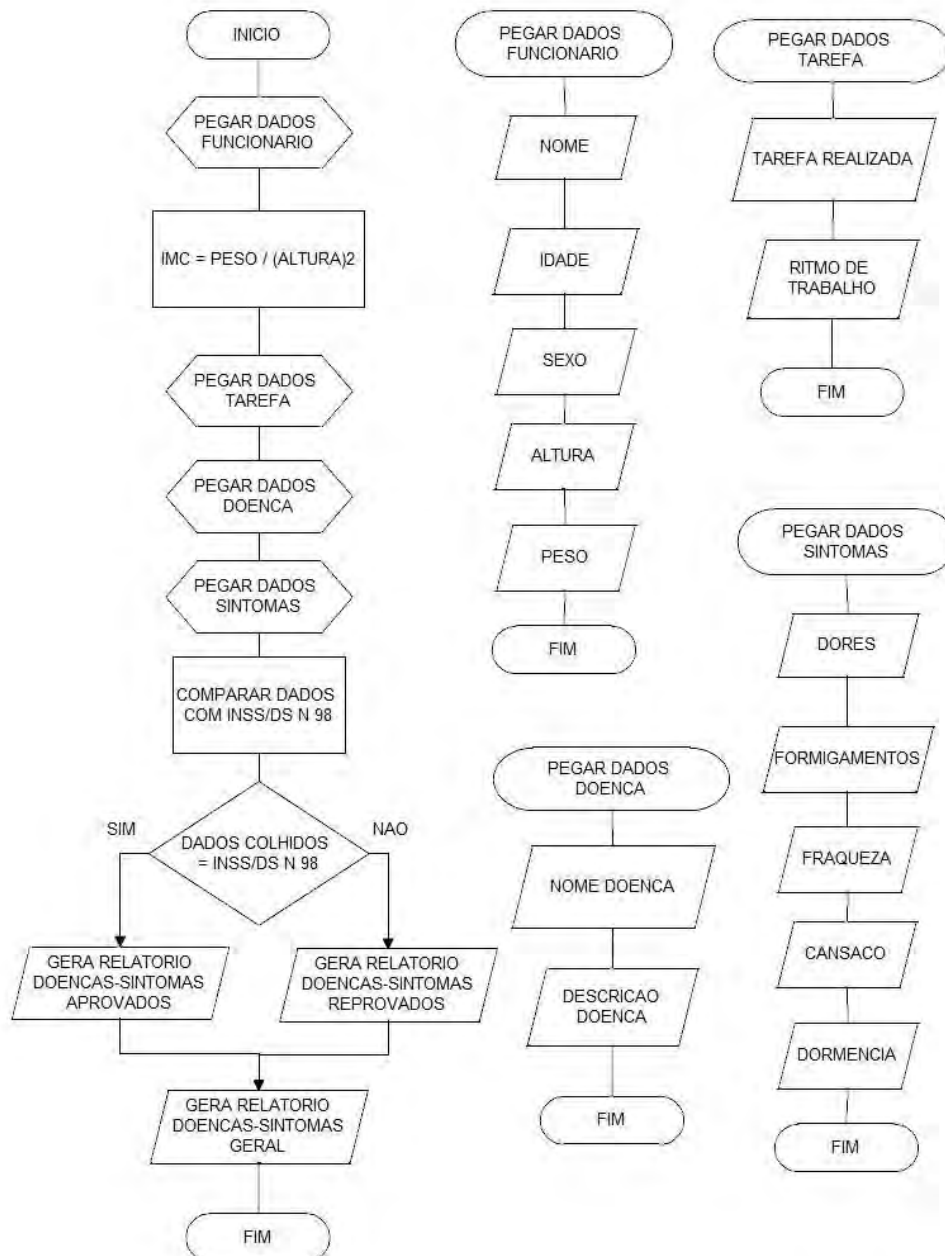


Figura 30: Doenças e Sintomas.

4.1.3 Diagrama de Classe

Nele foi previsto a maior parte das entidades (quadros) e dos relacionamentos, obtidos nos casos de uso. Gerando o início da modelagem do

banco de dados do *software* de análise ergonômica. Na Figura 31 mostra o diagrama do *software* de ergonomia.

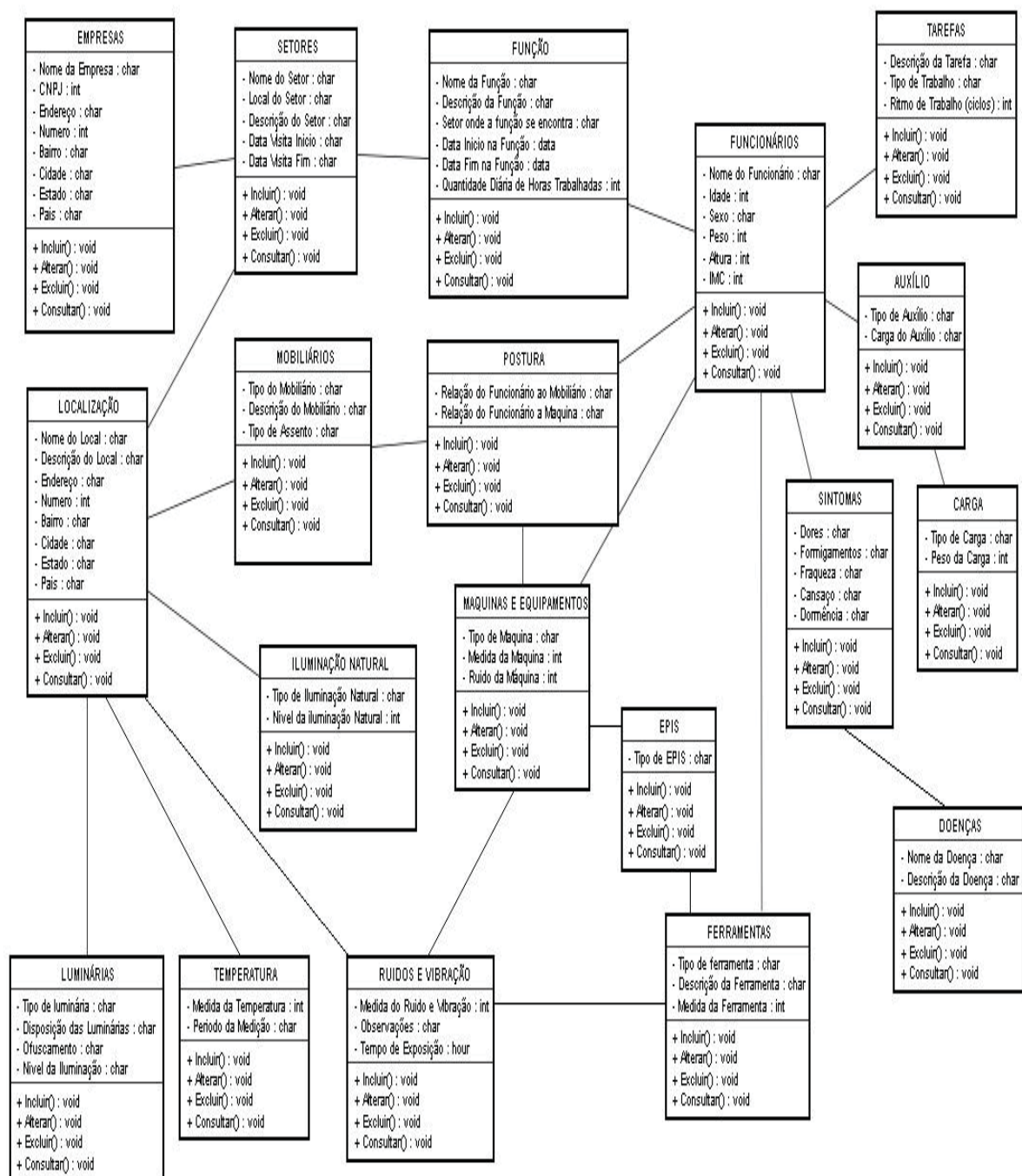


Figura 31: Diagrama de classe do novo *software*.

4.1.4 Modelo de Entidade do Banco de Dados

É a maneira conceitual de descrever como os dados devem ser utilizados, para transformar informações. Sendo este o próximo passo do

diagrama de classe. Na Figura 32 é verificado o começo da disposição do banco de dados do *software* de análise ergonômica.

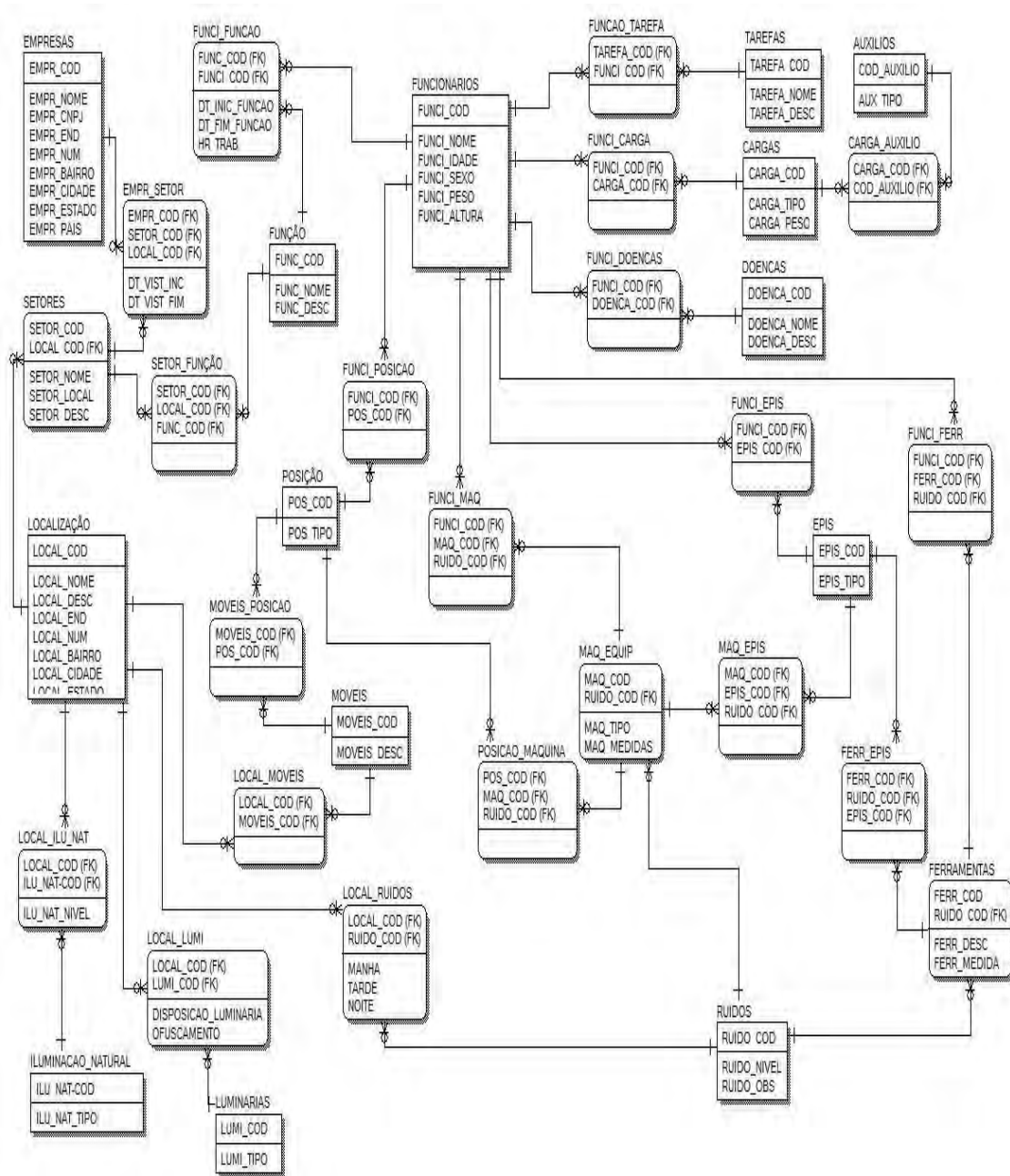


Figura 32: O início do banco de dados.

4.2 Exemplos das possíveis telas do *software*

Nesta parte, é apenas um exemplo de como pode ficar o *software* pronto, através do esquema. Sendo mostrados a seguir alguns exemplos.

Tela Inicial: A tela inicial seria a abertura do programa, onde pode ser visto a barra principal com: Menu principal; Dados Iniciais; Espaço Físico; Dados físicos do trabalhador; Resultados e Ajuda, o podendo verificar na tela inicial na Figura 33



Figura 33- Tela Inicial.

Dados Iniciais : Nesta parte deve ser colocado os dados da empresa o nome, depois o setor que deve ser analisado; o Local em que foi: Se é um galpão, um escritório, uma fábrica. Colocar a data de início e fim da análise, a data final da análise ocorre quando houver a finalização da análise, sendo assim, pode voltar nesta tela. Sendo vista na Figura 34:

Figura 34: Dados Iniciais.

Dados do Trabalhador: Escreva a função desenvolvida exemplo, se é Administrador, motorista, lapidador, no ambiente a ser analisado. O número de indivíduos e a quantidade de pessoas que trabalham neste ambiente., Descrever o tipo de atividade que foi realizada; Exigência e Habilidades, neste item deve ser colocado tudo que esteve necessário para a execução da tarefa. O tipo de atividade e a jornada de trabalho(tempo). Verificada na Figura 35 os dados do trabalhador.

A imagem mostra uma janela de aplicativo com o título "Saregon - Dados do trabalhador". No topo, há uma barra de menu com as opções: "Menu principal", "Dados iniciais", "Espaço físico", "Dados físicos do trabalhador", "Resultados" e "Ajuda". Abaixo do menu, há um submenu com as opções: "Dados da empresa", "Dados do trabalhador" (destacado em azul) e "Dados pessoais". O formulário principal contém os seguintes campos de entrada:

- Função:
- Número de pessoas:
- Descrição da atividade:
- Exigências e habilidades:
- Tipo de atividade:
- Jornada de trabalho:

Na base do formulário, há dois botões: "<< Voltar" e "Próximo >>".

Figura 35: Dados do trabalhador.

Dados Antropométricos: É analisado algumas vertentes:

- ✓ Altura dos Olhos;
- ✓ Altura dos Ombros;
- ✓ Altura do cotovelo;
- ✓ Altura dos quadris;
- ✓ Altura da ponta dos dedos;
- ✓ Altura sentada;
- ✓ Altura dos olhos;
- ✓ Espessura das coxas;
- ✓ Comprimento Nádegas- joelhos;
- ✓ Comprimento nádegas-popliteal;
- ✓ Altura dos joelhos;

- ✓ Altura popliteal;
- ✓ Largura dos ombros;
- ✓ Largura dos quadris;
- ✓ Profundidade do tórax;
- ✓ Profundidade do abdome;
- ✓ Comprimento ombro-cotovelo;
- ✓ Comprimento cotovelo-ponta dos dedos;
- ✓ Comprimento do braço;
- ✓ Comprimento do ombro-pegã;
- ✓ Profundidade da cabeça;
- ✓ Largura da cabeça;
- ✓ Comprimento da mão;
- ✓ Largura da mão;
- ✓ Comprimento do pé;
- ✓ Largura do pé;
- ✓ Envergadura; Envergadura dos cotovelos;
- ✓ Alcance vertical da pega (em pé);
- ✓ Alcance vertical da pega (sentado);
- ✓ Alcance frontal.

O observador deve eleger os dados antropométricos ver quais podem ser utilizados, ao terminar o próprio programa com a média de 5^o- 50^o- 95^o percentil. Os dados antropométricos, na Figura 36.

Sarergon - Dados antropométricos

Menu principal Dados iniciais Espaço físico Dados físicos do trabalhador Resultados Ajuda

Dados antropométricos
Transporte de peso
Aspectos psicológicos
Questionário de dor

Setor dos olhos
Sentada: Pé:

Setor dos quadris: Largura da mão:

Comprimento cotovelo-ombro:

Comprimento cotovelo-ponta dos dedos:

<< Voltar Próximo >>

Figura 36: Dados antropométricos.

Questionário de Dor: Nesta etapa é perguntado aos indivíduos se eles possuem algum desconforto ou dor e em quais lugares. Não deve ser colocado o nome do funcionário. Pode-se verificar essa tela na Figura 37.

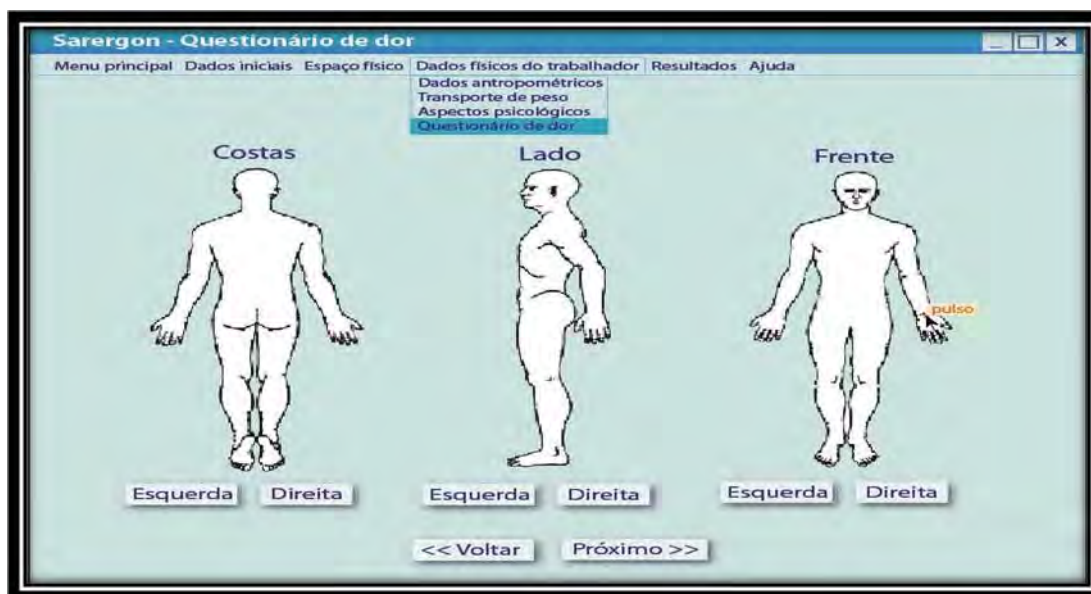


Figura 37: Questionário de Dor.

Laudo: Nesta etapa é gerado o Laudo, onde sairá todos os detalhes e observações completas dos dados levantados, contida na Figura 38.

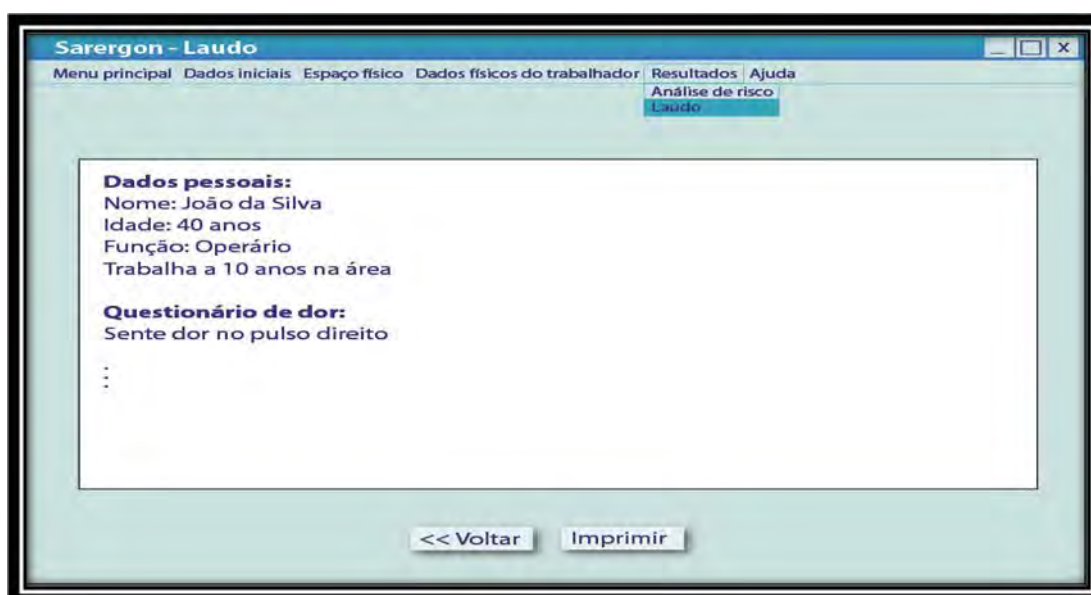


Figura 38: Laudo.

5. CONCLUSÃO

Em virtude de a ergonomia ser uma disciplina multifacetada e abrangente, onde os conceitos e conhecimentos são importantes para um bom desempenho no ambiente de trabalho, surgiu a necessidade de um *software* que abrangesse várias vertentes da ergonomia e, que além disso, pudesse ser utilizado por diversos profissionais da área.

Ao longo deste trabalho foi destacada a complexidade de uma análise ergonômica, onde conceitos como iluminação, vibração, medidas antropométricas, tempo de trabalho. Porém o Brasil já possui uma gama de informações, conhecimentos e normas que amparam o surgimento de um *software* que possa abranger a ergonomia.

Assim é que foi proposto um esquema novo de um programa de computador de análise ergonômica, que mostre as interações e relacionamentos entre cada tema. O ponto fundamental deste esquema foi o de possibilitar a elaboração de relatórios que ajudem na finalização de um documento novo de análise ergonômica.

Para que esta proposta se concretize, é necessário um aprofundamento de todas as questões levantadas neste estudo, com aplicação destes testes para verificar a autenticidade e efetividade dos mesmos, o que requererá muito estudo, experimentos e implementações.

Fica proposto o desenvolvimento desse trabalho, que requer estudo, pesquisa, aprofundamento para que possa ser utilizado, pois certamente será de grande ajuda para os indivíduos em seu ambiente de trabalho e para quem o realiza, o que simultaneamente coopera para diminuir afastamentos, proporcionando, assim, ambientes mais adequados aos indivíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. M. C.; OLIVEIRA, E. M. **Reestruturação produtiva e saúde no setor metalúrgico: a percepção das trabalhadoras.** Saúde e Sociedade, v. 21, n. 1, jan./apr. 2006. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/scielo.php%3Fpid%3DS0102-69922006000100009>>.

Acessado em: 04/05/2008.

ARAÚJO, M.J.S. **Grupo Retina São Paulo: O olho.** São Paulo, 1999.

Disponível em: < <http://www.retinasp.org.br/>>.

ABRANTES, A.F. **Atualidades em Ergonomia.** Editora IMAM- 1ª edição- São Paulo-2004.

BASMAJIAN, J. V. **Electro-fisiologia de la acción muscular.** Buenos Aires Argentina: Editorial Médica Panamericana S.A., 1976.

BARBOSA, A.N.F. **Segurança do Trabalho & Gestão Ambiental.** São Paulo: Atlas, 2001.

BATTIZ, E.C. **Apostila de Fisiologia do Trabalho.** Disponível em:

<http://www.higieneocupacional/download/fisiologia-trabalho-eduardo_c_batz-pdf.2003>. Acessado em Mar. 2010.

BERNARDI, A. P. A; FIORINI, A.C; COSTA, E. A; IBAÑEZ, R.N; SENA, T.R.R. **Perda Auditiva Induzida pelo ruído.** Nov. 2007. Disponível em:

<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/06_0444_M.pdf>. Acessado em 22/08/2010.

BICAS, H. E. A. **Morfologia do Sistema Visual.** Simpósio de Oftalmologia para clínico. Ribeirão Preto, Mar. 1997. Disponível em : <

http://www.fmrp.usp.br/revista/1997/vol30n1/morfologia_sistema_visual.pdf>.

Acesso 20/08/ 2010.

BRANDIMILLER, P. A. **Condições de trabalho nos bancos:** fiscalizar ou negociar? In: O MUNDO do trabalho [*clipping* impresso da imprensa sindical]. São Paulo: Edição 46, Oboré, 1996.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria de número 3214.** Publicada em 1978.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual – EPI.** Publicado em 06/07/78. Última Alteração em 08/12/10

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-12 – Máquinas e Equipamentos.** Publicado em 06/07/78. Última Alteração em 24/12/10.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-15 – Atividades e Operações Insalubres.** Publicado em 06/07/78. Última Alteração em 01/01/11.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17 – Ergonomia.** Publicado em 06/07/78. Última Alteração em 26/06/07.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NBR 5413- Iluminância de Interiores.** Publicado em 1992.

CÂMARA, J.J.D. **Design versus Ergonomia:** considerações sobre a prática de ergonomia por profissionais provenientes das escolas de design. Revista Ação Ergonômica Vol.1, no 2. Página 72, 2002.

CARDOSO, M. M.J. **Avaliação Ergonômica:** Revisão dos Métodos para Avaliação Postural. Disponível em : <<http://www.produçãoonline.inf.br>>,2006.

CESTARI, S.D.M. Cervicalgia e a intervenção do pilates. 2010. Disponível em: <<http://flexuspilates.blogspot.com/2010/04/cervicalgia-e-intervencao-do-pilates.html>>.

COSTA, W. V. N. **Estudo ergonômico na linha de montagem de tratores agrícolas** Santa Maria 2008.

COUTINHO, A.S. **Conforto e Insalubridade Térmica em Ambientes de Trabalho**. Editora Universitária UFPB. 2º Edição revista e ampliada. João Pessoa-2005

DELIBERATO, P.C. P. **Fisioterapia Preventiva: Fundamentos e aplicações**. Editora Manole. São Paulo, 2002.

DUL; J. WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo, SP: Editora Edgard Blücher Ltda, 1995.

FARIA, J.R. **Introdução a Engenharia Civil**. Itajubá 2009. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/53802729/Apostila-de-Introducao-a-Engenharia-Civi>>. Acessado em: 13/05/2010.

FAUSTO, B. **História Concisa do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Imprensa Oficial do Estado, 2001. ISBN 85-314-0592-0.

FALCÃO, F.S. **Métodos de avaliação biomecânica aplicados a postos de trabalho no pólo industrial de Manuas (AM)**: Uma contribuição para o design ergonômico. Dissertação de mestrado, Bauru- 2007.

FRANÇA, A C. L. **Qualidade de vida no trabalho**: conceitos, abordagens, inovações e desafios nas empresas brasileiras. Revista Brasileira de Medicina Psicossomática. Rio de Janeiro, vol. 1, nº 2, Maio, 1997.

FERNANDES, S. M; SOUZA, A.T; PASCHOARELLI, L.C; PLÁCIDO, J.C.S. **Avaliação Ergonômica de um protótipo de estação auxiliar de limpeza**. In: ABERGO 2008, Porto Seguro. XV Crongresso Brasileiro de ergonomia 2 a 6 de Novembro, 2008.

FERNANDES, J.C. **Apostila de Acústica e Ruídos**. Bauru, 2002. Disponível em :< <http://pt.scribd.com/doc/27762528/ACUSTICA-E-RUIDOS-APOSTILA-1%C2%BA-PARTE-Joao-Candido-Fernandes>> .

FERREIRA, A.S. **Análise Ergonômica e aplicação do método owas numa oficina de manutenção mecânica de uma usina termoelétrica**. Perspectiva Online. Volume 4 número 14, 2010.

FONSECA, I.C.L. **Qualidade da luz e sua influência sobre a saúde, estado de ânimo e comportamento do homem**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

FONTANA, A.; MAURICÍ, N.A. **Reflexo é coisa do passado**. Fev. 2001. Disponível em: <http://www.fisica.net/optica/lentes_com_tratamento_antireflexo.pdf>. Acesso em: 21/08/2010.

FOWLER, M; KOBRYN, C; BOOCH, G. **UML Essencial**. Editora Bookman, 2005.

GALBIATTI, J.A; FIORI, J. M; MANSANO, R.T; DURIGAN, A.J . **Tratamento da moléstia de Dupuytren pela técnica de incisão longitudinal reta, complementada com Z-plastia**. Revista Brasileira de Ortopedia, 1995.

GERGES, S. **Ruído: fundamentos e controle**. NR Editora 2 ed. São Paulo, 2000.

GONÇALVES, C. F. F. **Ergonomia e qualidade do serviço bancário: uma metodologia de avaliação**. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/teses/cristina/capit_2/cap2_crihtm#2> . Acesso em: 10/05/ 2010

GRANDJEAN.E; KROEMER, K.H.E. **Manual de Ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem**. Editora Bookman. 5º Edição- São Paulo, 2005.

GUIMARÃES, L. B. **Ergonomia Cognitiva**: processamento da informação, IHC, engenharia de sistemas cognitivos, erro humano. Monografia Ergonomia. Porto Alegre: FEENG, 2006.

GUIMARÃES, L. B.; SAMPEDRO, R. M. F.; SIGNORI, L.U. **Análise dos instrumentos utilizados para avaliação do risco da ocorrência dos D.O.R.T./L.E.R.** Produto & Produção, v. 7, out. 2004.

GUIMARÃES, A.F. **Efeitos do ambiente de temperatura elevada**. Aula de medicina ocupacional. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/7035896/Efeitos-Do-Ambiente-de-Temperatura-Elevada>>. Acessado em: 2/09/2010.

GOLDMANN, D.E.; GEIERKE, M.R. **The Effects of Shock and Vibration on Man**, Medical Research Institute. Bethesda Maryland lecture and review series Nº 60-3. USA; 1960.

HERTLING, D.B; KESSLER, R.M. **Tratamento de Distúrbios Muscoloesqueléticos Comuns**: Princípios e Métodos de Fisioterapia. Editora Manole. 4ª Edição, 2009.

HERMANS. I. **Simultaneous field measuring method of vibration and body posture for assessment of seated occupational driving tasks**. International Journal of Industrial Ergonomics 38 (2008) 255–263. Available online 28 June 2007.

HIGNETT, S.; MCATAMNEY, L. **Rapid Entire Body Assessment (REBA)**. Applied ergonomics, n. 31, 2000. p. 201-105.

HOBSBAWM, E. J. **Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo**. 5ª. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003. ISBN 85-218-0272-2.

IIDA, I. **Ergonomia - projeto e produção**. 2ª edição. São Paulo Ed. Edgar Blücher Ltda, 2005.

INSS/DC Nº 98. **Instrução Normativa**. 05/12/2003.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Acoustics. Whole body vibration**. ISO 2631, Geneve, 1979.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Expousure to hand- transmitted vibration**. ISO 5349, Geneve, 1979

KUMAR, S; MITAL, A. **Electromiography in ergonomics**. UK: Taylor & Francis, 1996.

LIGEIRO, J. **Ferramentas de avaliação ergonômica em atividades multifuncionais: A contribuição da ergonomia para o Design de ambientes de trabalho**. Tese de mestrado. Bauru, 2010.

LOPES, A.C. **Tratado de Clínica Médica**. Editora Roca, Vol III, 2006.

MATEUS, J.R. **Diretrizes para uso das ferramentas de avaliação de carga física de trabalho em ergonomia: equação Niosh e protocolo rula**. Tese de Doutorado, 2009.

MAENO, M. **Reinserção de trabalhadores com lesões por esforços repetitivos no mercado de trabalho**. São Paulo. Faculdade de Saúde Pública da USP, 2001.

MCATAMNEY, L.; CORLETT, E. **RULA: Rapid upper limb assessment – A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders**. Applied Ergonomics. 24:2, 91-99, 1993.

MAYNARDI, C. **Ergonomia ou Ciência Ergonômica**. 2009. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/authors/135125>>. Acessado em: 20/04/2010.

MENDES, R. **Patologia do Trabalho**. Editora Atheneu. 2ªEd. Atualiza e Ampliada. São Paulo- 2007.

MERINO, G.S.A.D. **A contribuição da gestão de design em grupos produtivos de pequeno porte no setor da maricultura**. Florianópolis, 2010.

MORAES, A.; FRISOMI, B.C. **Ergodesign: produtos e processos**. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://wwwusers.rdc.pucrio.br/imago/site/semiotica/producao/ramosfinal.pdf>>. Acessado em 20/08/2010.

NAVEIRO, R. M; GUIMARÃES. C.P. **Revisão dos métodos de análise ergonômica aplicados ao estudo dos DORT em trabalho de montagem manual**. Produção e Produção. Volume 7, 2004.

NETTER, Frank H.. Atlas de Anatomia Humana. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

NISHIDA, S. M. **Apostila do Curso de Fisiologia 2007**. Departamento de Fisiologia. Unesp/ Botucatu. Disponível em: <http://www.ibb.unesp.br/departamentos/Fisiologia/material_didatico/Neurobiologia_medica/Apostila/08_sentido_visao.pdf>. Acessado em :20 /08 /2010 .

OLIVEIRA, M.C. S. **Pós-Fordismo e reflexos nos contratos de trabalho**. Revista da Faculdade de Direito. Universidade Federal do Paraná, v. 43, 2005.

RENNER, J. S.; BUHLER, D. C. **Custos humanos nas atividades de trabalho com manuseio e transporte de cargas**. In: Congresso Brasileiro de Ergonomia, 14º., ABERGO 2006.

ROCHA, L. H. M. **Análise de vibrações transmitidas a carrinhos de bebês em percursos sobre calçadas**. Dissertação de Mestrado do departamento de Engenharia Civil e Ambiental/ UNB, Brasília, 2010.

SANTOS, V; ZAMBERLAN, M. C. **Projeto Ergonômico de Cabines de Controle**. s.l.: Fundación MAPFRE, Sucursal Brasil, s.d.2010

SETH, V; et al. **Development of a cumulative trauma disorder risk assessment model for the upper extremities**. Industrial Ergonomics, n. 23, 1999.

SILVA, J.A.P; PAPARELLI, R; TOLEDO, L.F; MARTINS, I.M; MAENO, M. **Lesões por esforços repetitivos (LER)/ Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT)**. Ministério da Saúde, 2001.

SILVA, M.A.G. **Audição e Equilíbrio**. Belo Horizonte/MG, 1999. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=28637>.>

SILVA, W. G. **Análise ergonômica do posto de trabalho do armador de ferro na construção civil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

SMITH B.J; PERTERS R. J. **Acoustical and noise control**. London Stephanie Owen, Longmar and New York,1992- Niosh- National Institute for occupational safety and health. Criteria for recommended standart-occupacitional noise exposure. Publication Nº 98-126, 1998.

SPIELHOLZ, P. BAO, S; HOWARD, N; SILVERSTEIN, B. **Baseline exposure assessment results from a prospective study of upper extremity musculoskeletal disorders**. Olympia: Washington Department of Labor and Industries, 2004.

SOUZA, J.P.C; RODRIGUES, C.L.P. **Vantagens e limitações de duas ferramentas de análise e registro postural quanto à identificação de riscos**

ergonômicos. Disponível em : <

http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/685.pdf XIII SIMPEP - Bauru, SP, 2006> . Acessado em: 02/09/2010

SOUZA, B.C.C. **Lesões relacionadas ao trabalho no panorama da saúde ocupacional.** 2007. Disponível em: <<http://www.fisioweb.com.br>>. Acessado em: 21/08/2010.

STANCATO, F. **Análise do ambiente térmico de cabine de aeronave.** Tese de Doutorado da USP, Escola Politécnica, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3150/tde-13072009-170532/pt-br.php>>. Acessado em: 22/08/2010.

TEXEIRA, M.J; SANTOS,F.P.S; ANDRADE. D.C.A; BEZERRA, S.L; FIGUEIRO, J.B; OKADA,M. **Epidemiologia clinica da dor musculoesqueléticas.** Revista Medicina. São Paulo-2001.

VAN DER LINDEN, J. C. S. **Identificação dos itens de demanda ergonômica em escritório informatizado.** Tese de Mestrado. Porto Alegre, 1999.

VIDAL, M. C. R. **A Interdisciplinaridade da Ergonomia.** Revista Ação Ergonômica, Vol.1, no 2, 1999.

VALES, Viviane. **Síndrome do desfiladeiro torácico.** Revista Pilates, 2010. Disponível em: < [http://www.trabalhandocompilates.blogspot.com/.](http://www.trabalhandocompilates.blogspot.com/)>

VOLPI, S. **Ergonomia na vida do homem.** São Paulo, 2002. Disponível em : < http://www.sylviavolpi.com.br/artigos/artigo_04.htm>.

WATERS, T. R., PUTZ-ANDERSON, V., GARG, A., FINE, L. J. **Revised NIOSH equation for design and evaluation of manual lifting tasks.** Ergonomics, v.36, n.7, 1993.