



# Ergonomia

*Alessandro de Franceschi*



**Santa Maria - RS  
2013**

Presidência da República Federativa do Brasil  
Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

© Colégio Técnico Industrial de Santa Maria  
Este caderno foi elaborado pelo Colégio Técnico Industrial da Universidade Federal de Santa Maria para a Rede e-Tec Brasil.

**Equipe de Acompanhamento e Validação**  
Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – CTISM

**Coordenação Institucional**  
Paulo Roberto Colusso/CTISM

**Professor-autor**  
Alessandro de Franceschi/CTISM

**Coordenação de Design**  
Erika Goellner/CTISM

**Revisão Pedagógica**  
Elisiane Bortoluzzi Scrimini/CTISM  
Jaqueline Müller/CTISM  
Laura Pippi Fraga/CTISM

**Revisão Textual**  
Carlos Frederico Ruviaro/CTISM

**Revisão Técnica**  
Moacir Eckhardt/CTISM

**Ilustração**  
Marcel Santos Jacques/CTISM  
Rafael Cavalli Viapiana/CTISM  
Ricardo Antunes Machado/CTISM

**Diagramação**  
Cássio Fernandes Lemos/CTISM  
Leandro Felipe Aguilar Freitas/CTISM

Ficha catalográfica elaborada por Maristela Eckhardt – CRB 10/737  
Biblioteca Central da UFSM

**F815e Franceschi, Alessandro de**  
**Ergonomia / Alessandro de Franceschi. – Santa Maria :  
Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial  
de Santa Maria ; Rede e-Tec Brasil, 2013.**  
**155 p. : il. ; 28 cm**  
**ISBN 978-85-63573-37-7**

**1. Economia 2. Trabalho 3. Ergonomia 4. LER/DORT  
5. Biomecânica 6. Antropometria I. Rede e-Tec Brasil II. Título**

**CDU 331.101.1**

# Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,  
Bem-vindo a Rede e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional de ensino, que por sua vez constitui uma das ações do Pronatec – Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. O Pronatec, instituído pela Lei nº 12.513/2011, tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira propiciando caminho de o acesso mais rápido ao emprego.

É neste âmbito que as ações da Rede e-Tec Brasil promovem a parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) e as instâncias promotoras de ensino técnico como os Institutos Federais, as Secretarias de Educação dos Estados, as Universidades, as Escolas e Colégios Tecnológicos e o Sistema S.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

A Rede e-Tec Brasil leva diversos cursos técnicos a todas as regiões do país, incentivando os estudantes a concluir o ensino médio e realizar uma formação e atualização contínuas. Os cursos são ofertados pelas instituições de educação profissional e o atendimento ao estudante é realizado tanto nas sedes das instituições quanto em suas unidades remotas, os polos.

Os parceiros da Rede e-Tec Brasil acreditam em uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!  
Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação  
Setembro de 2013

Nosso contato  
[etecbrasil@mec.gov.br](mailto:etecbrasil@mec.gov.br)



# Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



**Atenção:** indica pontos de maior relevância no texto.



**Saiba mais:** oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



**Glossário:** indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



**Mídias integradas:** sempre que se desejar que os estudantes desenvolvam atividades empregando diferentes mídias: vídeos, filmes, jornais, ambiente AVEA e outras.



**Atividades de aprendizagem:** apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



# Sumário

<b>Palavra do professor-autor</b> .....	<b>9</b>
<b>Apresentação da disciplina</b> .....	<b>11</b>
<b>Projeto instrucional</b> .....	<b>13</b>
<b>Aula 1 – Histórico e objetivos da ergonomia</b> .....	<b>15</b>
1.1 Histórico da ergonomia.....	15
1.2 Objetivos da ergonomia.....	16
<b>Aula 2 – Aplicações ergonômicas</b> .....	<b>21</b>
2.1 A ergonomia e suas aplicações.....	21
<b>Aula 3 – Estudos de tempos e movimentos</b> .....	<b>29</b>
3.1 Estudos de tempos e movimentos.....	29
<b>Aula 4 – Sistemas homem-máquina</b> .....	<b>41</b>
4.1 O sistema homem-máquina e suas interações.....	41
4.2 Diferenças entre homem e máquina.....	42
<b>Aula 5 – Levantamento e transporte de pesos</b> .....	<b>45</b>
5.1 Considerações iniciais.....	45
5.2 Levantamento e transporte de cargas e pesos.....	45
5.3 Equação de NIOSH para levantamento de cargas.....	48
<b>Aula 6 – Doenças causadas por esforços repetitivos</b> .....	<b>67</b>
6.1 LER – Lesão por Esforço Repetitivo e Dort – Distúrbio Osteo- muscular Relacionado ao Trabalho.....	67
6.2 Formas de ocorrências de LER/Dort.....	68
6.3 Grupos de fatores de risco para LER/Dort.....	70
6.4 Lesões provenientes LER/Dort.....	71
<b>Aula 7 – Biomecânica e posturas</b> .....	<b>77</b>
7.1 Estudo da biomecânica e posturas.....	77
7.2 Posturas do corpo.....	79

<b>Aula 8 – Antropometria</b> .....	<b>85</b>
8.1 Antropometria.....	85
8.2 Medições antropométricas.....	86
8.3 Movimentos articulares.....	91
<b>Aula 9 – Influência dos fatores ambientais na ergonomia</b> .....	<b>93</b>
9.1 Fatores ambientais.....	93
<b>Aula 10 – Análise ergonômica do trabalho</b> .....	<b>109</b>
10.1 Estudo de caso.....	109
<b>Aula 11 – NR 17 – Ergonomia</b> .....	<b>121</b>
11.1 Considerações iniciais.....	121
11.2 Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia.....	121
<b>Referências</b> .....	<b>153</b>
<b>Currículo do professor-autor</b> .....	<b>155</b>

## Palavra do professor-autor

A ergonomia tem por propósito, conforme determinados procedimentos, referentes a sua utilização, a possibilidade de melhorar a qualidade de vida das pessoas nos mais diferentes ambientes, essencialmente em residências e locais de trabalho.

Como exemplo disso, pode ser citado às várias formas de estudos, realizados a respeito da relação do homem com seu ambiente de trabalho, voltados para a área ergonômica. O que permite proporcionar maior segurança e conforto e, ocasionalmente, o aumento de produtividade nas diferentes atividades laborais.

Nesse sentido, é importante destacar as diferentes maneiras utilizadas para a realização das atividades de trabalho, que envolvem situações que compreendem tempo e movimento, postura e fatores ambientais, que podem resultar em lesões ou doenças na pessoa, devido a esforços repetitivos, por exemplo.

Por isso, prezado aluno, é muito importante que você entenda a importância da aplicação e dos objetivos da ergonomia, evidenciados por meio da interdisciplinaridade existente com as NR's.

Bom estudo, e excelente aprimoramento de conhecimento.

Professor Alessandro de Franceschi



# Apresentação da disciplina

A disciplina de Ergonomia tem por objetivos apresentar conhecimentos na área ergonômica e suas respectivas aplicações, de modo a possibilitar o desenvolvimento de avaliações ergonômicas nos diversos ambientes de trabalho. A ergonomia em seu contexto geral é ampla e apresenta uma variada relação com as demais NR's – Normas Regulamentadoras, comprovando o seu caráter interdisciplinar nas diversas áreas do conhecimento humano. Dessa forma, através da sua utilização é possível solucionar diversos problemas relacionados com desempenhos produtivos, ocorrência de acidentes, problemas sociais vinculados com a saúde, segurança, eficiência e conforto, assim como as doenças referentes ao sistema musculoesquelético e psicológicas como estresse.

Seja bem-vindo!  
Bons estudos!



# Projeto instrucional

**Disciplina:** Ergonomia (carga horária: 72h).

**Ementa:** Histórico e objetivos da ergonomia. Aplicações ergonômicas. Estudo de tempos e movimentos. Sistemas homem-máquina. Levantamento e transporte de pesos, posturas. Doenças causadas por excessos repetitivos. Antropometria. Biomecânica. Método NIOSH para levantamento e transporte de materiais. Fatores ambientais na ergonomia. Análises ergonômicas do trabalho. NR 17 – Ergonomia.

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
1. Histórico e objetivos da ergonomia	Conhecer o histórico e a evolução da ergonomia. Conhecer os diferentes objetivos da ergonomia. Identificar as diferentes áreas de abrangência da ergonomia.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	03
2. Aplicações ergonômicas	Compreender a aplicação da ergonomia nas várias etapas dos processos produtivos. Conhecer a aplicação ergonômica nos diversos setores da atividade produtiva. Conhecer os diferentes riscos ocupacionais.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	05
3. Estudos de tempos e movimentos	Eliminar o desperdício de esforço humano. Adaptar os trabalhadores às atividades laborais. Conhecer as diferentes técnicas de determinação de tempo padrão.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	06
4. Sistemas homem-máquina	Conhecer a importância dos sistemas homem-máquina. Estudar as interações homem-máquina. Conhecer as diversas características individuais do homem e da máquina.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	06
5. Levantamento e transporte de pesos	Conhecer as recomendações e considerações para o levantamento e transporte de pesos. Utilizar a equação de NIOSH para obter o índice de levantamento. Conhecer o modelo de cálculo para obter o limite de peso recomendado.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	06
6. Doenças causadas por esforços repetitivos	Conhecer as doenças causadas devido a LER e Dort. Reconhecer os grupos de fatores de risco para LER e Dort. Conhecer as lesões provenientes de LER e Dort.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	06

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
7. Biomecânica e posturas	<p>Conhecer a biomecânica e os seus principais fatores.</p> <p>Reconhecer a particularidade das diferentes posturas.</p> <p>Aprender a avaliar a postura correta nos diferentes ambientes de trabalho.</p>	<p>Ambiente virtual: plataforma Moodle.</p> <p>Apostila didática.</p> <p>Recursos de apoio: <i>links</i>, exercícios.</p>	08
8. Antropometria	<p>Reconhecer a importância da antropometria dentro do ambiente de trabalho.</p> <p>Conhecer a necessidade das medidas antropométricas.</p> <p>Conhecer os métodos utilizados para obter as medidas antropométricas.</p>	<p>Ambiente virtual: plataforma Moodle.</p> <p>Apostila didática.</p> <p>Recursos de apoio: <i>links</i>, exercícios.</p>	08
9. Influência dos fatores ambientais na ergonomia	<p>Conhecer os diferentes fatores ambientais na ergonomia.</p> <p>Conhecer as diferentes maneiras para minimizar os seus efeitos.</p> <p>Aprender a realizar mudanças que melhorem ergonomicamente o ambiente de trabalho.</p>	<p>Ambiente virtual: plataforma Moodle.</p> <p>Apostila didática.</p> <p>Recursos de apoio: <i>links</i>, exercícios.</p>	08
10. Análise ergonômica do trabalho	<p>Conhecer a importância de um estudo de caso envolvendo a Análise Ergonômica do Trabalho – AET.</p> <p>Compreender as formas de abordagem neste estudo.</p> <p>Analisar as conclusões e recomendações obtidas.</p>	<p>Ambiente virtual: plataforma Moodle.</p> <p>Apostila didática.</p> <p>Recursos de apoio: <i>links</i>, exercícios.</p>	08
11. NR 17 – Ergonomia	<p>Conhecer a NR 17 e seus respectivos anexos.</p> <p>Reconhecer a necessidade da aplicação desta NR nas diversas atividades laborais.</p> <p>Identificar a relação das atividades laborais às condições ambientais de trabalho.</p>	<p>Ambiente virtual: plataforma Moodle.</p> <p>Apostila didática.</p> <p>Recursos de apoio: <i>links</i>, exercícios.</p>	08

# Aula 1 – Histórico e objetivos da ergonomia

## Objetivos

Conhecer o histórico e a evolução da ergonomia.

Conhecer os diferentes objetivos da ergonomia.

Identificar as diferentes áreas de abrangência da ergonomia.

## 1.1 Histórico da ergonomia

A seguir é apresentado um breve histórico a respeito da ergonomia, de forma cronológica e referenciada aos fatos.

A publicação “*De Morbis Artificum*” (Doenças ocupacionais) em 1700, pelo médico italiano Bernardino Ramazzini (1633 - 1714), foi a primeira a descrever a respeito de lesões relacionadas ao trabalho. Ramazzini visitava os locais de trabalho dos seus pacientes com a finalidade de identificar as causas de seus problemas. O termo ergonomia foi utilizado pelo polonês Wojciech Jastrzebowski pela primeira vez na publicação do artigo “Ensaio de ergonomia ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza” em 1857.

Na Inglaterra, na Universidade de Oxford em 1949, o engenheiro inglês Murrell, criou a primeira sociedade nacional de ergonomia, chamada de *Ergonomics Research Society*.

Segundo Lida (2005), a ergonomia tem uma data “oficial” de nascimento, ou seja, 12 de julho de 1949. No Brasil, em 31 de agosto de 1983 foi criada a Associação Brasileira de Ergonomia, e em 1989, foi implantado o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, o primeiro mestrado na área do país.

É importante salientar que segundo Brasil (2012), o Ministério do Trabalho e Previdência Social instituiu a Portaria n. 3.751 em 23/11/90 a qual baixou a Norma Regulamentadora 17, que trata especificamente da ergonomia.



Assista a um vídeo sobre a história da ergonomia em:  
[http:// www.youtube.com/watch?v=6bHfUf2yUUI](http://www.youtube.com/watch?v=6bHfUf2yUUI)

A ergonomia é uma palavra de origem grega, sendo que o termo *ERGOS* – refere-se a trabalho e *NOMOS* às leis, normas e regras.

## 1.2 Objetivos da ergonomia

A ergonomia pode apresentar os seguintes objetivos:

- Controlar a introdução de novas tecnologias nas organizações e sua adaptação às capacidades e habilidades da força laboral existente.
- Aumentar a satisfação e motivação no trabalho.
- Adaptar o local e as condições de trabalho em relação às características do trabalhador.
- Definir requisitos para a compra de máquinas, equipamentos ergonômicos e outros materiais.
- Identificar, analisar e minimizar os riscos ocupacionais.



Assista a vídeos sobre ergonomia em:  
<http://www.youtube.com/watch?v=86Rs-bAioJs>

<http://www.youtube.com/watch?v=UdUZupbDYYs>

As definições de ergonomia, na sua maioria, questionam dois objetivos fundamentais conforme citados a seguir:

- O conforto e a saúde dos trabalhadores – quando aplicado para evitar os riscos (acidentais e ocupacionais) e para diminuir a fadiga.
- Eficácia – utilizada pela organização para medir as suas diferentes dimensões (produtividade e qualidade), sendo dependente da eficiência humana.

De acordo com Lida (2005),

A ergonomia visa inicialmente à saúde, segurança e satisfação do trabalhador e, que podem ser assim descritas:

- Saúde – mantém-se a saúde do trabalhador a partir do momento em que não são ultrapassadas as limitações energéticas e cognitivas das exigências do trabalho e do ambiente.
- Segurança – obtida através de projetos do posto de trabalho, ambiente e da sua organização, desde que dentro das limitações e capacidades do trabalhador, permitindo reduzir acidentes, estresse, erros e fadiga.

- Satisfação – é o resultado referente ao atendimento das necessidades e expectativas do trabalhador.

Conforme Dul & Weerdmeester (2004),

Em projetos de trabalho e em situações cotidianas, a ergonomia enfoca o homem, na busca da adaptação de suas capacidades e limitações físicas e psicológicas em relação à eliminação das condições de insegurança, desconforto, ineficiência e insalubridade.

Segundo este mesmo autor, a ergonomia estuda vários aspectos, tais como:

- Postura e movimentos corporais, os quais podem ser assim relacionados – sentados, em pé, puxando e levantando cargas, empurrando.
- Fatores ambientais – evidenciados através de ruídos, vibrações, iluminação, clima e agentes químicos.
- Informação, captadas por meio da audição, visão e demais sentidos.

A ergonomia também aborda conhecimento de diferentes áreas científicas, como a antropometria, biomecânica, toxicologia, engenharias, etc.

Segundo a Associação Brasileira de Ergonomia – ABERGO (2013),

Em agosto de 2000, a Associação Internacional de Ergonomia – IEA adotou a definição oficial de ergonomia, como sendo uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e diferentes elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos com o objetivo de aperfeiçoar o bem estar humano e o desempenho global do sistema.

Atualmente, o desenvolvimento da ergonomia pode ser caracterizado de acordo com quatro níveis de exigências:

**Exigências tecnológicas** – relativas ao aparecimento de novas técnicas de produção que impõem novas formas de organização do trabalho.

**Exigências organizacionais** – relativas a uma gestão mais participativa, trabalho em times e produção enxuta em células que impõem uma maior capacitação e polivalência profissional.

**Exigências econômicas** – relativas à qualidade e ao custo da produção que impõem novas condicionantes às atividades de trabalho, como zero defeito, zero desperdício, zero estoque, etc.

**Exigências sociais** – relativas a melhoria das condições de trabalho e, também, do meio ambiente.

De maneira geral e de acordo com Abergo (2013), os domínios de especialização da ergonomia são:

- **Ergonomia física** – a qual está relacionada com as características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua relação à atividade física. De forma que os temas relevantes abrangem o estudo da postura no trabalho, manejo de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho, projeto de posto de trabalho, segurança e saúde.
- **Ergonomia cognitiva** – refere-se aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio e a forma de como afetam as interações entre seres humanos e diferentes elementos de um sistema. Neste sentido ressalta-se o estudo da carga mental de trabalho, tomada de decisão, desempenho especializado, interação homem computador, estresse e treinamento.
- **Ergonomia organizacional** – reportar-se à otimização dos sistemas sócio técnicos, abrangendo suas estruturas organizacionais, políticas e de processos, principalmente através das comunicações, projeto de trabalho, organização temporal do trabalho, trabalho em grupo, projeto participativo, novos paradigmas do trabalho, trabalho cooperativo, cultura organizacional, organizações em rede e gestão da qualidade.



Assista a um vídeo sobre ergonomia cognitiva em:  
<http://www.youtube.com/watch?v=QPwuj2CaAI>

## Resumo

Nessa aula, apresentou-se um breve histórico a respeito da ergonomia, seus diversos e abrangentes objetivos, principalmente voltados à saúde e segurança do trabalhador, assim como expõe o relato das inúmeras exigências e domínios relacionados à ergonomia.

## Atividades de aprendizagem



1. De acordo com o histórico a respeito da ergonomia, e segundo as afirmativas a seguir, relacione-as e assinale a alternativa correta.

I - "*De Morbis Artificum*" (Doenças ocupacionais).

II - *Ergonomics Research Society*.

III - Termo ergonomia.

( ) Médico italiano Bernardino Ramazzini.

( ) Cientista e biólogo polonês Wojciech Jastrzebowski.

( ) Engenheiro inglês Murrel.

**a)** I, II, III

**b)** II, I, III

**c)** III, II, I

**d)** I, III, II

**e)** II, III, I

2. Cite os quatro níveis de exigências que atualmente caracterizam o desenvolvimento da ergonomia.

3. A que se refere à eficácia, citada como um dos dois objetivos fundamentais e questionada na sua maioria pelas definições de ergonomia?

4. Relacione as afirmativas a seguir e assinale a alternativa correta.

I - Ergonomia física.

II - Ergonomia organizacional.

III - Ergonomia cognitiva.

- ( ) Relacionada com as características da anatomia humana.
- ( ) Referem-se aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio.
- ( ) Reporta-se à otimização dos sistemas sócio técnicos, abrangendo suas estruturas organizacionais, políticas e de processos.
- a)** I, II, III
- b)** II, I, III
- c)** III, II, I
- d)** I, III, II
- e)** II, III, I

# Aula 2 – Aplicações ergonômicas

## Objetivos

Compreender a aplicação da ergonomia nas várias etapas dos processos produtivos.

Conhecer a aplicação ergonômica nos diversos setores da atividade produtiva.

Conhecer os diferentes riscos ocupacionais.

## 2.1 A ergonomia e suas aplicações

A ergonomia dentro de um contexto pode ser aplicada nos mais distintos setores da atividade produtiva, como por exemplo, dentro da indústria, na busca de novas soluções corretivas de máquinas e equipamentos, possibilitando adotar medidas de prevenção que permitam procedimentos laborais mais seguros. É notório a aplicação ergonômica no setor de serviços, assim como, na qualidade de vida das pessoas, e que neste caso pode ser observado em residências principalmente nas atividades domésticas e de lazer. Da mesma forma, sua aplicação é observada na qualidade de produtos através de testes de segurança, desempenho e durabilidade.

De acordo com Pinheiro (2006),

A aplicação da ergonomia é realizada nas etapas iniciais de projeto de uma máquina ou equipamento, passando pelo ambiente ou local de trabalho, tendo como componente o ser humano, sendo considerado conjuntamente com as partes mecânicas e ambientais.

### 2.1.1 Aplicação ergonômica nas diversas etapas do processo produtivo.

A ergonomia pode ser aplicada em diversas etapas do processo produtivo, principalmente nas etapas que seguem a seguir:

### **a) Etapa de projeção**

Fase em que ocorre a identificação de dificuldades, riscos e problemas de produtividade relacionados a projetos que envolvem novas instalações, máquinas e equipamentos, e postos de trabalho.

Constatação dos requisitos legais e normativos da ergonomia com a conformidade do projeto.

Redefinição de *layout* visando aperfeiçoar o funcionamento da área laboral, especificando com detalhes os fluxogramas, equipamentos, deslocamentos, tarefas, etc.

### **b) Etapa do planejamento**

Fase em que é realizado o estudo de impacto de mudanças organizacionais na operação com a identificação das limitações e necessidades de investimento em novas tecnologias, tais como equipamentos, máquinas, ferramentas, softwares, recursos ou competências.

Gerenciamento de riscos ergonômicos e desenvolvimento e aplicação de metodologias de identificação precoce.

Aplicação operacional por meio de modelagem e otimização de processos e/ou métodos de trabalhos.

### **c) Etapa do investimento/aplicações**

Definição das condições para compra de ferramentas, máquinas, equipamentos, mobiliários, acessórios e materiais compatíveis com as atividades desenvolvidas e de acordo com as características dos trabalhadores.

### **d) Etapa de produção**

Esta relacionada à solução de problemas referentes à saúde, qualidade, segurança, os quais podem ser assim descritos:

- Má qualidade identificada em produtos e serviços.
- Reclamações de trabalhadores.
- Ocorrência de acidentes graves.
- Trabalho fisicamente repetitivo.
- Posturas rígidas durante jornada laboral.

## 2.1.2 Aplicação ergonômica nos diversos setores da atividade produtiva

De acordo com Santos (2000), a ergonomia pode ser aplicada em diversos setores da atividade produtiva. Inicialmente, a sua maior aplicação ocorreu na agricultura, mineração e, principalmente, na indústria.

Ultimamente a ergonomia tem sido utilizada no emergente setor de serviços e, também, na vida diária das pessoas, em suas atividades domésticas e de lazer, conforme evidenciado a seguir.

### 2.1.2.1 Ergonomia na indústria

Geralmente, nas atividades laborais na indústria, de acordo com Lida (2005), cada trabalhador tem uma função e local bem definido, utilizando determinadas máquinas e equipamentos. Neste caso, o trabalhador geralmente recebe treinamento e conta com o apoio de outros diversos profissionais, tais como, ferramenteiros, profissionais em higiene e segurança, bombeiros, médicos, etc.

A ergonomia na indústria refere-se à ergonomia utilizada para melhorar as:

- Interfaces dos sistemas seres humanos/tarefas.
- Condições ambientais de trabalho.
- Condições organizacionais de trabalho.



**Figura 2.1: Posição incorreta**

Fonte: Autor



Assista a um vídeo sobre as posturas no trabalho na agricultura em: <http://www.youtube.com/watch?v=Kq3SF12-VDA>

### 2.1.2.2 Ergonomia na agricultura e na construção

Nas atividades laborais agrícolas ou de construções ocorre geralmente uma variedade de tarefas para cada trabalhador, de forma que podem utilizar diversos tipos de instrumentos, expostos a possíveis e frequentes mudanças climáticas nos ambientes de trabalho. De acordo com Lida (2005) em relação às aplicações da ergonomia nas atividades laborais efetuadas na agricultura, pode-se afirmar que são relativamente recentes se comparadas com as da indústria. Estas atividades em geral são árduas, executadas em posturas inconvenientes (Figura 2.2), frequentemente exigindo grandes esforços musculares e em determinados casos sob ambientes climáticos desfavoráveis.



**Figura 2.2: Posturas inconvenientes em atividades laborais na agricultura**

Fonte: CTISM

Nesse caso, a ergonomia também é utilizada no projeto de máquinas e equipamentos da área agrícola para aprimorar o transporte e armazenagem. Estes equipamentos permitem abranger com menor tempo e esforço atividades excessivamente duras e árduas, evitando, dessa forma, maiores esforços físicos e as amplas e duras jornadas de trabalho, próprias do trabalho exclusivamente manual conforme pode ser observado na Figura 2.3.

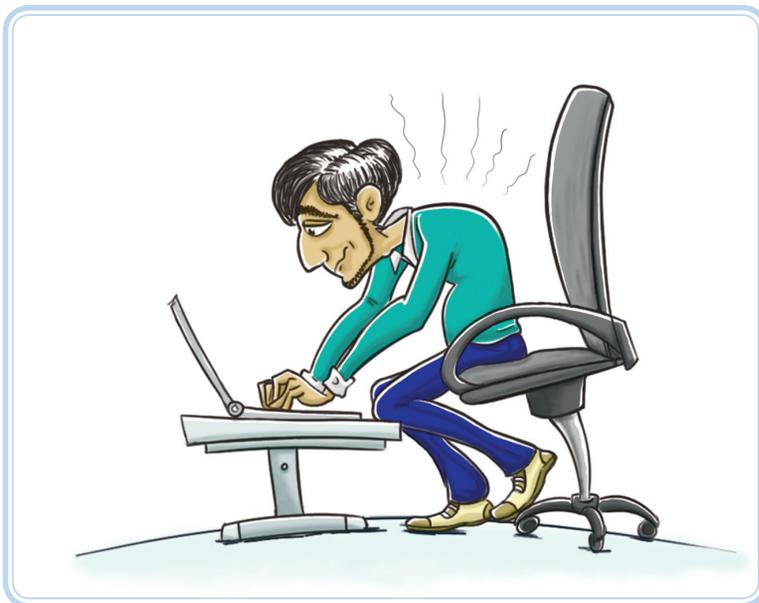


**Figura 2.3: Utilização de motocultivadores**

Fonte: CTISM

### **2.1.2.3 Ergonomia no setor de serviços**

Empregado para aperfeiçoar o projeto de sistemas de informação através da aplicação da ergonomia no setor de informática, principalmente em relação ao desenvolvimento de problemas na saúde física, relacionados à anatomia humana muscular e esquelética, que ocorrem devido ao uso prolongado e sob condições ergonômicas inadequadas. Neste caso, e como exemplo, envolvendo posturas incorretas e movimentos repetitivos na área de informática, pode ser citada a interação homem-computador.



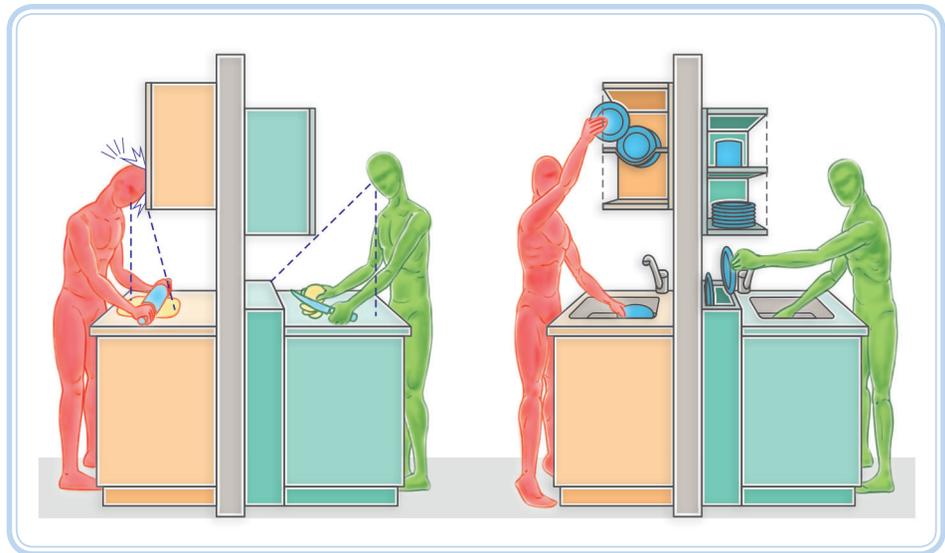
**Figura 2.4: Interação homem-computador**

Fonte: CTISM

A aplicação ergonômica no setor de serviços se faz também pela necessidade de alterar o projeto em sistemas complexos de controle (*layout*), e que pode ser realizado em inúmeros locais, entre eles, hospitais, bancos, supermercados, etc.

#### 2.1.2.4 Ergonomia na vida diária

Refere-se às recomendações ergonômicas voltadas a concepção de objetos e equipamentos eletrodomésticos utilizados no dia-a-dia. Na Figura 2.5 é possível observar que a altura de balcões e armários pode influir durante o uso e manuseio de objetos próximos.



**Figura 2.5: Utilização de balcões e armários residenciais**

Fonte: CTISM

Para prevenir dores lombares, é importante que os fabricantes de móveis, *designers*, arquitetos e decoradores criem locais de trabalho em que as atividades laborais possam ser executadas com o dorso vertical, tanto na postura em pé como na sentada (IIDA, 2005).

Para uma pessoa em pé, o alcance máximo dos braços é de 55 cm a partir da articulação dos ombros.

Dessa forma, recomendam-se para o dimensionamento de armários em cozinhas as seguintes regras:

- Na de operação com as mãos, a faixa ideal situa-se entre 65 cm a 150 cm acima do nível do piso, fora desta faixa o corpo necessitará realizar movimentos maiores, como inclinar o dorso.

- Em relação ao alcance máximo para cima, este deve ser de 1,2 vezes a estatura da pessoa, por exemplo, uma pessoa com 1,50 cm de altura, alcança até 1,80 cm com os braços esticados.

De acordo com este mesmo autor, os acidentes domésticos são relativamente mais numerosos que os relacionados ao trânsito ou trabalho. Os acidentes podem ocorrer na cozinha através de quedas, cortes (facas) e queimaduras, envolvendo os equipamentos da chamada “linha branca” como fogões, fornos e geladeiras. Mas as maiores causas esta relacionada às quedas por tropeços, escorregamentos e caídas de nível.

Segundo Mascia e Sznelwar (1996),

a ergonomia pode trazer contribuições na concepção de sistemas de produção, tais como – sistemas industriais, de serviços e de produção agrícola, desde a fase inicial do projeto a questões como:

- Ambientes de trabalho.
- Meios materiais de produção.
- Organização de trabalho.
- Programas de formação de operadores ou de usuários.

## Resumo

Nessa aula, pode-se estudar as aplicações ergonômicas e como elas explicitam a importância dos constantes estudos realizados em relação às diferentes tarefas executadas pelo trabalhador, situações e ambientes. Isso ocorre de forma a evidenciar a necessidade de se adotar critérios que envolvam além da segurança, eficiência e produtividade, outros tais como: conforto, qualidade de vida, bem estar social, etc.

## Atividades de aprendizagem

1. De acordo com as aplicações ergonômicas, relacione as etapas do processo produtivo com as características que as evidenciam e marque a resposta correta.

I - Etapa de projeção.

II - Etapa do planejamento.



III - Etapa do investimento/aplicações.

IV - Fase de produção.

( ) Gerenciamento de riscos ergonômicos.

( ) Redefinição de *layout* visando otimizar o funcionamento da área laboral.

( ) Relacionada à solução de problemas referentes à saúde, qualidade, segurança.

( ) Definição das condições para compra de ferramentas, máquinas e equipamentos.

**a)** II, I, IV, III

**b)** I, II, IV, III

**c)** III, II, I, IV

**d)** IV, III, II, I

**e)** III, IV, I, II

**2.** Conforme a aplicação ergonômica nos diversos setores da atividade produtiva, e em relação ao alcance máximo para cima, uma pessoa com 1,40 m de altura, alcança até \_\_\_\_\_ cm com os braços esticados.

**a)** 1,74

**b)** 1,72

**c)** 1,70

**d)** 1,68

**e)** 1,64

**3.** Esta questão propõe uma pesquisa na internet a respeito de acidentes domésticos – elucidar o acidente, data e fonte.

# Aula 3 – Estudos de tempos e movimentos

## Objetivos

Eliminar o desperdício de esforço humano.

Adaptar os trabalhadores às atividades laborais.

Conhecer as diferentes técnicas de determinação de tempo padrão.

## 3.1 Estudos de tempos e movimentos

Segundo Barnes (1977) é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos:

- Desenvolver o sistema e o método preferido, usualmente aquele de menor custo.
- Padronizar esse sistema e método.
- Determinar o tempo gasto para uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica.
- Orientar o treinamento do trabalhador no método preferido.

De acordo com Peinado e Graeml (2007),

as técnicas fundamentais do estudo de tempos e movimentos são a base fundamental para compreender o gerenciamento das atividades de produção em qualquer tipo de organização. De forma que o tempo padrão engloba a determinação da velocidade laboral do trabalhador e aplica fatores de tolerância para atendimento às necessidades pessoais, alívio de fadiga e tempo de espera.

O estudo de tempos e movimentos, segundo Francischini (2010),

é definido como o estudo sistemático dos sistemas de trabalho cujo objetivo é o de projetar o melhor método de trabalho, geralmente com o menor custo, sendo determinado o tempo gasto por uma pessoa qua-



Assista a um vídeo sobre a história da ergonomia em:  
[http:// www.youtube.com/  
watch?v=6bHfUf2yUUI](http://www.youtube.com/watch?v=6bHfUf2yUUI)

lificada e devidamente treinada, trabalhando em ritmo normal, para executar uma operação específica.

De acordo com Peinado e Graeml (2007),

muitas vezes os métodos de trabalho para aumento de produtividade são os que mais desagradam às pessoas. Apesar de polêmico e sujeito a muita crítica, o estudo de tempos e movimentos continua a ser muito utilizado nas organizações como uma ferramenta de busca de produtividade.

Conforme Peinado e Graeml (2007),

o estudo de tempos e movimentos aborda técnicas que submetem a uma detalhada análise cada operação de uma dada tarefa, com o objetivo de eliminar qualquer elemento desnecessário à operação e determinar o melhor e mais eficiente método para executá-la.

### 3.1.1 Diagrama de processo de duas mãos

Processo descrito conforme Peinado e Graeml (2007), também conhecido como diagrama SIMO (movimentos simultâneos) é uma técnica utilizada para estudos de fluxos de produção que envolve montagem ou desmontagem de componentes. A sequência de movimentos é feita obedecendo a maior economia de movimentos possível. Por meio desta técnica, pode-se otimizar a sequência de trabalho e minimizar os tempos envolvidos, objetivando um aumento de produtividade. Para a elaboração do diagrama de duas mãos, é preciso:

- Apresentar o produto final e seus componentes.
- Elaborar leiaute dos componentes que serão montados dentro da área normal de montagem.
- Definir a sequência de movimentos em que deve ser efetuada a montagem.
- Registrar, em forma de documento, o método que será utilizado como padrão de referência.
- Padronizar o processo.

### 3.1.2 Estrutura do estudo de tempos

De acordo com Franceschini (2010),

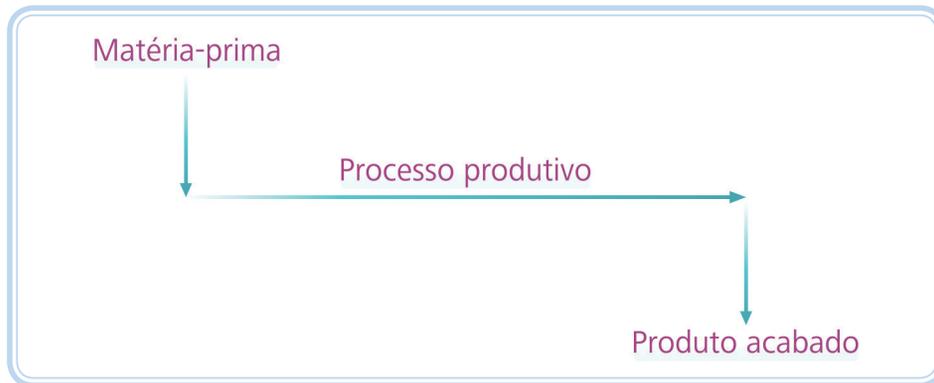
o estudo de tempos obedece a uma estrutura, a qual inicia do geral para o detalhado, assim inicialmente o processo produtivo como um



Assista a um vídeo sobre Taylorismo, Fordismo e Toyotismo em: [http://www.youtube.com/watch?v=Anx\\_ghWciuY](http://www.youtube.com/watch?v=Anx_ghWciuY)

todo é analisado, no sentido de encontrar as prioridades necessárias para a elaboração do detalhamento.

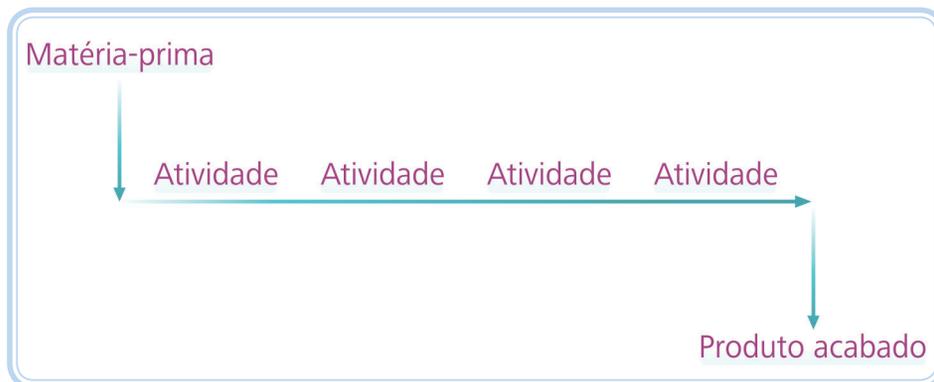
Conforme é visto na Figura 3.1.



**Figura 3.1: Processo produtivo geral**

Fonte: Autor

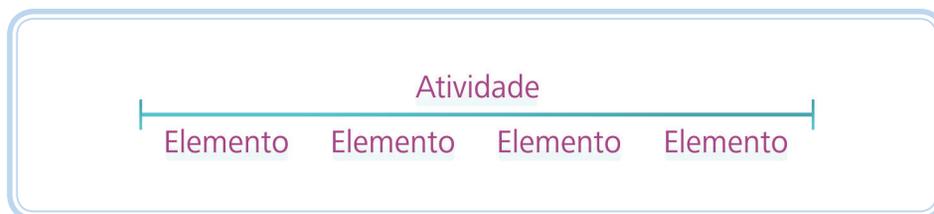
A partir do processo produtivo geral, divide-se em atividades ou tarefas, as quais serão objetos de estudo para maximizar o aproveitamento da máquina e/ou da mão de obra empregada (Figura 3.2).



**Figura 3.2: Processo produtivo dividido em atividades**

Fonte: Autor

Na etapa seguinte é dividida cada atividade em elementos, segundo a Figura 3.3, visando principalmente os movimentos referentes aos trabalhadores.



**Figura 3.3: Atividades divididas em elementos**

Fonte: Autor

Para a realização de uma dada tarefa é possível determinar o tempo normal e o tempo padrão, sendo o tempo normal definido como o tempo necessário para que uma pessoa qualificada e devidamente treinada, que trabalhe em ritmo normal, cumpra uma tarefa específica. E o tempo padrão corresponde ao tempo acrescido das tolerâncias pertinentes a aquela tarefa específica.

### 3.1.3 Técnicas de determinação de tempo padrão

#### 3.1.3.1 Cronometragem

A cronometragem e a amostragem de trabalho, segundo Franceschini (2010), correspondem às técnicas mais utilizadas na observação direta do trabalho, sendo que para tempos predeterminados, utiliza-se a medida indireta de trabalho.



**Figura 3.4: Cronômetro**

Fonte: CTISM

Para a execução da cronometragem são necessários um cronômetro centesimal, prancheta e folha de observações, sendo o preenchimento resumido com as seguintes informações: obter informações sobre a operação e o operador em estudo; dividir a operação; observar e registrar o tempo gasto pelo operador; determinar o número de ciclos a serem cronometrados; avaliar o ritmo do operador; determinar tolerâncias, etc.

A divisão da operação em elementos é necessária para obter uma melhor descrição do método e por ajudar na análise dos elementos produtivos, assim como na eliminação dos improdutivos.

### 3.1.3.2 Amostragem de trabalho

Esta técnica é empregada, segundo Franceschini (2010), na determinação da relação entre tempos produtivos e improdutivos e entre tempo de atividade e tempo de espera. A sua utilidade principal é em relação a observação geral de um grande número de tarefas e operadores, com custo baixo pois requer um número reduzido de observadores. É uma técnica, utilizada para analisar quantitativamente a composição detalhada das atividades do trabalho sob o ponto de vista produtivo ou não. Esta técnica consiste em uma série de observações aleatórias efetuadas para estudar as distintas proporções de tempo dos elementos do trabalho, cumpridos pelos trabalhadores ou máquinas e equipamentos.

Em relação ao registro das amostragens, é importante seguir algumas regras básicas durante o momento de observação, conforme a seguir:

- a) Definir o objeto de observação e os estados possíveis.
- b) Observações adequadamente espaçadas e realizadas em momentos aleatórios.
- c) Deve haver variação de percurso para as observações.

Com algumas observações concluídas é possível calcular a estimativa do número necessário de observações a serem realizadas, considerando para isto um erro relativo de 5 %, onde teremos:

Equação 3.1

$$N = \left[ 4 \times \frac{(1 - P)}{(S^2 \times P)} \right]$$

Onde: P = taxa de ocorrência  
S = taxa de erro relativo

Calcular o número de dias (D) requeridos para a realização das observações:

Equação 3.2

$$D = \frac{N}{n} \quad n = x \times y$$

onde: N = nº de observações

n = nº de observações por dia

x = nº de observadores

y = nº de trabalhadores/máquinas a serem observados

Através de um estudo de amostragem do trabalho, pretende-se medir o tempo de inatividade de uma equipe de manutenção em uma empresa, composta por 30 (trinta) elementos. Um estudo preliminar mostrou que este tempo deverá estar próximo de 45 %. Determinar o número de observações necessárias para este estudo, em um nível de confiança de 68 % e um erro relativo máximo tolerável de 5 %.

Sendo este trabalho realizado por 10 (dez) observadores, quantos dias serão necessários?

$$N = \left[ 4 \times \frac{(1 - P)}{(S^2 \times P)} \right]$$

$$N = \left[ 4 \times \frac{(1 - 0,45)}{(0,05^2 \times 0,45)} \right]$$

$$N = 1955,55 \quad 1956 \text{ observações}$$

$$D = \left[ \frac{N}{(x \times y)} \right]$$

$$D = \left[ \frac{1956}{(30 \times 10)} \right]$$

$$D = 6,52 \text{ dias}$$

### 3.1.3.3 Tempos predeterminados

O sistema MTM (*Methods Time Measurement*) de tempos sintéticos é utilizado desde 1948, segundo Franceschini (2010), e fundamenta-se em compor uma tarefa a partir de elementos, associando a cada movimento um tempo sintético determinado pela natureza e pelas condições de execução do movimento. A unidade de tempo utilizado nas tabelas de MTM é o centésimo milésimo de hora.

Os movimentos elementares podem ser divididos em:

- a) Alcançar.
- b) Movimentar.
- c) Girar e aplicar pressão.
- d) Agarrar.
- e) Posicionar.
- f) Soltar.
- g) Desmontar.
- h) Tempo de movimentação dos olhos e tempo de focalização.
- i) Movimento do corpo, perna e pé.

### 3.1.3.4 Técnica de registro analítico

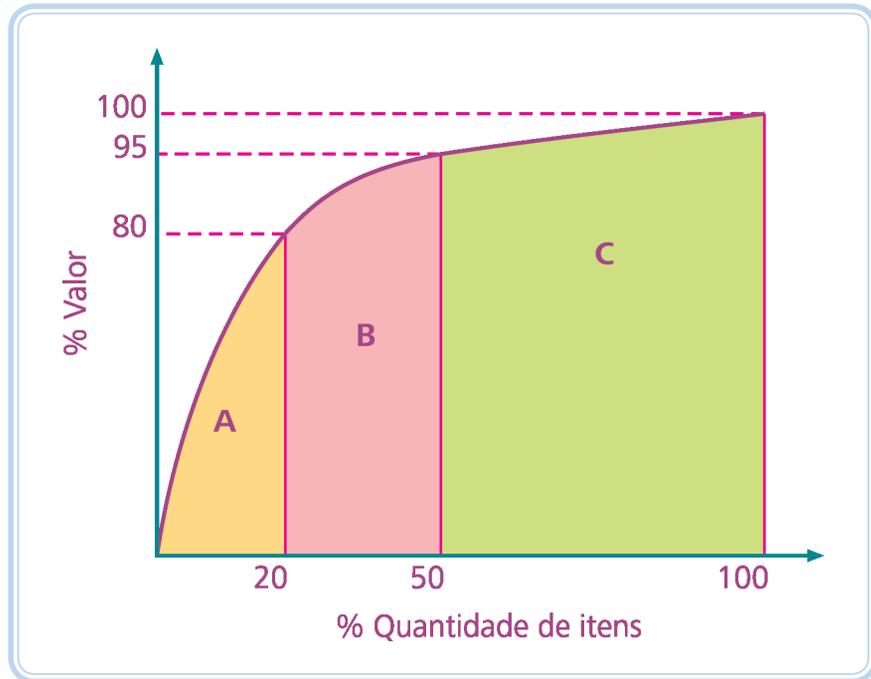
De acordo com Franceschini (2010), as ferramentas utilizadas nesta técnica são divididas em quatro grandes grupos.

#### a) Análise de prioridades

O principal instrumento de análise neste caso é a Curva ABC, a qual se baseia em colocar em ordem decrescentes de importância, classificando-se em três grupos: A, B e C.

#### Curva ABC

Também conhecida como Análise de Pareto, ou Regra 80/20, é um estudo que foi desenvolvido por Joseph Moses Juran.



**Figura 3.5: Curva ABC**

Fonte: CTISM

Para a sua construção, inicialmente deve-se:

1. Relacionar todos os itens consumidos em determinado período.
2. Registrar para cada item o preço unitário.
3. Registrar o consumo.
4. Calcular o valor do consumo, ou seja, preço unitário  $\times$  consumo.
5. Registrar a classificação de acordo com o maior valor, e assim sucessivamente.

No período considerado, a análise poderia ser vendas ou transportes, dessa forma, em vez de consumo seria utilizado a quantidade vendida, a quantidade transportada, etc.

**Quadro 3.1: Valores obtidos (I) para a construção da curva ABC**

Equipamento (1)	Preço unitário (2)	Consumo (3)	Valor do consumo (4)	Classificação (5)
Equipamento 1	1,42	110	156,20	4
Equipamento 2	8,90	20	178,00	3
Equipamento 3	4,78	78	372,84	2
Equipamento 4	7,20	16	115,20	5
Equipamento 5	12,70	68	863,60	1
Equipamento 6	12,90	8	103,20	7
Equipamento 7	2,40	18	43,20	10
Equipamento 8	0,89	79	70,31	9
Equipamento 9	6,40	17	108,80	6
Equipamento 10	23,70	4	94,80	8

Fonte: Autor

Após a obtenção dos valores referente à classificação, os itens devem ser colocados em ordem de classificação, sendo que para cada item é obtido o valor de consumo acumulado, o qual é igual ao seu valor de consumo somado ao valor de consumo acumulado da linha anterior.

Posteriormente, deve ser calculado o percentual para cada item sobre o valor total acumulado, ou seja, o valor de consumo acumulado dividido pelo valor de consumo acumulado referente ao último item.

**Quadro 3.2: Valores obtidos (II) para a construção da curva ABC**

Equipamento (1)	Valor do consumo (4)	Valor do consumo acumulado	% sobre o valor total acumulado	Classificação de ordenadas
Equipamento 5	863,60	863,60	41,00 %	1
Equipamento 3	372,84	1236,44	58,71 %	2
Equipamento 2	178,00	1414,44	67,16 %	3
Equipamento 1	156,20	1570,64	74,57 %	4
Equipamento 4	115,20	1685,84	80,04 %	5
Equipamento 9	108,80	1794,64	85,21 %	6
Equipamento 6	103,20	1897,84	90,11 %	7
Equipamento 10	94,80	1992,64	94,61 %	8
Equipamento 8	70,31	2062,95	97,95 %	9
Equipamento 7	43,20	2106,15	100,00 %	10

Fonte: Autor

Para definir as classes A, B e C, adota-se o seguinte critério:

A = 20 %; B = 30 % e C = 50 % dos itens.

Observando o Quadro 3.2, nota-se que existem dez itens, sendo que 20 % referem-se aos dois primeiros itens, 30 % aos três itens seguintes e 50 % aos últimos cinco itens, assim os valores resultantes são os seguintes:

- Classe A (2 primeiros itens) = 58,71 %
- Classe B (3 itens seguintes) = (80,04 % – 58,71 %) = 21,33 %
- Classe C (5 itens restantes) = (100 % – 80,04 %) = 19,96 %

Portanto caso haja necessidade de controlar 80 % do valor do estoque, deve-se controlar apenas os cinco primeiros itens. Ou seja,

- O estoque dos itens da classe A, devido ao seu valor, devem ter um maior rigor no seu controle e também devem ter estoque de segurança bem pequeno.
- O estoque e a encomenda dos itens da classe C devem ter controles simples, e até podem ter estoque de segurança maior.
- Já os itens da classe B deverão estar em situação intermediária.

## b) Fluxo de processo

O registro dos fluxos do processo evidencia a sequência das atividades efetuadas em um determinado processo, possibilitando atingir uma otimização em relação ao transporte de materiais entre diferentes atividades, ou em relação aos tempos de cada uma delas, para isso utiliza-se de uma simbologia que indica:

Quadro 3.3: Simbologia utilizada para elaboração de fluxogramas	
	Início ou fim do processo.
	Atividade que precisa ser executada.
	Tomada de decisão.
	Direção do fluxo.
	Documentos utilizados no processo.
	Espera.
	Conector, o fluxograma continua a partir deste ponto em outro círculo, com a mesma letra ou número, que aparece em seu interior.

Fonte: Autor

### c) Gráficos de atividade

São utilizados para obter o detalhamento de uma atividade do processo, visando à otimização dos recursos empregados durante a sua realização, e podem ser de três tipos:

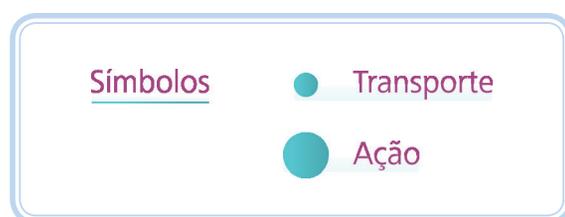
- Gráfico de atividades simples.
- Gráfico de atividades múltiplas.
- Gráfico homem-máquina.

### d) Gráficos de operações

Estes tipos de gráficos possibilitam visualizar o trabalho em relação aos movimentos elementares das mãos, apresentando como finalidade principal o desenvolvimento de uma maneira mais adequada para se executar uma determinada tarefa, assim como no treinamento de operadores.

#### Exemplo

Dois símbolos podem ser empregados na construção de um gráfico de operações, onde o círculo menor indica um transporte, como por exemplo, o movimento da mão em direção a uma peça, e o círculo maior denota ações do tipo agarrar, posicionar, usar ou soltar a peça.



**Figura 3.6: Símbolos para a construção do gráfico de operações**

Fonte: CTISM

## Resumo

Nessa aula foi verificada a necessidade de se eliminar o desperdício de esforço humano, assim como, a adaptação dos trabalhadores às atividades laborais. Da mesma forma, teve-se o conhecimento da aplicação das diferentes técnicas de determinação de tempo padrão.



## Atividades de aprendizagem

1. Qual o objetivo referente ao estudo de tempos e movimentos citado por Peinado e Graeml (2007)?
2. A que se refere o diagrama SIMO?
3. Através de um estudo de amostragem do trabalho, pretende-se medir o tempo de inatividade de uma equipe de manutenção em uma empresa, composta por 10 (dez) elementos. Um estudo preliminar mostrou que este tempo deverá estar próximo de 55 %. Utilize a Equação 3.1.

Determinar o número de observações necessárias para este estudo, em um nível de confiança de 68 % e um erro relativo máximo tolerável de 5 %. Utilize a Equação 3.2.

Sendo este trabalho realizado por 10 (dez) observadores, quantos dias serão necessários?

4. A partir do quadro a seguir defina as classes A, B e C.

Equipamento	Preço unitário	Consumo	Valor do consumo	Classificação
Equipamento 1	2,60	98		
Equipamento 2	7,30	26		
Equipamento 3	4,20	48		
Equipamento 4	6,80	34		
Equipamento 5	11,27	59		
Equipamento 6	10,80	16		
Equipamento 7	3,80	22		
Equipamento 8	0,97	64		
Equipamento 9	7,60	22		
Equipamento 10	21,90	8		

# Aula 4 – Sistemas homem-máquina

## Objetivos

Conhecer a importância dos sistemas homem-máquina.

Estudar as interações homem-máquina.

Conhecer as diversas características individuais do homem e da máquina.

## 4.1 O sistema homem-máquina e suas interações

Conforme Pinheiro e França (2006),

o sistema homem-máquina é a união das partes que formam um todo, de forma a unir um ou mais elementos simultaneamente, interagindo o homem e a máquina para executarem uma tarefa. De forma que, para tomar decisões, o homem precisa das informações das máquinas e das condições e tarefas de trabalho.

De acordo com Falzon (2012),

apesar da noção interação homem-máquina ser conservada para designar toda forma de relação homem-máquina, é preciso entendê-la consideravelmente para compreender os desafios ergonômicos colocados por estes sistemas modernos, complexos e dinâmicos.

Segundo Pinheiro e França (2006), a interface homem-máquina pode ser evidenciada através da utilização da torradeira, onde o pão é colocado pelo homem, o qual aciona o sistema e aguarda o processamento realizado pela máquina.

### 4.1.1 Interações no sistema homem-máquina-ambiente

Segundo Lida (2005),

o sistema homem-máquina-ambiente corresponde a unidade básica de estudo da ergonomia, sendo constituído basicamente por um homem e uma máquina, os quais interagem continuamente entre si na realiza-



Assista a um vídeo sobre o exemplo de uma eficiente interface homem x máquina em: <http://www.youtube.com/watch?v=dj6OyAox9Bw>

ção de um trabalho. Também, segundo este mesmo autor, existem dois tipos básicos de máquinas, as tradicionais que auxiliam a realizar os trabalhos físicos, como é o caso da utilização de ferramentas manuais e máquinas-ferramentas e as máquinas cognitivas, que operam por meio de informações, a exemplo disto o computador.

Neste tipo de sistema, ambos os componentes atuam tanto como processadores de dados como controladores do processo, sendo superiores um ao outro em situações específicas. Em um projeto de um sistema que envolva homens e máquinas, caberá ao projetista definir que funções serão restritas às máquinas e quais serão definidas sob responsabilidade do operador humano. Em função disso torna-se importante conhecer as características individuais de cada elemento, procurando identificar suas vantagens e desvantagens.

De acordo com Lida (2005),

para possibilitar as interações no sistema homem-máquina deve haver subsistemas próprios para que o homem possa introduzir informações no sistema, sendo que estes subsistemas referem-se aos controles. Os tipos usuais de controle são os volantes, manivelas, botões, teclados, mouses, joyticks, controles remotos entre outros.



Assista a um vídeo sobre a interface homem-máquina em: <http://www.youtube.com/watch?v=nGIWymw6Gjg>

Nesse sentido os sistemas são operados pelo homem através de um processo de comunicação e ações entre o usuário e a máquina, através da transmissão de informação da máquina ao homem. De forma a abranger os subsistemas humanos de tomada de informação/percepção e dos subsistemas humanos de respostas/regulação através das ações realizadas, sobre os subsistemas de acionamentos da máquina por meio de comandos, botões, alavancas, pedais, etc.).

## 4.2 Diferenças entre homem e máquina

As diferenças operacionais e principalmente de comando podem ser evidenciadas por meio de diversas situações que os distinguem um do outro, conforme pode ser observado a seguir.

O homem se distingue por:

- a) Ter capacidade de decidir, julgando e resolvendo situações imprevistas.
- b) Ser capaz de resolver situações não codificadas, isto é, não se restringe ao previsível.

- c) Não requer programação, desenvolvendo seus próprios programas, à medida que se fazem necessários.
- d) Ser sensível a extensa variedade de estímulos.
- e) Perceber modelos e generalizar a partir destes.
- f) Guardar grande quantidade de informações por longo período e recordar fatos relevantes em momentos apropriados.
- g) Aplicar originalidade na resolução de problemas: soluções alternativas.
- h) Aproveitar experiências anteriores.
- i) Executar manipulações delicadas, quando da ocorrência de eventos inesperados.
- j) Agir mesmo sob sobrecarga.
- k) Raciocinar indutivamente.

A máquina se distingue por:

- a) Não estar sujeita á fadiga nem a fatores emocionais.
- b) Executar operações rotineiras, repetitivas ou muito precisas com maior confiabilidade, pois podem ser programadas.
- c) Selecionar muito mais rapidamente as informações e os dados necessários.
- d) Memorizar, com exatidão, muito maior número de dados.
- e) Exercer uma grande quantidade de força regularmente e com precisão.
- f) Executar computações complexas rapidamente e com exatidão.
- g) Ser sensível a estímulos além da faixa de sensibilidade do homem (infravermelho, ondas de rádio, etc.).
- h) Executar simultaneamente diversas atividades.

- i) Ser insensível a fatores estranhos.
- j) Repetir operações rápidas, contínuas, e precisamente da mesma maneira, sob longo período de tempo.
- k) Operar em ambientes hostis ou até mesmo inóspitos ao homem.

## Resumo

Nessa aula foram analisadas as diferenças entre homem e máquina e suas interações em relação às diferentes formas de atuação recíproca.



## Atividades de aprendizagem

1. Cite os dois tipos básicos de máquinas segundo Lida (2005).
2. Cite duas características de distinção específicas para o homem e para a máquina.

# Aula 5 – Levantamento e transporte de pesos

## Objetivos

Conhecer as recomendações e considerações para o levantamento e transporte de pesos.

Utilizar a equação de NIOSH para obter o índice de levantamento.

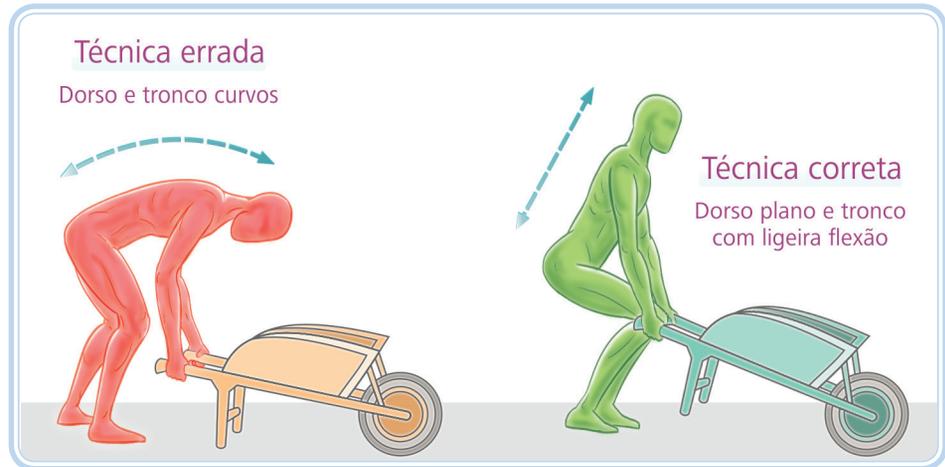
Conhecer o modelo de cálculo para obter o limite de peso recomendado.

## 5.1 Considerações iniciais

Nesta aula, faz-se referência ao Manual da Ergonomia (2012), tendo em vista a forma de como o assunto é explicitado e, em particular, cita-se a NR 17 – Ergonomia, item 17.2 que trata do levantamento, transporte e descarga individual de materiais abordada na Aula 11.

## 5.2 Levantamento e transporte de cargas e pesos

O levantamento e o transporte de cargas (Figura 5.1) são fatores que predispõem os trabalhadores a lesões e a desgastes na coluna vertebral afetando suas estruturas musculoesqueléticas. Isto ainda é presente atualmente em processos industriais, que envolvem atividades laborais rudimentares no transporte e levantamento de cargas e materiais, principalmente quando realizado de forma manual.



**Figura 5.1: Transporte de cargas**

Fonte: CTISM

Um dos principais fatores neste caso e que podem gerar problemas, refere-se ao peso que sobrecarrega as estruturas musculoesqueléticas e os discos intervertebrais, sendo que na coluna a parte mais afetada é a lombar, região que corresponde aos cinco últimos discos e vértebras da coluna.

Segundo Lida (2005),

as situações de trabalho quanto ao levantamento de pesos podem ser classificadas em dois tipos, sendo que um deles refere-se ao levantamento esporádico de cargas – relacionado com a capacidade muscular e, o outro ao trabalho repetitivo com levantamento de cargas de acordo com a duração do trabalho – limitado pela capacidade energética do trabalhador e a fadiga física.

Em relação ao levantamento manual de cargas, Dul & Weerdmeester (2004), relata que:

Apesar da automação esta atividade ainda é necessária, sendo uma das maiores causas das dores nas costas, comprovando que diversas atividades laborais envolvendo levantamento de cargas não satisfazem aos requisitos ergonômicos. Caso não seja possível evitar os levantamentos manuais de cargas, frequentes e pesados, deve-se intercalar com outras atividades mais leves.

Ao levantar um peso com as mãos, o esforço é transferido para a coluna vertebral, passando pela bacia e pernas, atingindo o solo. Segundo Lida (2005) a coluna é composta de vários discos sobrepostos com capacidade de suportar uma grande força no sentido axial (vertical), sendo extremamente frágil para forças que atuam perpendicularmente ao seu eixo (cisalhamento).

A capacidade de carga, de acordo com Lida (2005),

é influenciada de acordo com a sua localização em relação ao corpo, assim como a outras características, tais como, formas, dimensões e facilidades de manuseio. Quando se trata de uma localização relativa para movimentos repetitivos, a força máxima para o levantamento de peso é realizada quando a carga situa-se a 30 cm de distância do corpo e a 30 cm de altura do solo, esta capacidade reduz-se quando a carga se afasta 60 cm do corpo, chegando a praticamente zero quando se afasta a 90 cm do corpo.

A utilização da ergonomia na maioria das vezes tem sido empregada como uma forma preventiva, através da busca de eliminação de problemas iniciais nas diferentes atividades laborais. Para isto, e particularmente, em relação ao levantamento e transporte de cargas, sempre que possível, deve-se utilizar máquinas/equipamentos que facilitem o seu transporte.

### **5.2.1 Recomendações para o levantamento de cargas**

Para as atividades laborais que envolvem levantamento de cargas são feitas as seguintes recomendações, de acordo com Lida (2005):

- Manter a coluna reta e usar a musculatura das pernas, assim como os halterofilistas.
- Manter a carga mais próxima possível do corpo, para reduzir o momento provocado pela carga.
- Procurar manter cargas simétricas dividindo-as e usando as duas mãos para evitar a criação de momentos em torno do corpo.
- A carga deve estar a 40 cm acima do piso, caso esteja abaixo, o carregamento deve ser feito em duas etapas, colocando-a a uma altura de 100 cm para depois pegá-la em definitivo.
- Remover todos os obstáculos próximos que possam atrapalhar os movimentos, antes de levantar um peso.

## 5.2.2 Condições favoráveis para o levantamento de cargas

Para as atividades laborais que envolvem levantamento de cargas são citadas as seguintes recomendações, de acordo com Dul & Weerdmeester (2004):

- Manter a carga mais próxima do corpo (distância da projeção horizontal entre mão e tornozelo com cerca de 25 cm).
- Carga deve ser colocada sobre uma bancada de aproximadamente 75 cm de altura, antes do início do levantamento.
- Deslocamento vertical da carga não deve exceder a 25 cm.
- Possibilidade da carga ser segurada com as duas mãos.
- Possibilitar a escolha da postura para o levantamento da carga.
- Não deve haver torção do tronco durante o levantamento.

## 5.3 Equação de NIOSH para levantamento de cargas

O *National Institute for Occupational Safety and Health* – NIOSH, desenvolveu em 1981, uma equação para avaliar a manipulação de cargas no trabalho (NIOSH, 1981). De acordo com Dul & Weerdmeester (2004), esta equação pode ser utilizada na determinação de cargas máximas em condições desfavoráveis. Já Lida (2005), cita que foi desenvolvida para calcular o peso limite recomendável em atividades repetitivas que envolvem levantamento de cargas. A equação de NIOSH tem como objetivo criar uma ferramenta que permita identificar os riscos de lombalgia associados à carga física a que um trabalhador possa estar submetido, sugerir um limite de peso adequado para cada tarefa realizada.

De acordo com Couto (1995),

uma das maiores vantagens da equação de NIOSH refere-se à visualização matemática do peso de cada fator considerado na redução do limite de peso a ser levantado, o que permite uma atenuação ergonômica seletiva sobre aquele item.

Segundo o Manual da Ergonomia (2012), em 1991 a equação foi revista e novos fatores foram introduzidos:

- A manipulação assimétrica de cargas.
- A duração da tarefa.
- A frequência dos levantamentos.
- A qualidade da pega.

Também se discutiu as limitações da equação e o uso de um índice para a identificação de riscos. De forma que, tanto a equação de 1981 como a sua versão modificada em 1991 foram elaboradas levando-se em conta três critérios descritos a seguir, conforme o Manual da Ergonomia (2012):

### 5.3.1 Critérios para estabelecer os limites de carga

De acordo com o Manual da Ergonomia (2012), os critérios de carga são assim determinados:

**Biomecânico** – que limita o estresse na região lombo-sacra, que é o mais importante em levantamentos pouco frequentes que, porém, requerem um sobre esforço; Ao manejar uma carga pesada ou ao fazê-lo incorreta, aparecem uns momentos mecânicos na zona da coluna vertebral – concretamente na união dos segmentos vertebrais L5/S1 – que causam um considerável estresse na região lombar. Das forças de compressão, torção e cisalhamento que aparecem, considera-se a compressão do disco L5/S1 como a principal causa de risco de lombalgia. Através de modelos biomecânicos, e usando dados recolhidos em estudos sobre a resistência de tais vértebras, chegou-se a considerar uma força de 3,4 kN como força-limite de compressão para o aparecimento do risco de lombalgia.

**Fisiológico** – que limita o estresse metabólico e a fadiga associada a tarefas de caráter repetitivo; ainda que se disponha de poucos dados empíricos que demonstrem que a fadiga aumenta o risco de danos musculoesqueléticos, é reconhecido que as tarefas com levantamentos repetitivos podem facilmente exceder as capacidades normais de energia do trabalhador, provocando uma diminuição prematura de sua resistência e um aumento da probabilidade de lesão.

O comitê do NIOSH, em 1991, compilou alguns limites da capacidade aeróbica máxima para o cálculo do gasto energético, que são os seguintes:

Em levantamentos repetitivos, 9,5 kcal/min será a capacidade aeróbica máxima de levantamento;

Em levantamentos que requeiram erguer os braços acima de 75 cm, não se superarão os 70 % da capacidade aeróbica máxima;

Não se superarão os 50 %, 40 % e 30 % da capacidade aeróbica máxima ao calcular o gasto energético das tarefas de duração de 1 hora, de 1 a 2 horas e de 2 a 8 horas, respectivamente.

**Psicofísico** – que limita a carga baseando-se na percepção que o trabalhador tem da sua própria capacidade, aplicável a todo tipo de tarefa, exceto àquelas em que a frequência de levantamento é elevada (mais de seis levantamentos por minuto). O critério psicofísico se baseia em dados sobre a resistência e a capacidade dos trabalhadores que manipulam cargas com diferentes frequências e durações. Baseia-se no limite de peso aceitável para uma pessoa trabalhando em condições determinadas e integra o critério biomecânico e o fisiológico, porém tende a sobreestimar a capacidade dos trabalhadores para tarefas repetitivas de duração prolongada.

De acordo com a última revisão em 1994, a equação NIOSH para o levantamento de cargas determina o Limite de Peso Recomendado (LPR) conforme Equação 5.1, a partir do quociente de sete fatores, sendo o índice de risco associado ao levantamento obtido através do quociente entre o peso da carga levantada e o limite de peso recomendado para essas condições concretas de levantamento.

Equação 5.1

$$\text{LPR} = \text{LC} \times \text{HM} \times \text{VM} \times \text{DM} \times \text{AM} \times \text{FM} \times \text{CM}$$

Onde: LC – constante de carga

HM – fator de distância horizontal

VM – fator de altura

DM – fator de deslocamento vertical

AM – fator e assimetria

FM – fator de frequência

CM – fator de pega

A seguir é representada a equação do índice de risco associado ao levantamento (Equação 5.2).

Equação 5.2

$$\text{Índice de risco associado ao levantamento} = \frac{\text{Peso da carga levantada}}{\text{Limite de peso recomendado}}$$

### 5.3.2 Componentes da equação de NIOSH

De acordo com o Manual da Ergonomia (2012), são assim determinados:

#### a) Localização-padrão de levantamento

É uma referência no espaço tridimensional, utilizada para avaliar a postura de levantamento. A distância vertical da pega da carga ao solo é de 75 cm e a distância horizontal da pega ao ponto médio entre os tornozelos é de 25 cm, sendo que qualquer desvio em relação a esta referência implica um afastamento das condições ideais de levantamento conforme a Figura 5.2 a seguir.

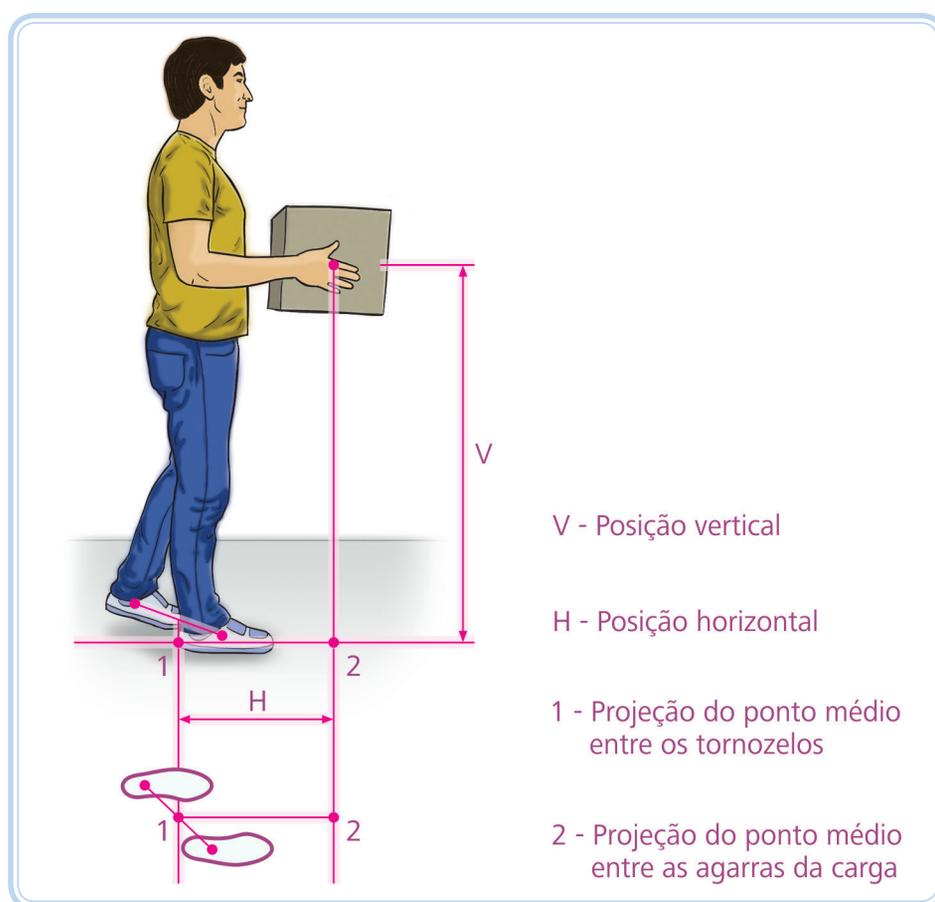


Figura 5.2: Localização-padrão de levantamento

Fonte: CTISM

## b) Estabelecimento da constante de carga

O estabelecimento do valor desta constante foi considerado em relação aos critérios biomecânicos e fisiológicos, sendo fixado em 23 kg.

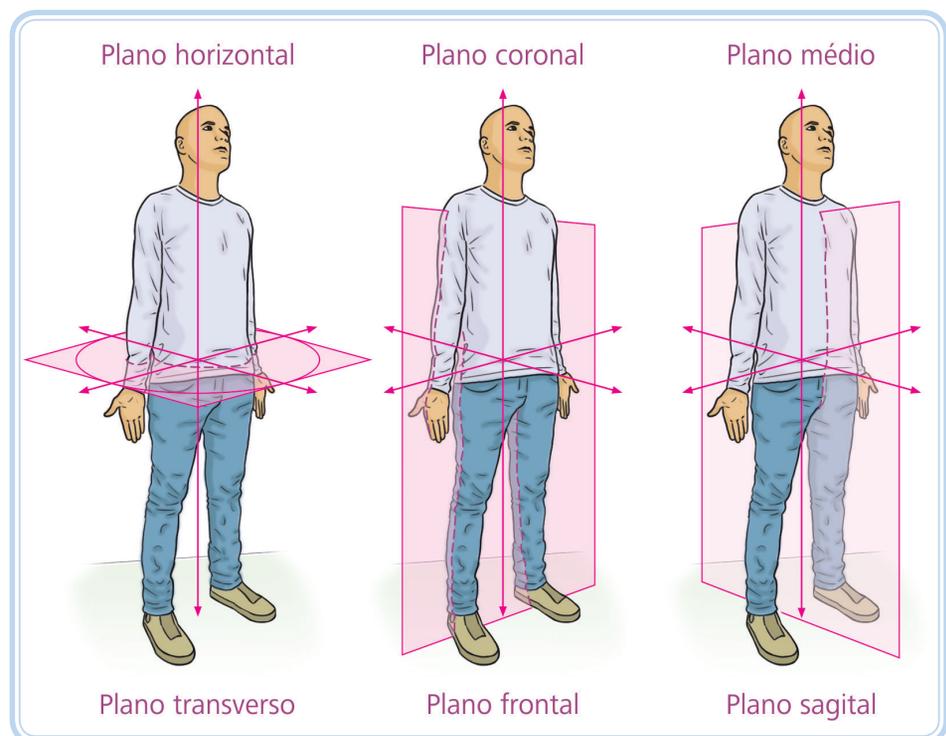
A constante de carga (*Load Constant – LC*) refere-se ao peso máximo recomendado para um levantamento com a localização-padrão e em condições ótimas, em posição sagital (sem torções do dorso nem posturas assimétricas), fazendo um levantamento ocasional, com uma boa pega da carga e levantando a carga a menos de 25 cm.



Plano sagital – são todos os planos verticais com orientação paralela à sutura sagital do crânio (ou da orelha). O plano sagital mediano (ou plano mediano) divide o corpo em duas metades iguais, direita e esquerda.



Para saber mais sobre plano sagital, acesse: <http://cienciasmorfologicas.webnode.pt/introdu%C3%A7%C3%A3o%20a%20anatomia/planos-e-eixos-do-corpo-humano/>

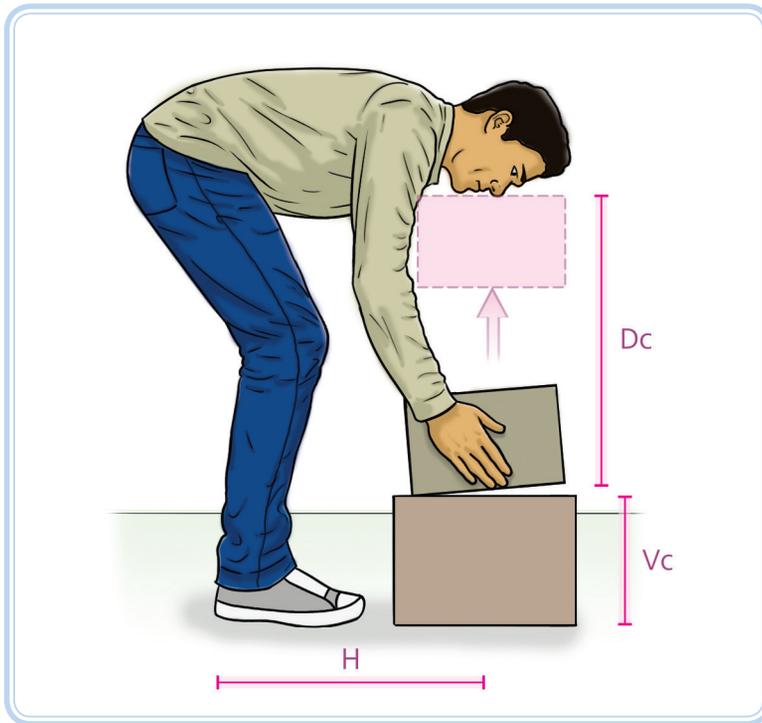


**Figura 5.3: Diferentes planos do corpo humano**

Fonte: CTISM

### 5.3.3 Coeficientes da equação de NIOSH

A equação emprega seis coeficientes que podem variar entre 0 e 1, segundo as condições em que se dá o levantamento. O caráter multiplicativo da equação faz com que o valor limite de peso recomendado vá diminuindo à medida que nos afastamos das condições ótimas de levantamento.



**Figura 5.4:** Esquema básico para avaliar os fatores do critério NIOSH

Fonte: CTISM

**a) Fator de distância horizontal** (*Horizontal Multiplier – HM*)

A força de compressão no disco aumenta proporcionalmente à distância entre a carga e a coluna, indicado por estudos biomecânicos e psicofísicos. O estresse por compressão (axial) que surge na zona lombar está, assim, diretamente relacionado a esta distância horizontal (H em cm) definida como a distância horizontal entre a projeção sobre o solo do ponto médio entre as pegadas da carga e a projeção do ponto médio entre os tornozelos. Caso H não possa ser medido, pode-se obter um valor aproximado mediante a Equação 5.3.

Equação 5.3

$$H = 20 + \frac{W}{2} \quad \text{se } V > 25 \text{ cm}$$

$$H = 25 + \frac{W}{2} \quad \text{se } V < 25 \text{ cm}$$

Onde: W – extensão da carga no plano sagital  
V – altura das mãos em relação ao solo

O fator de distância horizontal (HM) é determinado conforme descrito na Equação 5.4.

Equação 5.4

$$HM = \frac{25}{H}$$

Observa-se que são mais problemáticos os levantamentos nos quais o centro de gravidade da carga está separado do corpo. Se a carga é levantada junto ao corpo ou a menos de 25 cm do mesmo, o fator assume o valor igual a 1, caso o afastamento seja maior ocorrerá um levantamento com perda de equilíbrio, onde o valor de HM será mais próximo de zero, quanto maior for o afastamento. Dessa forma o limite de peso recomendado será igual à zero.

#### **b) Fator de altura** (*Vertical Multiplier – VM*)

Em relação ao fator de altura são penalizados os levantamentos em que as cargas devem ser apanhadas em posição muito baixa ou demasiadamente elevada. O comitê do NIOSH estabeleceu em 22,5 % a diminuição do peso em relação à constante de carga para o levantamento até o nível dos ombros e para o levantamento a partir do nível do solo. Este fator valerá 1 quando a carga estiver situada a 75 cm do solo e diminuirá à medida que nos distanciemos desse valor, conforme Equação 5.5.

Equação 5.5

$$VM = 1 - (0,003 \times [V - 75])$$

Onde: V – distância vertical entre o ponto de pega e o solo

Caso  $V > 175$  cm, tomaremos  $VM = 0$ .

#### **c) Fator de deslocamento vertical** (*Distance Multiplier – DM*)

Refere-se à diferença entre a altura inicial e final da carga, definido pela Equação 5.6. O comitê estabeleceu em 15 % a diminuição na carga quando o deslocamento se der desde o solo até além da altura dos ombros.

Equação 5.6

$$DM = 0,82 + \left(\frac{4,5}{D}\right)$$

Sendo que:

$$D = V1 - V2$$

Onde: V1 – altura da carga em relação ao solo na origem do movimento  
V2 – altura ao final do mesmo

De forma que quando  $D < 25$  cm, mantém-se  $DM = 1$ , valor que diminui à medida que aumenta a distância de deslocamento cujo valor máximo aceitável é 175 cm.

#### d) Fator de assimetria (*Asymetric Multiplier – AM*)

É considerado como assimétrico um movimento que inicia ou finaliza fora do plano médio-sagital, conforme visto na Figura 5.5, movimento que deverá ser evitado sempre que possível. O ângulo de giro (A) deverá ser medido na origem do movimento e caso a tarefa exigir um controle significativo da carga, ou seja, se o trabalhador tiver que colocar a carga de uma forma determinada em seu ponto de destino, o ângulo de giro também deverá ser medido ao final do movimento.



**Figura 5.5: Representação gráfica do ângulo de assimetria do levantamento (A)**

Fonte: CTISM

$$AM = 1 - (0,0032 \times A)$$

Onde: A – ângulo de giro

Foi estabelecido pelo comitê em 30 % a diminuição para levantamentos que impliquem torções no tronco de 90°. Se o ângulo de torção for superior a 135°, toma-se AM = 0.

Os levantamentos assimétricos podem ser encontrados em várias situações de trabalho:

- Quando existe um ângulo entre a origem e o destino do levantamento.
- Quando se utiliza o corpo como trajeto do levantamento, como ocorre ao se levantarem sacos ou caixas.
- Em espaços reduzidos ou solos instáveis.
- Quando, por motivos de produtividade, se força a redução do tempo de levantamento.

#### e) Fator de frequência (*Frequency Multiplier* – FM)

Definido pelo número de levantamentos por minuto, pela duração da tarefa de levantamento e pela altura dos mesmos. O número médio de levantamentos por minuto deve ser calculado em um período de 15 minutos, sendo que em trabalhos em que a frequência de levantamento varia de uma tarefa a outra, ou de uma sessão a outra, deve ser estudado cada caso independentemente, para isso utiliza-se a Tabela 5.1.

**Tabela 5.1: Fator frequência – FM**

Frequência (elevações/min)	Duração do trabalho					
	≤ 1 hora		> 1 - 2 horas		> 2 - 8 horas	
	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
≤ 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Os valores de V estão em cm. Para frequências inferiores a 5 minutos, utilizar F= 0,2 elevação por minuto.

Fonte: Manual da Ergonomia, 2012

Em relação à duração da tarefa é considerada:

- De curta duração quando se tratar de uma hora ou menos de trabalho (seguida de um tempo de recuperação de 1,2 vezes o tempo de trabalho).
- De duração moderada quando é de uma a duas horas (seguida de um tempo de recuperação de 0,3 vezes o tempo de trabalho).
- De grande duração quando é superior a duas horas.

Por exemplo, para uma tarefa que dure 45 minutos, deveria estar seguida de um período de recuperação de  $45 \times 1,2 = 54$  minutos, caso não seja feito desta maneira, será então considerada de duração moderada. Para uma tarefa que dure 90 minutos, se não for seguido de um período de recuperação, será considerada de grande duração.

#### f) Fator de pega (*Coupling Multiplier – CM*)

Este fator é obtido segundo a facilidade da pega e a altura vertical de manipulação da carga. A capacidade de levantamento pode ser diminuída devido a uma má pega segundo estudos psicofísicos. A classificação da pega de uma carga pode ser observada através do Quadro 5.1.

Quadro 5.1: Classificação da pega de uma carga		
Má	Regular	Boa
Recipientes de desenho ótimo nos quais as alças de apoios perfurados no recipiente tenham sido desenhados otimizando a pega.	Recipientes de desenho ótimo com alças ou apoios perfurados no recipiente de desenho subótimo.	Recipientes de desenho subótimo objetos irregulares ou peças soltas que sejam volumosas, difíceis de sustentar ou com bordas.
Objetos irregulares ou peças soltas quando se podem empunhar confortavelmente: isto é, quando a mão pode envolver facilmente o objeto.	Recipientes de desenho ótimo sem alças de apoio perfurados no recipiente, objetos irregulares ou peças soltas nos quais a pega permite uma flexão de 90° na palma da mão.	Recipientes deformáveis.

Fonte: Manual da Ergonomia, 2012

Tabela 5.2: Determinação do fator de pega (CM)		
Tipo de pega	Fator de pega (cm)	
	V < 75	V ≥ 75
Boa	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Má	0,90	0,90

Fonte: Manual da Ergonomia, 2012

### 5.3.4 Identificação de zonas de riscos de acordo com o índice de levantamento

A equação NIOSH é baseada no conceito de que o risco aumenta com a demanda de levantamentos da tarefa. O índice de levantamento que se propõe é o quociente entre o peso da carga levantada e o peso da carga recomendada segundo a equação NIOSH.

De acordo com os valores do índice de levantamento obtidos na tarefa podem ser consideradas três zonas de risco.

- a) **Risco limitado (índice de levantamento < 1)** – trabalhadores que realizam este tipo de tarefa com este tipo de índice de levantamento geralmente não apresentam problemas.

- b) Aumento moderado do risco ( $1 < \text{índice de levantamento} < 3$ )** – trabalhadores submetidos a essas tarefas e submetidos a estes índices de levantamentos podem adoecer ou sofrer lesões. Neste caso as tarefas devem ser redesenhadas ou atribuídas apenas a trabalhadores selecionados que serão submetidos a controle.
- c) Aumento elevado de risco ( $\text{índice de levantamento} > 3$ )** – tarefas com este índice de levantamento são inaceitáveis do ponto de vista ergonômico e devem ser modificadas.

### 5.3.5 Principais limitações da equação

A equação NIOSH é utilizada para avaliar o risco associado ao levantamento de cargas em determinadas condições, para que não seja utilizada de forma ineficiente é importante mencionar suas limitações:

- Não considera o risco potencial associado aos efeitos cumulativos dos levantamentos repetitivos.
- Não avalia eventos imprevistos como deslizamentos, quedas nem sobrecargas inesperadas.
- Não é utilizada para avaliar tarefas em que se levanta a carga com apenas uma mão, quando sentado ou agachado ou no caso de carregar pessoas, objetos frios, quentes ou sujos, nem nas tarefas nas quais o levantamento se faça de forma rápida e brusca.
- Pressupõe um atrito razoável entre o calçado e o solo ( $> 0,4$ ).
- A equação torna-se impossível de ser aplicada quando a carga levantada é instável, situação em que a localização do centro de massas varia significativamente durante o levantamento. Este é o caso dos recipientes que contêm líquidos ou dos sacos semivazios.

### 5.3.6 Conclusões da utilização da equação de NIOSH

O levantamento de cargas é uma das causas de lombalgia e de outras patologias musculoesqueléticas frequentes no mundo do trabalho atualmente e necessita intervenção urgente. Apesar de suas limitações, a equação NIOSH pode ser utilizada como uma ferramenta útil para prevenir alterações na saúde, provocadas pela manipulação de cargas devido ao levantamento de peso.

Devido ao modo multiplicativo, a equação permite, como a situação em estudo, que possa se afastar da situação ideal de levantamento de cargas, verificando quais são os fatores mais influentes neste desvio, possibilitando atuar sobre estes fatores através de um redesenho do posto. Nesta equação, não existe fatores referentes a outras atividades de manipulação de carga, à parte os levantamentos, tais como empurrar, arrastar, carregar, caminhar, subir ou abaixar.

### 5.3.7 Exemplo da aplicação da equação de NIOSH

Um trabalhador tem como atividade habitual durante a maior parte de sua jornada de trabalho a descarga de caixas que chegam a seu posto de trabalho em *pallets* e que devem estar situados em um transporte de **75 cm** de altura.

Estas caixas pesam **15 kg** e sua **pega é boa**.

O ritmo de produção e as necessidades de matéria-prima obrigam que os trabalhadores descarreguem as caixas **02 vezes por minuto**.

A distância entre a altura inicial e a final da carga é de **5 cm**.

A duração da tarefa é **moderada** (entre uma e duas horas) e a distância horizontal de agarre é de **30 cm**.

Quanto à assimetria do movimento, se observa que o trabalhador realiza uma torção de **45°** quando descarrega as caixas.

Em relação aos dados acima, qual será o risco desta atividade?

LC = 23 kg

Sendo esta a aplicação dos dados	Resultado
H = 30 cm (aplicado na Equação 5.4)	→ <b>HM = 0,83333</b>
V = 75 cm (aplicado na Equação 5.5)	→ <b>VM = 1</b>
D = 5 cm (aplicado na Equação 5.6)	→ <b>DM = 1,72</b>
A = 45° (aplicado na Equação 5.8)	→ <b>AM = 0,856</b>
F = 2/minuto	→ <b>FM = 0,84</b>
Pega boa e V = 75 cm	→ <b>CM = 1</b>

Aplicando-se na Equação 5.1 teremos:

LPR = 23,70 kg

Peso da carga = 15 kg

Aplicando-se na equação do índice de levantamento (Equação 5.2), obtêm-se:

Índice de Levantamento =  $15/23,70 = 0,63$  de acordo com este valor verifica-se que o risco da atividade realizada é de → **Baixo Risco**

### 5.3.8 Modelo para o cálculo do limite de peso recomendado

Outra forma utilizada, segundo Couto (1995), para calcular o índice de levantamento de cargas, é utilizando o modelo para o cálculo do Limite de Peso Recomendado – **LPR** adaptado da Clínica Del Lavoro – Milão.

Exemplo da aplicação do modelo para o cálculo do Limite de Peso Recomendado – **LPR**.

Calcular o LPR e identificar a zona de risco de acordo com o índice de levantamento para um trabalhador que realiza uma atividade contínua durante o período de 2 a 8 horas, cujo peso efetivamente levantado é de 5 kg e com os seguintes fatores utilizados:

FAV = 25	FRL = 90
FDU = 170	FQP = Pega pobre
FDH = 55	FFL = 1

Estes fatores devem ser analisados segundo o modelo adaptado da Clínica Del Lavoro, permitindo obter os respectivos fatores equivalentes, os quais são descritos a seguir:

- **FAV** = 25, correspondendo ao fator distância das mãos ao chão na origem do levantamento, que neste caso equivale ao fator 0,85.
- **FDU** = 170, correspondendo ao fator distância vertical do peso entre a origem e o destino, que neste caso equivale a 0,86.
- **FDH** = 55, correspondendo ao fator distância máxima do peso ao corpo durante o levantamento, que neste caso equivale a 0,45.



Assista a um vídeo sobre manuseio de cargas em:  
<http://www.youtube.com/watch?v=KArrj8d4qks>

- **FRL = 90**, correspondendo ao fator ângulo de rotação do tronco no plano sagital, que neste caso equivale a 0,71.
- **FQP = Pega pobre**, correspondendo ao fator qualidade da pega da carga, que neste caso equivale a 0,9.
- **FFL = 1**, correspondendo ao fator freqüência do levantamento medida em levantamento por minutos, que neste caso equivale a 0,88.

**Modelo para o cálculo do Limite de Peso Recomendado – LPR**  
(adaptado da Clínica del Lavoro – Milão)

<b>Peso máximo recomendado em condições ideais</b>								<b>23 kg</b>		
Distância das mãos ao chão na origem do levantamento								<b>x</b>		
Altura	0	25	50	75	100	125	150	> 175	<b>0,85</b>	FAV
Fator	0,77	0,85	0,93	1	0,93	0,85	0,78	0		
Distância vertical do peso entre a origem e o destino								<b>x</b>		
Deslocamento (cm)	25	30	40	50	70	100	170	> 175	<b>0,86</b>	FDU
Fator	1	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0		
Distância máxima do peso ao corpo durante o levantamento								<b>x</b>		
Distância (cm)	25	30	40	50	55	60	> 63		<b>0,45</b>	FDH
Fator	1	0,83	0,63	0,5	0,45	0,42	0			
Ângulo de rotação do tronco no plano sagital								<b>x</b>		
Deslocamento (°)	0	30	60	90	120	135	> 135		<b>0,71</b>	FRL
Fator	1	0,9	0,81	0,71	0,52	0,57	0			
Qualidade da pega da carga								<b>x</b>		
Avaliação	Boa pega			Pega pobre				<b>0,9</b>	FQP	
Fator	1			0,9						
Frequência do levantamento medida em levantamento/minuto								<b>x</b>		
Frequência	0,2	1	4	6	9	12	> 15		<b>0,88</b>	FFL
Contínua < 1 h	1	0,94	0,84	0,75	0,52	0,37	0			
Contínua de 1 a 2 h	0,95	0,88	0,72	0,5	0,3	0,21	0			
Contínua de 2 a 8 h	0,85	0,75	0,45	0,27	0,02	0	0			
								<b>=</b>		
<b>45</b>	kg de peso efetivamente levantado							Limite de peso recomendado	<b>4,25</b>	kg
$\frac{\text{Peso levantado}}{\text{Limite de peso recomendado}} =$								<b>10,57</b>	Índice de levantamento	

Fonte: Adaptado de Couto, 1995

A análise dos resultados obtidos, nos mostra claramente, que o peso movimentado nas características apresentadas (45 kg), é 10 vezes maior que o limite de peso recomendado, sendo o índice de levantamento obtido através da divisão do peso real levantado (45 kg) e o limite de peso recomendado (4,25 kg) que é igual a 10,57. O que permite constatar que esta atividade oferece elevado risco, pois apresenta índice de levantamento  $> 3$ , sendo são inaceitável do ponto de vista ergonômico e devendo ser modificada.

## Resumo

Nessa aula, foram evidenciadas as recomendações e considerações necessárias para o levantamento e o transporte de pesos, a utilização da equação de NIOSH para obter o índice de levantamento com respectivo exemplo, assim como, a utilização do modelo de cálculo para obter o limite de peso recomendado, com respectivo exemplo.

## Atividades de aprendizagem



1. Em relação ao levantamento e transporte de pesos, pode-se concluir que a força máxima para o levantamento de peso é realizada quando a carga situa-se a \_\_\_\_\_ cm de distância do corpo e a \_\_\_\_\_ cm de altura do solo, sendo que esta capacidade reduz-se quando a carga se afasta \_\_\_\_\_ cm do corpo, chegando a praticamente zero quando se afasta a \_\_\_\_\_ cm do corpo.
  - a) 30, 30, 30, 90
  - b) 30, 30, 60, 90
  - c) 60, 30, 60, 90
  - d) 30, 30, 60, 60
  - e) 30, 60, 60, 90
2. De acordo com o comitê do NIOSH em 1991 ficou codificado alguns limites da capacidade aeróbica máxima para o cálculo do gasto energético, de acordo os limites, cujos valores podem ser identificados através da alternativa:

Em levantamentos repetitivos, \_\_\_\_\_ será a capacidade aeróbica máxima de levantamento e, em levantamentos que requeiram erguer os braços acima de \_\_\_\_\_, não se superarão os \_\_\_\_\_ da capacidade aeróbica máxima.

- a) 9,0 kcal/min, 75 cm, 60 %
- b) 9,5 kcal/min, 70 cm, 60 %
- c) 9,5 kcal/min, 75 cm, 60 %
- d) 9,5 kcal/min, 75 cm, 70 %
- e) 9,0 kcal/min, 70 cm, 70 %

3. Conforme o componente da equação de NIOSH – localização-padrão de levantamento, a distância vertical da pega da carga ao solo é de \_\_\_\_\_ e a distância horizontal da pega ao ponto médio entre os tornozelos é de \_\_\_\_\_.

- a) 70 cm, 25 cm
- b) 75 cm, 20 cm
- c) 75 cm, 25 cm
- d) 70 cm, 30 cm
- e) 75 cm, 30 cm

4. Calcular o LPR e identificar a zona de risco de acordo com o índice de levantamento para um trabalhador que realiza uma atividade contínua durante o período de 1 a 2 horas, cujo peso efetivamente levantado é de 27 kg e com os seguintes fatores utilizados:

FAV = 60  
FDU = 30  
FDH = 40

FRL = 60  
FQP = Pega pobre  
FFL = 1

## Cálculo do Limite de Peso Recomendado – LPR

**Peso máximo recomendado em condições ideais** **23 kg**

Distância das mãos ao chão na origem do levantamento									<b>x</b>	
Altura	0	25	50	75	100	125	150	> 175		FAV
Fator	0,77	0,85	0,93	1	0,93	0,85	0,78	0		

Distância vertical do peso entre a origem e o destino									<b>x</b>	
Deslocamento (cm)	25	30	40	50	70	100	170	> 175		FDU
Fator	1	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0		

Distância máxima do peso ao corpo durante o levantamento								<b>x</b>	
Distância (cm)	25	30	40	50	55	60	> 63		FDH
Fator	1	0,83	0,63	0,5	0,45	0,42	0		

Ângulo de rotação do tronco no plano sagital								<b>x</b>	
Deslocamento (")	0	30	60	90	120	135	> 135		FRL
Fator	1	0,9	0,81	0,71	0,52	0,57	0		

Qualidade da pega da carga			<b>x</b>	
Avaliação	Boa pega	Pega pobre		FQP
Fator	1	0,9		

Frequência do levantamento medida em levantamento/minuto								<b>x</b>	
Frequência	0,2	1	4	6	9	12	> 15		FFL
Contínua < 1 h	1	0,94	0,84	0,75	0,52	0,37	0		
Contínua de 1 a 2 h	0,95	0,88	0,72	0,5	0,3	0,21	0		
Contínua de 2 a 8 h	0,85	0,75	0,45	0,27	0,02	0	0		

	kg de peso efetivamente levantado		=		Limite de peso recomendado		=		kg
--	-----------------------------------	--	---	--	----------------------------	--	---	--	----

	$\frac{\text{Peso levantado}}{\text{Limite de peso recomendado}}$		=		Índice de levantamento
--	---	--	---	--	------------------------

Fonte: Adaptado de Couto, 1995



# Aula 6 – Doenças causadas por esforços repetitivos

## Objetivos

Conhecer as doenças causadas devido a LER e Dort.

Reconhecer os grupos de fatores de risco para LER e Dort.

Conhecer as lesões provenientes de LER e Dort.

## 6.1 LER - Lesão por Esforço Repetitivo e Dort - Distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho

Conforme Brasil (2012), atualmente as expressões de desgaste de estruturas do sistema musculoesquelético atingem várias categorias profissionais e têm várias denominações, entre as quais, podem ser citadas as Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (Dort), adotadas pelo Ministério da Saúde (MS) e pelo Ministério da Previdência Social (MPAS). A alta prevalência de LER/Dort tem sido explicada por transformações do trabalho e das empresas cuja organização tem se caracterizado pelo estabelecimento de metas e produtividade, considerando suas necessidades, particularmente de qualidade dos produtos e serviços e aumento da competitividade de mercado, sem levar em conta os trabalhadores e seus limites físicos e psicossociais. Exige-se a adequação dos trabalhadores às características organizacionais das empresas, pautadas por intensificação do trabalho, aumento real das jornadas e prescrição rígida de procedimentos, impossibilitando manifestações de criatividade e flexibilidade.

A LER é a sigla utilizada quando se refere as “Lesões por Esforços Repetitivos” representada por um grupo de afecções do sistema musculoesquelético, as quais apresentam manifestações clínicas distintas variando em intensidade.

A Dort refere-se a sigla para “Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho” e segundo a Comissão de Reumatologia Ocupacional (2011) foi introduzida para substituir a sigla LER, devido a duas razões:

- a) Devido a maioria dos trabalhadores com sintomas no sistema musculoesquelético não apresentar evidência de lesão em nenhuma estrutura.
- b) Além do esforço repetitivo (sobrecarga dinâmica), outros tipos de sobrecargas no trabalho podem ser lesivas para o trabalhador, tais como:
  - Sobrecarga estática (uso de contração muscular por tempos prolongados para manutenção de postura).
  - Excesso de força aplicada para execução de tarefas.
  - Uso de equipamentos que transmitam vibração excessiva.
  - Trabalhos realizados com posturas inadequadas.

## 6.2 Formas de ocorrências de LER/Dort

De uma forma geral ambos são danos decorrentes do emprego excessivo, de movimentos e esforços impostos ao sistema musculoesquelético, sem a devida falta de tempo para recuperação. Apresentam como característica a ocorrência de vários sintomas, concomitantes ou não, sendo que o seu aparecimento pode ocorrer sem apresentar sintomas específicos, ocorrendo principalmente nos membros superiores.

Os diversos estudos e pesquisas envolvendo as mais variadas atividades laborais comprovam que de acordo com as condições a que estas atividades estão expostas, possibilitam o surgimento e/ou agravamento de quadros relacionados a LER/Dort.

Estas atividades laborais podem ser identificadas através dos seguintes trabalhadores:

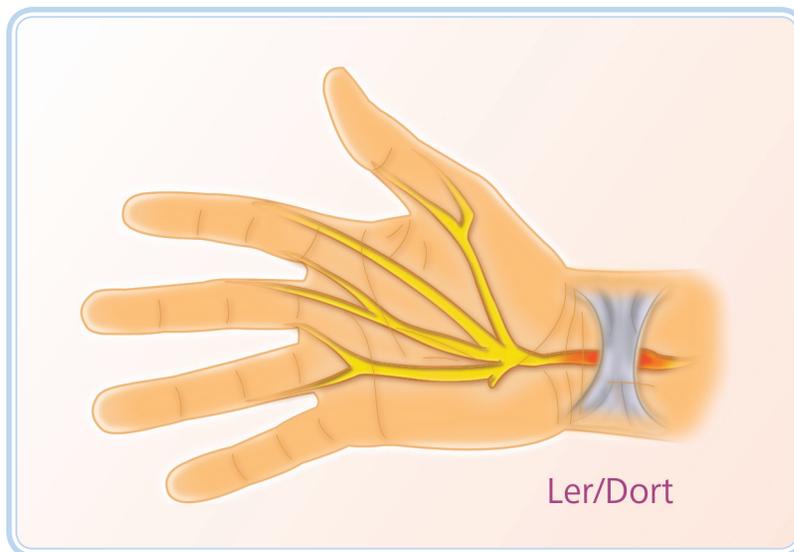
- Soldadores de estaleiros.
- Trabalhadores industriais expostos a atividades com alta repetitividade e força.
- Trabalhadores de linhas de montagem de embalagens.
- Trabalhadores de abatedouros.

- Empacotadores.
- Digitadores.
- Montadores de componentes eletrônicos.
- Trabalhadores do setor de investimentos, etc.

Não apenas os fatores mecânicos, mas também outros estão envolvidos, como por exemplo, os fatores sociais, familiares, econômicos, bem como, os graus de insatisfação no trabalho, depressão, ansiedade, problemas pessoais ou outros, o que torna questionável o diagnóstico de LER ou Dort em muitos trabalhadores.

De acordo com Brasil (2012),

a ocorrência de LER/Dort em um grande número de pessoas, em diferentes países e em atividades consideradas leves, gerou uma mudança no conceito tradicional de que o trabalho pesado, envolvendo esforço físico, é mais desgastante do que o trabalho leve.



**Figura 6.1: LER e Dort**

Fonte: CTISM

Em relação aos casos de LER/Dort, no Brasil, foram inicialmente descritos como **tenossinovites** ocupacionais. Porém, na área social, principalmente na década de 80, os sindicatos dos trabalhadores de processamento de dados iniciaram uma luta pelo enquadramento da tenossinovite como doença do trabalho.

**A-Z**

**tenossinovite**

É utilizada usualmente para definir uma inflamação da membrana que recobre o tendão, tendo a dupla função de lubrificação e nutrição, no seu interior é que ocorre o deslizamento dos tendões, quando da execução de qualquer movimento.

Em relação aos casos de LER/Dort, é importante verificar os inúmeros fatores de risco envolvidos direta ou indiretamente, sendo que os fatores de risco não são essencialmente as causas diretas de LER/Dort, mas podem causar respostas que produzem as lesões ou os distúrbios.

Outro importante fator é em relação à interação que ocorre entre os fatores de risco, os quais não são independentes, por isso devem sempre ser analisados de forma integrada, envolvendo aspectos biomecânicos, cognitivos, sensoriais, afetivos e de organização do trabalho. Como exemplo, é citado os fatores organizacionais, como carga de trabalho e pausas para descanso, que podem controlar fatores de risco em relação à frequência e à intensidade.

Já em relação aos fatores físicos de risco não organizacionais, destacam-se quatro elementos, conforme o Quadro 6.1:

Quadro 6.1: Fatores físicos de risco não organizacionais	
Regiões anatômicas submetidas aos fatores de risco.	Punho, cotovelo, ombro, mão, pescoço, etc.
Magnitude ou intensidade dos fatores de risco.	Para carga musculoesquelética, por exemplo, pode ser o peso do objeto levantado. Para características psicossociais do trabalho, pode ser percepção do aumento da carga de trabalho.
Variação de tempo dos fatores de risco.	Duração do ciclo de trabalho, distribuição das pausas, estrutura de horários, etc.
Tempo de exposição aos fatores de risco.	O tempo de latência das lesões e dos distúrbios pode variar de dias a décadas.

Fonte: Brasil, 2012

### 6.3 Grupos de fatores de risco para LER/Dort

De acordo com Brasil (2012), os grupos de fatores de risco para LER/Dort podem ser relacionados com:

**O posto de trabalho** – embora as dimensões do posto de trabalho não causem distúrbios musculoesqueléticos por si, elas podem forçar o trabalhador a adotar posturas, a suportar certas cargas e a se comportar de forma a causar ou agravar as afecções musculoesqueléticas.

Exemplo: mouse com fio curto demais, obrigando o trabalhador a manter o tronco para frente sem encosto e o membro superior estendido; reflexos no monitor que atrapalham a visão, o que obriga o trabalhador a permanecer em determinada postura do corpo e da cabeça para vencer essa dificuldade.

**A exposição a vibrações** – as exposições a vibrações de corpo inteiro, ou do membro superior, podem causar efeitos vasculares, musculares e neurológicos.

**A exposição ao frio** – pode ter efeito direto sobre o tecido exposto e indireto pelo uso de equipamentos de proteção individual contra baixas temperaturas.

Exemplo: luvas.

**A exposição a ruído elevado** – entre outros efeitos, pode produzir mudanças de comportamento.

**A pressão mecânica localizada** – a pressão mecânica provocada pelo contato físico de cantos retos ou pontiagudos de objetos. Ferramentas e móveis com tecidos moles de segmentos anatômicos e trajetos nervosos ocasionam compressões de estruturas moles do sistema musculoesquelético.

**As posturas** – podem causar afecções musculoesqueléticas, possuem três características, que podem estar presentes simultaneamente.

**A carga estática** – está presente quando um membro é mantido numa posição que vai contra a gravidade. Nesses casos, a atividade muscular não pode se reverter à zero (esforço estático).

**A invariabilidade da tarefa** – implica monotonia fisiológica e/ou psicológica. Assim, a carga mecânica fica restrita a um ou a poucos segmentos corpóreos, amplificando o risco potencial.

**As exigências cognitivas** – podem ter um papel no surgimento das lesões e dos distúrbios, seja causando um aumento da tensão muscular, seja causando uma reação mais generalizada de estresse.

**Os fatores organizacionais e psicossociais ligados ao trabalho** – são as percepções subjetivas que o trabalhador tem dos fatores de organização do trabalho.

## 6.4 Lesões provenientes LER/Dort

**a) Tenossinovite ou “dedo em gatilho”** – ocorre nos tendões flexores superficiais dos quirodáctilos, geralmente na região da cabeça do metacarpo, que contém uma polia contensora. Um espessamento no tendão o leva a ficar encarcerado em flexão.



Assista a um vídeo sobre especialistas falando dos problemas gerados pelo excesso de movimentos repetitivos em:  
<http://www.youtube.com/watch?v=5QVcncFF1mE>

**Manobra** – o destravamento ocorre com um esforço ativo ou passivo, produzindo um movimento súbito e um estalido acompanhado de dor.



**Figura 6.2: Manobra para tenossinovite ou "dedo em gatilho"**

Fonte: CTISM

**b) Tenossinovite de De Quervain** – ocorre nos tendões abductor longo e extensor curto do polegar.

**Manobra de Finkelstein** – a mão deve ser fechada com os dedos envolvendo o polegar. A flexão radial do carpo provoca dor intensa na base do polegar, na altura do processo estilóide radial.

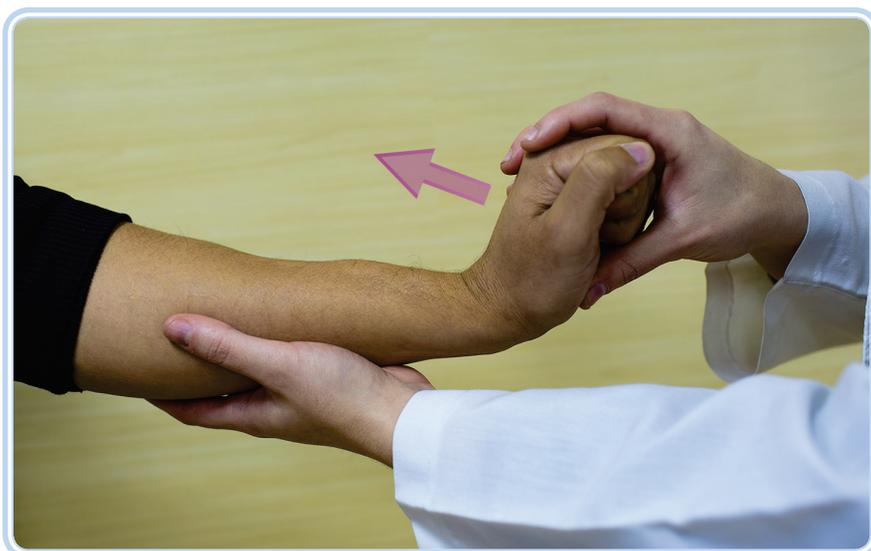


**Figura 6.3: Manobra de Finkelstein para tenossinovite de De Quervain**

Fonte: CTISM

- c) **Epicondilite lateral (“cotovelo de tenista”)** – decorre do envolvimento da origem dos tendões extensores do carpo.

**Teste de Cozen** – manobra com o cotovelo fletido em 90° com a mão posicionada em pronação. A extensão do punho contra resistência provoca dor no epicôndilo lateral.



**Figura 6.4: Teste de Cozen**

Fonte: CTISM

- d) **Síndrome do túnel do carpo** – na face ventral do punho, o nervo mediano e os tendões flexores dos dedos atravessam um túnel formado posteriormente pelos ossos do carpo e anteriormente pelo ligamento volar do carpo.



**Figura 6.5: Síndrome do túnel do carpo**

Fonte: CTISM



Assista a um vídeo sobre LER – doença causada por movimentos repetitivos no trabalho em: <http://www.youtube.com/watch?v=aOPH-sJOU>

## Resumo

Nessa aula, abordou-se as inúmeras formas de ocorrências da LER e da Dort, as doenças e as inúmeras lesões causadas devido aos esforços repetitivos, assim como os seus grupos de fatores de risco.



## Atividades de aprendizagem

1. A Dort refere-se a sigla para “Distúrbios Osteomusculares relacionados ao Trabalho” e segundo a Comissão de Reumatologia Ocupacional (2011), foi introduzida para substituir a sigla LER, em particular devido a que razões?
2. De acordo com Brasil (2012), a ocorrência de LER/Dort em um grande número de pessoas, em diferentes países e em atividades consideradas \_\_\_\_\_, gerou uma mudança no conceito tradicional de que o trabalho \_\_\_\_\_, envolvendo esforço físico, é mais desgastante do que o trabalho \_\_\_\_\_.
  - a) leves, leve, pesado
  - b) pesadas, médio, pesado
  - c) pesadas, médio, leve
  - d) pesadas, médio, leve
  - e) leves, pesado, leve
  - f) pesadas, leve, pesado
3. De acordo com as lesões provenientes da LER e Dort: epicondilite lateral e tenossinovite ou “dedo em gatilho”, assinale a alternativa que evidencie respectivamente as suas formas de ocorrência.
  - a) Ocorre nos tendões flexores superficiais, na face ventral do punho.
  - b) Ocorre nos tendões flexores superficiais, ocorre nos tendões abductor longo e extensor curto do polegar.
  - c) Ocorre nos tendões abductor longo e extensor curto do polegar, na face ventral do punho.

**d)** Ocorre nos tendões abductor longo e extensor curto do polegar, decorre do envolvimento da origem dos tendões extensores do carpo.

**e)** Decorre do envolvimento da origem dos tendões extensores do carpo, ocorre nos tendões flexores superficiais.

**4.** Relacione as colunas e assinale a alternativa correta de acordo com os fatores de risco e suas respectivas causas.

I - O posto de trabalho: ( ) podem agravar as afecções musculoesqueléticas.

II - A exposição a vibrações: ( ) podem causar efeitos vasculares, musculares e neurológicos.

III - A exposição ao frio:

IV - A exposição a ruído elevado: ( ) pode produzir mudanças de comportamento.

V - As posturas: ( ) podem causar afecções musculoesqueléticas.

( ) pode ter efeito direto sobre o tecido exposto.

**a)** I, II, IV, V, III

**b)** III, II, I, IV, V

**c)** I, II, V, IV, III

**d)** II, I, III, IV, V

**e)** IV, III, II, I, V



# Aula 7 – Biomecânica e posturas

## Objetivos

Conhecer a biomecânica e os seus principais fatores.

Reconhecer a particularidade das diferentes posturas.

Aprender a avaliar a postura correta nos diferentes ambientes de trabalho.

## 7.1 Estudo da biomecânica e posturas

De acordo com Dul & Weerdmeester (2004), no estudo da biomecânica são aplicadas leis físicas da mecânica ao corpo humano, possibilitando estimular tensões que possam incidir nos músculos e articulações durante um movimento ou uma postura. Portanto, e segundo este mesmo autor, é importante que para conservar uma postura ou realizar um determinado movimento, sejam observados alguns fatores, conforme descritos a seguir.

- **Articulações mantidas na posição neutra** – é importante que estejam nesta posição, ou seja, em uma posição em que os músculos e ligamentos são esticados o menos possível, sendo tensionados ao mínimo. Alguns exemplos de má postura podem ser observados quando as articulações não estão em posição neutra, ou quando se está com os braços erguidos, pernas levantadas, tronco inclinado e cabeça abaixada.
- **Conservação de pesos próximos ao corpo** – quanto mais o peso estiver afastado do corpo, mais os braços serão tensionados fazendo com que o corpo tende para frente. Ao afastar a carga do corpo, aumenta-se o braço de alavanca e, em consequência, o momento realizado por esta carga sobre o corpo. De forma que ocorre um aumento da solicitação das articulações, aumentando as tensões sobre elas e os músculos, desestabilizando o corpo.



Assista a um vídeo sobre biomecânica em:  
<http://www.youtube.com/watch?v=r9Mu20CJz6M>

- **Evitar a inclinação do corpo para frente** – a parte superior do corpo de um adulto, acima da cintura, pesa 40 kgf, em média, assim quando o tronco pende para frente, há contração dos músculos e dos ligamentos das costas para manter essa posição. A tensão é maior na parte inferior do tronco, onde surgem dores.
- **Evite a inclinação da cabeça** – partindo de que a cabeça de um adulto pesa de 4 a 5 kg, ao haver uma inclinação superior a 30° para frente, ocorre uma tensão nos músculos do pescoço para manter esta postura, o que resulta em dores na nuca e ombros. O que justifica o posicionamento da cabeça o mais próximo possível da vertical.
- **Evitar torções do tronco** – as posturas torcidas do tronco causam tensões indesejáveis nas vértebras, fazendo com que os discos elásticos que existem entre as vértebras sejam tensionados, e as articulações e músculos que existem nos dois lados da coluna vertebral sejam submetidos a cargas assimétricas, sendo isto prejudicial.
- **Evitar movimentos bruscos que causam picos de tensão** – os movimentos bruscos podem produzir alta tensão, de curta duração, resultando em um pico de tensão de aceleração do movimento, por isso o levantamento de força deve ser feito gradualmente. O que justifica a necessidade de pré-aquecer a musculatura antes de se fazer uma grande força, sendo que movimentos devem ter um ritmo suave e contínuo.
- **Alternância de posturas e movimentos** – de forma alguma uma postura ou movimento repetitivo deve ser mantido por um longo período, pois posturas prolongadas e movimentos repetitivos são muito desgastantes, e podem gerar fadiga muscular localizada, gerando desconforto e queda do desempenho.
- **Reduzir a permanência do esforço muscular contínuo** – neste caso, quanto maior for o esforço muscular, menor será o tempo suportável, a maioria das pessoas não consegue manter o esforço muscular máximo além de alguns segundos. Com 50 % do esforço muscular máximo, o tempo suportável é de aproximadamente dois minutos.
- **Prevenir a exaustão muscular** – a prevenção da exaustão muscular deve ser evitada porque, se isso ocorrer, há uma demora de vários minutos para a recuperação.

- **Pausas curtas e frequentes são melhores** – a fadiga muscular pode ser reduzida com diversas pausas curtas distribuídas ao longo da jornada de trabalho, sendo melhor que as pausas longas concedidas ao final da tarefa ou ao fim da jornada.

## 7.2 Posturas do corpo

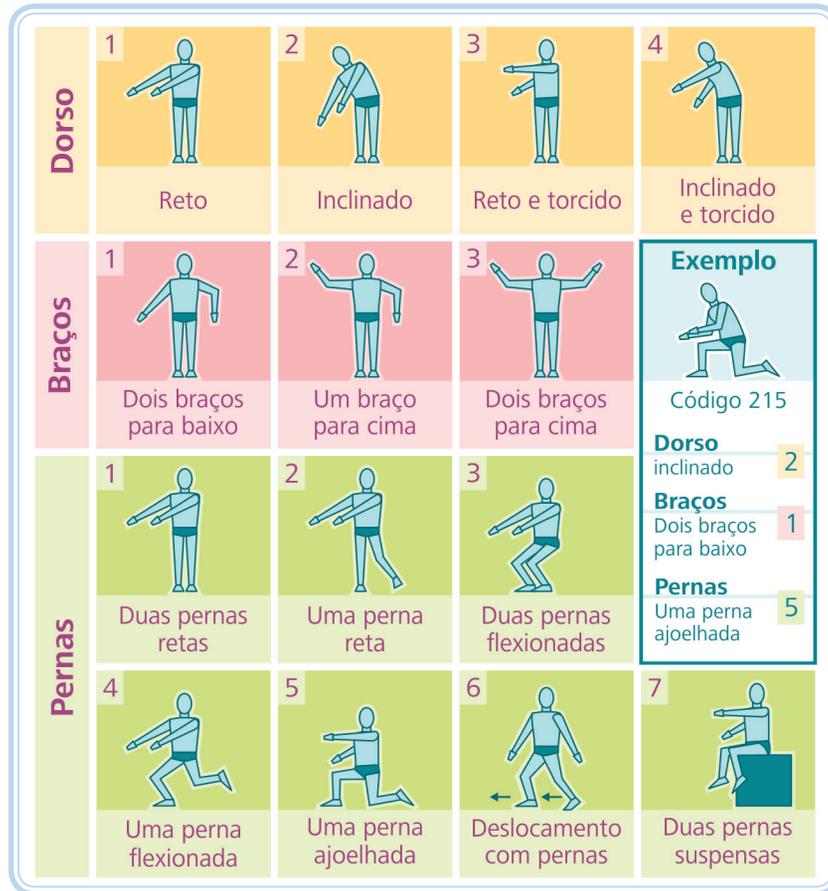
As posturas e movimentos têm grande importância na ergonomia, o que é verificado tanto no trabalho como na vida cotidiana, sendo determinados pelas tarefas e pelo posto de trabalho. Para assumir uma postura ou realizar um movimento, são acionados diversos músculos, ligamentos e articulações do corpo. De forma que os músculos fornecem a força necessária para o corpo adotar uma postura ou realizar um movimento, sendo que os ligamentos desempenham uma função auxiliar. Já as articulações permitem os deslocamentos de partes do corpo em relação às outras.

Em relação a posturas foi criado pela OVAKO OY em conjunto com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, na Finlândia, o Sistema OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*) – com o objetivo de analisar posturas de trabalho na indústria do aço.

Este sistema permite utilizar um código que relacione a postura de um trabalhador em um dado momento da execução de uma determinada tarefa com as diferentes posições das pernas braços e dorso, conforme pode ser verificado na Figura 7.1, no exemplo citado.

A postura mais adequada ao trabalhador de acordo com Brasil (2001),

é aquela que ele escolhe livremente e que pode ser alterada ao longo do tempo. A concepção dos postos de trabalho ou da tarefa deve beneficiar a variação de postura, principalmente a alternância entre a postura sentada e em pé. O tempo de manutenção de uma postura deve ser o mais breve possível, pois seus efeitos nocivos ou não, serão função do tempo durante o qual ela será mantida.



**Figura 7.1: Sistema OWAS para registro de postura**

Fonte: CTISM

De uma forma geral trabalhando ou repousando, o corpo assume três posições básicas – deitada, sentada e de pé. Em cada uma dessas posturas estão envolvidos esforços musculares para manter a posição relativa de partes do corpo, que se distribuem da seguinte forma:

### 7.2.1 A postura em pé

De maneira geral, segundo Brasil (2001) na concepção dos postos de trabalho não se leva em consideração o conforto do trabalhador na escolha da postura de trabalho, mas sim as necessidades da produção.

A escolha da postura em pé, muitas vezes, tem sido justificada por considerar que, nesta posição, as curvaturas da coluna estejam em alinhamento correto e que, dessa forma, as pressões sobre o disco intervertebral são menores que

na posição sentada. A posição parada, em pé, é altamente fatigante porque exige muito **trabalho estático** da musculatura envolvida para manter esta posição. O coração encontra maiores resistências para bombear sangue para os extremos do corpo. As pessoas que executam **trabalhos dinâmicos** em pé, geralmente apresentam menos fadiga que aquelas que permanecem estáticas ou com pouca movimentação. A manutenção da postura em pé imóvel segundo Brasil (2001) apresenta as seguintes desvantagens:

- Tendência à acumulação do sangue nas pernas o que predispõe ao aparecimento de insuficiência valvular venosa nos membros inferiores, resultando em varizes e sensação de peso nas pernas.
- Sensações dolorosas nas superfícies de contato articulares que suportam o peso do corpo (pés, joelhos, quadris).
- A tensão muscular permanentemente desenvolvida para manter o equilíbrio dificulta a execução de tarefas de precisão.
- A penosidade da posição em pé pode ser reforçada se o trabalhador tiver ainda que manter posturas inadequadas dos braços (acima do ombro, por exemplo), inclinação ou torção de tronco, etc.

Já a escolha da postura em pé somente é justificada de acordo com Brasil (2001) nas seguintes condições:

- A tarefa exige deslocamentos contínuos como no caso de carteiros e pessoas que fazem rondas.
- A tarefa exige manipulação de cargas com peso igual ou superior a 4,5 kg.
- A tarefa exige alcances amplos frequentes, para cima, para frente ou para baixo; no entanto, deve-se tentar reduzir a amplitude destes alcances para que se possa trabalhar sentado.
- A tarefa exige operações frequentes em vários locais de trabalho, fisicamente separados.
- A tarefa exige a aplicação de forças para baixo, como em empacotamento.

## A-Z

### **trabalho estático**

Exige contração contínua de alguns músculos, para manter uma determinada posição.

### **trabalho dinâmico**

Ocorre quando há contrações e relaxamentos alternativos dos músculos, como nas tarefas de martelar, serrar, girar um volante ou caminhar (HIDA, 2005).

## 7.2.2 A posição sentada

O esforço postural (estático) e as solicitações sobre as articulações de acordo com Brasil (2001) são mais limitados na postura sentada que na em pé. A postura sentada permite melhor controle dos movimentos pelo que o esforço de equilíbrio é reduzido. É, sem sombra de dúvida, a melhor postura para trabalhos que exijam precisão. Em determinadas atividades ocupacionais (escritórios, trabalho com computadores, administrativo, etc.) a tendência é de se permanecer sentado por longos períodos.

De maneira geral, os problemas lombares advindos da postura sentada são justificados pelo fato de a compressão dos discos intervertebrais ser maior na posição sentada que na posição em pé. No entanto, tais problemas não são apenas decorrentes das cargas que atuam sobre a coluna vertebral, mas principalmente da manutenção da postura estática. A imobilidade postural constitui um fator desfavorável para a nutrição do disco intervertebral que é dependente do movimento e da variação da postura. A incidência de dores lombares é menor quando a posição sentada é alternada com a em pé, e menor ainda quando se podem movimentar os demais segmentos corporais como em pequenos deslocamentos. A posição sentada exige atividade muscular do dorso e do ventre para manter esta posição. Praticamente todo o peso do corpo é suportado pela pele que cobre o osso ísquio, nas nádegas. O consumo de energia é de 3 a 10 % maior em relação à posição horizontal. A postura ligeiramente inclinada para frente é mais natural e menos fatigante que aquela ereta. O assento deve permitir mudanças frequentes de postura, para retardar o aparecimento da fadiga.

A seguir são citadas as vantagens e desvantagens da posição sentada de acordo com Brasil (2001):

### **Vantagens**

- Baixa solicitação da musculatura dos membros inferiores, reduzindo assim a sensação de desconforto e cansaço.
- Possibilidade de evitar posições forçadas do corpo.
- Menor consumo de energia.
- Facilitação da circulação sanguínea pelos membros inferiores.

### **Desvantagens**

- Pequena atividade física geral (sedentarismo).
- Adoção de posturas desfavoráveis: lordose ou cifoses excessivas.
- Estase sanguínea nos membros inferiores, situação agravada quando há compressão da face posterior das coxas ou da panturrilha contra a cadeira, se esta estiver mal posicionada.

### 7.2.3 Posição deitada

Na posição deitada, não existe concentração de tensão em nenhuma parte do corpo, sendo que o sangue flui livremente para todas as partes do corpo, contribuindo para eliminar os resíduos do metabolismo e as toxinas dos músculos, provocadores da fadiga. Neste caso o consumo energético assume o valor mínimo, aproximando-se do metabolismo basal, a posição deitada é considerada a mais recomendada para repouso e recuperação da fadiga.

Portanto, qualquer postura desde que mantida de maneira prolongada é mal tolerada, o que torna imprescindível a alternância de posturas, pois permite que os músculos recebam seus nutrientes e não fiquem esgotados.

A postura de trabalho adotada é função da atividade desenvolvida, das exigências da tarefa (visuais, emprego de forças, precisão dos movimentos, etc.), dos espaços de trabalho, da ligação do trabalhador com máquinas e equipamentos de trabalho como, por exemplo, o acionamento de comandos. Como exemplo, no caso de um posto de trabalho, embora mesmo bem projetado sob o ponto de vista antropométrico, pode mostrar-se desconfortável caso os fatores organizacionais, ambientais e sociais não forem considerados.

## Resumo

Nessa aula, verificou-se a importância da biomecânica, através dos seus diversos fatores, assim como das particularidades referentes às diferentes formas de posturas. O que permitiu avaliar as condições posturais do trabalho em seus mais diferentes ambientes de trabalho.

## Atividades de aprendizagem

1. Partindo do sistema OWAS para registro de postura, identifique o código 325.
2. Segundo Brasil (2001) qual a postura mais adequada ao trabalhador?
3. Cite duas vantagens e desvantagens em relação a posição sentada.
4. Qualquer postura desde que mantida de maneira prolongada é mal tolerada sendo imprescindível a alternância de posturas. Explícite o motivo?
5. Assinale a alternativa correta que justifique a questão a seguir. Em relação à inclinação da cabeça e partindo de que a cabeça de um adulto



pesa de 4 a 5 kgf, ao haver uma inclinação superior a \_\_\_\_\_, ocorre uma tensão nos músculos do pescoço para manter esta postura.

- a) 15°
- b) 20°
- c) 30°
- d) 40°
- e) 45°

# Aula 8 – Antropometria

## Objetivos

Reconhecer a importância da antropometria dentro do ambiente de trabalho.

Conhecer a necessidade das medidas antropométricas.

Conhecer os métodos utilizados para obter as medidas antropométricas.

## 8.1 Antropometria

Segundo Lida (2005),

Antropometria refere-se às medidas físicas do corpo humano, sendo que até a década de 1940, visavam apenas determinar grandezas médias da população, com pesos e estaturas, sendo que com o tempo passou a determinar as variações e os alcances dos movimentos.

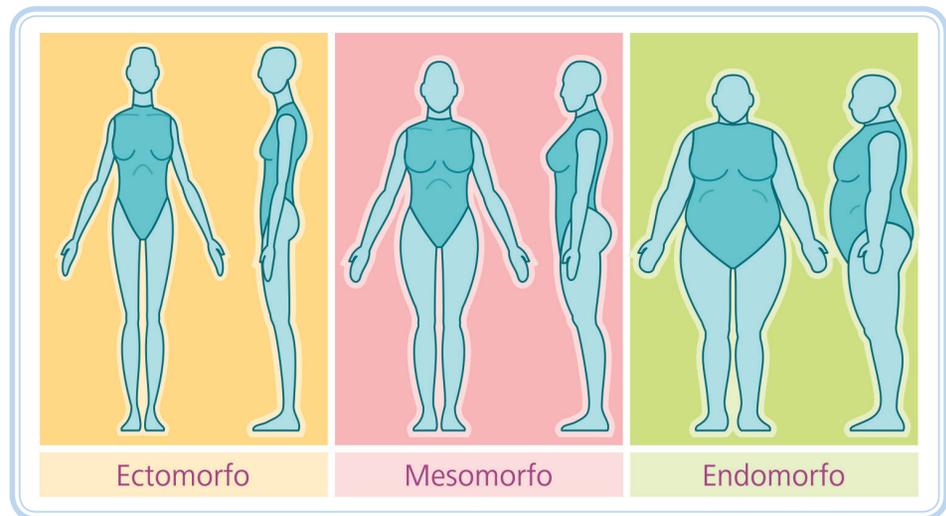
### 8.1.1 Diferenças interindividuais

Uma das demonstrações mais interessantes dentro de uma mesma população, de acordo com Lida (2005), foi apresentada em 1940 por Willian Sheldon através de um estudo minucioso em uma população de 4.000 estudantes norte-americanos. De forma que foi realizado um levantamento antropométrico, combinado com uma análise fotográfica de todos os indivíduos, nas posições de frente, perfil e costas. Isso permitiu a Sheldon definir três tipos básicos com características próprias, assim determinadas:

- **Ectomorfo** – neste tipo, os indivíduos apresentam corpo e membros longos e finos, com um mínimo de gorduras e músculos, e os ombros são largos e caídos. O pescoço é fino e comprido com o rosto magro, queixo recuado, testa alta, tórax e abdômen estreitos e finos.
- **Mesomorfo** – refere-se a indivíduos de tipo musculoso com formas angulosas, cabeça cúbica e maciça, ombros e peitos largos e abdômen pequeno. Os membros são musculosos e fortes e possui pouca gordura subcutânea.

- **Endomorfo** – indivíduos com tipo de formas arredondadas e macias e com grandes depósitos de gorduras. Forma extrema com característica de uma pêra (estreita em cima e larga em baixo). O abdômen é grande e cheio, sendo que o tórax parece ser relativamente pequeno. Apresenta braços e pernas curtos e flácidos com os ombros e a cabeça arredondados. Os ossos são pequenos e o corpo tem baixa densidade, podendo flutuar na água, a pele é macia.

A seguir de acordo com a Figura 8.1 são apresentados os três tipos básicos do corpo humano.



**Figura 8.1: Tipos básicos do corpo humano**

Fonte: CTISM

De uma forma geral, pode-se dizer que a maioria das pessoas não pertence rigorosamente a nenhum destes tipos básicos, mas com a mistura das características destes, podendo ser mesomorfo-endomórfico, ectomorfo-mesomórfico e assim por diante.

## 8.2 Medições antropométricas

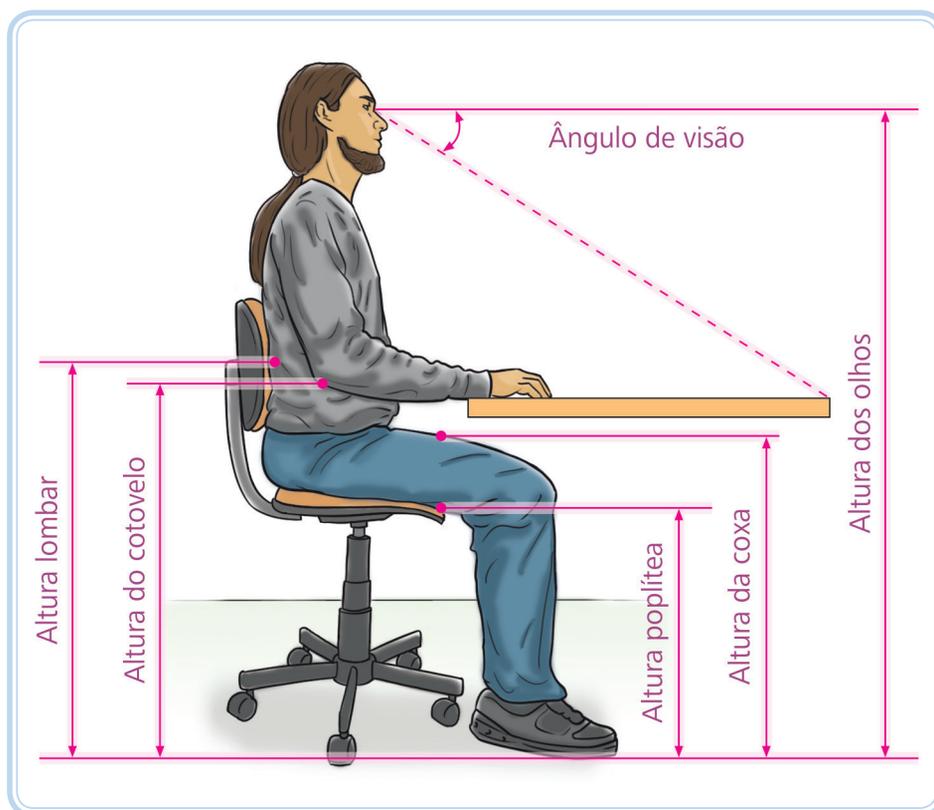
De acordo com Iida (2005),

as medições antropométricas, sempre que for possível e economicamente justificável, devem ser efetuadas diretamente, através de uma amostra significativa de indivíduos que serão usuários ou consumidores de um objeto a ser projetado. Estas medições compreendem as etapas de definição de objetivos e das medidas com a escolha do método de medição, seleção da amostra, as medidas e as respectivas estatísticas.

## 8.2.1 Definição dos objetivos

Inicialmente deve-se definir o motivo da utilização das medidas antropométricas, pois a partir desta definição é decidido o tipo de aplicação antropométrica, estática ou dinâmica com a escolha das variáveis a serem medidas, de acordo com os detalhes e precisões com que estas medidas devem ser realizadas. Um exemplo pode ser visto em Lida (2005), onde para o projeto de um posto de trabalho para digitadores são tomadas, no mínimo, seis medidas críticas do operador sentado.

Principais dimensões antropométricas a serem consideradas no projeto de um posto de trabalho para uma pessoa sentada.



**Figura 8.2: Posto de trabalho para uma pessoa sentada**

Fonte: CTISM

- Altura lombar (encosto da cadeira).
- Altura poplítea (altura do assento).
- Altura do cotovelo (altura da mesa).
- Altura da coxa (espaço entre assento a mesa).



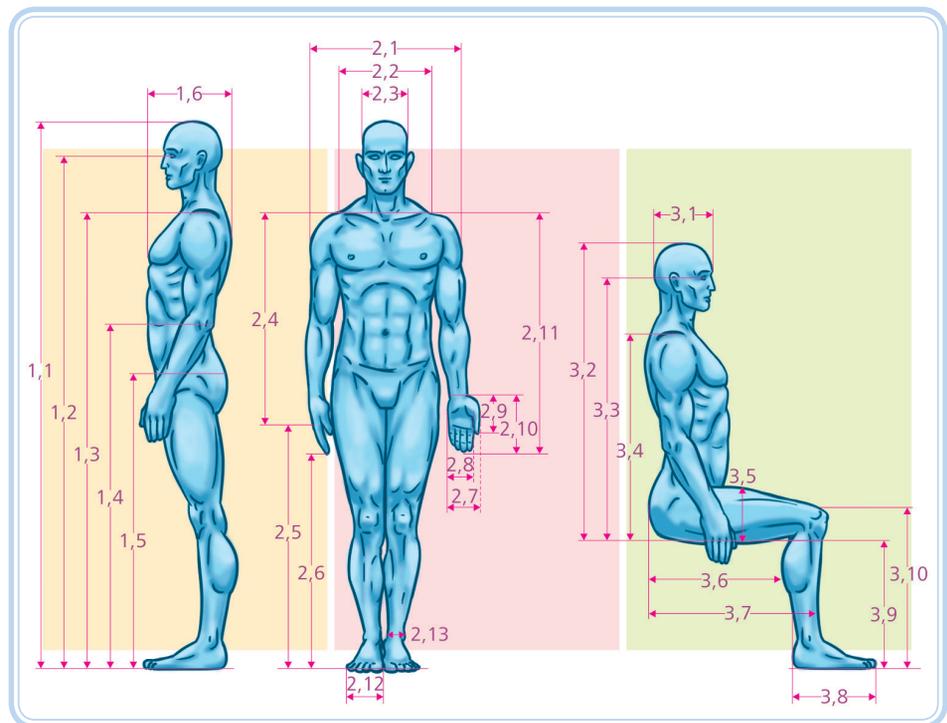
Assista a um vídeo sobre dimensões antropométricas em:  
<http://www.youtube.com/watch?v=6xam2iam4Ms>

- Altura dos olhos (posicionamento do monitor).
- Ângulo de visão.

## 8.2.2 Tipos de medidas antropométricas

As medidas antropométricas podem ser definidas como estática, dinâmica e funcional.

- **Medida antropométrica estática** – se refere às medidas obtidas com o corpo parado ou com poucos movimentos. A sua aplicação pode ocorrer em projetos de objetos isentos de partes móveis ou com mínima mobilidade. A maior parte das tabelas existentes relacionadas à antropométrica, refere-se a estática. De acordo com Lida (2005), uma das tabelas de medidas antropométricas mais completas que se tem conhecimento é a norma alemã DIN 33402 de junho de 1981, apresentando medidas de 54 variáveis do corpo.



**Figura 8.3: Principais variáveis usadas em medições de antropometria estática do corpo**  
Fonte: CTISM

- **Medida antropométrica dinâmica** – utilizada para medir o alcance dos movimentos corporais, sendo recomendados para os projetos de máquinas, ou postos de trabalho com partes que se movimentam, possibilita medir os alcances dos movimentos de cada parte do corpo, mantendo-se o resto do corpo estático, o que neste caso envolve pequenos movimentos corporais.

- **Medida antropométrica funcional** – este tipo de medida está relacionado com a execução de tarefas específicas, devido ao fato de que cada parte do corpo não se move isoladamente, havendo uma conjugação de diversos movimentos na realização de uma determinada função. Por exemplo, pode ser citado o alcance das mãos, que não é limitado pelo comprimento dos braços, mas que envolve o movimento dos ombros, rotação do tronco, inclinação das costas e o tipo de função que será exercido pelas mãos. De acordo com Barnes (1977),

a maior parte das tarefas é feita com as duas mãos, e todo o trabalho manual consiste em um número relativamente reduzido de movimentos fundamentais que se repetem e se combinam, sendo que as mãos podem exercer 17 diferentes funções, tais como, agarrar, posicionar e montar.

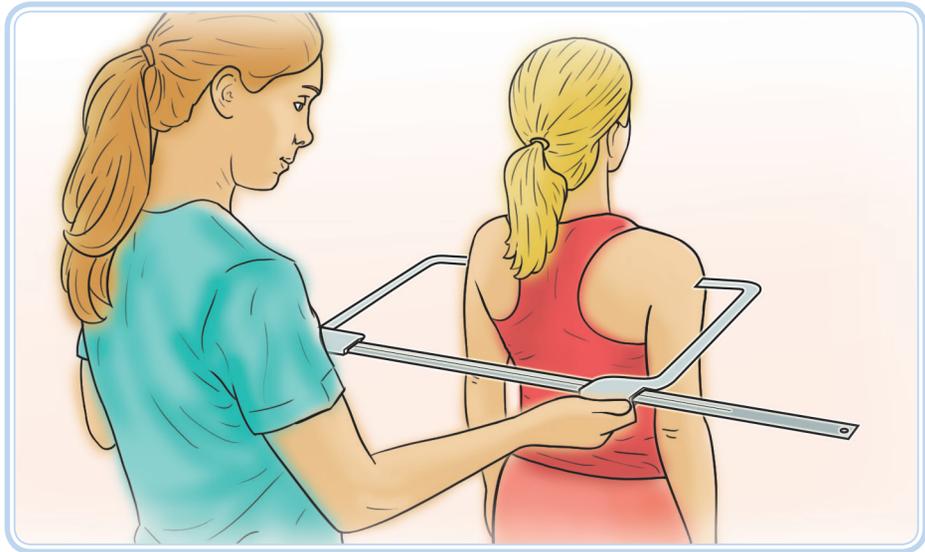
### 8.2.3 Definições das medidas

A definição das medidas de acordo com Lida (2005),

envolve a descrição de dois pontos entre os quais serão tomadas as medidas, onde uma descrição mais detalhada indica a postura do corpo, os instrumentos antropométricos, assim como a técnica de medida a serem utilizados, além de outras condições.

Como por exemplo, em relação a uma estatura que pode ser mensurada com ou sem calçado e o peso, em que o valor pode ser obtido com ou sem roupa. De uma forma geral, cada medida a ser realizada deve especificar nitidamente a sua localização, direção e postura, de forma que a localização indica o ponto do corpo que é medido a partir de outra referência, que pode ser o piso, o assento, superfície vertical ou outro ponto qualquer do corpo.

Nesse caso, a direção indica, se o comprimento do braço é medido na horizontal, vertical ou outra posição, já a postura indica a posição do corpo sentado, de pé ereto ou relaxado. Por exemplo, pode ser citada a medida do comprimento ombro-cotovelo, medindo-se a distância vertical entre o ombro, acima da articulação do úmero com a escápula, até a parte inferior do cotovelo direito, usando um antropômetro.



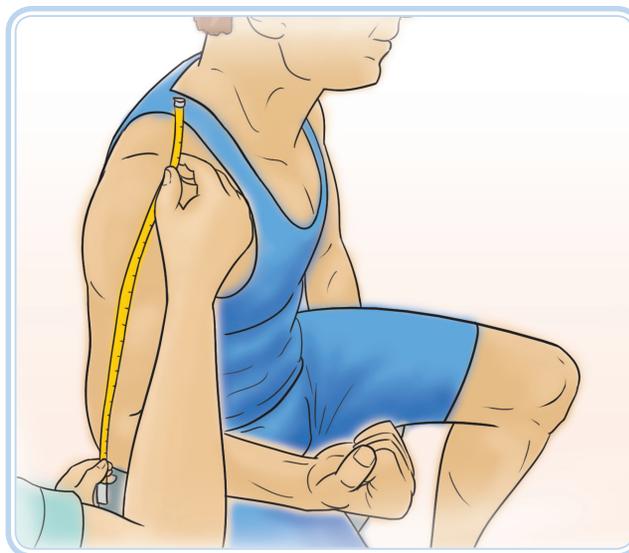
**Figura 8.4: Antropômetro**

Fonte: CTISM

### **8.2.4 Métodos de medida antropométrica**

Basicamente os métodos antropométricos, de acordo com Iida (2005),

se classificam em diretos e indiretos, sendo que os métodos diretos abrangem leituras de instrumentos que entram em contato físico com o corpo humano. De forma que são utilizados réguas, esquadros, paquímetros, trenas, fitas métricas, transferidores, balanças, dinamômetros e outros instrumentos idênticos. Através destes equipamentos são, então, verificadas medidas lineares, angulares, de superfícies tridimensionais, de pesos e forças.



**Figura 8.5: Medida antropométrica do ombro utilizando a trena métrica**

Fonte: CTISM

As medidas indiretas, geralmente utilizam fotos do corpo ou partes dele e as colocam contra uma malha quadriculada. Uma variante desta técnica está relacionada à necessidade de traçar o contorno da sombra projetada sobre um anteparo transparente ou translúcido, cujas medidas são tomadas da imagem, neste caso pode haver uma correção do paralaxe. Estas técnicas podem ser utilizadas em casos em que se deseja tomar medidas de contornos complicados ou em movimentos.

### 8.3 Movimentos articulares

O corpo humano, através de cada uma de suas juntas, pode realizar um movimento angular em várias direções, em torno de uma articulação, pois o ele apresenta semelhança a uma estrutura articulada. Desta forma, ou seja, devido a essas articulações, torna-se mais fácil realizar movimentos curvos do que retos, sendo estes resultantes da conjugação de vários movimentos articulares.

Conforme lida (2005),

um determinado movimento somente pode ocorrer quando existe uma estabilização da articulação mais próxima do corpo, por exemplo, ao girar a maçaneta para abrir a porta com o punho, é necessário que o cotovelo e ombros estejam estabilizados para suportar a reação requerida para o movimento do punho e da transmissão da força necessária a esse movimento.

### Resumo

Nessa aula, verificou-se a importância da antropometria dentro do ambiente do trabalho, comprovando a necessidade de se conhecer as medidas antropométricas, assim como dos métodos utilizados para se obter estas medidas.



## Atividades de aprendizagem

1. Assinale a alternativa correta a respeito dos três tipos básicos de indivíduos, definidos por Sheldon em 1940.
  - a) Ectomorfo – apresentam corpo e membros longos e finos, endomorfo – tipo musculoso com formas angulosas e mesomorfo – tipo de formas arredondadas e macias.
  - b) Endomorfo – apresentam corpo e membros longos e finos, mesomorfo – tipo musculoso com formas angulosas e ectomorfo – tipo de formas arredondadas e macias.
  - c) Mesomorfo – apresentam corpo e membros longos e finos, endomorfo – tipo musculoso com formas angulosas e ectomorfo – tipo de formas arredondadas e macias.
  - d) Ectomorfo – apresentam corpo e membros longos e finos, mesomorfo – tipo musculoso com formas angulosas e endomorfo – tipo de formas arredondadas e macias.
  - e) Mesomorfo – apresentam corpo e membros longos e finos, ectomorfo – tipo musculoso com formas angulosas e endomorfo – tipo de formas arredondadas e macias.
2. Em relação aos métodos de medidas antropométricas diferencie medida direta de indireta.
3. Defina antropômetro.

# Aula 9 – Influência dos fatores ambientais na ergonomia

## Objetivos

Conhecer os diferentes fatores ambientais na ergonomia.

Conhecer as diferentes maneiras para minimizar os seus efeitos.

Aprender a realizar mudanças que melhorem ergonomicamente o ambiente de trabalho.

## 9.1 Fatores ambientais

Os fatores ambientais de acordo com os limites de exposição podem exercer uma determinada influência na ergonomia, dentre os quais podemos citar os ruídos, radiação, iluminação, vibrações, substâncias químicas, clima e a poluição microbiológica.

Em geral, segundo Dul & Weerdmeester (2004),

existem três tipos de medidas que podem ser utilizadas para minimizar ou eliminar os efeitos nocivos dos fatores ambientais, assim descritos:

- Na fonte – empregado para eliminar ou reduzir a emissão dos poluentes.
- Na propagação entre a fonte e o receptor – utilizado no isolamento da fonte e/ou pessoa.
- No nível individual – empregado na redução do tempo de exposição ou através da utilização de EPI – Equipamento de Proteção Individual.

### 9.1.1 Ruído

É um fator que devido ao seu índice elevado, em um ambiente de trabalho, e com o decorrer do tempo de exposição, pode perturbar e causar sérios problemas ao trabalhador. De acordo com Lida (2005), os ruídos constituem-se no principal motivo de reclamações sobre as condições ambientais. Os sintomas podem ser observados através da dificuldade de comunicação e na redução de concentração, devido à interferência de ruído. A NR 15, em seu anexo I,

dispõe de limites máximos admissíveis para os ruídos, os quais são expressos em decibéis (dB) e, que podem ser analisados segundo o seu tempo de exposição, conforme o Quadro 9.1.

<b>Quadro 9.1: Anexo I da NR 15 – Níveis de ruído contínuo ou intermitente</b>	
<b>Nível de ruído dB (A)</b>	<b>Máxima exposição diária permissível</b>
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: Brasil, 1978a

De acordo com Brasil (1978a),

os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta, de forma que, os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância.

A medição pode ser realizada utilizando-se o decibelímetro de acordo com a Figura 9.1.



**Figura 9.1: Decibelímetro digital**

Fonte: CTISM

Dessa forma, utilizando o Anexo I da NR 15, podemos constatar que para cada aumento de 5 dB, o tempo de exposição ao ruído deve ser reduzido pela metade. Por exemplo, em um ambiente em que o ruído presente é de 80 dB o tempo de permanência é de 8 horas, caso haja um aumento de 5 dB, ou seja, caso o nível de ruído seja elevado para 85 dB o tempo de permanência deve ser reduzido para 4 horas e, assim sucessivamente.

Por isso, a partir do momento que em um ambiente de trabalho o ruído gerado por máquinas e equipamento for superior a 80 dB, torna-se necessário tomar providências, que o minimizem. O que pode ser evidenciado por meio da utilização de EPC – Equipamentos de Proteção Coletiva, como por exemplo, um anteparo que ajude na redução da emissão do ruído ou através da utilização de EPI, neste caso um protetor auricular.

Mas, as providências mais importantes destacam-se pela utilização de meios que atenuem o ruído nos ambientes de trabalho preferencialmente na fonte de origem. Neste sentido e conforme Dul & Weerdmeester (2004) algumas formas podem ser utilizadas, tais como:

**Utilizar método silencioso** – observado na escolha do método produtivo, através de máquinas empregadas nas diferentes fases do processo produtivo.



Assista a um vídeo sobre controle de ruídos em:  
<http://www.youtube.com/watch?v=jbH4hqLYH6Y>

**Máquinas silenciosas** – utilizar amortecedores de vibrações, isolamentos acústicos e substituir partes mecânicas por eletrônicas, o que evidencia a importância de verificar o nível de ruído durante o funcionamento da máquina antes da compra.

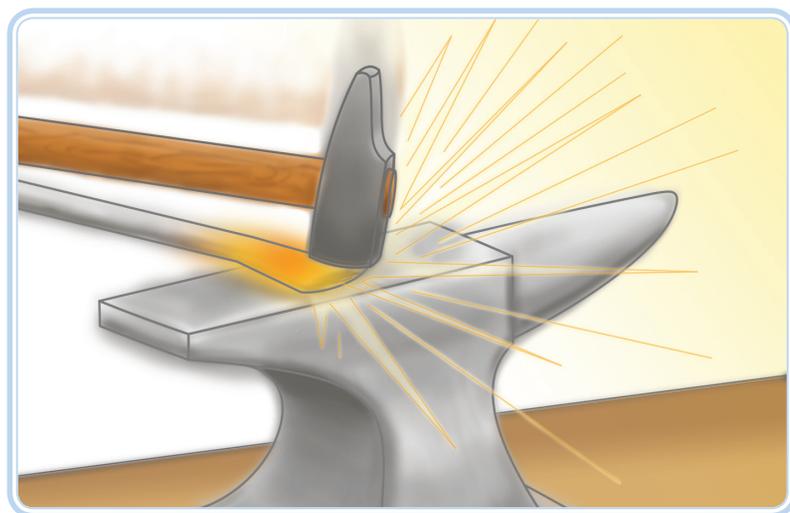
**Manutenção regular das máquinas** – auxilia a minimizar os ruídos, pelo fato de serem analisadas as fixações soltas, atritos e desbalanceamentos que podem causar vibrações e ruídos. É necessário, também, que seja observada a necessidade de lubrificação, substituição de peças e regulagens.

**Confinamento de máquinas com elevado ruído** – verifica-se quando não for possível utilizar uma outra forma eficiente, utilizando-se uma câmara acústica.

De acordo com Lida (2005),

existem basicamente dois tipos de ruídos, ou seja, os contínuos ou chamados de “fundo” que ocorrem com certa uniformidade durante toda a jornada de trabalho e os de impacto que se referem aos picos de energia acústica de curta duração (1 s) e a níveis que podem chegar de 100 a 135 dB.

Como exemplos de ruído de impacto, podem ser citados os ruídos de natureza inesperada, como buzinas, batidas de portas e janelas, batidas de martelo em metais sobre bigornas e os observados em batidas de máquinas em forjarias e estamparias, devido à utilização de prensas.



**Figura 9.2: Ruído de impacto produzido pela batida do martelo em um metal sobre a bigorna**  
Fonte: CTISM

Devido ao fato do ruído de impacto ser inesperado, de uma forma geral é o que mais perturba, já que o organismo tem um mecanismo de defesa contra o ruído de natureza contínua, de forma que após certo tempo de exposição, o ruído torna-se menos sensível.

**Quadro 9.2: Limites toleráveis a ruídos em diversos tipos de atividades**

Nível de ruído dB (A)	Atividades
50	A maioria considera como um ambiente silencioso, mas cerca de 25 % das pessoas terão dificuldade para dormir.
55	Máximo aceitável para ambientes que exigem silêncio.
60	Aceitável em ambientes de trabalho durante o dia.
65	Limite máximo aceitável para ambientes ruidosos.
70	Inadequação para trabalho em escritórios. Conversação difícil.
75	É necessário aumentar a voz para conversação.
80	Conversação muito difícil.
85	Limite máximo tolerável; jornada de trabalho.

Fonte: Iida, 2005

A obtenção da redução do ruído através do projeto e organização do trabalho conforme Dul & Weerdmeester (2004) pode ser conseguida por meio de determinadas recomendações, tais como:

- Separação do trabalho silencioso do trabalho de elevado ruído.
- Manutenibilidade da distância em relação à fonte de ruído.
- Utilização de tetos e pisos acústicos.
- Emprego de barreiras acústicas.

Caso o ruído ainda seja perceptível ao ouvido humano, torna-se indispensável e necessário o emprego de protetores auriculares, conhecidos como *ear plugs* e *ear-muffs*, mesmo quando o ruído for ocasional ou temporário.



**Figura 9.3: Equipamento de proteção auditiva – ear plugs**

Fonte: CTISM

A diferença entre estes dois EPI's é que os *ear-plugs* são colocados diretamente no canal auditivo externo, enquanto que os *ear-muffs* são colocados sobre as orelhas, são mais higiênicos e permitem a colocação e retirada de forma mais fácil.



**Figura 9.4: Equipamento de proteção auditiva – ear-muffs**  
Fonte: CTISM

### 9.1.2 Vibração

As vibrações podem afetar as mãos e braços ou ocorrer no corpo inteiro, quando surge nos pés na posição em pé ou no assento através da posição sentada. Segundo Iida (2005), vibração é qualquer movimento que o corpo ou parte dele executa em torno de um ponto fixo, podendo ser regular do tipo sensorial ou irregular, quando não segue nenhum padrão determinado.



**Figura 9.5: Trabalhador operando um martetele com EPI's**  
Fonte: Autor

Conforme Dul & Weerdmeester (2004),

existem três variáveis que influem no efeito da vibração, conforme descritas a seguir:

**Frequência** – expressa em Hz, de forma que, cada parte do corpo humano apresenta uma sensibilidade de acordo com uma determinada faixa de frequências.

**Nível** – expressa em  $m/s^2$ .

**Duração** – refere-se ao tempo.

Já lida (2005), afirma que:

A vibração é definida por três variáveis, assim descrita.

**Frequência** – medida em ciclos por segundo ou hertz (Hz).

**Intensidade de deslocamento** – medida em cm ou mm.

**Direção do movimento** – definida por três eixos triortogonais: x (das costas para frente), y (da direita para a esquerda) e z (dos pés à cabeça).



**Figura 9.6:** Trabalhador operando um martetele sem EPI's

Fonte: Autor

De acordo com o nível médio das vibrações e conforme o tempo de exposição, a vibração do corpo pode ser desconfortável. Algumas medidas podem ser adotadas para reduzir o efeito das vibrações, no sentido de minimizar problemas posteriores e, que podem ser empregadas por meio do combate à fonte das vibrações. Estas medidas podem acontecer através do revestimento das pegas das ferramentas, por meio de um material antivibratório, calços de borracha em máquinas estáticas, assim como em relação ao tempo de exposição às vibrações, que podem ocorrer através da alternância de atividades laborais.

Conforme lida (2005),

os efeitos da vibração direta sobre o corpo humano podem afetar gravemente o corpo humano, danificando permanentemente alguns órgãos. As vibrações, particularmente, são mais danosas ao organismo nas frequências mais baixas, em torno de 1 a 80 Hz, podendo provocar lesões nos ossos, juntas e tendões, nas frequências intermediárias, de 30 a 200 Hz podem provocar doenças cardiovasculares e, nas altas, acima de 300 Hz o sintoma é de dores agudas e distúrbios neurovasculares. Já no corpo inteiro as vibrações são mais sensíveis na faixa de 4 a 5 Hz e de 10 a 14 Hz, particularmente a faixa de 5 Hz, pois corresponde a frequência de ressonância na direção vertical (eixo z), na horizontal e lateral, as ressonâncias ocorrem em frequências mais baixas, em torno de 1 a 2 Hz.

A utilização de equipamentos que permitam analisar as vibrações, possibilitam obter uma resposta rápida em relação aos problemas detectados ou previstos, assim como, o seu respectivo grau de gravidade e de prioridade em relação às ações corretivas e preventivas.



**Figura 9.7: Medidor de vibrações Fluke 810**

Fonte: CTISM

### 9.1.3 Iluminação

A visibilidade adequada em um local de trabalho pode ser determinada pela intensidade da luz expressa em lux que incide sobre a superfície de trabalho, a qual deve ser suficiente para garantir uma boa visibilidade. De acordo com Dul & Weerdmeester (2004), existem distinções entre a luz ambiental, iluminação local e a iluminação especial determinada pelas quantidades de luz e definidas através das intensidades luminosas.

**Luz ambiental** – a quantidade de lux neste caso fica entre 10 a 200 lux, sendo suficiente para locais em que não são realizadas tarefas exigentes.

**Iluminação local** – neste caso e devido a execução de tarefas normais como, por exemplo, montagens de peças, leituras e trabalhos com máquinas e equipamentos, a intensidade de lux deve ser de 200 a 800 lux.

**Iluminação especial** – deve ser utilizada com uma intensidade luminosa alta que pode variar de 800 a 3000 lux, de forma que a luz incida diretamente sobre a tarefa. A aplicação com esta exigência visual pode ser observada durante a realização de cirurgias delicadas.

A intensidade luminosa (lux) pode ser medida por meio do instrumento luxímetro conforme a Figura 9.8.



Figura 9.8: Luxímetro digital

Fonte: CTISM

O Quadro 9.3 mostra para cada tipo de atividade, a iluminância (lux) necessária para o desempenho das atividades laborais de acordo com as respectivas classes A, B e C.

Quadro 9.3: Iluminância por classes de tarefas visuais		
Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
<b>A</b> Iluminação geral para áreas interruptamente ou com tarefas visuais simples.	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros.
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta.
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para o trabalho contínuo; depósitos.
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios.
<b>B</b> Iluminação geral para área de trabalho.	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios.
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
<b>C</b> Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis.	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno.
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica.
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia.

Fonte: NBR 5413, 1992



NBR 5413 – esta norma estabelece os valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras.

Em relação ao brilho que podem ocorrer dentro do campo visual, deve-se evitar as diferenças excessivas entre os objetos ou superfícies no campo visual, pois podem resultar em reflexos, focos de luz e sombra.

Os reflexos e sombras podem ser evitados de acordo com o posicionamento da luz em relação a tarefa ou diminuído com a utilização do uso da luz difusa no teto.

### 9.1.4 Clima

De acordo com Dul & Weerdmeester (2004),

o clima de trabalho para ser considerado confortável deve atender a diversas condições, que podem ser observadas por meio dos seguintes fatores referentes ao conforto térmico: temperatura do ar, calor radiante, velocidade do ar e umidade relativa, de modo que para ser considerado agradável é necessário verificar o vestuário e o tipo de atividade física desenvolvida. Em relação à temperatura do ar, o ideal seria realizar

o ajuste da temperatura de acordo com o esforço físico, por exemplo, em atividades com trabalhos pesados o clima poderia ser mais frio, já em trabalhos leves o clima pode ser mais quente. Temperaturas acima de 24°C podem gerar queda de rendimento e aumento de erros.

No caso da umidade relativa, é importante evitar o ar muito úmido ou seco, pois pode afetar o conforto térmico, já em relação ao frio e ao calor, quando intensos, podem gerar desconforto e provocar sobrecarga energética no corpo.

### 9.1.5 Substâncias químicas

As substâncias químicas presentes no ambiente podem estar sob forma de líquidos, gases, vapores, poeiras e sólidos, de forma que determinadas substâncias quando inaladas, ingeridas ou em contato com a pele e olhos, podem causar doenças ou mal estar.

Em relação à exposição a substâncias químicas, existem limites internacionais de tolerância, em relação a sua exposição no ar. O limite de tolerância, segundo Dul & Weerdmeester (2004), corresponde a concentração média de uma substância encontrada no ar, no período de 8 horas, e que não pode ser ultrapassada em nenhum dia.

Estes limites de tolerância podem ser observados em tabelas através da NR 15 em seu Anexo 11, onde existe referência a inúmeras substâncias.

Aconselha-se a evitar a exposição a altas concentrações de substâncias químicas, durante curtos períodos de tempo, pois podem afetar a saúde do trabalhador.

Segundo Lida (2005), o contato por inalação é o mais frequente em ambientes de trabalho, sendo genericamente chamado de aerodispersóides, classificando-se em:

- **Poeiras** – são considerados os aerodispersóides sólidos com granulações invisíveis, menores que 0,2 µm ou visíveis de 10 a 150 µm. Os menores que 5µm flutuam no ar durante muito tempo e os menores de 3 µm podem atingir os alvéolos pulmonares e pode ser encontrado em poeiras de granito, sílica e algodão.

A presença de poeira de sílica, por exemplo, pode provocar uma doença denominada de silicose. Esta é uma doença pulmonar crônica e incurável, apresenta uma evolução progressiva e irreversível podendo gerar a incapacidade para o trabalho .



Para saber mais sobre atividades e operações insalubres, acesse NR 15 – Anexo 11 em: [http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF2FA9E54BC6/nr\\_15\\_anexo1.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF2FA9E54BC6/nr_15_anexo1.pdf)



**Figura 9.9: Trabalhador equipado em contato com a produção de pó**

Fonte: CTISM

- **Fumos** – são resultantes da condensação de vapores apresentando dimensões inferiores a  $1\ \mu\text{m}$  e que ocorrem em processos de solda com ferro, alumínio entre outros. Os sintomas neste caso podem ser de curta duração, semelhantes a uma gripe, como tosse, febre, dor de garganta e dores no corpo. Em casos mais graves podem causar a incapacidade de trabalho.
- **Gases** – são partículas muito pequenas que tendem a ocupar todo o volume do espaço de trabalho, exemplos: monóxido de carbono, gás sulfídrico, cloro e gás cianídrico. O monóxido de carbono em particular apresenta uma afinidade com a hemoglobina de até 300 vezes maiores que o oxigênio, por isso pequenas concentrações produzem sintomas como falta de ar, tontura, dores de cabeça, confusão mental, inconsciência e morte.
- **Vapores** – são semelhantes aos gases e difundem-se facilmente no ar, diferindo-se dos gases, devido ao fato de que em condições normais de temperatura e pressão, podem encontrar-se em estado líquido ou sólido. Exemplos: gasolina, benzeno, dissulfeto de carbono e mercúrio.
- **Neblinas** – referem-se as partículas líquidas que resultam de um processo de dispersão mecânica, produzidas pela passagem de ar ou de gás através de um líquido ou processo mecânico com aspersão. Podem ser observados em processos de irrigação ou em processos de aplicação de agrotóxicos.

### 9.1.6 Radiação

De acordo com Lida (2005) o corpo humano troca calor sucessivamente com o ambiente, por radiação, seja recebendo calor de objetos mais quentes ou irradiando para aqueles mais frios que o seu corpo. É importante salientar que temperaturas diferentes emitem diferentes tipos de radiações (alfa, beta ou gama), ou seja, quanto maior a temperatura, menor é o comprimento de onda das radiações emitidas. De modo que nem todas as radiações tem igual poder de penetração no corpo humano, por exemplo, com uma penetração de no máximo 5 a 10 cm de profundidade, apresentam ondas de 1 a 1,5  $\mu\text{m}$ , provocando sensação de bem-estar, devido ao aquecimento interno do corpo. Já as radiações de pouca penetração, mas com ondas mais longas, em torno de 3 a 5  $\mu\text{m}$ , aquecem apenas a superfície, produzindo queimadura superficial e desconforto.

### Resumo

Nessa aula foram analisados os fatores ambientais referentes aos ruídos, clima, iluminação, vibrações, radiações e substâncias químicas que podem comprometer a segurança, saúde e o conforto das pessoas, sendo recomendados limites máximos de exposição a cada fator, assim como, as respectivas sugestões necessárias para limitar estas exposições.

### Atividades de aprendizagem



1. Assinale a alternativa correta. Em um ambiente em que o ruído presente é de 100 dB o tempo de permanência é de 1 hora, caso haja um aumento de 10 dB, ou seja, caso o nível de ruído seja elevado para 115 dB o tempo de permanência deve ser reduzido para:
  - a) 2 horas.
  - b) 15 minutos.
  - c) 8 horas.
  - d) 4 horas.
  - e) 7 minutos.

2. Numere a segunda coluna em relação à primeira e assinale a alternativa que apresente a forma de eliminar os efeitos nocivos dos fatores ambientais, de acordo com seu respectivo emprego ou utilização.

I - No nível individual. ( ) Empregado para eliminar ou reduzir a emissão dos poluentes.

II - Na propagação entre a fonte e o receptor. ( ) Utilizado no isolamento da fonte e/ou pessoa.

III - Na fonte. ( ) Empregado na redução do tempo de exposição ou através da utilização de Equipamento de Proteção Individual – EPI.

a) I, II, III

b) II, I, III

c) III, II, I

d) I, III, II

e) II, III, I

3. De acordo com a NR 15 em seu Anexo I, numere a segunda coluna em relação a primeira e assinale a alternativa correta que evidencia os valores expressos em decibéis (dB), conforme o tempo de exposição dos trabalhadores expostos.

I - 90 dB. ( ) 6 horas.

II - 115 dB. ( ) 4 horas.

III - 87 dB. ( ) 2 horas.

IV - 105 dB. ( ) 30 minutos.

V - 95 dB. ( ) 7 minutos.

**a)** I, IV, III, II, V

**b)** II, V, I, III, IV

**c)** I, II, III, IV, V

**d)** II, V, I, IV, III

**e)** V, II, IV, III, I

**4.** Relacione a frequência com o seu respectivo efeitos de vibração sobre o corpo e assinale a alternativa correta.

I - 1 a 80 Hz. ( ) Provocar doenças cardiovasculares.

II - 30 a 200 Hz. ( ) Provocar dores agudas e distúrbios neurovasculares.

III - Acima de 300 Hz. ( ) Provocar lesões nos ossos, juntas e tendões.

**a)** III, II, I

**b)** I, III, II

**c)** II, I, III

**d)** I, II, III

**e)** III, I, II

**5.** Qual a diferença entre os EPI's *ear plugs* e os *ear-muffs*?

**6.** Em relação a iluminação existem distinções entre a luz ambiental, a iluminação local e a iluminação especial, dessa forma assinale a afirmativa correta que identifique o tipo de iluminação com a sua respectiva intensidade luminosa.

**a)** Luz ambiental (10 a 200 lux), iluminação local (200 a 700 lux), iluminação especial (700 a 2500 lux).

- b)** Luz ambiental (10 a 200 lux), iluminação local (200 a 600 lux), iluminação especial (600 a 3000 lux).
  - c)** Luz ambiental (20 a 300 lux), iluminação local (300 a 800 lux), iluminação especial (800 a 3000 lux).
  - d)** Luz ambiental (10 a 200 lux), iluminação local (200 a 800 lux), iluminação especial (800 a 3000 lux).
  - e)** Luz ambiental (20 a 300 lux), iluminação local (200 a 800 lux), iluminação especial (800 a 3000 lux).
- 7.** Em relação aos aerodispersóides, assinale a alternativa correta. Qual o valor em relação às poeiras que podem atingir os alvéolos pulmonares?
- a)** 5  $\mu\text{m}$ .
  - b)** 3  $\mu\text{m}$ .
  - c)** 2  $\mu\text{m}$ .
  - d)** 4  $\mu\text{m}$ .
  - e)** 1  $\mu\text{m}$ .
- 8.** O monóxido de carbono em particular apresenta uma afinidade com a hemoglobina de até \_\_\_\_\_ vezes maiores que o \_\_\_\_\_.
- a)** 200, hidrogênio
  - b)** 200, oxigênio
  - c)** 300, hidrogênio
  - d)** 100, oxigênio
  - e)** 300, oxigênio

# Aula 10 – Análise ergonômica do trabalho

## Objetivos

Conhecer a importância de um estudo de caso envolvendo a Análise Ergonômica do Trabalho – AET.

Compreender as formas de abordagem neste estudo.

Analisar as conclusões e recomendações obtidas.

## 10.1 Estudo de caso

A seguir, será apresentado um estudo de caso que envolve a aplicação de ergonomia no ambiente laboral, através da AET – Análise Ergonômica do Trabalho. Este estudo de caso foi realizado pelos seguintes autores Bruno da Costa Feitosa e Raimundo Everton de Aquino Moreira [S.d.], sendo o conteúdo citado na íntegra, com determinadas alterações na configuração e disposição do texto.

### Resumo

Este documento apresenta a análise ergonômica do trabalho em uma pequena empresa de perfumaria e cosméticos localizada na região metropolitana de Belém. A ferramenta proposta por Santos e Fialho (1997) permitiu sistematizar a abordagem do trabalho, buscando adaptá-la às características físicas e psicológicas dos trabalhadores.

Sinteticamente, buscou-se mostrar de que maneira as condições de trabalho podem afetar o desenvolvimento das atividades. O estudo foi realizado no período compreendido entre julho e novembro de 2005. Os dados foram coletados através de observações, entrevistas com os trabalhadores e com o auxílio de equipamentos de medição das condições ambientais. Assim, foram utilizados diversos mecanismos com o intuito de garantir a coerência metodológica do estudo.

Palavras-chave: Análise ergonômica do trabalho; perfumaria e cosméticos; condições de trabalho.

## **Introdução**

Normalmente, atribui-se a origem da ergonomia aos esforços do homem em adaptar seu trabalho às suas características e necessidades. Esta adaptação envolve, além do ambiente físico (máquinas, equipamentos), os aspectos ambientais e organizacionais referentes à maneira como o trabalho é controlado para alcançar os resultados esperados.

Assim, a intervenção ergonômica surge como o controle desta relação, buscando a melhoria do sistema de trabalho a partir do envolvimento dos colaboradores, estabelecendo suas respectivas responsabilidades. A participação dos trabalhadores é indispensável à interpretação dos resultados.

O presente documento busca apresentar um estudo sistematizado, do ponto de vista ergonômico, que consiste em identificar e analisar as condições de trabalho oriundas desta interação. Assim, pretende-se utilizar a abordagem ergonômica em uma pequena empresa de perfumaria e cosméticos, procurando correlacionar o sistema de trabalho às necessidades da organização.

## **Análise ergonômica do trabalho**

A aplicação deste estudo está baseada numa sistemática que busca conduzir e orientar modificações para melhorar as condições de trabalho sobre os pontos críticos evidenciados. Esta intervenção é conhecida como Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Ela permite identificar e avaliar a ação das principais condicionantes que podem afetar o trabalho e contexto organizacional.

A análise ergonômica do trabalho compreende três fases:

- Análise da demanda.
- Análise da tarefa.
- Análise das atividades.

Que devem ser cronologicamente abordadas de maneira a garantir uma coerência metodológica e evitar percalços, que são comuns nas pesquisas empíricas de campo (SANTOS e FIALHO, 1997).

## **Análise ergonômica da demanda**

Esta etapa compreende a definição do problema a ser analisado, a partir do envolvimento dos diversos atores sociais. De acordo com Guérin et al. (2001, *apud* VILLAS-BÔAS, 2003), a demanda corresponde ao ponto de partida para a ação ergonômica, através da intervenção sobre diversos profissionais e organizações. Desta forma, é possível compreender a origem e a dimensão dos problemas apresentados, delimitando-se a abrangência desta ação. Uma

empresa do ramo de perfumaria e cosméticos localizada na cidade de Belém, estado do Pará, foi objeto de estudo da análise ergonômica do trabalho no intuito de averiguar possíveis riscos provenientes da manipulação de materiais inflamáveis e das condições em que os trabalhadores executam suas atividades. Com o consentimento da administração da empresa foi permitida a formulação de medidas de intervenção ergonômica, analisando o setor produtivo, para coletar dados necessários com a finalidade de melhorar a situação existente e subsidiar o caderno de encargos do espaço físico da empresa.

Em relação à demanda central da pesquisa, estão os problemas relacionados à temperatura do ambiente, nível sonoro, presença de vibrações, dimensão do local de trabalho e condições posturais dos empregados. A possibilidade desses problemas estarem presentes no local é de grande importância, ao nível das atividades executadas.

O levantamento das informações necessárias foi feito com base na NR 17 do Ministério do Trabalho. O prazo de levantamento de dados não foi pré-determinado. Por conseguinte, as medições realizadas durante o período de trabalho foram suficientes para adquirir a quantidade de pontos e resultados necessários para a aplicação da análise e diagnóstico ergonômico. A análise da demanda permitiu a verificação das condições do ambiente de trabalho, possibilitando uma reformulação no local analisado, ampliando de forma significativa às perspectivas do estudo realizado.

### **Análise ergonômica da tarefa**

Trata-se daquilo que deve ser realizado pelo colaborador, considerando as condicionantes tecnológicas, ambientais e organizacionais. De acordo com Santos e Fialho (1997), a tarefa é um objetivo a ser atingido. Neste sentido, sua análise coincide com a análise das condições dentro das quais o trabalhador desenvolve suas atividades de trabalho. Nos meses de agosto e setembro de 2005 foram realizadas as etapas de coleta de dados na empresa de perfumaria e cosméticos através de visitas no local. Com isso, foi possível a realização de técnicas de observação direta, entrevistas dirigidas e informais com os empregados, além de aplicação de questionários para entender suas atividades realizadas no local. Acrescido a isso, foi também necessário o uso de aparelhos específicos para coletar informações a respeito do ambiente físico, como termômetro, luxímetro, e decibelímetro. Essas técnicas foram aplicadas na área de produção da empresa, que consiste nos setores de pesagem, mistura, envase, rotulagem e produção de saches. No setor de pesagem são feitas as medições da quantidade de produtos necessários para a produção de determinado artigo (água, álcool, essências, etc). No setor de mistura é feita, através de maquinário

especializado, a mistura dos componentes dos produtos. No setor de envase, são despejadas as fórmulas nas suas respectivas embalagens. No setor de rotulagem, o produto final é especificado através de rótulo de identificação. No setor de produção de sachês, são confeccionadas essências em forma de pó de raízes regionais e embaladas em recipientes plásticos.

### **Análise das condições físicas**

Para efetuar a análise das condições físicas, foram aplicados questionários para 84 % dos empregados pertencentes ao setor produtivo. Todos concordaram que não existiam dificuldades para execução de suas tarefas, pois havia espaço suficiente no local para a circulação de produtos e dos empregados. O leiaute é disposto em “U”, onde existe apenas uma entrada para os materiais e uma saída para os mesmos. Esse impasse foi solucionado aplicando horários específicos para entrada e saída dos materiais. O ambiente interno da área produtiva apresenta boa higienização, além da ausência de umidade, o que reduz os riscos de enfermidades respiratórias, entre outras. Para os materiais foram dispostos locais específicos de armazenagem, onde o ambiente também se encontra sob condições boas de acondicionamento, sem sofrer variações provocadas por intempéries externas como iluminação extrema, temperaturas elevadas, entre outros. Embora haja a manipulação de agentes químicos de caráter inflamável, não existem registros de acidentes de trabalho relacionados com manipulação dos componentes.

### **Análise das condições posturais dos trabalhadores**

Ao ser realizada a entrevista com os funcionários, foi constatado que cerca de 70 % possuem queixas com relação às posturas aplicadas durante a execução de suas tarefas. No setor de sachês, as atividades são realizadas em sua maioria na posição em pé, sendo que nos outros setores há uma alternância entre posições em pé e sentadas, o que, segundo Grandjean (1998), é altamente recomendável do ponto de vista ortopédico e fisiológico, pois a postura prolongada pode provocar riscos sérios de saúde. Para a postura sentada, as condições das cadeiras para aplicação das atividades são inadequadas para os trabalhadores, pois elas não possuem ajuste para altura e nem todas apresentam encosto para o apoio lombar, o que provoca dores e desconfortos aos trabalhadores, sendo esse fato constatado em 60 % dos entrevistados, que afirmam sentir dores na coluna lombar, dorsal e cervical.

Certas dores lombares e dorsais foram também causadas pelo excessivo carregamento de peso dos recipientes de água usadas na mistura com componentes; pois não possuem um carrinho de locomoção com rodas para o

transporte dessa carga. Cerca de 30% dos trabalhadores afirmaram que já tiveram de pedir licença por causa desse problema. Todas elas eram mulheres. Segundo Lida (2000), as mulheres apresentam aproximadamente metade da força dos homens para o levantamento de peso. Todos os entrevistados relataram que seus desconfortos causados pelas más posturas adotadas no local de trabalho são amenizadas com o repouso. Nenhum dos trabalhadores afirmou praticar a ginástica laboral ou qualquer outro tipo de alongamento e aquecimento, que é importante para a preparação dos músculos envolvidos nas atividades exercidas.

### **Análise dos aspectos psicológicos dos trabalhadores**

Para a realização da coleta de dados para efetuar essa análise foi necessário além de aplicação da entrevista, a utilização de um *checklist*, para definir as características dos esforços de trabalho em cada setor da área produtiva. Os empregados não encontram dificuldades em executarem suas atividades, e possuem um bom relacionamento no local de trabalho, apesar da pressão da chefia para o alcance da meta de produção pela empresa.

Devido ao grau de pequena complexidade e repetitividade das tarefas, o risco de sensação de monotonia é visível entre os trabalhadores. Aproximadamente 80% dos trabalhadores afirmam que suas atividades são completamente monótonas; pois apresentam pouca exigência de capacidade intelectual. Nos setores de sache, envase, rotulagem, laboratório, e pesagem existem todos os riscos de monotonia, e inclusive de fadiga. A má postura na realização das atividades traz ao trabalhador uma sensação forte de fadiga muscular, principalmente nas regiões das pernas, ombros e antebraços. Os entrevistados afirmam que o ambiente com alta temperatura contribui para o aumento da irritabilidade, uma sensação de cansaço geral, onde também há, em alguns casos, a fadiga psicológica, com a queda da capacidade de concentração. Segundo Grandjean (1998), o grau de satisfação com relação a trabalhos repetitivos e monótonos é menor do que em tarefas com amplo espaço de atividades. O aspecto motivacional dos trabalhadores também foi objeto de estudo para se determinar até que limite o trabalho poderia desenvolver comportamento de *stress* no ambiente de trabalho. Todos os trabalhadores afirmaram estarem satisfeitos com o seu trabalho, exceto pelo aspecto de condições de temperatura do ambiente. O fato de maior preocupação dos trabalhadores (segundo 90% dos entrevistados) é a pressão para manter metas produtivas, que se tornam grandes quando existe uma demanda em maior grau. Isso provoca, segundo eles, um *stress* caracterizado principalmente pela fadiga mental, desmotivação e estafa.

### **Análise organizacional**

A empresa se caracteriza por apresentar jornada de trabalho de segunda-feira à quinta-feira, nos horários de 07h30min às 17h30min; e na sexta-feira, de 07h30min às 16h30min, ambos com pausas entre 12:00h e 13:00h. A política de hora extra é adotada pela empresa onde durante certo período do ano os trabalhadores precisam passar do expediente normal para cumprir metas produtivas, sendo que essas horas acumuladas podem ser acumuladas no processo de banco de horas, onde o funcionário, ao acumular seus períodos extras de trabalho, pode pedir licença. Segundo Lida (2000), a política de horas extras é um fator prejudicial para a saúde do trabalhador, além de trazer um mau aproveitamento produtivo, e o risco maior de incidências de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. No entanto, grande parte dos funcionários aprova essa política e acredita ser de grande benefício pela adoção do sistema de banco de horas.

De acordo com os dados coletados no questionário existe um equilíbrio entre o número de funcionários do sexo masculino e feminino, com cerca de 50 % de cada. A faixa etária varia entre 20 e 50 anos, e a altura entre 1,48 m e 1,74 m. Sobre o fator de pausas de trabalho, os funcionários entrevistados afirmam fazerem pausas regulares, além daquela destinada para a refeição. Segundo Grandjean (1998), as pausas regulares são importantes para a manutenção da produtividade, pois provê ao organismo um descanso necessário para se reabilitar do excessivo exercício contínuo exigido pela atividade realizada no ambiente de trabalho.

### **Condições ambientais**

Em relação aos aspectos da ambiência, verificou-se uma grande interferência das condições existentes sobre o desenvolvimento do trabalho. Sabe-se que quando os fatores ambientais são desfavoráveis, estes constituem uma grande fonte de tensão durante as atividades. Considerando as limitações existentes, foram analisadas diversas variáveis ambientais que podem representar focos de risco, causando danos ao desempenho e à saúde dos empregados. Dentre estas variáveis, foram destacadas as condições de temperatura, iluminação, ruído e vibrações.

### **Temperatura**

A partir de medições diárias durante os meses de setembro e outubro, através de termômetro, foi verificada a temperatura média de 31°C, apresentando picos de até 38°C. De acordo com Grandjean (1998), nas estações mais quentes a temperatura do ar é agradável até 24°C.

Para o controle da temperatura, o condicionamento do ar foi realizado na área produtiva através da instalação de exaustores sobre o teto e ventiladores nas paredes de cada setor produtivo, com a finalidade de amenizar a temperatura do ar no local; exceto no laboratório de manipulação de componentes, no qual foi instalado ar-condicionado devido a necessidade de cuidados especiais de temperatura para armazenagem dos agentes químicos envolvidos na confecção das essências. Cerca de 80 % dos entrevistados afirmam encontrarem desconforto na execução de sua atividade devido à elevada temperatura, principalmente ocorrida durante o período da tarde, mesmo após serem tomadas providências para aquisição de aparato para reduzir esse problema.

### **Ruído**

Além da temperatura, também foram analisados aspectos relativos ao ambiente sonoro, por meio de um decibelímetro. Este equipamento foi utilizado para medir o nível sonoro (*slow*) nos diversos setores da área de produção (rotulagem, envase, pesagem, mistura e sache). Na análise, foi verificado que os níveis sonoros estão dentro da faixa aceitável, não constituindo, portanto, fonte prejudicial ao desenvolvimento das atividades. Com exceção do setor de rotulagem, em que os ruídos são causados principalmente pela máquina de rotular, todos os demais ruídos são causados normalmente por circunstâncias inerentes às operações, tais como comunicação entre os empregados ou movimentação dentro dos setores.

### **Iluminação**

Também foram analisados pontos referentes às condições de iluminação na área de produção da empresa, através de um luxímetro. Assim, mediu-se os níveis de iluminação em cada setor, de forma a obter dados relacionados à segurança do trabalho, à circulação e ao conforto visual. Entre todos os setores da área de produção, apenas a unidade de envase está dentro do limite mínimo de iluminação para locais de trabalho (200 lux), de acordo com a NR 17 (2000). Isto requer uma reformulação no planejamento da iluminação, de forma a contribuir para a produtividade e reduzir, por conseguinte, a fadiga e o risco de acidentes.

### **Vibração**

Na empresa analisada, não se verificou focos de vibração. Isto se deve ao fato das atividades realizadas representarem operações de natureza fundamentalmente artesanal, em que as máquinas e equipamentos utilizados apresentam características de utilização essencialmente manual. Assim, não foi discutida a necessidade de aparelhos para analisar a frequência e a intensidade de

vibrações na área em estudo, já que se trata de uma condição ambiental não explicitada na produção da empresa.

### **Análise ergonômica da atividade**

Corresponde à análise do comportamento humano na realização das tarefas no trabalho. Ao realizar determinada tarefa o homem coloca em funcionamento mecanismos de adaptação e regulação que permitirão a sua realização. Ao realizar o levantamento dos comportamentos do indivíduo no trabalho são consideradas principalmente as atividades que podem ser levantadas por métodos aplicáveis na situação de trabalho. Com o objetivo de verificar as condicionantes que influenciam o desenvolvimento do trabalho, efetuou-se o acompanhamento das operações realizadas pelos empregados. Assim, buscou-se descrever e analisar as principais exigências das tarefas e as condições de sua realização. Logo, foram realizadas observações livres e regulares na empresa, além de diálogos com os operadores, em que a questão da relação saúde/trabalho e os aspectos organizacionais foram os mais explorados. Durante a execução da tarefa, verificou-se que os trabalhadores costumam valer-se de suas características pessoais na realização das operações. Normalmente, diferenciam-se quanto à postura adotada (trabalho sentado ou em pé), frequência de deslocamentos no setor, frequência de comunicação com os demais trabalhadores, etc.

### **Diagnóstico ergonômico**

Essa análise é uma síntese da análise ergonômica do trabalho, onde as diversas hipóteses levantadas e os dados coletados são de extrema importância para uma formulação eficaz de um diagnóstico ergonômico da situação de trabalho analisada. Por fim, quando são levantados todos os dados necessários para a análise ergonômica, então é conduzida o diagnóstico ergonômico da situação em questão, permitindo a elaboração do caderno de encargos que é o modelo de implantação prática da ergonomia (SANTOS e FIALHO, 1997).

Dentre as condições ambientais importantes na análise ergonômica observadas, foram identificados aspectos que influenciam negativamente na saúde ocupacional dos trabalhadores, além de provocarem insatisfações no local de trabalho na área produtiva da empresa pesquisada:

Alguns setores da área produtiva deveriam ter suas atividades executadas utilizando alternadamente as posições em pé e sentado, pois evitariam os riscos de fadiga e *stress* no local.

Dentro dos aspectos organizacionais, foi detectado o risco de sobrecarga física e psicológica causada pelas horas extras praticadas durante grande parte do ano, mesmo com a aplicação de pausas programadas para descanso e rotatividade das atividades ou banco de horas.

Um importante fator de risco à saúde dos trabalhadores quanto às condições físicas na área produtiva da empresa é a presença de algumas cadeiras em condições inapropriadas de uso, como a falta de estofamento na região do encosto lombar e do assento, ausência de rodinhas para melhor mobilidade, a falta de encosto regulável para melhor acomodação da região lombar, e a falta de regulagem de altura.

As condições ambientais detectaram a presença de aspectos desfavoráveis com relação aos aspectos de temperatura do ambiente, que deve ter uma intervenção imediata; pois o nível de desconforto térmico é relevante.

Os ruídos, apesar de estarem dentro dos limites recomendáveis, no setor de rotulagem, a máquina rotuladora apresenta um ruído irritante para a maior parte dos responsáveis por manuseá-las.

Os frascos de vidro causam riscos físicos através de cortes e ferimentos que, apesar de não provocarem até a atualidade, nenhum incidente de proporções graves com os trabalhadores, não se pode deixar de dar atenção a esse fator observado.

Quanto aos aspectos de iluminação, apenas o setor de envase apresentou os níveis de iluminação dentro dos limites recomendáveis por lida (2000) para as atividades realizadas nos outros setores da área produtiva da empresa. Essa condição desfavorável ao trabalhador pode causar desconfortos físicos, como prejuízo a visão, cansaço mental, e indisposição na capacidade de concentração.

Os vasilhames de água não apresentam um carrinho de locomoção que diminuam o esforço do trabalhador. As dores lombares em alguns dos entrevistados foram identificadas como resultante do carregamento em posições desconfortáveis desses recipientes.

### **O caderno de encargos**

Através do caderno de encargos, é realizada a intervenção ergonômica, colocando o trabalhador em condições de exercer a sua função de maneira apropriada e segura para a sua saúde. Todas essas transformações e recomendações também objetivam o aumento da produtividade, através da melhoria

da eficácia do sistema de produção (SANTOS e FIALHO, 1997). Dentro dos métodos de avaliação e elaboração da proposta contidas no caderno de encargos, foram feitas recomendações para a empresa estudada, que foram observados no setor produtivo. Todas as recomendações elaboradas, há a possibilidades de a administração verificar a relação entre os custos para tomar as medidas corretivas encontradas e mencionadas no diagnóstico ergonômico.

**As recomendações são:**

A empresa deveria apresentar um sistema organizado em que os trabalhadores pudessem sempre alternar suas posições em pé e sentado, evitando o desgaste produtivo provocado pela fadiga.

A empresa deveria estipular uma escala de horas extras que não comprometessem a qualidade de vida dos trabalhadores com o desgaste físico e psicológico mencionados no diagnóstico realizado no local.

Nos aspectos físicos, a empresa deveria substituir as cadeiras ergonomicamente irregulares por outras com assentos e encostos estofados e reguláveis, além de estarem dentro das medidas recomendadas por Lida (2000) e Grandjean (1998).

Manter a cultura da prática da ginástica laboral, pois ajuda na amenização dos riscos de doenças ocupacionais, além de prepará-los fisicamente melhor, motivando-os no início do período de trabalho.

Adotar um carrinho de transporte para o carregamento dos recipientes de água a ser utilizada na mistura.

Melhorar as condições térmicas no setor produtivo através de um melhor sistema de refrigeração, a fim de diminuir o índice de desconforto sofrido pelos trabalhadores.

Alterar as condições de iluminação dos setores citados no diagnóstico ergonômico, para que haja melhor aproveitamento do trabalhador na execução de sua atividade.

Verificar os motivos pelos quais a máquina de rotulagem apresenta o ruído que incomoda os trabalhadores, corrigindo esse problema.

Análise dos frascos utilizados na embalagem dos produtos fornecidos pela empresa para diminuir os riscos de ferimentos nos trabalhadores.

## Conclusões

O estudo realizado no setor de produção de uma pequena empresa de perfumaria e cosméticos na cidade de Belém foi importante para verificar a importância e o interesse desta pela implantação de programas de melhoria contínua na qualidade de vida dos trabalhadores. Para a indústria de perfumaria com rendimentos crescentes e ascensão no ritmo de produção esse aspecto de segurança e manutenção da qualidade de vida dos trabalhadores é de importância vital para o aumento da produtividade, dando um grande passo para a elevação do reconhecimento ético e de sua marca, também como uma empresa cidadã no conceito do mundo de hoje, no âmbito de uma competitividade agressiva.

Geralmente, as empresas têm certos custos onerosos para implantação de um programa eficaz para adequar as medidas ergonômicas dentro dos limites aceitáveis pela NR 17. No entanto, a empresa pode investir na operação de melhoria; pois todas as evidências de outras empresas mostram que a relação custo-benefício é sempre favorável na análise da realidade produtiva da empresa, onde os funcionários sempre beneficiam a empresa em que trabalham, motivando-se a cumprir as expectativas a serem alcançadas nas metas periódicas de produção.

Para uma pequena empresa, esta se mostrou interessada em adotar medidas corretivas para favorecer as condições de saúde e a integridade física de seus trabalhadores, onde esta já possui alguns programas desenvolvidos na área ergonômica para a melhoria contínua nesse aspecto que foi abordado na pesquisa. O comprometimento precisa sempre partir desde a alta gerência até o colaborador de menor hierarquia no corpo organizacional da empresa. Isso é o que denominamos de ergonomia participativa, onde todos contribuem o programa de ergonomia para benefício recíproco e de resultados simultâneos, conforme foi mencionado nesse estudo durante a observação realizada no local.

## Resumo

Nessa aula, e segundo o estudo de caso abordado, foi possível analisar os procedimentos de uma análise ergonômica do trabalho aplicada em uma determinada empresa. Estes mesmos procedimentos podem ser utilizados em distintas empresas ou atividades laborais, possibilitando obter índices e indicadores variados, que resultam em diferentes conclusões e recomendações, auxiliando na minimização de acidentes ou outros problemas que possam ocorrer no dia a dia do trabalhador.



## Atividades de aprendizagem

1. A análise ergonômica do trabalho compreende três fases, segundo a alternativa:
  - a) Análise da demanda, análise das atividades e análise da tarefa.
  - b) Análise do trabalho, análise das operações e análise da demanda.
  - c) Análise das operações, análise da tarefa e análise da demanda.
  - d) Análise do trabalho, análise das atividades e análise da produção.
  - e) Análise da tarefa, análise das operações e análise da produção.
2. Em relação aos aparelhos específicos para coletar informações a respeito do ambiente físico, pode ser citado o uso do termômetro, luxímetro, e decibelímetro, desta forma, assinale a alternativa correta que relacione a sua aplicação.
  - a) Luxímetro – utilizado para medir o nível de ruído, o decibelímetro para medir a intensidade luminosa e o termômetro para medir a temperatura.
  - b) Luxímetro – utilizado para medir a intensidade luminosa, o decibelímetro para medir o nível de ruído e o termômetro para medir a temperatura.
  - c) Luxímetro – utilizado para medir a temperatura o decibelímetro para medir o nível de ruído e o termômetro para medir a intensidade luminosa.
  - d) Luxímetro – utilizado para medir a intensidade luminosa, o decibelímetro para medir a temperatura e o termômetro para medir o nível de ruído.
  - e) Luxímetro – utilizado para medir a temperatura, o decibelímetro medir a intensidade luminosa e o termômetro para medir o nível de ruído.
3. Um importante fator de risco à saúde dos trabalhadores quanto às condições físicas na área produtiva da empresa é a presença de algumas cadeiras em condições inapropriadas. Cite estas condições.
4. Por que segundo Grandjean (1998), as pausas regulares são importantes para a manutenção da produtividade?

# Aula 11 – NR 17 – Ergonomia

## Objetivos

Conhecer a NR 17 e seus respectivos anexos.

Reconhecer a necessidade da aplicação desta NR nas diversas atividades laborais.

Identificar a relação das atividades laborais às condições ambientais de trabalho.

## 11.1 Considerações iniciais

A seguir, é apresentada na íntegra, a NR 17, atualizada do ano de 2013. É importante destacar que constantemente ocorrem alterações na legislação na área de segurança do trabalho, o que torna necessário estar sempre atento a estas mudanças.

Leia com atenção a NR 17 e depois faça as atividades propostas ao final desta aula.

## 11.2 Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia

**17.1.** Esta Norma Regulamentadora visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

**17.1.1.** As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

**17.1.2.** Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.

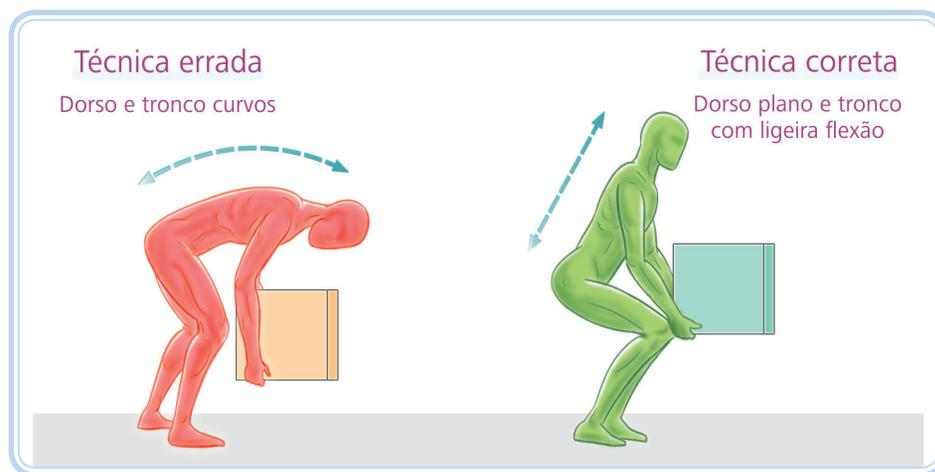


Assista a um vídeo sobre NR 17 – Ergonomia em:  
<http://www.youtube.com/watch?v=j-DfdYzkUY>

**17.2.** Levantamento, transporte e descarga individual de materiais.

**17.2.1.** Para efeito desta Norma Regulamentadora:

**17.2.1.1.** Transporte manual de cargas designa todo transporte no qual o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição da carga.



**Figura 11.1: Transporte manual de cargas**

Fonte: CTISM

**17.2.1.2.** Transporte manual regular de cargas designa toda atividade realizada de maneira contínua ou que inclua, mesmo de forma descontínua, o transporte manual de cargas.

**17.2.1.3.** Trabalhador jovem designa todo trabalhador com idade inferior a dezoito anos e maior de quatorze anos.

**17.2.2.** Não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas, por um trabalhador cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança.

**17.2.3.** Todo trabalhador designado para o transporte manual regular de cargas, que não as leves, deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar, com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes.

**17.2.4.** Com vistas a limitar ou facilitar o transporte manual de cargas deverão ser usados meios técnicos apropriados.

**17.2.5.** Quando mulheres e trabalhadores jovens forem designados para o transporte manual de cargas, o peso máximo destas cargas deverá ser nitidamente inferior àquele admitido para os homens, para não comprometer a sua saúde ou a sua segurança.

**17.2.6.** O transporte e a descarga de materiais feitos por impulsão ou tração de vagonetes sobre trilhos, carros de mão ou qualquer outro aparelho mecânico deverão ser executados de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança.

**17.2.7.** O trabalho de levantamento de material feito com equipamento mecânico de ação manual deverá ser executado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança.

### **17.3.** Mobiliário dos postos de trabalho.

**17.3.1.** Sempre que o trabalho puder ser executado na posição sentada, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição.

**17.3.2.** Para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos:

a) ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento;

b) ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador;

c) ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais.

**17.3.2.1.** Para trabalho que necessite também da utilização dos pés, além dos requisitos estabelecidos no subitem 17.3.2, os pedais e demais comandos para acionamento pelos pés devem ter posicionamento e dimensões que possibilitem fácil alcance, bem como ângulos adequados entre as diversas partes do corpo do trabalhador, em função das características e peculiaridades do trabalho a ser executado.

**17.3.3.** Os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender aos seguintes requisitos mínimos de conforto:

- a) altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida;
- b) características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento;
- c) borda frontal arredondada;
- d) encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar.

**17.3.4.** Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados sentados, a partir da análise ergonômica do trabalho, poderá ser exigido suporte para os pés, que se adapte ao comprimento da perna do trabalhador.



**Figura 11.2: Suporte para os pés**

Fonte: CTISM

**17.3.5.** Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas.

**17.4.** Equipamentos dos postos de trabalho.

**17.4.1.** Todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

**17.4.2.** Nas atividades que envolvam leitura de documentos para digitação, datilografia ou mecanografia deve:

a) ser fornecido suporte adequado para documentos que possa ser ajustado proporcionando boa postura, visualização e operação, evitando movimentação frequente do pescoço e fadiga visual;

b) ser utilizado documento de fácil legibilidade sempre que possível, sendo vedada a utilização do papel brilhante, ou de qualquer outro tipo que provoque ofuscamento.

**17.4.3.** Os equipamentos utilizados no processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo devem observar o seguinte:

a) condições de mobilidade suficientes para permitir o ajuste da tela do equipamento à iluminação do ambiente, protegendo-a contra reflexos, e proporcionar corretos ângulos de visibilidade ao trabalhador;

b) o teclado deve ser independente e ter mobilidade, permitindo ao trabalhador ajustá-lo de acordo com as tarefas a serem executadas;

c) a tela, o teclado e o suporte para documentos devem ser colocados de maneira que as distâncias olho-tela, olho-teclado e olho-documento sejam aproximadamente iguais;

d) serem posicionados em superfícies de trabalho com altura ajustável.

**17.4.3.1.** Quando os equipamentos de processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo forem utilizados eventualmente poderão ser dispensadas as exigências previstas no subitem 17.4.3, observada a natureza das tarefas executadas e levando-se em conta a análise ergonômica do trabalho.

**17.5.** Condições ambientais de trabalho.

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

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

a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO;

b) índice de temperatura efetiva entre 20°C (vinte) e 23°C (vinte e três graus centígrados);

c) velocidade do ar não superior a 0,75 m/s;

d) umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento.

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

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

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

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

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

**17.5.3.3.** Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO.

**17.5.3.4.** A medição dos níveis de iluminamento previstos no subitem 17.5.3.3 deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se

de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência.

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

**17.6.** Organização do trabalho.

**17.6.1.** A organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

**17.6.2.** A organização do trabalho, para efeito desta NR, deve levar em consideração, no mínimo:

- a) as normas de produção;
- b) o modo operatório;
- c) a exigência de tempo;
- d) a determinação do conteúdo de tempo;
- e) o ritmo de trabalho;
- f) o conteúdo das tarefas.

**17.6.3.** Nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores, e a partir da análise ergonômica do trabalho, deve ser observado o seguinte:

- a) todo e qualquer sistema de avaliação de desempenho para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie deve levar em consideração as repercussões sobre a saúde dos trabalhadores;
- b) devem ser incluídas pausas para descanso;
- c) quando do retorno do trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção deverá permitir um retorno gradativo aos níveis de produção vigentes na época anterior ao afastamento.

**17.6.4.** Nas atividades de processamento eletrônico de dados, deve-se, salvo o disposto em convenções e acordos coletivos de trabalho, observar o seguinte:

a) o empregador não deve promover qualquer sistema de avaliação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de digitação, baseado no número individual de toques sobre o teclado, inclusive o automatizado, para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie;

b) o número máximo de toques reais exigidos pelo empregador não deve ser superior a 8.000 por hora trabalhada, sendo considerado toque real, para efeito desta NR, cada movimento de pressão sobre o teclado;

c) o tempo efetivo de trabalho de entrada de dados não deve exceder o limite máximo de 5 (cinco) horas, sendo que, no período de tempo restante da jornada, o trabalhador poderá exercer outras atividades, observado o disposto no art. 468 da Consolidação das Leis do Trabalho, desde que não exijam movimentos repetitivos, nem esforço visual;

d) nas atividades de entrada de dados deve haver, no mínimo, uma pausa de 10 minutos para cada 50 minutos trabalhados, não deduzidos da jornada normal de trabalho;

e) quando do retorno ao trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção em relação ao número de toques deverá ser iniciado em níveis inferiores do máximo estabelecido na alínea "b" e ser ampliada progressivamente.

A Norma Regulamentadora 17 tem em seu conteúdo os seguintes anexos:

## **ANEXO I – TRABALHO DOS OPERADORES DE CHECKOUT**

### **1. Objetivo e campo de aplicação**

**1.1.** Esta Norma objetiva estabelecer parâmetros e diretrizes mínimas para adequação das condições de trabalho dos operadores de checkout, visando à prevenção dos problemas de saúde e segurança relacionados ao trabalho.

**1.2.** Esta Norma aplica-se aos empregadores que desenvolvam atividade comercial utilizando sistema de autosserviço e checkout, como supermercados, hipermercados e comércio atacadista.

## 2. O posto de trabalho

**2.1.** Em relação ao mobiliário do checkout e às suas dimensões, incluindo distâncias e alturas, no posto de trabalho deve-se:

a) atender às características antropométricas de 90 % dos trabalhadores, respeitando os alcances dos membros e da visão, ou seja, compatibilizando as áreas de visão com a manipulação;

b) assegurar a postura para o trabalho na posição sentada e em pé, e as posições confortáveis dos membros superiores e inferiores, nessas duas situações;

c) respeitar os ângulos limites e trajetórias naturais dos movimentos, durante a execução das tarefas, evitando a flexão e a torção do tronco;

d) garantir um espaço adequado para livre movimentação do operador e colocação da cadeira, a fim de permitir a alternância do trabalho na posição em pé com o trabalho na posição sentada;

e) manter uma cadeira de trabalho com assento e encosto para apoio lombar, com estofamento de densidade adequada, ajustáveis à estatura do trabalhador e à natureza da tarefa;

f) colocar apoio para os pés, independente da cadeira;

g) adotar, em cada posto de trabalho, sistema com esteira eletromecânica para facilitar a movimentação de mercadorias nos checkouts com comprimento de 2,70 metros ou mais;

h) disponibilizar sistema de comunicação com pessoal de apoio e supervisão;

i) manter mobiliário sem quinas vivas ou rebarbas, devendo os elementos de fixação (pregos, rebites, parafusos) ser mantidos de forma a não causar acidentes.

**2.2.** Em relação ao equipamento e às ferramentas utilizadas pelos operadores de checkout para o cumprimento de seu trabalho, deve-se:

a) escolhê-los de modo a favorecer os movimentos e ações próprias da função, sem exigência acentuada de força, pressão, preensão, flexão, extensão ou torção dos segmentos corporais;

b) posicioná-los no posto de trabalho dentro dos limites de alcance manual e visual do operador, permitindo a movimentação dos membros superiores e inferiores e respeitando a natureza da tarefa;

c) garantir proteção contra acidentes de natureza mecânica ou elétrica nos checkouts, com base no que está previsto nas normas regulamentadoras do MTE ou em outras normas nacionais, tecnicamente reconhecidas;

d) mantê-los em condições adequadas de funcionamento.

**2.3.** Em relação ao ambiente físico de trabalho e ao conjunto do posto de trabalho, deve-se:

a) manter as condições de iluminação, ruído, conforto térmico, bem como a proteção contra outros fatores de risco químico e físico, de acordo com o previsto na NR-17 e outras normas regulamentadoras;

b) proteger os operadores de checkout contra correntes de ar, vento ou grandes variações climáticas, quando necessário;

c) utilizar superfícies opacas, que evitem reflexos incômodos no campo visual do trabalhador.

**2.4.** Na concepção do posto de trabalho do operador de checkout deve-se prever a possibilidade de fazer adequações ou ajustes localizados, exceto nos equipamentos fixos, considerando o conforto dos operadores.

### **3.** A manipulação de mercadorias

**3.1.** O empregador deve envidar esforços a fim de que a manipulação de mercadorias não acarrete o uso de força muscular excessiva por parte dos operadores de checkout, por meio da adoção de um ou mais dos seguintes itens, cuja escolha fica a critério da empresa:

a) negociação do tamanho e volume das embalagens de mercadorias com fornecedores;

b) uso de equipamentos e instrumentos de tecnologia adequada;

c) formas alternativas de apresentação do código de barras da mercadoria ao leitor ótico, quando existente;

d) disponibilidade de pessoal auxiliar, quando necessário;

e) outras medidas que ajudem a reduzir a sobrecarga do operador na manipulação de mercadorias.

**3.2.** O empregador deve adotar mecanismos auxiliares sempre que, em função do grande volume ou excesso de peso das mercadorias, houver limitação para a execução manual das tarefas por parte dos operadores de checkout.

**3.3.** O empregador deve adotar medidas para evitar que a atividade de ensacamento de mercadorias se incorpore ao ciclo de trabalho ordinário e habitual dos operadores de checkout, tais como:

a) manter, no mínimo, um ensacador a cada três checkouts em funcionamento;

b) proporcionar condições que facilitem o ensacamento pelo cliente;

c) outras medidas que se destinem ao mesmo fim.

**3.3.1.** A escolha dentre as medidas relacionadas no item 3.3 é prerrogativa do empregador.

**3.4.** A pesagem de mercadorias pelo operador de checkout só poderá ocorrer quando os seguintes requisitos forem atendidos simultaneamente:

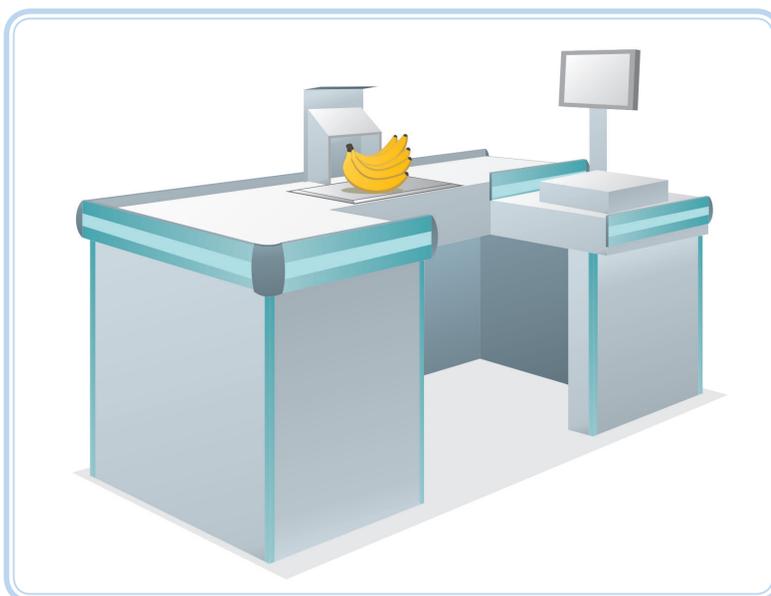
a) balança localizada frontalmente e próxima ao operador;

b) balança nivelada com a superfície do checkout;

c) continuidade entre as superfícies do checkout e da balança, admitindo-se até dois centímetros de descontinuidade em cada lado da balança;

d) teclado para digitação localizado a uma distância máxima de 45 centímetros da borda interna do checkout;

e) número máximo de oito dígitos para os códigos de mercadorias que sejam pesadas.



**Figura 11.3: Pesagem de mercadorias**

Fonte: CTISM

**3.5.** Para o atendimento no checkout, de pessoas idosas, gestantes, portadoras de deficiências ou que apresentem algum tipo de incapacidade momentânea, a empresa deve disponibilizar pessoal auxiliar, sempre que o operador de caixa solicitar.

#### **4.** A organização do trabalho

**4.1.** A disposição física e o número de checkouts em atividade (abertos) e de operadores devem ser compatíveis com o fluxo de clientes, de modo a adequar o ritmo de trabalho às características psicofisiológicas de cada operador, por meio da adoção de pelo menos um dos seguintes itens, cuja escolha fica a critério da empresa:

- a) pessoas para apoio ou substituição, quando necessário;
- b) filas únicas por grupos de checkouts;
- c) caixas especiais (idosos, gestantes, deficientes, clientes com pequenas quantidades de mercadorias);
- d) pausas durante a jornada de trabalho;
- e) rodízio entre os operadores de checkouts com características diferentes;

f) outras medidas que ajudem a manter o movimento adequado de atendimento sem a sobrecarga do operador de checkout.

**4.2.** São garantidas saídas do posto de trabalho, mediante comunicação, a qualquer momento da jornada, para que os operadores atendam às suas necessidades fisiológicas, ressalvado o intervalo para refeição previsto na Consolidação das Leis do Trabalho.

**4.3.** É vedado promover, para efeitos de remuneração ou premiação de qualquer espécie, sistema de avaliação do desempenho com base no número de mercadorias ou compras por operador.

**4.4.** É atribuição do operador de checkout a verificação das mercadorias apresentadas, sendo-lhe vedada qualquer tarefa de segurança patrimonial.

## **5. Os aspectos psicossociais do trabalho**

**5.1.** Todo trabalhador envolvido com o trabalho em checkout deve portar um dispositivo de identificação visível, com nome e/ou sobrenome, escolhido(s) pelo próprio trabalhador.

**5.2.** É vedado obrigar o trabalhador ao uso, permanente ou temporário, de vestimentas ou propagandas ou maquiagem temática, que causem constrangimento ou firam sua dignidade pessoal.

## **6. Informação e formação dos trabalhadores**

**6.1.** Todos os trabalhadores envolvidos com o trabalho de operador de checkout devem receber treinamento, cujo objetivo é aumentar o conhecimento da relação entre o seu trabalho e a promoção à saúde.

**6.2.** O treinamento deve conter noções sobre prevenção e os fatores de risco para a saúde, decorrentes da modalidade de trabalho de operador de checkout, levando em consideração os aspectos relacionados a:

a) posto de trabalho;

b) manipulação de mercadorias;

c) organização do trabalho;

d) aspectos psicossociais do trabalho;

e) agravos à saúde mais encontrados entre operadores de checkout.

**6.2.1.** Cada trabalhador deve receber treinamento com duração mínima de duas horas, até o trigésimo dia da data da sua admissão, com reciclagem anual e com duração mínima de duas horas, ministrados durante sua jornada de trabalho.

**6.3.** Os trabalhadores devem ser informados com antecedência sobre mudanças que venham a ocorrer no processo de trabalho.

**6.4.** O treinamento deve incluir, obrigatoriamente, a disponibilização de material didático com os tópicos mencionados no item 6.2 e alíneas.

**6.5.** A forma do treinamento (contínuo ou intermitente, presencial ou à distância, por palestras, cursos ou audiovisual) fica a critério de cada empresa.

**6.6.** A elaboração do conteúdo técnico e avaliação dos resultados do treinamento devem contar com a participação de integrantes do Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho e da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, quando houver, e do coordenador do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional e dos responsáveis pela elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.

## **ANEXO II – TRABALHO EM TELEATENDIMENTO/TELEMARKETING**

**1.** O presente Anexo estabelece parâmetros mínimos para o trabalho em atividades de teleatendimento/telemarketing nas diversas modalidades desse serviço, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente.



**Figura 11.4: Trabalho em teleatendimento/telemarketing**

Fonte: CTISM

**1.1.** As disposições deste Anexo aplicam-se a todas as empresas que mantêm serviço de teleatendimento/telemarketing nas modalidades ativo ou receptivo em centrais de atendimento telefônico e/ou centrais de relacionamento com clientes (*call centers*), para prestação de serviços, informações e comercialização de produtos.

**1.1.1.** Entende-se como *call center* o ambiente de trabalho no qual a principal atividade é conduzida via telefone e/ou rádio com utilização simultânea de terminais de computador.

**1.1.1.1.** Este Anexo aplica-se, inclusive, a setores de empresas e postos de trabalho dedicados a esta atividade, além daquelas empresas especificamente voltadas para essa atividade-fim.

**1.1.2.** Entende-se como trabalho de teleatendimento/telemarketing aquele cuja comunicação com interlocutores clientes e usuários é realizada à distância por intermédio da voz e/ou mensagens eletrônicas, com a utilização simultânea de equipamentos de audição/escuta e fala telefônica e sistemas informatizados ou manuais de processamento de dados.

## **2. Mobiliário do posto de trabalho**

**2.1.** Para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé deve ser proporcionado ao trabalhador mobiliário que atenda aos itens 17.3.2, 17.3.3

e 17.3.4 e alíneas, da Norma Regulamentadora n.º 17 (NR 17) e que permita variações posturais, com ajustes de fácil acionamento, de modo a prover espaço suficiente para seu conforto, atendendo, no mínimo, aos seguintes parâmetros:

a) o monitor de vídeo e o teclado devem estar apoiados em superfícies com mecanismos de regulação independentes;

b) será aceita superfície regulável única para teclado e monitor quando este for dotado de regulação independente de, no mínimo, 26 (vinte e seis) centímetros no plano vertical;

c) a bancada sem material de consulta deve ter, no mínimo, profundidade de 75 (setenta e cinco) centímetros medidos a partir de sua borda frontal e largura de 90 (noventa) centímetros que proporcionem zonas de alcance manual de, no máximo, 65 (sessenta e cinco) centímetros de raio em cada lado, medidas centradas nos ombros do operador em posição de trabalho;

d) abancada com material de consulta deve ter, no mínimo, profundidade de 90 (noventa) centímetros a partir de sua borda frontal e largura de 100 (cem) centímetros que proporcionem zonas de alcance manual de, no máximo, 65 (sessenta e cinco) centímetros de raio em cada lado, medidas centradas nos ombros do operador em posição de trabalho, para livre utilização e acesso de documentos;

e) o plano de trabalho deve ter bordas arredondadas;

f) as superfícies de trabalho devem ser reguláveis em altura em um intervalo mínimo de 13 (treze) centímetros, medidos de sua face superior, permitindo o apoio das plantas dos pés no piso;

g) o dispositivo de apontamento na tela (mouse) deve estar apoiado na mesma superfície do teclado, colocado em área de fácil alcance e com espaço suficiente para sua livre utilização;

h) o espaço sob a superfície de trabalho deve ter profundidade livre mínima de 45 (quarenta e cinco) centímetros ao nível dos joelhos e de 70 (setenta) centímetros ao nível dos pés, medidos de sua borda frontal;

i) nos casos em que os pés do operador não alcancem o piso, mesmo após a regulagem do assento, deverá ser fornecido apoio para os pés que se adapte ao comprimento das pernas do trabalhador, permitindo o apoio das plantas dos pés, com inclinação ajustável e superfície revestida de material antiderrapante;

j) os assentos devem ser dotados de:

1. apoio em 05 (cinco) pés, com rodízios cuja resistência evite deslocamentos involuntários e que não comprometam a estabilidade do assento;

2. superfícies onde ocorre contato corporal estofadas e revestidas de material que permita a perspiração;

3. base estofada com material de densidade entre 40 (quarenta) a 50 (cinquenta) kg/m<sup>3</sup>;

4. altura da superfície superior ajustável, em relação ao piso, entre 37 (trinta e sete) e 50 (cinquenta) centímetros, podendo ser adotados até 03 (três) tipos de cadeiras com alturas diferentes, de forma a atender as necessidades de todos os operadores;

5. profundidade útil de 38 (trinta e oito) a 46 (quarenta e seis) centímetros;

6. borda frontal arredondada;

7. características de pouca ou nenhuma conformação na base;

8. encosto ajustável em altura e em sentido antero-posterior, com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar;

largura de, no mínimo, 40 (quarenta) centímetros e, com relação aos encostos, de no mínimo, 30,5 (trinta vírgula cinco) centímetros;

9. apoio de braços regulável em altura de 20 (vinte) a 25 (vinte e cinco) centímetros a partir do assento, sendo que seu comprimento não deve interferir no movimento de aproximação da cadeira em relação à mesa, nem com os movimentos inerentes à execução da tarefa.

### 3. Equipamentos dos postos de trabalho

**3.1.** Devem ser fornecidos gratuitamente conjuntos de microfone e fone de ouvido (*head-sets*) individuais, que permitam ao operador a alternância do uso das orelhas ao longo da jornada de trabalho e que sejam substituídos sempre que apresentarem defeitos ou desgaste devido ao uso.

**3.1.2.** Alternativamente, poderá ser fornecido um *head-set* para cada posto de atendimento, desde que as partes que permitam qualquer espécie de contágio ou risco à saúde sejam de uso individual.



**Figura 11.5:** *Head-set*

Fonte: CTISM

**3.1.3.** Os *head-sets* devem:

- a) ter garantidas pelo empregador a correta higienização e as condições operacionais recomendadas pelos fabricantes;
- b) ser substituídos prontamente quando situações irregulares de funcionamento forem detectadas pelo operador;
- c) ter seus dispositivos de operação e controles de fácil uso e alcance;
- d) permitir ajuste individual da intensidade do nível sonoro e ser providos de sistema de proteção contra choques acústicos e ruídos indesejáveis de alta intensidade, garantindo o entendimento das mensagens.

**3.2.** O empregador deve garantir o correto funcionamento e a manutenção contínua dos equipamentos de comunicação, incluindo os conjuntos de *head-sets*, utilizando pessoal técnico familiarizado com as recomendações dos fabricantes.

**3.3.** Os monitores de vídeo devem proporcionar corretos ângulos de visão e ser posicionados frontalmente ao operador, devendo ser dotados de regulagem que permita o correto ajuste da tela à iluminação do ambiente, protegendo o trabalhador contra reflexos indesejáveis.

**3.4.** Toda introdução de novos métodos ou dispositivos tecnológicos que traga alterações sobre os modos operatórios dos trabalhadores deve ser alvo de análise ergonômica prévia, prevendo-se períodos e procedimentos adequados de capacitação e adaptação.

#### **4. Condições ambientais de trabalho**

**4.1.** Os locais de trabalho devem ser dotados de condições acústicas adequadas à comunicação telefônica, adotando-se medidas tais como o arranjo físico geral e dos postos de trabalho, pisos e paredes, isolamento acústico do ruído externo, tamanho, forma, revestimento e distribuição das divisórias entre os postos, com o fim de atender o disposto no item 17.5.2, alínea "a" da NR-17.

**4.2.** Os ambientes de trabalho devem atender ao disposto no subitem 17.5.2 da NR-17, obedecendo-se, no mínimo, aos seguintes parâmetros:

a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO, observando o nível de ruído aceitável para efeito de conforto de até 65 dB(A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB;

b) índice de temperatura efetiva entre 20° e 23°C;

c) velocidade do ar não superior a 0,75 m/s;

d) umidade relativa do ar não inferior a 40 % (quarenta por cento).

**4.2.1.** Devem ser implementados projetos adequados de climatização dos ambientes de trabalho que permitam distribuição homogênea das temperaturas e fluxos de ar utilizando, se necessário, controles locais e/ou setorizados da temperatura, velocidade e direção dos fluxos.

**4.2.2.** As empresas podem instalar higrômetros ou outros equipamentos que permitam ao trabalhador acompanhar a temperatura efetiva e a umidade do ar do ambiente de trabalho.

**4.3.** Para a prevenção da chamada “síndrome do edifício doente”, devem ser atendidos:

a) o Regulamento Técnico do Ministério da Saúde sobre “Qualidade do Ar de Interiores em Ambientes Climatizados”, com redação da Portaria MS n.º 3.523, de 28 de agosto de 1998 ou outra que a venha substituir;

b) os Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, com redação dada pela Resolução RE n.º 9, de 16 de janeiro de 2003, da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ou outra que a venha substituir, à exceção dos parâmetros físicos de temperatura e umidade definidos no item 4.2 deste Anexo;

c) o disposto no item 9.3.5.1 da Norma Regulamentadora n.º 9 (NR 9).

**4.3.1.** A documentação prevista nas alíneas “a” e “b” deverá estar disponível à fiscalização do trabalho.

**4.3.2.** As instalações das centrais de ar condicionado, especialmente o plenum de mistura da casa de máquinas, não devem ser utilizadas para armazenamento de quaisquer materiais.

**4.3.3.** A descarga de água de condensado não poderá manter qualquer ligação com a rede de esgoto cloacal.

## **5. Organização do trabalho**

**5.1.** A organização do trabalho deve ser feita de forma a não haver atividades aos domingos e feriados, seja total ou parcial, com exceção das empresas autorizadas previamente pelo Ministério do Trabalho e Emprego, conforme o previsto no Artigo 68, “caput”, da CLT e das atividades previstas em lei.

**5.1.1.** Aos trabalhadores é assegurado, nos casos previamente autorizados, pelo menos um dia de repouso semanal remunerado coincidente com o domingo a cada mês, independentemente de metas, faltas e/ou produtividade.

**5.1.2.** As escalas de fins de semana e de feriados devem ser especificadas e informadas aos trabalhadores com a antecedência necessária, de conformidade com os Artigos 67, parágrafo único, e 386 da CLT, ou por intermédio de acordos ou convenções coletivas.

**5.1.2.1.** Os empregadores devem levar em consideração as necessidades dos operadores na elaboração das escalas laborais que acomodem necessidades especiais da vida familiar dos trabalhadores com dependentes sob seus cuidados, especialmente nutrizes, incluindo flexibilidade especial para trocas de horários e utilização das pausas.

**5.1.3.** A duração das jornadas de trabalho somente poderá prolongar-se além do limite previsto nos termos da lei em casos excepcionais, por motivo de força maior, necessidade imperiosa ou para a realização ou conclusão de serviços inadiáveis ou cuja inexecução possa acarretar prejuízo manifesto, conforme dispõe o Artigo 61 da CLT, realizando a comunicação à autoridade competente, prevista no §1º do mesmo artigo, no prazo de 10 (dez) dias.

**5.1.3.1.** Em caso de prorrogação do horário normal, será obrigatório um descanso mínimo de 15 (quinze) minutos antes do início do período extraordinário do trabalho, de acordo com o Artigo 384 da CLT.

**5.2.** O contingente de operadores deve ser dimensionado às demandas da produção no sentido de não gerar sobrecarga habitual ao trabalhador.

**5.2.1.** O contingente de operadores em cada estabelecimento deve ser suficiente para garantir que todos possam usufruir as pausas e intervalos previstos neste Anexo.

**5.3.** O tempo de trabalho em efetiva atividade de teleatendimento/telemarketing é de, no máximo, 06 (seis) horas diárias, nele incluídas as pausas, sem prejuízo da remuneração.

**5.3.1.** A prorrogação do tempo previsto no presente item só será admissível nos termos da legislação, sem prejuízo das pausas previstas neste Anexo, respeitado o limite de 36 (trinta e seis) horas semanais de tempo efetivo em atividade de teleatendimento/telemarketing.

**5.3.2.** Para o cálculo do tempo efetivo em atividade de teleatendimento/telemarketing devem ser computados os períodos em que o operador encontra-se

no posto de trabalho, os intervalos entre os ciclos laborais e os deslocamentos para solução de questões relacionadas ao trabalho.

**5.4.** Para prevenir sobrecarga psíquica, muscular estática de pescoço, ombros, dorso e membros superiores, as empresas devem permitir a fruição de pausas de descanso e intervalos para repouso e alimentação aos trabalhadores.

**5.4.1.** As pausas deverão ser concedidas:

a) fora do posto de trabalho;

b) em 02 (dois) períodos de 10 (dez) minutos contínuos;

c) após os primeiros e antes dos últimos 60 (sessenta) minutos de trabalho em atividade de teleatendimento/telemarketing.

**5.4.1.1.** A instituição de pausas não prejudica o direito ao intervalo obrigatório para repouso e alimentação previsto no §1º do Artigo 71 da CLT.

**5.4.2.** O intervalo para repouso e alimentação para a atividade de teleatendimento/telemarketing deve ser de 20 (vinte) minutos.

**5.4.3.** Para tempos de trabalho efetivo de teleatendimento/telemarketing de até 04 (quatro) horas diárias, deve ser observada a concessão de 01 pausa de descanso contínua de 10 (dez) minutos.

**5.4.4.** As pausas para descanso devem ser consignadas em registro impresso ou eletrônico.

**5.4.4.1.** O registro eletrônico de pausas deve ser disponibilizado impresso para a fiscalização do trabalho no curso da inspeção, sempre que exigido.

**5.4.4.2.** Os trabalhadores devem ter acesso aos seus registros de pausas.

**5.4.5.** Devem ser garantidas pausas no trabalho imediatamente após operação onde haja ocorrido ameaças, abuso verbal, agressões ou que tenha sido especialmente desgastante, que permitam ao operador recuperar-se e socializar conflitos e dificuldades com colegas, supervisores ou profissionais de saúde ocupacional especialmente capacitados para tal acolhimento.

**5.5.** O tempo necessário para a atualização do conhecimento do operador e para o ajuste do posto de trabalho é considerado como parte da jornada normal.

**5.6.** A participação em quaisquer modalidades de atividade física, quando adotadas pela empresa, não é obrigatória, e a recusa do trabalhador em praticá-la não poderá ser utilizada para efeito de qualquer punição.

**5.7.** Com o fim de permitir a satisfação das necessidades fisiológicas, as empresas devem permitir que os operadores saiam de seus postos de trabalho a qualquer momento da jornada, sem repercussões sobre suas avaliações e remunerações.

**5.8.** Nos locais de trabalho deve ser permitida a alternância de postura pelo trabalhador, de acordo com suas conveniência e necessidade.

**5.9.** Os mecanismos de monitoramento da produtividade, tais como mensagens nos monitores de vídeo, sinais luminosos, cromáticos, sonoros, ou indicações do tempo utilizado nas ligações ou de filas de clientes em espera, não podem ser utilizados para aceleração do trabalho e, quando existentes, deverão estar disponíveis para consulta pelo operador, a seu critério.

**5.10.** Para fins de elaboração de programas preventivos devem ser considerados os seguintes aspectos da organização do trabalho:

- a) compatibilização de metas com as condições de trabalho e tempo oferecidas;
- b) monitoramento de desempenho;
- c) repercussões sobre a saúde dos trabalhadores decorrentes de todo e qualquer sistema de avaliação para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie;
- d) pressões aumentadas de tempo em horários de maior demanda;
- e) períodos para adaptação ao trabalho.

**5.11.** É vedado ao empregador:

- a) exigir a observância estrita do script ou roteiro de atendimento;

b) imputar ao operador os períodos de tempo ou interrupções no trabalho não dependentes de sua conduta.

**5.12.** A utilização de procedimentos de monitoramento por escuta e gravação de ligações deve ocorrer somente mediante o conhecimento do operador.

**5.13.** É vedada a utilização de métodos que causem assédio moral, medo ou constrangimento, tais como:

a) estímulo abusivo à competição entre trabalhadores ou grupos/equipes de trabalho;

b) exigência de que os trabalhadores usem, de forma permanente ou temporária, adereços, acessórios, fantasias e vestimentas com o objetivo de punição, promoção e propaganda;

c) exposição pública das avaliações de desempenho dos operadores.

**5.14.** Com a finalidade de reduzir o estresse dos operadores, devem ser minimizados os conflitos e ambiguidades de papéis nas tarefas a executar, estabelecendo-se claramente as diretrizes quanto a ordens e instruções de diversos níveis hierárquicos, autonomia para resolução de problemas, autorização para transferência de chamadas e consultas necessárias a colegas e supervisores.

**5.15.** Os sistemas informatizados devem ser elaborados, implantados e atualizados continuamente e suficientemente, de maneira a mitigar sobretarefas como a utilização constante de memória de curto prazo, utilização de anotações precárias, duplicidade e concomitância de anotações em papel e sistema informatizado.

**5.16.** As prescrições de diálogos de trabalho não devem exigir que o trabalhador forneça o sobrenome aos clientes, visando resguardar sua privacidade e segurança pessoal.

## **6.** Capacitação dos trabalhadores

**6.1.** Todos os trabalhadores de operação e de gestão devem receber capacitação que proporcione conhecer as formas de adoecimento relacionadas à sua atividade, suas causas, efeitos sobre a saúde e medidas de prevenção.

**6.1.1.** A capacitação deve envolver, também, obrigatoriamente os trabalhadores temporários.

**6.1.2.** A capacitação deve incluir, no mínimo, aos seguintes itens:

a) moções sobre os fatores de risco para a saúde em teleatendimento/telemarketing;

b) medidas de prevenção indicadas para a redução dos riscos relacionados ao trabalho;

c) informações sobre os sintomas de adoecimento que possam estar relacionados a atividade de teleatendimento/telemarketing, principalmente os que envolvem o sistema osteomuscular, a saúde mental, as funções vocais, auditivas e acuidade visual dos trabalhadores;

d) informações sobre a utilização correta dos mecanismos de ajuste do mobiliário e dos equipamentos dos postos de trabalho, incluindo orientação para alternância de orelhas no uso dos fones mono ou binauriculares e limpeza e substituição de tubos de voz;

e) duração de 04 (quatro) horas na admissão e reciclagem a cada 06 (seis) meses, independentemente de campanhas educativas que sejam promovidas pelos empregadores;

f) distribuição obrigatória de material didático impresso com o conteúdo apresentado;

g) realização durante a jornada de trabalho.

**6.2.** Os trabalhadores devem receber qualificação adicional à capacitação obrigatória referida no item anterior quando forem introduzidos novos fatores de risco decorrentes de métodos, equipamentos, tipos específicos de atendimento, mudanças gerenciais ou de procedimentos.

**6.3.** A elaboração do conteúdo técnico, a execução e a avaliação dos resultados dos procedimentos de capacitação devem contar com a participação de:

a) pessoal de organização e métodos responsável pela organização do trabalho na empresa, quando houver;

b) integrantes do Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho, quando houver;

c) representantes dos trabalhadores na Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, quando houver;

d) médico coordenador do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional;

e) responsáveis pelo Programa de Prevenção de Riscos de Ambientais; representantes dos trabalhadores e outras entidades, quando previsto em acordos ou convenções coletivas de trabalho.

## **7. Condições sanitárias de conforto**

**7.1.** Devem ser garantidas boas condições sanitárias e de conforto, incluindo sanitários permanentemente adequados ao uso e separados por sexo, local para lanche e armários individuais dotados de chave para guarda de pertences na jornada de trabalho.

**7.2.** Deve ser proporcionada a todos os trabalhadores disponibilidade irrestrita e próxima de água potável, atendendo à Norma Regulamentadora n.º 24 – NR 24.

**7.3.** As empresas devem manter ambientes confortáveis para descanso e recuperação durante as pausas, fora dos ambientes de trabalho, dimensionados em proporção adequada ao número de operadores usuários, onde estejam disponíveis assentos, facilidades de água potável, instalações sanitárias e lixeiras com tampa.

## **8. Programas de saúde ocupacional e de prevenção de riscos ambientais**

**8.1.** O Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, além de atender à Norma Regulamentadora n.º 7 (NR 7), deve necessariamente reconhecer e registrar os riscos identificados na análise ergonômica.

**8.1.1.** O empregador deverá fornecer cópia dos Atestados de Saúde Ocupacional e cópia dos resultados dos demais exames.

**8.2.** O empregador deve implementar um programa de vigilância epidemiológica para detecção precoce de casos de doenças relacionadas ao trabalho comprovadas ou objeto de suspeita, que inclua procedimentos de vigilância passiva (processando a demanda espontânea de trabalhadores que procurem serviços médicos) e procedimentos de vigilância ativa, por intermédio de exames médicos dirigidos que incluam, além dos exames obrigatórios por

norma, coleta de dados sobre sintomas referentes aos aparelhos psíquico, osteomuscular, vocal, visual e auditivo, analisados e apresentados com a utilização de ferramentas estatísticas e epidemiológicas.

**8.2.1.** No sentido de promover a saúde vocal dos trabalhadores, os empregadores devem implementar, entre outras medidas:

a) modelos de diálogos que favoreçam micropausas e evitem carga vocal intensiva do operador;

b) redução do ruído de fundo;

c) estímulo à ingestão frequente de água potável fornecida gratuitamente aos operadores.

**8.3.** A notificação das doenças profissionais e das produzidas em virtude das condições especiais de trabalho, comprovadas ou objeto de suspeita, será obrigatória por meio da emissão de Comunicação de Acidente de Trabalho, na forma do Artigo 169 da CLT e da legislação vigente da Previdência Social.

**8.4.** As análises ergonômicas do trabalho devem contemplar, no mínimo, para atender à NR-17:

a) descrição das características dos postos de trabalho no que se refere ao mobiliário, utensílios, ferramentas, espaço físico para a execução do trabalho e condições de posicionamento e movimentação de segmentos corporais;

b) avaliação da organização do trabalho demonstrando:

1. trabalho real e trabalho prescrito;

2. descrição da produção em relação ao tempo alocado para as tarefas;

3. variações diárias, semanais e mensais da carga de atendimento, incluindo variações sazonais e intercorrências técnico-operacionais mais frequentes;

4. número de ciclos de trabalho e sua descrição, incluindo trabalho em turnos e trabalho noturno;

5. ocorrência de pausas inter-ciclos;

6. explicitação das normas de produção, das exigências de tempo, da determinação do conteúdo de tempo, do ritmo de trabalho e do conteúdo das tarefas executadas;
  7. histórico mensal de horas extras realizadas em cada ano;
  8. explicitação da existência de sobrecargas estáticas ou dinâmicas do sistema osteomuscular;
- c) relatório estatístico da incidência de queixas de agravos à saúde colhidas pela Medicina do Trabalho nos prontuários médicos;
  - d) relatórios de avaliações de satisfação no trabalho e clima organizacional, se realizadas no âmbito da empresa;
  - e) registro e análise de impressões e sugestões dos trabalhadores com relação aos aspectos dos itens anteriores;
  - f) recomendações ergonômicas expressas em planos e propostas claros e objetivos, com definição de datas de implantação.

**8.4.1.** As análises ergonômicas do trabalho deverão ser datadas, impressas, ter folhas numeradas e rubricadas e contemplar, obrigatoriamente, as seguintes etapas de execução:

- a) explicitação da demanda do estudo;
- b) análise das tarefas, atividades e situações de trabalho;
- c) discussão e restituição dos resultados aos trabalhadores envolvidos;
- d) recomendações ergonômicas específicas para os postos avaliados;
- e) avaliação e revisão das intervenções efetuadas com a participação dos trabalhadores, supervisores e gerentes;
- f) avaliação da eficiência das recomendações.

**8.5.** As ações e princípios do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA devem ser associados àqueles previstos na NR-17.

## 9. Pessoas com deficiência

**9.1.** Para as pessoas com deficiência e aquelas cujas medidas antropométricas não sejam atendidas pelas especificações deste Anexo, o mobiliário dos postos de trabalho deve ser adaptado para atender às suas necessidades, e devem estar disponíveis ajudas técnicas necessárias em seu respectivo posto de trabalho para facilitar sua integração ao trabalho, levando em consideração as repercussões sobre a saúde destes trabalhadores.

**9.2.** As condições de trabalho, incluindo o acesso às instalações, mobiliário, equipamentos, condições ambientais, organização do trabalho, capacitação, condições sanitárias, programas de prevenção e cuidados para segurança pessoal devem levar em conta as necessidades dos trabalhadores com deficiência.

## 10. Disposições transitórias

**10.1.** As empresas que no momento da publicação da portaria de aprovação deste Anexo mantiverem com seus trabalhadores a contratação de jornada de 06 (seis) horas diárias, nelas contemplados e remunerados 15 (quinze) minutos de intervalo para repouso e alimentação, obrigar-se-ão somente à complementação de 05 (cinco) minutos, igualmente remunerados, de maneira a alcançar o total de 20 (vinte) minutos de pausas obrigatórias remuneradas, concedidos na forma dos itens 5.4.1 e 5.4.2.

**10.2.** O disposto no item 2 desta norma (MOBILIÁRIO DO POSTO DE TRABALHO) será implementado em um prazo para adaptação gradual de, no máximo, 05 (cinco) anos, sendo de 10 % (dez por cento) no primeiro ano, 25 % (vinte e cinco por cento) no segundo ano, 45 % (quarenta e cinco) no terceiro ano, 75 % (setenta e cinco por cento) no quarto ano e 100 % (cem por cento) no quinto ano.

**10.3.** Será constituída comissão permanente para fins de acompanhamento da implementação, aplicação e revisão do presente Anexo.

**10.4.** O disposto nos itens 5.3 e seus subitens e 5.4 e seus subitens entrarão em vigor em 120 (cento e vinte) dias da data de publicação da portaria de aprovação deste Anexo, com exceção do item 5.4.4 que entrará em vigor em 180 (cento e oitenta) dias da publicação desta norma.

**10.5.** Ressalvado o disposto no item 10.2 e com exceção dos itens 5.3, 5.4, este anexo passa a vigorar no prazo de 90 (noventa) dias de sua publicação.

## Resumo

Essa aula permitiu analisar a NR 17 e seus dois respectivos anexos, tornando evidente a necessidade de inúmeras leituras, pois é uma NR que apresenta uma interdisciplinaridade muito explícita com as demais NR's, por isso apresenta itens relevantes em relação às condições ambientais de trabalho.



## Atividades de aprendizagem

1. Para que é utilizada a análise ergonômica do trabalho realizada pelo empregador?
2. O que é considerado transporte manual de carga para fins de aplicação da NR 17?
3. O que é considerado transporte manual regular de carga para fins de aplicação da NR 17?
4. Qual a idade de enquadramento do chamado trabalho jovem previsto na NR 17?
5. Quais as restrições da mulher para o trabalho manual de carga?
6. Que NBR estabelece os valores de iluminância a serem seguidas no ambiente de trabalho com relação à iluminação?
7. Como são designadas o transporte manual de cargas?
8. Como são designadas as atividades através do transporte manual regular de cargas?
9. O que deve ser feito, caso um trabalhador seja designado para o transporte manual regular de cargas não leves?
10. Que operações devem ser executadas de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança?
11. O que deve ser feito, sempre que o trabalho for executado na posição sentada?

12. Que procedimentos devem ser realizados, caso o trabalho manual seja efetuado sentado ou que tenha de ser feito em pé?
13. Altura ajustável à estatura do trabalhador, borda frontal arredondada e proteção da região lombar fazem parte dos requisitos mínimos de conforto, de que item da NR 17?
14. De que forma devem ser adequados os equipamentos que compõem um posto de trabalho?
15. Qual a relação do olho humano quando relacionado à distância da tela, teclado e o suporte para documentos?
16. Que condições são recomendadas no item 17.5.1 da NR 17?
17. Como deve ser o treinamento com um trabalhador ao iniciar as suas atividades como operador de *checkout*?
18. Pessoa idosa, gestante ou portadora de deficiência, qual o procedimento que deve ser atendido pela empresa em relação ao operador de caixa, segundo o Anexo I da NR 17?
19. De acordo com o Anexo II da NR 17, assinale a alternativa correta. O tempo de trabalho em efetiva atividade de teleatendimento/*telemarketing* é de, no máximo \_\_\_\_\_, nele incluídas as pausas, sem prejuízo da remuneração.
- a) 2 horas diárias
  - b) 4 horas diárias
  - c) 5 horas diárias
  - d) 6 horas diárias
  - e) 8 horas diárias

**20.** De acordo com o Anexo II da NR 17, assinale a alternativa correta. As pausas deverão ser concedidas:

- a)** Fora do posto de trabalho, em 04 (quatro) períodos de 10 (dez) minutos contínuos; após os primeiros e antes dos últimos 60 (sessenta) minutos de trabalho em atividade de teleatendimento/*telemarketing*.
- b)** Fora do posto de trabalho, em 02 (dois) períodos de 15 (quinze) minutos contínuos; após os primeiros e antes dos últimos 60 (sessenta) minutos de trabalho em atividade de teleatendimento/*telemarketing*.
- c)** Fora do posto de trabalho, em 02 (dois) períodos de 10 (dez) minutos contínuos; após os primeiros e antes dos últimos 60 (sessenta) minutos de trabalho em atividade de teleatendimento/*telemarketing*.
- d)** Fora do posto de trabalho, em 04 (quatro) períodos de 20 (vinte) minutos contínuos; após os primeiros e antes dos últimos 60 (sessenta) minutos de trabalho em atividade de teleatendimento/*telemarketing*.
- e)** Fora do posto de trabalho, em 02 (dois) períodos de 10 (dez) minutos contínuos; após os primeiros e antes dos últimos 30 (trinta) minutos de trabalho em atividade de teleatendimento/*telemarketing*.

## Referências

ABERGO. **O que é ergonomia**. Disponível em: <[http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o\\_que\\_e\\_ergonomia](http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia)>. Acesso em: 31 maio 2013.

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

\_\_\_\_\_. **NBR 10152**: níveis de ruído para conforto acústico. Rio e Janeiro, 1987.

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho. 6. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977. 635 p.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Manual de legislação, segurança e medicina do trabalho**. 71. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho. Nota Técnica 060/2001. Assunto: **Ergonomia – indicação de postura a ser adotada na concepção de postos de trabalho**. Brasília, 2001.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Dor relacionada ao trabalho: Lesões por Esforços Repetitivos (LER): Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (Dort)**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012.

\_\_\_\_\_. Portaria nº 3214, de 08 de junho de 1978: Aprova as normas regulamentadoras que consolidam as leis do trabalho, relativas à segurança e medicina do trabalho. **Norma Regulamentadora nº 15 (NR 15)**: Atividades e Operações Insalubres – Anexo nº 1 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 1978a. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF2FA9E54BC6/nr\\_15\\_anexo1.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF2FA9E54BC6/nr_15_anexo1.pdf)>. Acesso em: 28 maio 2013.

\_\_\_\_\_. Portaria nº 3214, de 08 de junho de 1978: Aprova as normas regulamentadoras que consolidam as leis do trabalho, relativas à segurança e medicina do trabalho. **Norma Regulamentadora nº 17 (NR 17)**: Ergonomia. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 1978b. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr\\_17.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2013.

COMISSÃO DE REUMATOLOGIA OCUPACIONAL. São Paulo: Editora Rian Narcizo Mariano, 2011.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho**. O manual técnico da máquina humana. Belo horizonte: Ergo Editora, 1995. II v.

DUL, Jan & WEERDMEEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. Tradução por Itiro lida. São Paulo: Edgar Blücher, 2004. 137 p.

FALZON, Pierre. **Ergonomia**. 2. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2012.

FEITOSA, Bruno da Costa; MOREIRA, Raimundo Everton de Aquino. **Análise ergonômica do trabalho – Um estudo de caso em pequena empresa de perfumaria e cosméticos**. [S.d.]. Artigo. 8 p.

FRANCISCHINI, P. G. Estudos de tempos. In: CONTADOR, J. C. (Coord.). **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho do homem**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

MANUAL DA ERGONOMIA. **Manual de aplicação da norma regulamentadora nº 17**. 2. ed. São Paulo: EDIPRO, 2012.

MASCIA, F. L.; SZNELWAR, L. I. Ergonomia. In CONTADOR, J. C. (Org.). **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. São Paulo: Edgard Blücher, 1996. p. 165-76.

NIOSH. **Work practices guide for manual handling**. Technical report nº 81.122. US Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Health, Cincinnati, Ohio, 1981.

\_\_\_\_\_. **Applications manual for the revised NIOSH lifting equation**. U.S. Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio, 1994.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007. 750 p.

PINHEIRO, Ana Karla da Silva; FRANÇA, Maria Beatriz Araújo. **Ergonomia aplicada à anatomia e à filosofia do trabalhador**. Goiânia: AB, 2006.

SANTOS, Neri dos; FIALHO, F. A. P. **Manual de análise ergonômica do trabalho**. Curitiba: Gênese, 1997.

SANTOS, Neri dos. **Ergonomia e segurança industrial**. Florianópolis, 2000. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/ergon/disciplinas/EP5225/conteudo.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

SILVA, José Carlos Plácido da; PASCHOARELLI, Luis Carlos. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

VILLAS-BÔAS, R. D. S. **Análise macroergonômica do trabalho em empresa de artigos de perfumaria e cosméticos: um estudo de caso**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <[http://www.producao.ufrgs.br/dissert\\_mestrado/ricardo\\_villasboas.pdf](http://www.producao.ufrgs.br/dissert_mestrado/ricardo_villasboas.pdf)>. Acesso em: 05 jun. 2013.

## Currículo do professor-autor

**Alessandro de Franceschi**, atualmente, trabalha como Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico no Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM), escola técnica vinculada a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).



- Técnico em Mecânica (CTISM – UFSM).
- Técnico em Eletrotécnica (CTISM – UFSM).
- Graduado em Engenharia Mecânica (UFSM).
- Formação Pedagógica – Licenciatura Plena em Ensino Profissionalizante pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do RS (UNIJUI).
- Especialista em:
  - Engenharia de Segurança no Trabalho (UFSM).
  - Gerenciamento da Qualidade (UFSM).
  - Gerenciamento de Máquinas e Equipamentos Agrícolas (UFPEL).
- Mestre em Engenharia de Produção (UFSM).
- Doutorando em Engenharia Agrícola – área de mecanização agrícola (UFSM).

No CTISM, ministra as disciplinas de Tecnologia Mecânica e Elementos de Máquinas para os cursos Técnicos em Mecânica e Eletromecânica, Ergonomia e TPI III (Tecnologias e Processos Industriais) para o curso Técnico em Segurança do Trabalho e Introdução a Segurança de Máquinas e Equipamentos, Gestão Industrial I e II para o Curso Superior em Tecnologia de Fabricação Mecânica. Atualmente é coordenador do curso Técnico em Eletromecânica.

