

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO**

CLAUDIO FAGUNDES

ERGONOMIA EM CALDEIRAS DE UM HOSPITAL

Porto Alegre

2016

Claudio Fagundes

CLAUDIO FAGUNDES

Artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, pelo Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Ms.Paulo Cidade

São Leopoldo

Ano 2016

ERGONOMIA EM CALDEIRAS DE UM HOSPITAL

Nome do aluno: Claudio Fagundes

Nome do orientador: Ms. Paulo Cidade

Resumo: Este artigo tem por objetivo mostrar um exemplo de ergonomia participativa em um setor de geração de vapor (caldeiras) de um hospital de grande porte. Em que, um funcionário, a partir de sua percepção, criatividade e habilidade técnica, elabora uma solução para minimizar os esforços físicos exigidos na realização da atividade de dosagem de produtos químicos para o tratamento da água de alimentação das caldeiras.

Os produtos químicos para tratar a água são acondicionados em bambonas de 60 litros e 20 litros e devem ser transferidos para um reservatório plástico de 200 litros. Todo o esforço de elevar e entornar as bambonas, era realizado pelo funcionário operador. Este trabalhador, idealizou e construiu uma máquina elevadora e entornadora, utilizando somente peças e partes de equipamentos já obsoletos e que estavam sendo descartados como sucata.

Todo o processo de envolvimento que motivou o funcionário a construir a solução para o problema, explica-se pela aplicação da ergonomia participativa.

Palavras-chave: Percepção, Motivação, Criatividade Tecnológica, Aplicabilidade de Recursos; Ergonomia Participativa.

1 INTRODUÇÃO

Quando um colaborador desenvolve o seu trabalho de atividades diárias, em condições não adequadas, tendo que, por exemplo, fazer uso de muitos EPIs, sujeito a esforços físicos desfavoráveis com carga elevada e com movimentos giratórios do tronco. Este trabalhador, certamente sentirá desconforto, cansaço, sensações desagradáveis com dores musculares, estresse e outros fatores que poderão desencadear, a curto, médio ou longo tempo, doenças que efetivamente irão interferir na sua saúde física e mental.

Este trabalhador, operador humano, por vezes e, frequentemente, é possuidor de capacidades, intelectual e motora, habilidades manuais, conhecimentos amplos e específicos do funcionamento e comportamento das máquinas e seus sistemas. Com as experiências vividas ao longo dos anos e conforme a sua trajetória de vida, este trabalhador, carrega consigo uma gama muito grande de potencialidades. Traz consigo uma percepção ampla das necessidades requeridas em seu ambiente trabalho. Soma-se a isto, a presença intrínseca humana da imaginação, ou seja, pensar em formas e maneiras diferentes de realizar as mesmas tarefas.

Outra capacidade do trabalhador é a criatividade que ele tem, de associar, fazer conexões e “linkar” a necessidade apresentada, com a oportunidade de aproveitamento de outros materiais ou máquinas, que por vezes, estão a sua volta ou, mesmo, em outros ambientes de trabalho.

Este artigo tem por objetivo apresentar um estudo de caso envolvendo uma situação de trabalho, em que, um profissional operador e mantenedor técnico, funcionário das caldeiras de um hospital de grande porte, precisa dosar produtos químicos na água de alimentação destes equipamentos. Este trabalhador, realizava esta atividade em situação de muito desconforto, em condições muito similares às apresentadas anteriormente. Não conformado com esta situação, ele teve a iniciativa de idealizar e construir uma máquina elevadora e entornadora, utilizando somente peças e partes de equipamentos já obsoletos e que estavam sendo descartados como sucata em outras áreas.

Este trabalho abordará o tema do ponto de vista da ergonomia participativa em um ambiente de trabalho, os seus benefícios e resultados que podem ser alcançados com esta prática.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Participação

A participação dos trabalhadores nas decisões que afetam o seu ambiente de trabalho pode ser definido como: a colaboração direta, ativa e igualitária entre os trabalhadores e a linha hierárquica da empresa (MALCHAIRE- Estratégia SOBANE). A estratégia da gestão participativa em ergonomia visa, em primeiro lugar, propiciar que, o trabalhador, atue de forma decisiva na busca de soluções para minimizar os riscos em seu ambiente de trabalho.

De acordo com a Estratégia Sobane, 60% dos problemas que são relacionados com as doenças ocupacionais do trabalho nas empresas, podem ser resolvidos contando com a participação ativa dos trabalhadores.

Na figura-01 abaixo, a maioria das situações inadequadas de trabalho, podem ser resolvidas contando com a participação dos trabalhadores. Para que isto ocorra, é

necessário, que na empresa, no seu nível gerencial, seja criado um ambiente favorável ao desenvolvimento destas ações participativas.

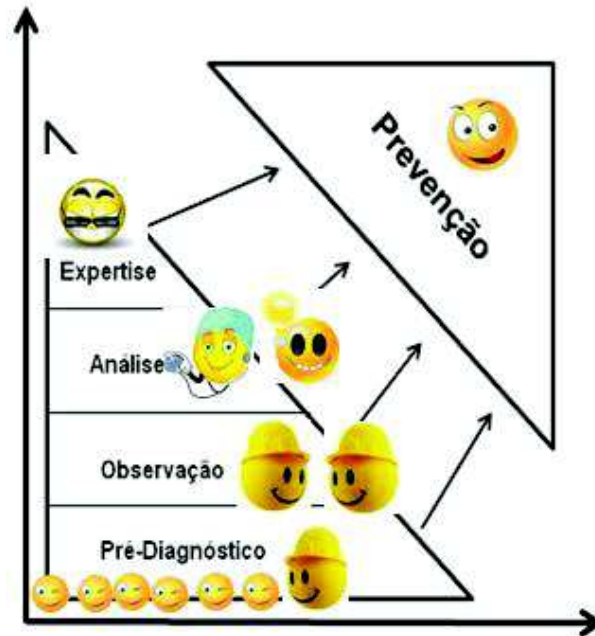


Figura- 01 Fonte: psicologia aplicadaets2014_01_01_archive.html

O funcionário, no seu ambiente de trabalho, precisa se sentir bem. Quando se sente bem trabalhando. Quando o seu trabalho e o ambiente lhe trazem prazer e satisfação. Então, através da sua motivação, ele deixa fluir a sua imaginação aliada à sua criatividade e ao conhecimento específico de funcionamento dos equipamentos. Trazendo, assim, como resultado, o envolvimento na busca de soluções para os problemas encontrados.

A participação contribui para o bem-estar do trabalhador, levando-o para um estado próprio de motivação e entusiasmo. O entusiasmo, também é um fator preponderante para que o trabalhador possa participar na melhoria das condições de trabalho.

A diferença de um trabalhador determinado para um trabalhador entusiasmado, pode ser definida pela seguinte máxima: o trabalhador determinado se envolve com as suas atividades, ao passo que, o trabalhador que está entusiasmado é envolvido pelas atividades.

2.2 LEVANTAMENTO DE CARGAS

2.2.1 Levantamento, transporte e descarga individual de materiais

O Capítulo V art. 198 da CLT fixa em 60 quilogramas o peso máximo que um trabalhador pode remover individualmente. Porém na NR 17 no seu subitem 17.2.2 Se forem constatados acometimentos à segurança (por exemplo, lombalgias) em determinado local onde há levantamento de cargas, mesmo quando respeitados os limites preconizados pela CLT, o auditor-fiscal do MTE poderá exigir modificações.

Ao elevar uma carga pesada incorretamente, aparecem uns momentos mecânicos na zona da coluna vertebral, mais precisamente, nas uniões 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 **lombalgias**.

A lombalgia pode ser definida como dor, tensão muscular, rigidez localizada abaixo da margem costal e acima da dobra glútea inferior, com ou sem dor nas pernas. A lombalgia é um sintoma e não uma doença; não é simplesmente aguda ou crônica, mas pode flutuar ao longo do tempo com recorrências. A maioria dos casos de lombalgia deve-se à sobrecarga dos elementos músculos-esqueléticos, que causa inflamação e produz dor.

Os custos relacionados com as lombalgias estão associados à utilização dos serviços de saúde, absenteísmo no trabalho e incapacidade dos quais resultam consequências importantes para o trabalhador, seus familiares, empregadores e para a sociedade em geral (TULDER; KOES, BOMBARDIER, 2002).

A figura – 02 abaixo, mostra a como é a progressão da lombalgia ao longo do tempo.

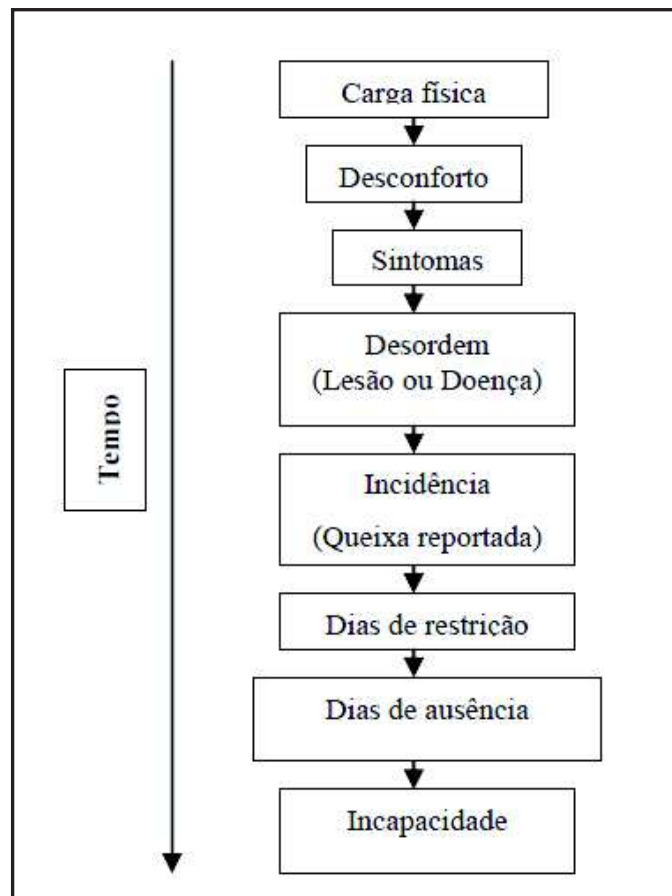


Figura - 02 – Progressão da lombalgia - Fonte: Marras (2000)

A equação NIOSH, para o levantamento de cargas, pode ser considerada como uma ferramenta muito útil e constitui um ótimo meio referencial para prevenir as doenças osteomusculares que interferem no bem-estar do trabalhador.

2.2.2 A Equação NIOSH

De acordo com a última revisão de 1994, o National Institute for Occupational Afeta and Health (NIOSH), determinou para o levantamento de cargas o limite de peso recomendado (LPR), a partir do quociente de sete fatores, sendo o índice de risco associado ao levantamento, o quociente entre o peso da carga levantada e o limite de peso recomendado para essas condições concretas de levantamento.

A equação NIOSH é baseada num modelo multiplicativo que fornece um peso para cada uma das seis variáveis da tarefa. Os pesos são expressos como coeficientes

que servem para reduzir a constante de carga, que representa o peso máximo recomendado para ser levantado em condições ideais.

O Limite de Peso Recomendado (LPR) é o produto da equação e é definido como o peso da carga que aproximadamente todos os trabalhadores saudáveis poderiam suportar por um período de até 8 horas diárias, sem aumentar o risco de desenvolverem lombalgia relacionada ao trabalho (NIOSH, 1994). Pode-se também obter o IL (Índice de Levantamento), que é a relação entre peso real e o LPR. SE o valor do IL for menor que 1,0, a chance de lesão é mínima e o trabalhador estará em situação segura. Se a relação for entre 1,0 e 2,0, aumenta-se o risco. Se a situação for maior que 2,0, o risco de lesões na coluna e no sistema músculo-ligamentar é muito elevado.

A equação:

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

LC: constante de carga (sempre 23 kg)

HM: fator de distância horizontal

VM: fator de altura

DM: fator de deslocamento vertical

AM: fator de assimetria

FM: fator de frequência

CM: fator de pega

3 METODOLOGIA

O caso em estudo ocorre em uma central de caldeiras de um hospital de grande porte. Onde, em uma atividade rotineira de trabalho, são exigidos esforços físicos de levantamento de carga para a dosagem dos produtos químicos na água de alimentação.

Primeiro será necessário avaliar a condição inicial da atividade realizada manualmente pelo operador. Posteriormente será analisada a melhoria implantada, com a participação do trabalhador na solução e os resultados atingidos com melhoria.

3.1 Situação 01 - Cenário Anterior

Os produtos químicos são acondicionados em bambonas de 60kg e 20kg. A seguir será aplicada a equação NIOSH a esta condição.

Conforme a figura 03 abaixo, será analisada a situação mais crítica com a elevação da bambona de 60 kg.



Figura 03- elevação carga de 60 kg

Características:

- Bambona plástica peso: 60 kg;
- Distância horizontal ao eixo (W): 40
- Altura vertical (V1) pega ao solo: 80 cm;
- Altura vertical final (V2): 75cm;
- Ângulo de giro (A): 45°;
- Frequência de elevações/ min (F): 1,00;
- Fator de pega (CM): 1,0

Componentes da equação NIOSH:

LC = 23 kg

A figura 04 abaixo, mostra a representação gráfica das variáveis H e V

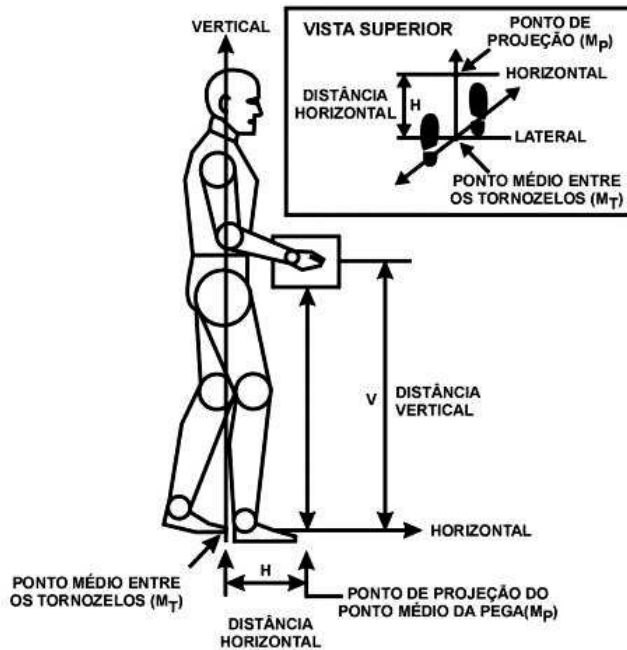


Figura 04 - Fonte: Adaptado de NIOSH (1994)

$H = 20 + W/2 = 20 + 40/2 = 40$ onde W (cm) é a extensão da carga no plano sagital

$HM = 25/40 = 0,625$

$VM = (1 - 0,003(V - 75)) = 0,985$

A distância vertical percorrida pela carga D (cm).

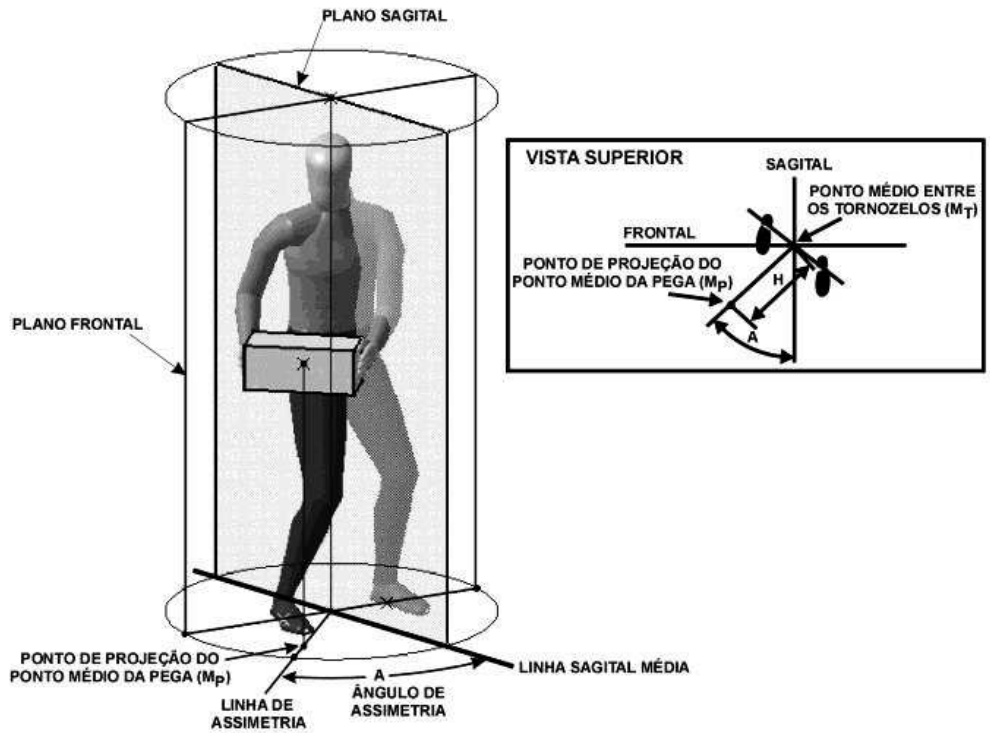
$D = (V1 - V2) = (80 - 75) = 5;$

Onde $V1$ é a altura da carga em relação ao solo na origem do movimento e $V2$ a altura ao final do mesmo.

$D < 25 \leftrightarrow DM = 1,0$

Rotação do Tronco

Fator de Assimetria (AM)



Fonte: Adaptado de NIOSH (1994)

$$AM = 1 - (0,0032 \cdot A) = 1 - (0,0032 \cdot 45) = 0,856$$

Fator de Frequência FM

FM = 1 conforme tabela abaixo.

Fator de Pega CM

| TIPO DE PEGA | FATOR DE PEGA (CM) | |
|--------------|--------------------|-----------|
| | V < 75 cm | V ≥ 75 cm |
| Boa | 1,0 | 1,00 |
| Regular | 0,95 | 1,00 |
| Má | 0,90 | 0,90 |

Limite de Peso Recomendado (LPR) para esta situação:

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

$$\text{LPR} = 23 \times 0,625 \times 0,985 \times 1,00 \times 0,856 \times 1,00 \times 1,00$$

$$\text{LPR} = \mathbf{12,12 \text{ kg}}$$
 este é o limite recomendado de peso

Índice de Levantamento

O índice de Levantamento é o quociente entre o peso da carga levantada e o peso da carga recomendada.

$$\text{IL} = \text{Índice de Levantamento}$$

$$\text{IL} = \text{Peso real} / \text{LPR}$$

$$\text{IL} = 60 / 12,12 = \mathbf{4,95}$$

Zonas de Risco

Considerando-se o índice de Levantamento existem três zonas de risco:

- a. **Risco limitado** (índice de levantamento < 1). A maioria dos trabalhadores que realizam este tipo de tarefa não deveria ter problemas.
- b. **Aumento moderado do risco** (1 < índice de levantamento <3). Alguns trabalhadores podem adoecer ou sofrer lesões se realizam essas tarefas. As tarefas desse tipo devem ser redesenhadas ou atribuídas apenas a trabalhadores selecionados que serão submetidos a controle.
- c. **Aumento elevado de risco** (índice de levantamento > 3). Este tipo de tarefa é inaceitável do ponto de vista ergonômico e deve ser modificada.

3.1.1 Análise situação 01

Pelo cálculo do índice de Levantamento realizado, com o IL acima de 3, esta tarefa tem um alto risco para ocorrência de lombalgias.

3.2 Situação 02 - com a melhoria realizada pelo trabalhador

O operador idealizou e fabricou uma máquina para elevar e entornar as bambonas de produtos químicos.

3.2.1 O equipamento

Elevador e entornador de bambonas, trata-se de uma máquina metálica que eleva e inclina a bambona para realizar a transferência do produto químico para um reservatório de 200 litros, onde fica uma bomba dosadora que manda este produto para o interior da caldeira.

Características do equipamento:

- Estrutura: aço carbono – tubos DN 1”
 - perfil retangular 50x20mm
 - perfil L 2” x ¼;
- Capacidade de elevação: bambonas de 20 e 60 kg;
- Deslocamento: 04 rodas de poliuretano DN 4” (02 fixas, 02 giratórias)
- Movimento vertical: atuador elétricos (origem cama hospitalar)
- Movimento giratório da bambona: 02 atuadores elétricos (origem cama hospitalar)
- Controle dos movimentos: controle remoto (origem cama hospitalar)

A figura 04 e 05 abaixo, mostram o elevador em funcionamento com o operador controlando pelo acionamento remoto e a possibilidade de elevar bambonas de 20 e 60kg



Figura 04 – Elevador entornador



Figura 05 – Elevador bambonas 60 e 20 kg

3.2.2 Análise situação 02

Com o equipamento os esforços físicos do operador foram eliminados em sua quase totalidade, restando somente a tarefa de preparação e posicionamentos das bambonas até o equipamento, o que necessita de um esforço mínimo.

4 RESULTADOS

O que ficou evidenciado na exposição das duas situações de trabalho, foi que, na primeira situação existia uma clara exposição de alto risco ao trabalhador para desenvolver doenças osteomusculares, devido ao processo manual de realização da atividade. Tendo, este, que realizá-la com uso de muitos EPIs e em condições de levantamento de carga não adequadas. Devido ao peso e aos movimentos que a atividade exigia. Já na segunda situação, após realizada a melhoria e com o uso do elevador, o operador deixou de realizar esforços físicos inadequados e ao mesmo tempo, também, se afastou da zona crítica de transferência do produto não sendo mais necessário utilizar todos os EPIs.

No caso com a participação do próprio trabalhador, na idealização e construção do equipamento, os riscos, antes existentes, foram mitigados e atingiu-se uma condição muito favorável para a realização da atividade.

5 DISCUSSÃO

Mas, o que levou o trabalhador a participar de forma tão envolvente e ativa na solução do problema? Além da sua boa vontade, iniciativa e pró-atividade, o que foi preponderante para que a sua contribuição efetiva na solução do problema foi a existência de um ambiente de trabalho propício, favorável para que o trabalhador possa participar, ouvir, ser ouvido e contribuir de forma efetiva. Este é um exemplo típico de exercício da Ergonomia Participativa na empresa.

Conforme o depoimento do próprio trabalhador. Quando foi perguntado como ele se sentia em ver o seu invento fazendo parte do processo de trabalho e sendo uma grande melhoria no exercício de uma atividade. Este respondeu:

Eu estou orgulhoso, para mim parece que a máquina não está bem pronta, quero melhorá-la, sinto prazer em poder ter ajudado eu e meus colegas em ter uma condição melhor no exercício desta atividade, estou muito satisfeito.

6 CONCLUSÃO

Neste estudo de caso observou-se que, vale muito investir em políticas de participação dos trabalhadores no seu ambiente de trabalho, que é como é vista a ergonomia participativa, em prol das melhorias de segurança no trabalho. Assim, cabe aos líderes de grupo, gestores e gerentes das empresas, propiciar e oportunizar condições favoráveis sobre todos os aspectos ligados ao trabalhador.

Não apenas os riscos físicos, químicos e biológicos têm importância na saúde do trabalhador, mas vários fatores psicossociais presentes no trabalho. Os fatores psicossociais do trabalho referem-se às interações entre meio ambiente e condições de trabalho.

A maior parte dos problemas que resultam nas doenças ocupacionais do trabalho nas empresas, podem ser resolvidos contando com a participação ativa dos trabalhadores.

A participação trabalhadora na solução de problemas, do meio onde ele se encontra, contribui para o seu bem-estar.

7 REFERÊNCIAS

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego (2002), Manual de aplicação da Norma Regulamentadora NR17, 2. ed., Brasília.

(2007), Norma Regulamentadora 17 (NR-17) – ERGONOMIA, disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf

(Acesso em novembro de 2016).

NIOSH (1981),. 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.

CIDADE, Paulo.(2013), Tradução Completa. Eng. de Segurança da Unisinos. Ergonomics, chapter 29 of the Encyclopaedia of Occupational Health and Safety at Work, 4ª ed. OIT. 2007.

CIDADE, Paulo.(2015) Aulas de Ergonomia. Eng. de Segurança da Unisinos

VAN TULDER, M. W.; KOES, B.; BOMBARDIER, 2002.