

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO**

RONAN DUARTE MÜLLER

**ADEQUAÇÃO ERGONÔMICA EM MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE ESTRADO DE
MADEIRA**

São Leopoldo

2018

RONAN DUARTE MÜLLER

**ADEQUAÇÃO ERGONÔMICA EM MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE ESTRADO DE
MADEIRA**

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. Me. Ricardo Lecke

São Leopoldo

2018

ADEQUAÇÃO ERGONÔMICA EM MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE ESTRADO DE MADEIRA

Ronan Duarte Müller*

Ricardo Lecke**

Resumo: Este estudo tem como objetivo analisar uma adequação ergonômica realizada em um posto de trabalho de uma fábrica. Uma determinada linha de montagem apresenta um posto de trabalho em que é necessária uma movimentação de estrado de madeira para posterior montagem de seu produto, sendo identificado o levantamento manual de carga. Para esta análise foi utilizado conceitos definidos de Ergonomia, diretrizes internacionais, normas técnica e regulamentadora presente na legislação brasileira em relação ao manuseio e o levantamento de cargas, bem como, ferramentas ergonômicas de identificação de risco na existência de esforço manual de um trabalhador. Na conclusão, é apresentada a solução implementada de diminuição do risco ergonômico, observando as recomendações dispostas no âmbito técnico e Legal.

Palavras-chave: Ergonomia. Levantamento de cargas. Movimentação manual. Estrado de madeira.

1 INTRODUÇÃO

A palavra Ergonomia deriva do grego *ergon* (trabalho) e *nomos* (normas, regras, leis). Trata-se de uma disciplina orientada para uma abordagem sistêmica de todos os aspectos da atividade humana, de acordo com a ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia.

No âmbito trabalhista do Brasil, surge em 1º de maio de 1943 a Consolidação das Leis do trabalho (CLT), Lei nº 5.452, que referente ao levantamento e transporte de cargas, estabelece em seu art. 198, “É de 60kg (sessenta quilogramas) o peso máximo que um empregado pode remover individualmente, ressalvadas as disposições especiais relativas ao trabalho do menor e da mulher”.

Posteriormente, para especificar o que se trata a Lei, a Norma Regulamentadora nº 17, pela Portaria nº 3.751, de 23 de novembro de 1990, cita em

* Engenheiro Eletricista, CREA RS 163336. Email: romuller@gmail.

** Engenheiro Mecânico, graduado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Especialista em Ergonomia, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Engenharia de Produção, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

seu item 17.1 “[...] visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo conforto, segurança e desempenho eficiente”.

Este estudo tem por objetivo, demonstrar uma solução realizada de reduzir ou eliminar um risco ergonômico identificado através de uma análise ergonômica do trabalho (AET) em um posto de trabalho na indústria, onde constatou-se um esforço excessivo durante o levantamento manual de estrados de madeira. O estudo de caso foi realizado em uma indústria de grande porte no estado do Rio Grande do Sul.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Surge em 1857, a primeira definição de Ergonomia feita pelo cientista polonês Wojciech Jastrzebowski, estabelecendo que:

A Ergonomia como uma ciência do trabalho requer que entendamos a atividade humana em termos de esforço, pensamento, relacionamento e dedicação. (Másculo e Vidal, 2011).

Em 1959, foi fundada a IEA - Associação Internacional de Ergonomia que define em Másculo e Vidal (2011, p. 23),

A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos a projetos que visam otimizar o bem-estar humano e a performance global dos sistemas. Os praticantes de ergonomia, os Ergonomistas, contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas para torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas.

De acordo com Rio (2001, p. 34), “A ergonomia é uma ciência ou conjunto de ciências com uma diretriz ética e técnica fundamental: adaptar o trabalho ao ser humano”.

Conforme descrito no Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17 do Ministério do Trabalho, no Brasil em 1986, diante de numerosos casos de tenossinovite ocupacional entre digitadores, foi constituída uma equipe composta por médicos e engenheiros da Delegacia Regional do Trabalho (DRT/SP) e de representantes sindicais, que verificaram em fiscalizações as condições de trabalho

e as repercussões sobre a saúde desses trabalhadores, utilizando a análise ergonômica do trabalho. Constatou-se que a legislação em vigor não dispunha de uma norma regulamentadora sobre o tema, e durante os anos 1988 e 1989, a APPD - Associação de Profissionais de Processamento de Dados, juntamente com a SSMT - Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho, FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho e DRT/SP iniciaram a elaboração de um projeto de norma que estabelecesse limites à cadência de trabalho, bem como a proibição de pagamentos de prêmios de produtividade e determinasse critérios de conforto para os trabalhadores de sua base. Em 23 de novembro de 1990, pela Portaria 3.751 foi publicada a Norma Regulamentadora nº 17.

2.1 Levantamento de carga

A Norma ABNT NBR ISO 11228-1:2017 define que a movimentação manual é qualquer atividade que exija o uso da força humana para levantar, abaixar, transportar ou restringir o movimento de um objeto.

Conforme Kroemer e Grandjean (2005, p.115), "Levantamento e outro tipo de manuseio de carga está geralmente associado com sobrecargas da parte inferior das costas. Pode-se evitar problemas usando técnicas apropriadas (manuseie a carga próxima do corpo, não dobre ou torça) e pelo projeto do trabalho[...]".

De acordo com Pheasant (1983) apud Kroemer e Grandjean (2005, p.109), "tarefas de levantamento manual de cargas industriais são caracteristicamente atividades 'não-projetadas' e tem algo de improviso".

Inicialmente muitos países determinavam pesos 'fixos' seguros para levantamento de objetos, sendo que nenhum limite é adequado à todos, em função das diferenças de idade, treinamento, forma do objeto, localização, repetitividade e diferença de gênero. Também deve-se considerar a segunda lei de Newton (força = massa x aceleração), pois a força real sentida pelo corpo depende da massa do objeto e também de sua aceleração. Outra questão encontrada foram os distúrbios dos discos intervertebrais, um processo degenerativo (doença idiopática), que não são causados apenas por fatores externos. Portanto, o estabelecimento de cargas máximas de levantamento dificilmente irão prevenir ocorrência de doença. Estas

considerações sugerem recomendações de cargas aceitáveis (Kroemer e Grandjean 2005).

Referente ao limite de peso máximo de 60kg (sessenta quilogramas) descrito anteriormente em seu art. 198 da CLT, a Norma Regulamentadora nº 17 não define um valor máximo quantitativo de levantamento de carga, porém em seu item 17.2.2 descreve que “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”.

Estabelecido no art. 132 do Código Penal Brasileiro, Decreto Lei 2848/40, classifica como crime: “Expor a vida ou a saúde de outrem a perigo direto e iminente”.

O conceito de acidente de trabalho, segundo consta na Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991, em seu art. 19, “[...]é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou de empregador doméstico, ou pelo exercício do trabalho do segurado especial, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, de caráter temporário ou permanente[.]”. Podendo causar desde um afastamento, bem como, a perda ou a redução da capacidade para o trabalho, até mesmo a morte do segurado.

O conceito de doença do trabalho citada no Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (2017, p. 13),

São as doenças profissionais, aquelas produzidas ou desencadeadas pelo exercício do trabalho peculiar a determinado ramo de atividade, conforme disposto no Anexo II do Regulamento da Previdência Social – RPS, aprovado pelo Decreto no 3.048, de 6 de maio de 1999; e as doenças do trabalho, aquelas adquiridas ou desencadeadas em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente.

2.2 Afecções ocupacionais

De acordo com Másculo e Vidal (2011, p. 188), “uma afecção é uma possível doença encarada sob seu aspecto atual, independentemente do diagnóstico de sua causa. As grandes afecções a que a Ergonomia tem sido convocada para abordar tem sido as lombalgias e as chamadas DORTs”.

O manuseio manual de cargas comumente envolve bastante esforço estático e dinâmico, o classificando como trabalho pesado. Esta forma de trabalho evidencia

desgaste da coluna, especialmente nos discos intervertebrais da região lombar (Kroemer e Grandjean, 2005).

Conforme Pires do Rio (2001, p. 107), “os distúrbios e doenças relacionados à coluna vertebral e regiões paravertebrais constituem uma das causas de afastamento do trabalho mais frequentes”.

Descrito em Kroemer e Grandjean (2005, p. 113), “os problemas de coluna podem ser dolorosos e reduzir a mobilidade e vitalidade de uma pessoa. Eles geralmente acarretam em ausência no trabalho e hoje estão entre as causas mais importantes de invalidez prematura”.

Na Norma ABNT NBR ISO 11228-1 (2017, p. 6), “os distúrbios do sistema musculoesquelético são comuns no mundo inteiro e representam um dos distúrbios mais frequentes em saúde ocupacional”.

O conceito de dorsologia citado em Rio (2001, p. 117), “[...]é o termo utilizado para designar dor na região dorsal e lombalgia para designar dor na região lombar. Dorsolombalgia é um termo composto que se refere a dores nas costas de maneira mais ampla”.

A codificação internacional de doenças (CID 10), publicada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), em seu capítulo XIII, referente às doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo, codifica a dorsalgia como M54.

2.3 Ferramentas Ergonômicas

Conforme Guimarães (2004, p. 251), “a postura corporal pode ser definida como a posição assumida pelo corpo que representa o resultado de uma atividade muscular. A manutenção da postura é possível pela atuação dos músculos, ossos e demais estruturas orgânicas envolvidas (como tendões)[...]”.

Um trabalhador pode assumir centenas de posturas diferentes durante uma jornada de trabalho, acionando diferentes conjuntos de musculatura, não sendo possível analisar detalhadamente estas posturas utilizando observação visual simples (assistemática), onde foram desenvolvidas várias técnicas para registro e análise de postura, lida (1990) apud Guimarães (2004).

2.3.1 Método OWAS

Dentre vários métodos e técnicas de análise e registro das posturas, o sistema OWAS (Ovako Working Posture Analysing System), desenvolvido na Finlândia por Karhu, Kansu e Kuorinka, entre 1974 e 1978 em conjunto com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, com o objetivo de gerar informações para melhorar os métodos de trabalho utilizando a identificação de posturas corporais prejudiciais durante a realização das atividades laborais (Másculo e Vidal, 2011).

Este método foi criado para registrar, mapear e examinar dados coletados de posturas assumidas durante o trabalho. Os dados coletados pela observação de um sujeito desempenhando uma situação real de trabalho, são analisados de duas formas, primeiramente registra-se as posturas numa combinação de 4 dígitos entre costas, braços, pernas, forças exercidas, conforme apresentado na tabela 1 e determina-se em qual categoria de ação se enquadram, posteriormente é mapeado e examinado as posturas conforme o tempo de manutenção para cada região corporal e determina-se o efeito resultante sobre o sistema musculoesquelético (Guimarães, 2004).

Tabela 1 – Caracterização de posturas pelo método OWAS

DÍGITO 1	DÍGITO 2	DÍGITO 3	DÍGITO 4	DÍGITO 5	DÍGITO 6
Costas	Braços	Pernas	Carga/Força	Atividade	
Posições Típicas do Método OWAS					
1. Ereta 2. Inclínada 3. Ereta e torcida 4. Inclínada e torcida	1. Dois braços abaixo dos ombros 2. Um braço no nível ou acima dos ombros 3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros	1. Sentado 2. De pé com ambas as pernas esticadas 3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas 4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados 5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrado 6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos 7. Andando ou se movendo	1. Peso ou força necessária igual ou menor 10 kg 2. Peso ou força necessária maior que 10 kg ou menor que 20 kg 3. Peso ou força necessária excede 30 kg	XX	00 a 99

Fonte: Másculo e Vidal (2011, p. 286).

2.3.2 Método RULA

Adaptando o método OWAS, com o acréscimo de mais variáveis (força, repetição e amplitude do movimento articular), McAtammey e Corlett (1993) desenvolveram um método denominado RULA (Rapid Upper Limb Assessment), com o objetivo de realizar uma rápida avaliação de DORTs (principalmente em membros superiores), permitindo assim uma intervenção ergonômica que venha a minimizar os problemas encontrados (Guimarães, 2004).

A análise pode ser realizada antes e depois de uma ação (intervenção ergonômica) para a verificação da eficiência da mesma, tendo também como vantagem, permitir uma análise rápida de grande número de trabalhadores (Másculo e Vidal, 2011).

Utilizando a planilha, conforme descrito na figura 1, para a identificação das posturas adotadas no trabalho, o corpo foi dividido em dois grupos, A e B. O grupo A inclui os braços, antebraços e punhos. O grupo B inclui o pescoço, tronco e pernas. Cada parte do corpo é dividida em seções e recebe um número de 1 a 7, onde as pontuações mais altas indicam risco mais elevado (Guimarães, 2004).

Através do escore final obtido, são estabelecidos os níveis das ações a serem tomadas:

- Nível 1 (1 ou 2 pontos): indica que aquela postura é aceitável, se não é mantida ou repetida durante períodos longos;
- Nível 2 (3 a 4 pontos): indica que é necessária observação mais cuidadosa. É conveniente introduzir modificações.
- Nível 3 (5 a 6 pontos): indica que é necessária investigação mais cuidadosa. Devem ser introduzidas modificações rapidamente.
- Nível 4 (7 pontos ou mais): indica que é necessária investigação mais cuidadosa. Devem ser introduzidas modificações imediatamente.

Figura 2 – Planilha de aplicação do RULA

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position

Step 1a: Adjust...
 If shoulder is relaxed +1
 If upper arm is abducted +1
 If arm is supported or person is leaning -1
 Final Upper Arm Score =

Step 2: Locate Lower Arm Position

Step 2a: Adjust...
 If arm is working across midline of the body +1
 If arm out to side of body +1
 Final Lower Arm Score =

Step 3: Locate Wrist Position

Step 3a: Adjust...
 If wrist is bent from the middle -1
Step 4: Wrist Twist
 If wrist is twisted mainly in mid-range -1
 If twist at or near end of twisting range -2
 Wrist Twist Score =

Step 5: Look-up Posture Score in Table A
 Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in Table A
 Posture Score A =

Step 6: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or if action repeatedly occurs 4 times per minute or more +1
 Muscle Use Score =

Step 7: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (intermittent) +0
 If 2 kg to 10 kg (intermittent) +1
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated) +2
 If more than 10 kg load or repeated or shocks +3
 Force/load Score =

Step 8: Find Row in Table C
 The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C
 Final Wrist & Arm Score =

SCORES

Table A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist			
		Twisted	Twisted	Twisted	Twisted
1	1	1	2	3	4
1	2	1	2	3	4
1	3	1	2	3	4
1	4	1	2	3	4
2	1	1	2	3	4
2	2	1	2	3	4
2	3	1	2	3	4
2	4	1	2	3	4
3	1	1	2	3	4
3	2	1	2	3	4
3	3	1	2	3	4
3	4	1	2	3	4
4	1	1	2	3	4
4	2	1	2	3	4
4	3	1	2	3	4
4	4	1	2	3	4

Table B

Trunk	Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2
1	1	2	1	2	1	2
2	1	2	1	2	1	2
3	1	2	1	2	1	2
4	1	2	1	2	1	2
5	1	2	1	2	1	2
6	1	2	1	2	1	2
7	1	2	1	2	1	2
8	1	2	1	2	1	2

Table C

Final Wrist & Arm Score	Final Neck, Trunk & Leg Score						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7
2	1	2	3	4	5	6	7
3	1	2	3	4	5	6	7
4	1	2	3	4	5	6	7
5	1	2	3	4	5	6	7
6	1	2	3	4	5	6	7
7	1	2	3	4	5	6	7

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position

Step 9a: Adjust...
 If neck is bent -1
 If neck is side-bending -1
 Final Neck Score =

Step 10: Locate Trunk Position

Step 10a: Adjust...
 If trunk is twisted +1
 If trunk is side-bending +1
 Final Trunk Score =

Step 11: Legs

 If legs & feet supported and balanced +1
 If not +2
 Final Leg Score =

Step 12: Look-up Posture Score in Table B
 Use values from steps 9 & 10 to locate Posture Score in Table B
 Posture B Score =

Step 13: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static or if action 4 minutes or more +1
 Muscle Use Score =

Step 14: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (intermittent) +0
 If 2 kg to 10 kg (intermittent) +1
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated) +2
 If more than 10 kg load or repeated or shocks +3
 Force/load Score =

Step 15: Find Column in Table C
 The completed score from the Neck/Trunk & Leg analysis is used to find the column on Chart C
 Final Neck, Trunk & Leg Score =

Final Score =

Subject: _____ Department: _____ Date: / / _____
 Company: _____ Scorer: _____

FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

Fonte: Guimarães (2004 p. 246).

2.3.3 Método Moore e Garg

Conforme Guimarães (2004, p. 298), “o instrumento de Moore Garg (1995) é um aprimoramento do método Rodgers (1992). Surge a avaliação de 6 fatores, dividindo-a em hemicorpo direito e esquerdo”. Os fatores são multiplicados entre si, obtendo-se um número classificado da seguinte forma:

- Baixo risco: <3,0;
- Risco duvidoso, questionável: 3,0-7,0;
- Alto risco: >7,0;

O método, conforme demonstrado na tabela 2, se propõe a avaliar todos os segmentos dos membros superiores, no entanto, apenas observam-se critérios para a avaliação da postura das mãos.

Tabela 2 – Instrumento quantitativo de Moorer e Garg

FATOR	CLASSIFICAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	MULTIPLICADOR	MSE	MSD
Intensidade do esforço	Leve	Tranquilo;	1		
	Algo de pesado	Percebe algum esforço;	3		
	Pesado	Esforço nítido; sem mudança da expressão facial;	6		
	Muito pesado	Esforço nítido, que provoca a mudança da expressão facial;	9		
Duração do esforço	Próximo ao máximo	Usa tronco e membros;	13		
	< 10%		0,5		
	10 - 29%		1,0		
	30 - 49%		1,5		
	50 - 79%		2,0		
Frequência Esforço/min	> = 80%		3,0		
	< 4		0,5		
	4 - 8		1,0		
	9 - 14		1,5		
	15 - 19		2,0		
Postura da mão e do punho	> = 20		3,0		
	Muito boa	Neutro	1,0		
	Boa	Próximo do neutro	1,0		
	Razoável	Não neutro	1,5		
	Ruim	Desvio nítido	2,0		
	Muito ruim	Desvio próximo ao extremo	3,0		
Ritmo de trabalho	Muito lento	= < 80%	1,0		
	Lento	81 - 90%	1,0		
	Razoável	91 - 100%	1,0		
	Rápido	101 - 115%; apertado, mas ainda conseguindo acompanhar	1,5		
	Muito rápido	> 115%; apertado, e não consegue acompanhar	2,0		
Duração na jornada (número de horas/dia)	< 1 hora		0,25		
	1 - 2		0,50		
	2 - 4		0,75		
	4 - 8		1,00		
	> 8		1,50		
TOTAL					

Fonte: Guimarães (2004, p. 299).

O índice de interpretação do risco é calculado conforme:

$$\mathbf{SI = FIT \times FDE \times FFE \times FPMP \times FRT \times FDT}$$

Sendo:

FIT = Intensidade do esforço.

FDE = Duração do esforço.

FFE = Frequência do esforço.

FPMP = Postura da Mão-Punho.

FRT = Ritmo do trabalho (ou velocidade do trabalho).

FDT = Duração do trabalho, em horas por dia.

2.3.4 Método NIOSH

Surge em 1981 uma equação que foi amplamente utilizada para determinar a carga máxima a ser levantada em um posto de trabalho, no plano sagital (plano imaginário que parte um organismo ao meio, dividindo-o em direita e esquerda). Foi desenvolvida nos EUA, pelo NIOSH - Nacional Institute for Occupational Safety and Health. As condições verificadas na medida em que se tornam mais desfavoráveis reduzem os coeficientes, variando de zero a um. O coeficiente será menor, quanto pior for a condição no posto de trabalho, reduzindo assim a carga máxima, ou peso limite recomendável (Másculo e Vidal, 2011).

A equação foi revisada pelo comitê do NIOSH em 1994, completando a descrição do método e das limitações de sua aplicação. Tendo os critérios de caráter biomecânico, fisiológico e psicofísico, a equação NIOSH revisada para o levantamento de cargas determina 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. (Másculo e Vidal, 2011).

Conforme Másculo e Vidal (2011, p. 290), o PLR, Peso Limite Recomendável, é dado pela equação:

$$\mathbf{PLR = 23 \times CM \times CH \times CV \times CF \times CD \times CA}$$

Os coeficientes referem-se às medidas na figura 2.

H = distância horizontal entre o indivíduo e a carga, posição das mãos, em cm.

V = distância vertical na origem da carga, posição das mãos, em cm.

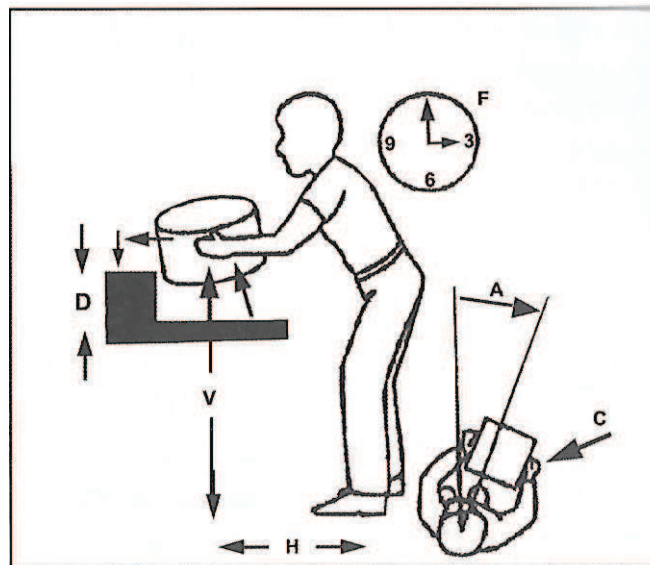
D = deslocamento vertical entre a origem e o destino, em cm.

A = ângulo de assimetria, medido a partir do plano sagital, em graus.

F = frequência média de levantamentos por minutos.

C = qualidade da pega.

Figura 2 – Posição padrão de levantamento



Fonte: Dul; Weerdmeester apud Másculo e Vidal (2011 p. 290).

2.3.5 Norma Técnica ABNT NBR ISO 11228-1

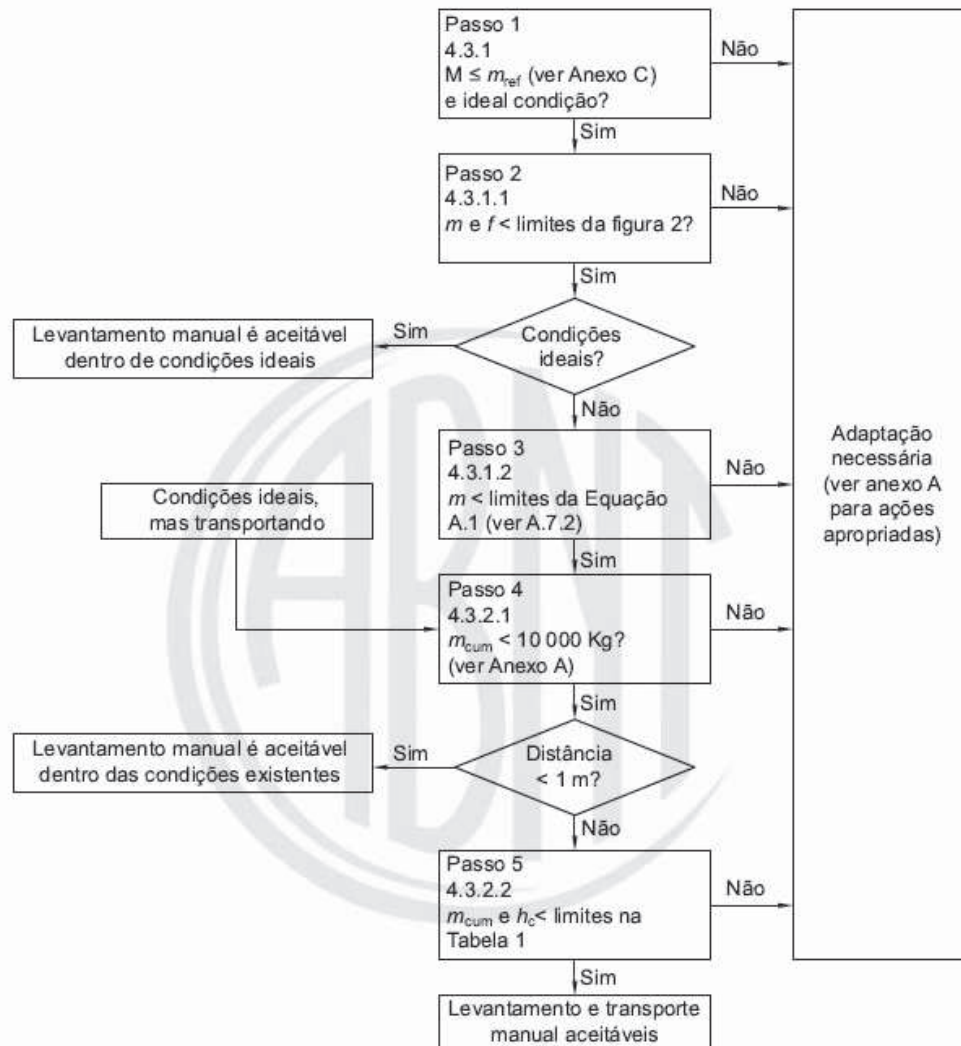
Sob o título geral de “Ergonomia – Movimentação Manual”, a norma técnica ABNT NBR ISO 11228 foi elaborada em 2017 no Brasil, pela ABNT/CEE-136 - comissão de estudo especial de ergonomia antropometria e biomecânica. Esta norma estabelece as recomendações ergonômicas para diferentes tarefas de movimentação manual, sendo foi dividida em três partes:

- Parte 1: Levantamento e transporte de cargas;
- Parte 2: Empurrar e puxar;
- Parte 3: Movimentação de cargas leves em alta frequência de repetição;

O levantamento e transporte de cargas abordado na primeira parte desta norma, especifica seus limites recomendados, levando em consideração a intensidade, a frequência e a duração da tarefa, permitindo assim a avaliação dos riscos para a saúde dos trabalhadores.

A norma demonstra na figura 3, um modelo de abordagem dos aspectos inter-relacionados de levantamento e transporte manual.

Figura 3 – Modelo do passo



Legenda

m	massa do objeto a ser levantada
m_{ref}	massa de referência para grupo de população usuária identificada
f	frequência
m_{cum}	massa cumulativa
h_c	distância (de carregamento)

Fonte: ABNT NBR ISO 11228-1 (2017 p. 5).

A norma demonstra ainda na tabela 3, a massa de referência indicada para diferentes populações, indicando que em 25 quilos já é presente uma porcentagem da população adulta de trabalhadores desprotegidas e limitando em 40 quilos para trabalhadores especializados em circunstâncias especiais.

Tabela 3 – Massa de referência (m_{ref}) para populações diferentes

Campo de aplicação	m_{ref} kg	Porcentagem de população de usuários protegida			Grupo de população	
		F e M ^a	F	M		
Uso não ocupacional	5	Dados não disponíveis			Crianças e idosos	Total da população
	10	99	99	99	População doméstica geral	
Uso profissional	15	95	90	99	População de trabalho em geral, incluindo jovens e idosos	População geral de trabalhadores
	20					
	23					
	25	85	70	95	População adulta de trabalhadores	
	30	Ver NOTA			População de trabalhadores especializados	População de trabalhadores especializados dentro de circunstâncias especiais
	35					
	40					
NOTA Circunstâncias especiais. Convém que, enquanto todo esforço for feito para evitar atividades de movimentação manual ou reduzir os riscos aos níveis mais baixos, possa haver circunstâncias excepcionais onde a massa de referência possa exceder 25 kg (por exemplo, onde desenvolvimentos ou intervenções tecnológicas não sejam suficientemente avançadas). Nessas circunstâncias excepcionais, atenção e consideração maiores precisam ser dadas para a educação e treinamento do indivíduo (por exemplo, conhecimento especializado em relação à identificação e redução de risco), para as condições de trabalho que prevalecerão e para as capacidades do indivíduo.						
^a F: Feminino, M: Masculino						

Fonte: ABNT NBR ISO 11228-1 (2017 p. 25).

3 MÉTODOLOGIA

O presente trabalho é do tipo estudo de caso, realizado em uma empresa do ramo de climatização, localizada na cidade de Canoas, Rio Grande do Sul.

A análise proposta foi elaborada observando os aspectos gerenciais da empresa, entrevista com os funcionários e coleta de dados, demonstrando uma avaliação ergonômica (AET) de um posto de trabalho com o resultado uma intervenção ergonômica.

Para a avaliação ergonômica, foi utilizado um formulário de avaliação organizacional e ferramentas de análise de posturas a fim de quali-quantificar o esforço presente no levantamento manual de carga.

Verificando as Normas vigentes e as recomendações foi avaliada a intervenção implementada que resultou na diminuição do risco ergonômico, o qual foi constatado entre a situação inicial e final do posto de trabalho.

4 RESULTADOS

4.1 Gestão da ergonomia

Conforme entrevista, a empresa possui um grupo multidisciplinar para abordar as necessidades de ergonomia de seus colaboradores, contendo a participação de técnico de processos, técnico de segurança, engenheiro de segurança e um ergonomista (para realização de análises ergonômicas), tendo o apoio do departamento médico da empresa (queixas médicas reportadas pelo médico do trabalho e informações do andamento das seções de fisioterapia), bem como, da gerência industrial (provedora dos investimentos apontados) e os próprios colaboradores (que participam da escolha das modificações propostas).

Partindo dos dados do departamento médico (ambulatório e fisioterapia), são relacionados os setores e funções com ocorrência de sintomas ou lesões.

Posteriormente são mapeados os possíveis postos de trabalho relacionados ao tipo de função exercida pelos funcionários.

O ergonomista então, realiza uma análise ergonômica do trabalho (AET) do determinado posto de trabalho utilizando um formulário de avaliação organizacional e ferramentas de análise de posturas (métodos RULA e Moore Garg) para registro das condições de trabalho.

Utilizando os escores de nível de ação são priorizadas as intervenções ergonômicas dos postos de trabalho que possuem maior risco ergonômico.

As soluções técnicas são discutidas com os próprios colaboradores do setor, a fim de se obter uma solução colaborativa.

Por fim, após a modificação ser implantada, realiza-se novamente a avaliação ergonômica, para mensurar e registrar a diminuição do risco ergonômico do referido posto de trabalho.

4.2 Dados gerais coletados

A empresa estudada possui em sua matriz uma fábrica com aproximadamente 500 colaboradores, sendo 200 no processo produtivo e 300 no administrativo.

A empresa possui 293 postos de trabalho mapeados, o setor produtivo (linha de montagem) em questão possui 14 postos de trabalho e este estudo abordará a análise ergonômica de somente um posto de trabalho, onde foi evidenciado um grande esforço manual durante a execução de uma tarefa.

A empresa informou que mesmo com a disponibilização do serviço de fisioterapia, realizou a emissão de 2 CATs (comunicado de acidente do trabalho) no último ano referente à ergonomia, devido à afastamentos de colaboradores.

Relacionando ao ramo de atividade da empresa, no Brasil observa-se uma redução de doença do trabalho nos últimos anos neste segmento da indústria, conforme informado na tabela 4.

Tabela 4 – Quantidade de acidentes do trabalho

Motivo – Doença do Trabalho			
CNAE	2015	2016	2017
2824	26	22	10

Fonte: Anuário estatístico de acidentes do trabalho (2017, p. 19).

4.3 Posto de trabalho

Os produtos produzidos no posto de trabalho estudado necessitam a utilização de um palete (do idioma francês “pallette”), que é um estrado de madeira com a função sustentar o mesmo durante seu armazenamento e transporte até o cliente final. Esta embalagem é largamente utilizada no transporte de cargas com sua manipulação via empilhadeiras elétricas ou paleteiras manuais. Devido as variadas dimensões do produto, o palete analisado pode conter até 3m de comprimento e com peso aproximado de 50kg.

Os paletes são acondicionados no início da linha de montagem e para início da produção de um produto, o colaborador necessita manusear o estrado de madeira até a esteira de montagem realizando os movimentos de levantamento de peso e transporte manual.

Devido à dimensão e o peso dos maiores estrados, como medida emergencial e provisória, são necessários 2 colaboradores para manusear os mesmos, gerando grande esforço físico e alertando para um risco ergonômico presente.

4.4 Implementação da análise ergonômica do trabalho (AET)

A Norma Regulamentadora NR17 estabelece em seu art. 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 [...]”.

A análise ergonômica do trabalho, segundo o Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora NR17 (2002, p. 16), “ [...] é um processo construtivo e participativo para a resolução de um problema complexo que exige o conhecimento das tarefas, da atividade desenvolvida para realiza-las e das dificuldades enfrentadas para se atingirem o desempenho e a produtividade exigidos”.

Conforme descrito por Másculo e Vidal (2011, p. 246),

Formalmente, a Análise Ergonômica do Trabalho se constituiu em um conjunto estruturado e intercomplementar de análises situadas, de natureza global e sistemática, sobre os determinantes da atividade das pessoas numa organização. Essas análises são engendradas pelas demandas de que se originam as ações ergonômicas necessárias, que buscam, já na fase inicial, definir a natureza do problema a partir dessa demanda, e constituir-se-ão em referenciais úteis para a formulação de um diagnóstico.

Diversos autores (Lifshitz e Armstrong em 1986, Keyserling em 1993 e Couto em 1998), propõem a adoção de check-lists aliados à critérios semi-quantitativos ou quantitativos como instrumentos para avaliação dos riscos posturais. Estes check-lists compreendem perguntas e seus respectivos dados são interpretados como riscos em uma escala (Guimarães, 2004).

Levando em conta os dados fisiológicos, observa-se o objetivo perseguido pelo questionário de controle (check-list) para a análise de postos de trabalho, dividindo-o em cinco partes (Rio, 2001):

- Avaliação da carga de trabalho;
- Questões relativas às cargas físicas;
- Questões relativas à percepção, vigilância e habilidade;
- Questões relativas ao ambiente;

- Questões relativas à organização do trabalho.

A seguir é demonstrado o questionário utilizado no posto de trabalho estudado:

Título da operação: Montagem da Base e Bandeja

1. Demanda

Revisão periódica dos aspectos ergonômicos dos postos de trabalho.

2. Dados Complementares

Número de funcionários nesta operação	2
Queixas médicas/ Desconfortos	<i>Coluna lombar</i>
Funcionários afastados	<i>Não</i>
Existe ginástica laboral	<i>Sim</i>

3. Fatores de Organização do Trabalho

Realização de horas - extras	<i>Eventualmente (muito pouco)</i>
Realização de pausas	<i>Sim (duas pausas de 10 min. – manhã e tarde)</i>
Diferença de Método (verificar se operadores de turnos e linhas diferentes trabalham da mesma forma)	<i>Trabalhadores realizam as tarefas da mesma forma (todas as linhas que colocam base de madeira nas máquinas.</i>
Tempo de Ciclo (produção padrão ou tempo padrão baseado em cronoanálise)	Sem tempo definido
Tempo de trabalho (quantidade de horas efetivas no posto/turno)	<i>8h28 /a linha trabalha em 1 (um) turno</i>
Ambiente (iluminação, ruído, conforto térmico)	<i>Checar informação no PPRA</i>
Taxa de ocupação (Porcentagem da jornada em que o trabalhador está ocupado – em atividades cíclicas)	<i>8h28 (de segunda a sexta-feira)</i>
Número de peças por turno de trabalho	Entre 15 á 17 máquinas
Ritmo de trabalho (avaliação qualitativa): acelerado, normal, lento	Acelerado (devido ao número reduzido de pessoas atualmente na linha)
Impacto das Normas de Produção (em relação a metas de produção)	Normal
Impacto do Modo Operatório (em relação aos recursos disponibilizados para a realização do trabalho “pças, m.obra, ferram.,etc”)	Trabalho manual com esforço (movimentação manual de pallets)
Impacto da Exigência de Tempo (controle e tomada de tempo para execução do trabalho)	Sem controle restrito de tempo
Impacto da Determinação do Conteúdo de Tempo (tempo imposto para realização da atividade pelo gestor)	Sem imposição de tempo
Impacto do Ritmo de Trabalho	Ritmo gerenciado pelos trabalhadores

(ritmo imposto pelo ciclo da máquina)	
Impacto do Conteúdo das Tarefas (variação de movimentos para execução do trabalho)	Existem diversas posturas
Outros fatores	Não identificado

4. Descrição geral da tarefa (ou atividade)

Montagem da base da máquina e da bandeja

5. Principais aspectos de dificuldades referidos pelos trabalhadores envolvidos na tarefa


Movimentação manual de pallets.
Pallets molhados (eventualmente) ficando mais pesados.
Alguns pallets com grandes dimensões.
Estrutura de pallets com madeiras superdimensionadas.

6. Análise final dos problemas ergonômicos encontrados / Plano de Ação

6.1

Pegar pallet na área de armazenamento.		
Fotos		
Avaliação ergonômica	Trabalhadores necessitam movimentar manualmente pallets para colocar na esteira para preparar a base da máquina. A maioria dos pallets são considerados não leves pelos trabalhadores.	Trabalhadores necessitam adotar posturas desfavoráveis para realizar o levantamento e movimentação manual de pallets de madeira (pallets com diferentes dimensões). Normalmente os pallets são movimentados entre 2 (dois) trabalhadores, mas também são movimentados individualmente.
Rula	6	7
Moore&Garg	6	6
Criticidade	Alta	Alta
Sugestões ergonômicas	Instalar equipamento de movimentação de carga (talha) para realizar o levantamento e a movimentação dos pallets de madeira.	

6.2

Realizar deslocamento para levar pallets até a esteira.		
Fotos		
Avaliação ergonômica	Realizar deslocamento associado a movimentação manual de carga. Conforme relato esta tarefa é realizada no mínimo 15 (quinze) vezes por dia.	
Rula	7	
Moore&Garg	6	
Criticidade	Alta	
Sugestões ergonômicas	Instalar equipamento de movimentação de carga (talha) para realizar a movimentação dos pallets de madeira.	

4.5 Intervenção Ergonômica

Conforme o Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17 (2002, p. 14), “o desempenho eficiente não deve ser encarado apenas como uma otimização do volume da produção. Para que seja considerado eficiente, é necessário que o trabalhador possa permanecer no processo produtivo durante todo o tempo[...]”, como premissa, nenhum colaborador foi excluído do setor (linha de montagem).

Observando o peso do estrado de madeira de aproximadamente 50kg, está abaixo do limite da Lei nº 5.452, art. 198, que é de 60kg, porém extrapola os limites de peso considerado na Norma ABNT NBR ISO 11228-1 (2017, p.25) onde estabelece que “exceder o limite recomendado para massa de 25kg seja considerado uma exceção”.

Conforme revisão das recomendações de NIOSH em 1991, referente ao levantamento e abaixamento de cargas, o máximo peso aconselhado foi de 23kg, considerando condições ideais (Kroemer e Grandjean, 2005).

De acordo com as recomendações da OIT - Organização Internacional do Trabalho, em 2001, uma forma de reduzir a operação manual de materiais é a utilização de esteiras transportadoras, guindastes ou guias e outros meios mecânicos de transporte, escolhendo o dispositivo de acordo com as circunstâncias (Másculo e Vidal, 2011).

A Norma Regulamentadora nº 17 estabelece em seu item 17.2.4 “com vistas a limitar ou facilitar o transporte manual de cargas deverão ser usados meios técnicos apropriados”.

Conforme descrito pela FUNDACENTRO (2018, p. 60),

Erguer, baixar e movimentar manualmente materiais e objetos de trabalho pesados é uma das principais causas de acidentes e de lesões nas costas associadas com a operação manual de cargas. A melhor forma de prevenir esses acidentes e lesões é eliminar o trabalho manual mediante o uso de dispositivos mecânicos. O levantamento e transporte manual de materiais pesados exige destreza e requer muito tempo. Com os dispositivos mecânicos, essas tarefas são realizadas mais rapidamente e com maior eficácia.

Aplicando a avaliação de risco estabelecida pela Norma ABNT NBR ISO 11228-1:2017, conforme indicado anteriormente na figura 3, em seu primeiro passo, deve-se verificada a condição:

$$M \leq m_{ref}$$

No caso em estudo, $M = 50$ quilos e $m_{ref} = 25$ quilos, o que não satisfaz a condição para seguir aos próximos passos e direcionando a análise para o passo de uma adaptação necessária.

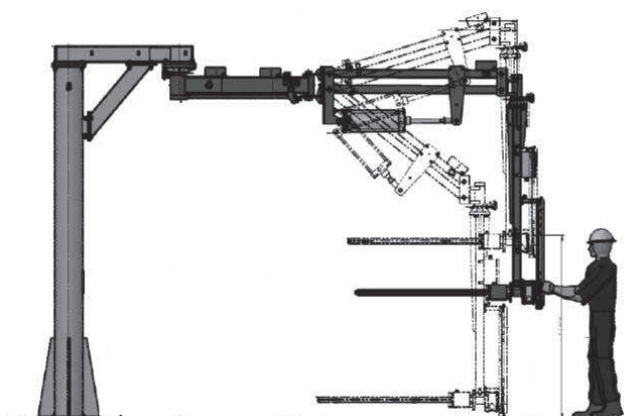
A Norma ABNT NBR ISO 11228-1 cita em se anexo A (2017, p.9), “ao tentar evitar lesões causadas pela movimentação manual, é importante perguntar se a movimentação manual de objetos poderia ser totalmente eliminada”, bem como, “utilize totalmente a movimentação mecânica ou motorizada, em vez de um sistema manual”.

Seguindo as recomendações anteriores, foi implementada a instalação de manipulador pneumático para eliminar o efeito do peso do estrado de madeira durante o manuseio do mesmo no posto de trabalho.

O equipamento possui um conjunto duplo de acionamento, fazendo com que o colaborador não necessite se abaixar ou curvar-se para retirar o palete do nível do solo até o nível da esteira (altura = 0,9 metros) de produção. Sua movimentação é dada por três eixos de movimentação horizontal e dois eixos de movimentação vertical, proporcionando um excelente grau de movimentação entre a posição inicial do estrado e a posição final na esteira (raio = 6 metros), evitando assim a torção lateral do tronco, conforme demonstrado na figura 4.

A tecnologia empregada conta com um pistão pneumático proporcional que sustenta sua carga, dando ao operador uma sensação de peso zero durante a movimentação, eliminando assim seu esforço. Apesar de ser pneumático, apresenta baixo ruído durante seu funcionamento e mais ágil em comparação com talhas e pontes elétricas presentes em outros locais da fábrica.

Figura 4 – Exemplo do manipulador pneumático implementado



Fonte: O autor.

Após a intervenção ergonômica realizada no posto de trabalho, foi eliminada a tarefa manual de levantamento de estrados de madeira, possibilitando uma melhor postura ao colaborador, não sendo necessário utilizar um segundo funcionário da produção para auxiliar em sua tarefa.

Ganhos observados com a melhoria ergonômica:

- Eliminação da movimentação manual de carga;
- Redução da sobrecarga biomecânica em membros superiores;
- Melhor postura de trabalho para realização da tarefa;
- Redução da percepção de fadiga do colaborador;
- Redução da criticidade ergonômica, conforme tabela 5;

Tabela 5 – Adequação ergonômica (situação inicial e final do posto de trabalho)

	Situação inicial	Situação final
Rula	7	3
Moore & Garg	6	0,37
ISO 11228-1	50 quilos	< 3 quilos
Criticidade	Alta	Baixa
Foto do posto de trabalho		

Fonte: O autor.

4 CONCLUSÃO

O estudo realizado evidenciou a diminuição do risco ergonômico apontado inicialmente no posto de trabalho, atentando aos requisitos técnicos e da legislação brasileira.

Foi observada a redução dos níveis de interpretação de risco indicadas pelas ferramentas biomecânicas RULA (de 7 pontos para 3 pontos), Moore & Garg (risco questionável para baixo risco) e o atendimento aos limites recomendados para o levantamento manual indicados pela Norma ABNT NBR ISO 11228-1 no posto de trabalho avaliado.

Eliminou-se a condição de esforço intenso e sensação de fadiga com a implementação do equipamento pneumático de movimentação, sendo que esta solução aumentou a eficiência produtiva sem a redução do quadro de funcionários do setor.

A situação final do posto de trabalho está de acordo com as recomendações técnicas da OIT, instituto NIOSH, FUNDACENTRO, bem como, com os requisitos legais da Norma Regulamentadora nº 17, protegendo a saúde do colaborador.

REFERÊNCIAS

ABERGO. Associação Brasileira de Ergonomia. **O que é Ergonomia?** Disponível em: < http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia >. Acesso em: 10 out 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR ISO 11228-1: ergonomia –movimentação manual**. Rio de Janeiro, 2017.

BRASIL. **Lei nº 2848/40, de 7 de dezembro de 1940**. Código Penal. Disponível em: < <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/103275/codigo-penal-decreto-lei-2848-40> >. Acesso em: 15 jul. 2018.

BRASIL. **Lei nº 5452, de 1º de maio de 1943**. Consolidação das leis do trabalho. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del5452.htm >. Acesso em: 15 jul. 2018.

BRASIL. **Lei Nº 8.213, de 24 de julho de 1991**. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8213cons.htm >. Acesso em: 15 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Fazenda. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho: AEAT 2017** / Brasília : MF, 2017. Disponível em: < <http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/09/AEAT-2017.pdf> >. Acesso em: 04 out 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17: ergonomia**. Brasília, DF, 1978. Disponível em: < <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf> >. Acesso em: 04 jun. 2018.

GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia de Produto**. Porto Alegre: FEENG/UFRGS/EE/PPGEP, 200-2001.

Kroemer KHE, GRANDJEAN E. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Trad. de LBM Guimarães. 5. ed. Porto Alegre: Bookman; 2005.

MÁSCULO, Francisco Soares; VIDAL, Mário César (orgs.). **Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier/ABEPRO, 2011.

OIT. Organização Internacional do Trabalho. **Pontos de verificação ergonômica: soluções práticas e de fácil aplicação para melhorar a segurança, a saúde e as condições de trabalho**. /São Paulo: Fundacentro, 2018. Disponível em:<<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/publicacao/detalhe/2011/6/pontos-de-verificacao-ergonomica-solucoes-praticas-e-de-facil-aplicacao-para-melhorar-a>>. Acesso em: 11 set. 2018.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde**. São Paulo: Edusp,2007.Disponívelem:<<http://www.datasus.gov.br/cid10/V2008/WebHelp/cid10.htm>>. Acesso em: 12 jun 2018.

RIO, Rodrigo Pires do. **Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica.**
São Paulo: LTr, 2001.