

RENATA NAREZI GURGEL DE MORAIS

ANÁLISE ERGONÔMICA DE CÉLULA DE TRABALHO EM INDÚSTRIA
METALÚRGICA

São Paulo

2015

RENATA NAREZI GURGEL DE MORAIS

ANÁLISE ERGONÔMICA DE CÉLULA DE TRABALHO EM INDÚSTRIA
METALÚRGICA

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título de
Especialista em Engenharia de
Segurança do Trabalho

São Paulo
2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Morais, Renata Narezi Gurgel de
Análise ergonômica de célula de trabalho em indústria
metalúrgica / R.N.G. de Moraes. -- São Paulo, 2015.
56 p.

Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança
do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1.Ergonomia no trabalho 2.Indústria metalúrgica I.Universi-
dade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação
Continuada em Engenharia II.t.

RESUMO

No presente trabalho pretendeu-se analisar ergonomicamente uma célula de trabalho no setor de produção de uma indústria metalúrgica e elaborar propostas para adequação destes postos de trabalho. Esse trabalho se fez necessário, pois, por não haver estudo prévio de ergonomia, devido à empresa estar em funcionamento desde o ano de 1948, o setor foi implantado com um layout insatisfatório do ponto de vista ergonômico, onde os trabalhadores tem que permanecer em pé durante toda a jornada de trabalho, girar o tronco durante o processo para movimentar material e a altura de algumas máquinas encontram-se fora do que é recomendado, podendo causar danos a saúde dos funcionários, justificando-se assim, a necessidade de atender a legislação vigente e proporcionar maior conforto aos trabalhadores deste setor, onde inclusive, já houve afastamentos devido a esta situação. Para isso, é apresentada a metodologia de análise ergonômica que foi utilizada e suas etapas, e o caso da empresa que tem este local de trabalho com problemas ergonômicos. Com base nesse estudo, foram analisados individualmente cada posto de trabalho e elaboradas propostas de adequação do maquinário, readequação do layout e outras orientações, atingindo então os objetivos iniciais, uma vez que foram baseadas na Norma Regulamentadora nº 17 e estudos publicados de modo a melhorar a forma de trabalho sem alterar o fluxo original do setor.

Palavras-chave: Ergonomia. Metalúrgica. Célula de Trabalho. Adequação. Indústria.

ABSTRACT

The objective of this study is to analyse ergonomically a workstation in the production area of a metallurgical industry and propose to them some adaptations and improvements. This study is important and necessary because the industrial layout is since 1948, before ergonomics studies in the area. Ergonomically, the workstation was installed in an unsatisfying way. The workman must stay standing throughout all work time, rotating the main body during the process to move the material and the machines height is different of the correct, allowing injuries to the workman's health. Thereby, it is necessary to respect the current laws and propose greater comfort to this workman, where even was medical work leave before, because of this kind of workstation. Is presented here the ergonomic analysis methodology, their steps, and the case of this company that has this workstation with ergonomic problems. Based in this study, were individually observed each job place and adaptations proposals have been made – machinery and layout adaptation, other guidelines based on Regulatory Norm 17 (Norma Reguladora nº 17) and studies in the area, in order to improve the work without changing the original sector flow, achieving the initial intent.

Keywords: Ergonomics. Metallurgy. Workstation. Adaptation. Industry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Etapas da Análise Ergonômica do Trabalho.....	14
Figura 2 – Altura das Estações para Trabalho em Pé.....	20
Figura 3 – Coluna Vertebral.....	21
Figura 4 – Exemplo de Eliminação de Diferenças de Nível.....	24
Figura 5 – Exemplo de Empuxo e Tração para Manuseio de Materiais.....	25
Figura 6 – Layout da Célula de Trabalho Analisada.....	30
Figura 7 – Fluxo da Célula de Trabalho Analisada.....	31
Figura 8 – Serra de Corte.....	32
Figura 9 – Mesa de Saída da Serra de Corte.....	32
Figura 10 – Mesa Intermediária 1.....	33
Figura 11 – Entrada da Escovadeira.....	34
Figura 12 – Saída da Escovadeira.....	34
Figura 13 – Mesa Intermediária 2.....	35
Figura 14 – Ensaio por Ultrassom e Mesa Intermediária 3.....	36
Figura 15 – Painel de Acionamento da Serra.....	38
Figura 16 – Sugestão de Novo Formato de Painel.....	39
Figura 17 – Retirada da Peça da Mesa de Saída da Serra.....	39
Figura 18 – Abastecimento da Mesa Intermediária 1.....	40
Figura 19 – Retirada do Tubo da Mesa Intermediária 1.....	41
Figura 20 – Abastecimento da Escovadeira.....	42

Figura 21 – Descarga da Mesa de Saída da Escovadeira.....	43
Figura 22 – Abastecimento da Mesa Intermediária 2.....	44
Figura 23 – Mesa Intermediária 2 e Estrado de Madeira.....	44
Figura 24 – Ensaio por Ultrassom.....	45
Figura 25 – Mesa Intermediária 3.....	46
Figura 26 – Layout Proposto Para a Célula Analisada.....	47
Figura 27 – Modelo de Esteira Passiva Utilizando Rolões.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia
AET	Análise Ergonômica do Trabalho
CLT	Consolidação das Leis Trabalhistas
CM	Centímetros
CTPP	Comissão Tripartite Partidária Permanente
H	Horas
HFS	<i>Human Factors Society</i>
IEA	<i>International Ergonomics Association</i>
IES	<i>International Ergonomics Society</i>
ILO	<i>International Labour Office</i>
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
Nº	Número
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
RH	Recursos Humanos
SELF	<i>Société d'Ergonomie de Langue Française</i>
SST	Saúde e Segurança do Trabalho
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1. OBJETIVO.....	11
1.2. JUSTIFICATIVA.....	11
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1. O MÉTODO AET.....	14
2.2. NORMAS E LEGISLAÇÕES.....	17
2.2.1. Normas Regulamentadoras.....	17
2.2.1.1. Norma Regulamentadora nº 17.....	18
2.3. TRABALHO EM PÉ.....	18
2.3.1. Posto de Trabalho em Pé.....	19
2.4. MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS.....	21
2.4.1. Recomendações Para Movimentação de Materiais.....	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
3.1. ESTUDO DE CASO.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
4.1. ANÁLISE DOS POSTOS DE TRABALHO.....	37
4.1.1. Serra de Corte.....	37
4.1.2. Mesa Intermediária 1.....	40
4.1.3. Escovadeira.....	41
4.1.4. Mesa Intermediária 2.....	43
4.1.5. Ensaio por Ultrassom.....	45
4.1.6. Mesa Intermediária 3.....	46
4.2. PROPOSTAS E RECOMENDAÇÕES.....	47

5. CONCLUSÕES.....	49
REFERÊNCIAS.....	50
ANEXO A	52

1. INTRODUÇÃO

Composta pela junção das palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis e regras), o termo ergonomia foi usado pela primeira vez por Wojciech Jastrzebowski, um cientista polonês, no ano de 1857, em um trabalho intitulado “Ensaio de ergonomia, ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza”. No entanto a formalização desta matéria é recente, com a criação da *Ergonomics Reserch Society*, em 1949, na Inglaterra. Após isso, nos Estados Unidos em 1959, foram criadas a *Human Factors Society* (HFS) e a *International Ergonomics Society* (IES) e, em 1963, a *Société d'Ergonomie de Langue Française* (SELF), na França (ABRAHÃO et al., 2009).

A ergonomia, doutrina onde se busca projetar e adequar situações de trabalho as características e limites do ser humano, foi oficializada no Brasil em 1983, com a fundação da Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), tendo hoje uma Norma Regulamentadora nº17, elaborada pelo Ministério do Trabalho e Emprego, dedicada exclusivamente a esta disciplina.

A principal ferramenta que se tem em ergonomia é a análise ergonômica, onde se busca por locais críticos, que são necessárias adequações para melhorar a qualidade do trabalho e também atender as legislações vigentes. Diante dessas demandas, se justifica a importância deste trabalho, onde inicialmente serão abordados os conceitos envolvidos como ergonomia e seus domínios, metodologia, normas e legislações existentes, antropometria, o trabalho em pé e movimentação de materiais, e seus impactos no organismo.

Após isso, serão apresentados o método e as etapas utilizadas neste trabalho, e o estudo de caso de uma indústria metalúrgica que tem na sua produção um setor de trabalho com problemas ergonômicos e com histórico de afastamentos por doenças relacionadas ao trabalho, contendo todas as informações relevantes a uma análise

ergonômica, como dados da empresa e do setor, e explicação do funcionamento do processo, utilizando fluxograma, layout e fotos.

1.1. OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo realizar a análise ergonômica em uma célula de trabalho de uma indústria metalúrgica e propor adequações.

1.2. JUSTIFICATIVA

A confecção deste trabalho se justifica pela falta de um estudo prévio de ergonomia para a implantação desta célula devido ao tempo de existência da empresa, além da reclamação constante dos funcionários de dores e incômodos ao final da jornada de trabalho, gerando inclusive, afastamentos devido a esta situação.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Existem várias definições para o termo ergonomia, segundo o dicionário Michaelis (MICHAELIS, 2015), é “Conjunto de estudos relacionados com a organização do trabalho em função dos objetivos propostos e da relação homem-máquina”, já a ABERGO, adotou em agosto de 2000 a seguinte definição: “A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema” (ABERGO, 2015).

A ergonomia é uma disciplina que tem por objetivo adaptar as condições de trabalho ao homem e sua variabilidade, e deve ter uma abordagem sistêmica dos aspectos da atividade humana. Os ergonomistas são os responsáveis por planejar, modificar ou criar todos os fatores do trabalho e sistemas para torna-los compatíveis com as necessidades e limitações das pessoas (ABERGO, 2015; ABRAHÃO et al.,2009).

Para atender aos diversos tipos de demanda, a *International Ergonomics Association* (IEA) classificou os estudos de ergonomia em áreas de especialização sendo elas a Ergonomia Física, Ergonomia Cognitiva e Ergonomia Organizacional (ABERGO, 2015; ABRAHÃO et al.,2009).

A Ergonomia Física refere-se a relação das características do corpo humano e seu funcionamento anatômico, antropométrico, fisiológico e biomecânico com a atividade física executada, como por exemplo postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios músculos e esqueléticos relacionados ao trabalho e projeto de postos de trabalho (ABERGO, 2015; ABRAHÃO et al.,2009).

A Ergonomia Cognitiva refere-se a relação e efeitos dos processos mentais, como percepção, memória e raciocínio, com a interação entre seres humanos e outros elementos de um sistema, como por exemplo estudo de carga mental de trabalho, tomada de decisão e estresse profissional (ABERGO, 2015; ABRAHÃO et al., 2009).

A Ergonomia Organizacional refere-se a melhoria dos sistemas sóciotécnicos, abrangendo estruturas organizacionais, regras e processos, como por exemplo comunicações, gerenciamento de recursos coletivos de trabalho, projeto participativo, trabalho cooperativo, cultura organizacional, organização em rede, teletrabalho e gestão da qualidade (ABERGO, 2015; ABRAHÃO et al., 2009).

Em ergonomia não existe um modelo certo de ação, o que há são princípios comuns baseados em conhecimentos gerais obtidos em trabalhos anteriores. É importante entender sobre quais bases se fundamentam a prática, para compreender como se dá uma ação ergonômica e suas escolhas metodológicas. Uma ação ergonômica é baseada em três pressupostos: a interdisciplinaridade, a análise de situações reais e o envolvimento dos sujeitos (ABRAHÃO et al., 2009).

A importância de analisar o processo do trabalho sob várias perspectivas, justifica o caráter interdisciplinar da ergonomia, fazendo-se necessário, muitas vezes, que o ergonomista, por não reunir todas as competências necessárias à ação, constitua uma equipe composta por profissionais de diversas áreas (ABRAHÃO et al., 2009).

A exigência científica fundamental da ação ergonômica é a observação sistemática das situações reais de trabalho. A análise do trabalho real demonstra a maneira que o ser humano mobiliza suas capacidades e o quanto investe seu potencial cognitivo e físico para realizar o que é solicitado, porém não explicado pela organização (ABRAHÃO et al., 2009).

A análise ergonômica deve considerar que todos os trabalhadores envolvidos nos processos de trabalho não são idênticos, logo, na análise das situações reais de trabalho devem-se considerar variações do modo que o trabalho é executado de acordo com o indivíduo que trás consigo suas experiências e as utiliza com o intuito de regular o processo de produção (ABRAHÃO et al., 2009).

2.1. O MÉTODO AET

A Análise Ergonômica do Trabalho é uma abordagem metodológica apresentada em ergonomia, possui como características essenciais o sentido ascendente de investigação e a flexibilidade do delineamento, isso permite a análise do trabalho real do sujeito, respeitando as variações das situações de trabalho e dos seus instrumentos e aproximando mais da realidade pesquisada. Nesta metodologia, as ferramentas de coleta de dados variam de acordo com o trabalho e por isso pode ser considerado como um método aberto. Com o objetivo de entender e melhorar o trabalho, sua estrutura é dividida em várias etapas que se encadeiam e mantêm uma coerência interna (ABRAHÃO et al., 2009).

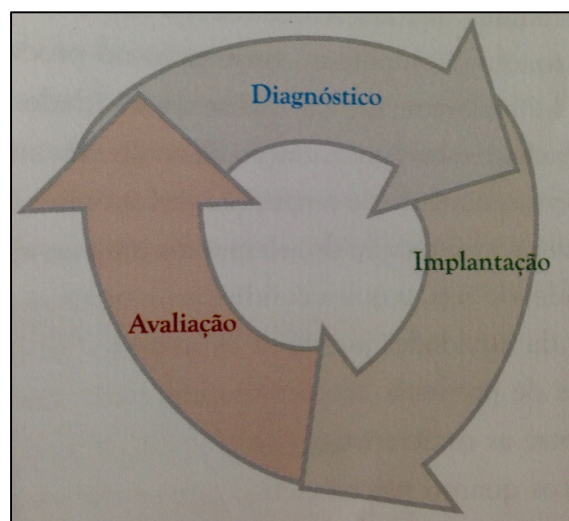


Figura 1 - Etapas da Análise Ergonômica do Trabalho
Fonte: ABRAHÃO et al., 2009

Uma ação ergonômica comporta as seguintes fases: (USP, 2014).

- Análise da demanda: Visa compreender melhor a natureza das questões e os problemas concretos dos operadores e sua amplitude, estabelecer o ponto de partida para as outras fases e identificar os diferentes pontos de vista para o problema, uma vez que uma demanda pode apresentar objetivos ambíguos (USP, 2014).

- Coleta de informações sobre a empresa: O conhecimento do contexto onde o trabalhador desenvolve suas atividades é importante, pois permite identificar as ferramentas para observação do trabalho real, por isso, nessa etapa o ergonomista deve conhecer e entender o funcionamento da empresa (USP, 2014).

- Levantamento das características da população: As características da população em determinada empresa podem fornecer informações importantes para a análise ergonômica. Devem-se conhecer os indicadores demográficos e funcionais, obtendo informações como distribuição etária, tempo de serviço, taxa de absenteísmo, entre outros (USP, 2014).

- Escolha das situações de análise: A escolha da situação de trabalho ou tarefa a ser analisada é considerada um momento de síntese na abordagem, pois esse processo permite definir o setor que apresenta os problemas de saúde e produção de maneira mais expressiva (USP, 2014).

- Análise do processo técnico e da tarefa: O ergonomista aprofundará os seus conhecimentos sobre o processo técnico e sua definição operacional. Ela requer o entendimento do que é solicitado ao trabalhador, pois qualquer trabalho é definido por uma tarefa formal ou informal, mesmo quando os procedimentos e as regras não

são detalhados, sempre há uma tarefa a cumprir, ainda que o próprio trabalhador tenha que defini-la parcialmente (USP, 2014).

- Observações globais e abertas da atividade: É o registro da situação de trabalho, com base em fichas, protocolos e imagens de maneira a identificar as variáveis da situação de trabalho e que contribuem para os problemas identificados, além de auxiliar na construção de solução dos problemas verificados na análise da demanda (USP, 2014).

- Elaboração de um pré-diagnóstico: Na formulação do pré-diagnóstico, as hipóteses a serem construídas são um resumo dos problemas encontrados, estas irão direcionar a análise da atividade. Sua elaboração deve revisar as questões iniciais e orientar as investigações necessárias (USP, 2014).

- Observações sistemáticas – análise dos dados: É feita a coleta de informações úteis à compreensão da atividade e tem como objetivo identificar a sua lógica interna. Deve se levar em conta os fatores mais importantes e o desenvolvimento das ações bem como seu curso, permitindo verificar as dificuldades encontradas pelo o trabalhador como, por exemplo, intervenções mais demoradas, hesitações ou precipitações, e paradas súbitas das máquinas (USP, 2014).

- Validação: Ela ocorre em variados momentos de uma ação ergonômica, pois desde a primeira etapa, é importante que se certifique que todos envolvidos que foram ouvidos e contemplados na discussão durante todo o processo (USP, 2014).

- Diagnóstico: É fruto de todo processo de análise até o momento, os resultados desta análise são uma síntese elaborada pelos responsáveis da análise ergonômica, visando identificar a expressão dos fenômenos definidos como importantes, e assim,

relacionar a atividade desenvolvida com as questões levantadas desde a demanda (USP, 2014).

- Recomendações e transformação: A elaboração de um relatório com recomendações e soluções para os problemas, que servirão de guia para a concepção e o projeto das transformações do trabalho (USP, 2014).

2.2. NORMAS E LEGISLAÇÕES

A Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) é uma compilação de todas as leis trabalhistas vigentes no país, na hierarquia das leis ela é, somente abaixo da Constituição Federal de 1988, o mais importante instrumento de aplicação das leis trabalhistas, regulando as relações entre patrões e empregados (USP, 2013).

De acordo com a lei nº 6514, de 22 de dezembro de 1977, que altera o capítulo V da CLT, nos artigos 155 e 200, são incumbidos os órgãos de âmbito nacional competente em matéria de segurança e medicina do trabalho, bem como o MTE de estabelecer normas e disposições complementares tendo em vista as peculiaridades de cada atividade ou setor de trabalho. Estas normas foram elaboradas com o nome de Normas Regulamentadoras (USP, 2013).

2.2.1. Normas Regulamentadoras

As Normas Regulamentadoras, aprovadas pela Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978, são normas elaboradas e revisadas por uma Comissão Tripartite Partidária Permanente (CTPP) e pelo Ministério do Trabalho e Emprego, tendo força de lei, e é obrigatória a sua aplicação em todas as empresas ou instituições que tem funcionários regidos pela CLT. Foram criadas com o intuito de promover saúde e

segurança do trabalho, assim como orientar e auxiliar no cumprimento da CLT (USP, 2013).

2.2.1.1. Norma Regulamentadora nº 17

A NR-17, que trata de ergonomia, tem por objetivo estabelecer parâmetros que permitam a adequação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, sendo necessário que o empregador realize análise ergonômica para avaliar quais adaptações são necessárias (BRASILa, 2015).

Apesar de a NR utilizar o termo “parâmetro”, não são fornecidos valores precisos e normatizações de todas as situações de trabalho, para isso, devem ser utilizados os resultados de estudos realizados no Brasil e no exterior nas adaptações das condições de trabalho, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente (BRASILb, 2015).

2.3. TRABALHO EM PÉ

O simples ato de ficar em pé no local, embora não demande muita força muscular, certamente abaixo do limite crítico de 15% da força total, exige um esforço muscular estático das articulações dos pés, joelhos e quadris para a imobilização prolongada, também há o progressivo acúmulo de líquidos nas extremidades inferiores e o aumento da pressão hidrostática sanguínea nas veias das pernas, tornando ficar em pé por longos períodos difícil e cansativo (GRANDJEAN, 1998).

A musculatura da perna funciona como uma motobomba ao caminhar, fazendo com que a pressão hidrostática do sistema venoso seja compensada e o sangue retorna de modo ativo para o coração, por isso que ficar em pé por jornadas inteiras pode causar, além de fadiga muscular, desconforto causado por dificuldades no fluxo de

retorno do sangue, podendo ser causa de origem a muitas doenças em extremidades inferiores, como, por exemplo, alargamento das veias das pernas (varizes) e edema dos tecidos nos pés e pernas (edema de tornozelo) (GRANDJEAN, 1998).

A fadiga muscular é caracterizada pela diminuição do rendimento do músculo após exigência do mesmo. Uma das causas pode ser o esforço muscular estático, que requer um estado prolongado de contração do músculo, também chamado de contrações isométricas. Ele corresponde a aplicação de força para manutenção de uma mesma postura. Sendo a dor e a sensação de fraqueza muscular os sintomas mais comuns (GRANDJEAN, 1998).

2.3.1. Posto de Trabalho em Pé

Um local de trabalho que alterne as posturas em pé e sentado é bastante recomendado do ponto de vista ortopédico e fisiológico, uma vez que a postura sentada é muito menos comprometida com o trabalho estático do que a postura em pé (GRANDJEAN, 1998). Outra opção de alternância é permitir que os trabalhadores saiam dos seus locais de trabalho para descansar e se recuperar do esforço empregado (ABRAHÃO et al., 2009). Porém em nem todos os postos de trabalho é possível realizar este revezamento, sendo necessárias adaptações nos postos de trabalho em pé de maneira a deixar o mais confortável possível.

A antropometria é o estudo das medidas das dimensões do corpo humano, bem como os seus movimentos. Ela serve para avaliar as posturas e distâncias no alcance dos equipamentos de controle e informação, definir espaços livres em torno do corpo e identificar objetos ou elementos que impeçam ou interfiram na movimentação (ABRAHÃO et al., 2009). Para a configuração de um posto de trabalho em pé, a altura é uma das variáveis mais importantes a se verificar, devendo estar de acordo com as medidas antropométricas dos indivíduos, uma vez

que se a área de trabalho for muito alta, frequentemente os ombros são erguidos para compensar, o que pode levar a contrações dolorosas nas omoplatas, nuca e costas, enquanto que se a área de trabalho for muito baixa as costas podem se sobrecarregar pelo excesso de curvatura no tronco, o que pode levar a dores nas costas (GRANDJEAN, 1998).

Além das medidas antropométricas dos trabalhadores, deve ser considerado também o tipo do trabalho em pé a ser executado: para trabalhos que exijam precisão é necessário o apoio dos cotovelos e altura em torno de 5 a 10 centímetros abaixo da altura do cotovelo; em atividades que exijam espaço para armazenamento do material e ferramentas de trabalho a altura ideal é de 10 a 15 centímetros abaixo da altura do cotovelo; já para trabalhos mais pesados, que se utiliza o uso da força e é necessária a ajuda do peso do tronco, a altura adequada é de 15 a 40 centímetros abaixo do cotovelo. Essas alturas são demonstradas na figura abaixo: (GRANDJEAN, 1998).

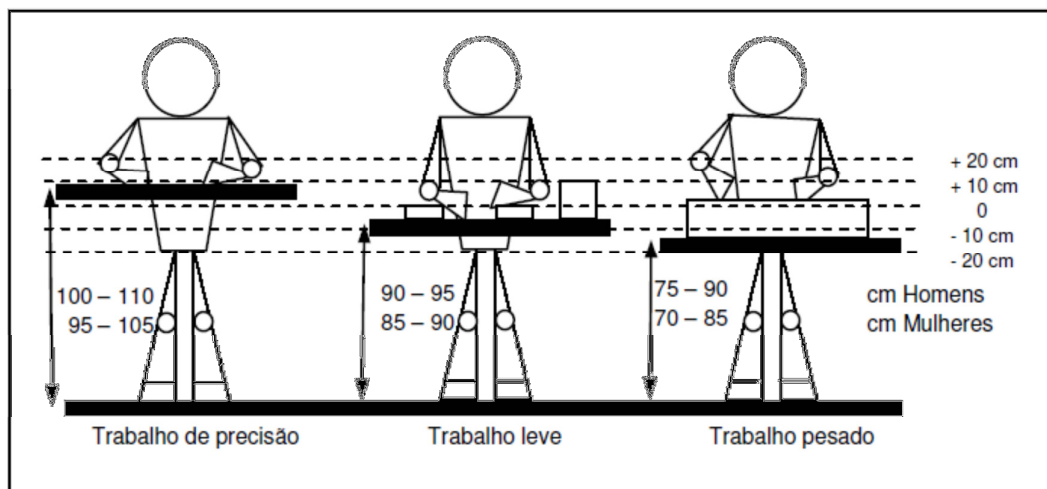


Figura 2 - Altura das Estações para Trabalho em Pé
Fonte: GRANDJEAN, 1998

A possibilidade de adaptar o posto de trabalho a altura de cada indivíduo é muito desejável, para isso existe a possibilidade de utilização de mesas com altura reguláveis, conforme medidas e figura acima. Além disso, existe a possibilidade de utilizar estrados ou plataformas para adaptar os trabalhadores a altura ideal de

trabalho, alguns autores não recomendam o uso de plataformas por exigirem um espaço adicional, serem difíceis de limpar e manusear (UMETSU, 2012), entretanto outro autor (GRANDJEAN, 1998), propõe o uso das mesmas, em caso da não possibilidade das alturas reguláveis, para ajustar o posto de trabalho para pessoas mais baixas, uma vez que se a altura do local for mais baixo, os trabalhadores mais altos teriam que se curvar sobre a bancada, podendo causar problemas lombares e cervicais.

2.4. MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS

Mesmo que, por muitas vezes, o consumo de energia e a frequência do pulso não aumentem significativamente, o manuseio de materiais e cargas deve ser considerado como trabalho pesado, uma vez que o principal agravante para o trabalhador não é a exigência muscular e sim o desgaste dos discos intervertebrais (GRANDJEAN, 1998).

A coluna vertebral é composta por sete vértebras cervicais, que são responsáveis pelos movimentos do pescoço e cabeça; dezenove vértebras torácicas, que estão ligadas as costelas que formam a caixa torácica, portanto possuem pouco movimento; cinco vértebras lombares, que permitem a aproximação do corpo ao chão; e nove vértebras no osso sacro. Os principais problemas de coluna, geralmente acontecem nas vértebras cervicais e lombares, também chamadas de vértebras móveis (UMETSU, 2012).

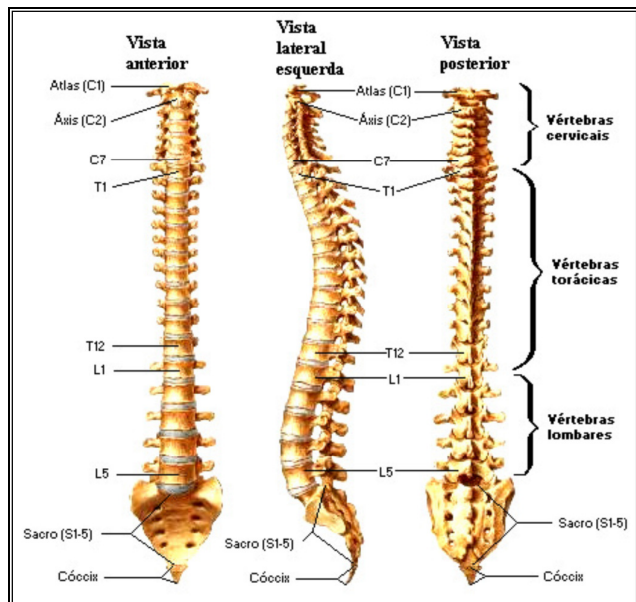


Figura 3 - Coluna Vertebral
Fonte: UMETSU, 2012

Fazendo a ligação entre uma vértebra e outra, estão os discos intervertebrais, que amortecem as cargas e pressões ao longo da coluna vertebral. Os discos são preenchidos internamente por um líquido pulposo, semelhante a uma gelatina, que recebe e amortece radialmente as pressões (UMETSU, 2012).

Os danos aos discos intervertebrais, bem como seus reflexos na coluna e nas pernas podem se tornar grandes transtornos, pois estas doenças provocam dores, limitam muito a mobilidade das pessoas e a vitalidade das pessoas, e frequentemente conduzem a uma ausência prolongada do trabalho. Elas representam uma das principais causas da invalidez prematura, atingindo frequentemente o grupo etário dos 20 aos 40 anos (GRANDJEAN, 1998).

Após os 20 anos de idade, inicia-se um processo no qual todos os indivíduos começam a perder a nutrição da artéria que se obstrui e passa a se nutrir a partir dos tecidos vizinhos por embebição, com isso, essa gelatina que compunha os discos, passa a se comportar como uma esponja, facilitando o processo de degeneração (UMETSU, 2012).

No primeiro estágio das lesões aos discos intervertebrais são afetadas as bordas dos discos, que são compostas de resistentes massas fibrosas. Através de perda de água, ocorrem alterações nos tecidos tornando o anel fibroso em frágil e quebradiço, sendo eventualmente acompanhado de achatamento dos discos. Assim, a mecânica da vértebra é alterada, gerando o risco de pequenos deslocamentos das vértebras. Com isso, até mesmo pequenos acontecimentos como o levantar de uma carga ou escorregar os pés pode desencadear fortes dores nas costas, chamada de lumbago (GRANDJEAN, 1998).

Em uma fase mais avançada de degeneração, podem ocorrer extravasamentos das massas viscosas do interior dos discos intervertebrais para fora através das partes quebradiças dos anéis fibrosos, e fazer pressão sobre a própria medula ou sobre algum feixe nervoso eferente, como resultado de um esforço súbito mais forte. Sendo um grande fator de causa da chamada hérnia de disco. Outros efeitos desses extravasamentos e aproximação dos discos são variadas dores, paralisias e espasmos da musculatura (lumbago, ciática, entre outros) (GRANDJEAN, 1998).

Segundo estudo, os danos aos discos intervertebrais representam 20% dos afastamentos de trabalho e 50% dos pedidos de aposentadoria precoce. Se justificando então, os esforços da ergonomia em reduzir o seu desgaste, utilizando as melhores posturas para o trabalho (GRANDJEAN, 1998).

2.4.1. Recomendações Para Movimentação de Materiais

O *International Labour Office* - ILO criou um manual (ILO, 2001) baseado nas orientações da Organização Internacional do Trabalho (OIT), com recomendações e soluções de ergonomia, incluindo movimentação de materiais e cargas. Podendo destacar as seguintes:

- Melhorar a disposição da área de trabalho de forma que seja mínima a necessidade de mover materiais: Geralmente os equipamentos e locais de trabalho são instalados uns após os outros de acordo com a expansão da produção, sem levar em conta a movimentação de materiais. Diminuir a movimentação de materiais poupa tempo e esforço dos colaboradores além de aumentar a produtividade. Esse trabalho deve ser feito baseado no fluxo do setor e em conjunto com os trabalhadores que trabalham no local (ILO, 2001).

- Utilizar carros, carrinhos de mão e outros aparelhos providos de rodas ou rolões quando transportar material: A movimentação de materiais, além do esforço empregado, pode levar a acidentes que danificam os materiais e ferir os trabalhadores. Isso deve ser evitado usando rodas. Uma via de rolões colocados uns atrás dos outros, ao longo da via de movimentação dos materiais, facilita muito o movimento deles, pois somente o empuxo e a tração dos rolões passam a ser necessários, em lugar do transporte de materiais (ILO, 2001).

- Eliminar ou reduzir as diferenças de nível quando os materiais forem removidos à mão: A operação manual dos materiais consome tempo e energia, e muitas vezes levam a danos, atrasos e até acidentes. Para isso deve-se igualar a altura das bancadas e dos postos de trabalho de maneira a diminuir os movimentos de abaixar e levantar, reduzindo o risco de lesões, absenteísmo e danos materiais, aumentando a eficiência da movimentação de materiais e assegurando um bom fluxo de trabalho (ILO, 2001).

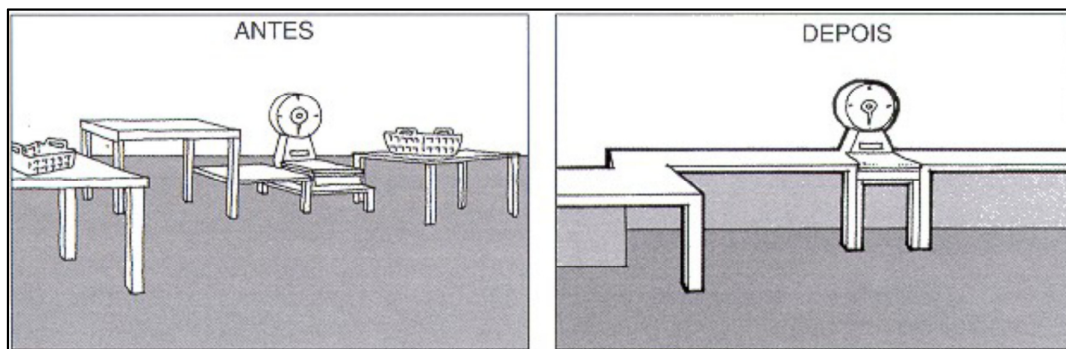


Figura 4 - Exemplo de Eliminação de Diferenças de Nível
Fonte: ILO, 2001

- Sustentar e retirar horizontalmente os materiais pesados, empurrando-os ou arrastando-os em vez de levantá-los ou baixá-los: O empuxo e a tração, principalmente para materiais pesados, são mais seguros e menos exaustivos que erguer e baixar materiais. O movimento horizontal de materiais é mais eficiente e permite um melhor controle do trabalho, e ao empurrar e puxar a uma altura apropriada, em vez de levantar, ajuda-se a prevenir lesões nas costas (ILO, 2001).

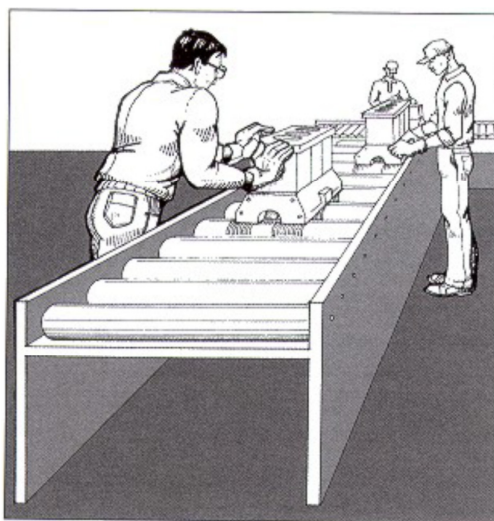


Figura 5 - Exemplo de Empuxo e Tração para Manuseio de Materiais
Fonte: ILO, 2001

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi dividido em etapas, utilizando alguns princípios teóricos e metodológicos do AET (Abrahão et. al, 2009), apresentando-se nas seguintes etapas em ordem cronológica:

- Levantamento de informações sobre a empresa;
 - Escolha da situação de análise;
 - Levantamento das características da população;
 - Análise do processo técnico da tarefa;
 - Observação e verificação das atividades;
 - Análise dos dados;
 - Relatório de situação;
 - Análise dos postos de trabalho, propostas de melhorias e recomendações.
-
- Levantamento de Informações Sobre a Empresa: Nesta etapa foi feita a negociação e contatos iniciais com a empresa e com os setores internos envolvidos no processo como Recursos Humanos (RH), Saúde e Segurança do Trabalho (SST), Produção e outros. Foram ainda solicitados e analisados documentos e informações da empresa a fim de conhecer o seu funcionamento. Quantidade de funcionários, turnos e porte da empresa são exemplos de informações levantadas.
 - Escolha da Situação de Análise: Após conhecer o funcionamento da empresa como um todo foram solicitados dados e indicadores referentes à saúde e segurança

no trabalho, essas informações foram analisadas, e com base em critérios como incidências de afastamentos, reclamações e outros indicadores, foi verificado um ponto mais crítico dentro da empresa para ser escolhido como foco do estudo.

- Levantamento das Características da População: Originalmente no processo de AET, o levantamento das características da população ocorre antes da definição situação de análise, porém, devido ao porte da empresa e a diversidade dos seus setores internos, essa etapa foi feita após a definição do local de análise. Aqui, foram levantadas informações das características da população do setor a ser estudado como idade, sexo, tempo de serviço na empresa, treinamento, jornada de trabalho, entre outros.

- Análise do Processo Técnico da Tarefa: Nesse período foram aprimorados os conhecimentos técnicos sobre o processo, funcionamento e operação da célula de trabalho. Para isso, foi analisada a inserção do processo na produção da empresa, bem como os fluxos do processo, layouts, documentação de maquinário, instruções de trabalho e toda documentação técnica referente ao setor estudado.

- Observações e Verificação das Atividades: Esse estágio visou verificar a real situação no que concerne ao processo e as condições de trabalho e foi realizada inteiramente no local analisado. Foram realizadas observação no funcionamento e medições dos maquinários, fotografias e entrevistas abertas com os funcionários. Foi optado por realizar somente entrevistas abertas com os funcionários, pois se verificou que eles poderiam se sentir intimidados por responder um questionário formal.

- Análise dos Dados: Nesta fase foi confrontada a situação encontrada na etapa de observações e verificação das atividades com a situação documentada verificada na

etapa de análise do processo técnico, para se verificar a origem dos problemas e onde se encontram as falhas do processo do ponto de vista ergonômico.

- Relatório de Situação: Elaboração de um relatório baseado em todo o processo até esse momento, reproduzindo a real situação do funcionamento do processo. Será apresentado neste capítulo no tópico “estudo de caso”.

- Análise dos Postos de Trabalho, Propostas de Melhorias e Recomendações: Com base no relatório de situação, foram feitas análise de cada posto de trabalho e elaboradas propostas de melhorias ergonômicas de maneira a atender as normas vigentes neste assunto e proporcionar maior conforto aos trabalhadores do setor. Serão apresentadas no capítulo quatro.

3.1. ESTUDO DE CASO

Para a realização deste trabalho, foi estudado o caso de uma empresa do ramo metalúrgico de fabricação de tubos com costura de aço carbono, conjuntos e peças tubulares, com foco nos mercados automotivo, duas rodas e industrial, que foi fundada no ano de 1948 e se localiza na cidade de Guarulhos, no estado de São Paulo, empregando 770 funcionários.

A célula de trabalho analisada ocupa um dos nove galpões da empresa, e é composta por uma serra de corte, uma escovadeira, uma máquina de ensaio por ultrassom e três mesas intermediárias para suporte do material em processo.

A jornada de trabalho na empresa é variada, mas para a célula analisada são três turnos de 8 horas cada (das 06h as 14h, das 14h as 22h e das 22h as 06h), com intervalo de descanso de 30 minutos, de segunda-feira a sexta-feira e sábados alternados, totalizando 44 horas semanais. O ritmo de produção é moderado e frequente, pois como a empresa tem grande parte da carteira de clientes fixa,

recebem os pedidos com antecedência, e conseguem se programar de maneira a não ocorrer aumento da demanda.

Todos os funcionários deste setor analisado são do sexo masculino, com variação de idade dos 21 aos 47 anos, totalizando 18 trabalhadores. O levantamento das informações foi realizado no período de junho/2014 a setembro/2014. Foram entrevistados 67% dos funcionários do setor.

De acordo com informações dos setores de RH e SST e confirmação dos colaboradores, todos trabalhadores da área possuem treinamentos de qualidade, segurança e nas instruções de trabalho. Outra informação relevante também obtida com essas áreas é que nos anos de 2013 e 2014, o setor analisado teve três funcionários afastados alegando dores nas costas/coluna. Em 2013 houve dois colaboradores afastados, sendo um por 15 dias e outro por duas vezes o período de 15 dias. Em 2014 (somente de janeiro a setembro) houve uma licença de 10 dias.

O layout da célula de trabalho é apresentado a seguir:

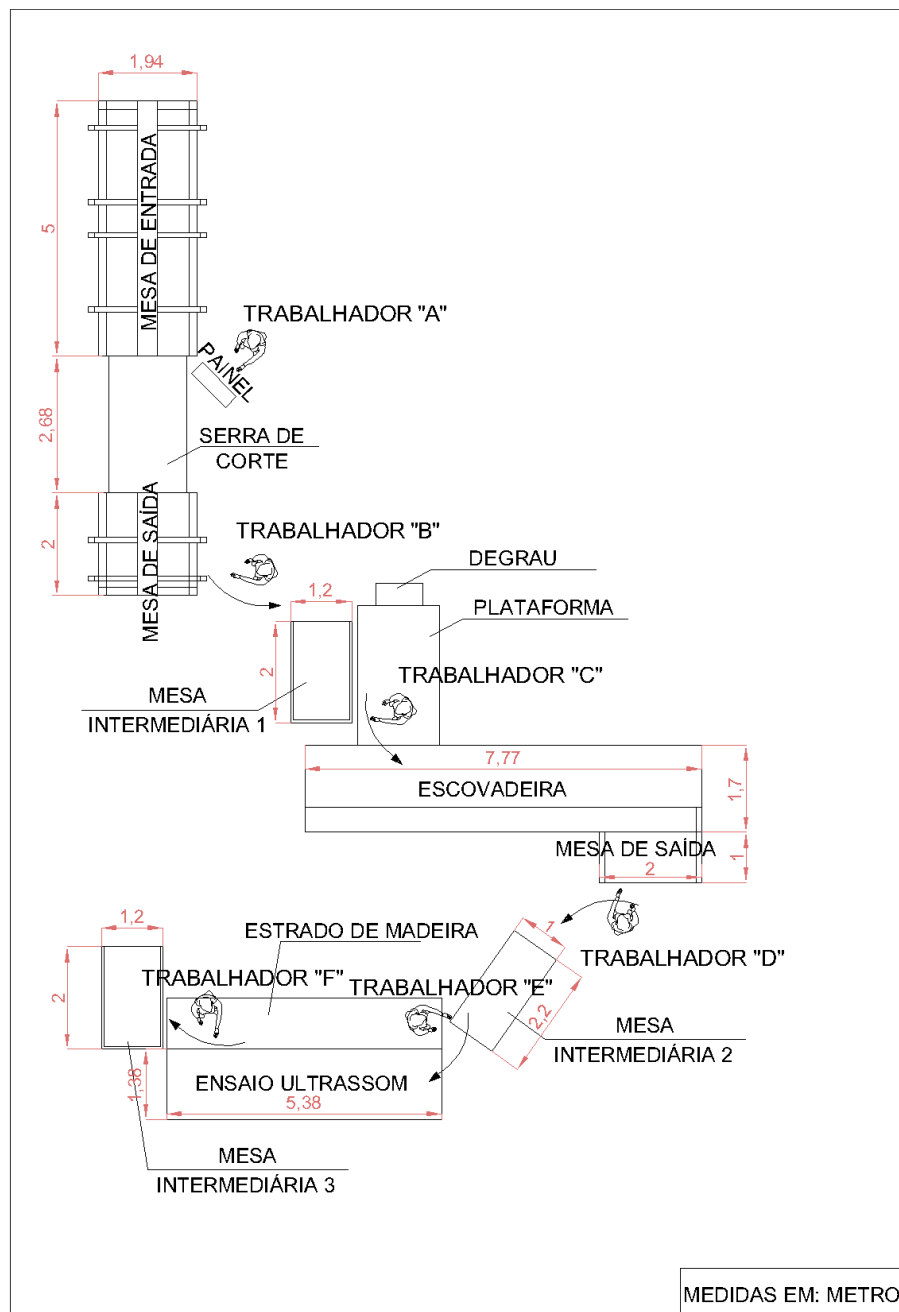


Figura 6 - Layout da Célula de Trabalho Analisada
 Fonte: Arquivo pessoal, 2014

Seguindo o fluxograma apresentado a seguir:

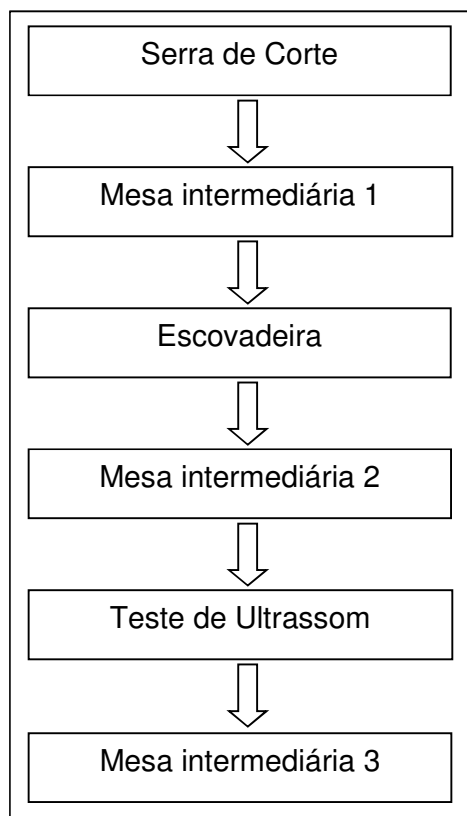


Figura 7 - Fluxo da Célula de Trabalho Analisada
Fonte: Arquivo pessoal, 2014

A serra de corte realiza o corte do tubo produzido anteriormente na própria empresa, as dimensões de corte são variadas e programadas no painel de acordo com o lote. Por isso, peso das peças não pode ser especificado em nenhuma etapa do processo. Nela trabalham dois operadores por turno, seis no total.

A máquina é abastecida automaticamente com tubos para o corte de 3m ou 5m de comprimento, variando de acordo com o lote, um trabalhador “A” ergue os braços, aciona o botão no painel da máquina para iniciar o corte e aguarda o término.



Figura 8 - Serra de Corte
Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

Em seguida um trabalhador “B”, pega a peça na mesa de saída da serra, faz o giro do corpo (tronco) para a esquerda, e ergue os braços para abastecer então a mesa intermediária 1.



Figura 9 – Mesa de Saída da Serra de Corte
Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

A mesa intermediária 1 tem a função de receber as peças da serra de corte e abastecer a escovadeira.



Figura 10 - Mesa Intermediária 1
Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

A Escovadeira tem a função de dar acabamento nas extremidades do tubo após o corte. Nela trabalham dois operadores por turno, seis no total.

Esta máquina é abastecida manualmente por um trabalhador “C”, que sobe em uma plataforma de 40 cm de altura e transfere o tubo da mesa intermediária 1 para a máquina, tendo o giro do corpo (tronco) para a esquerda e eleva os braços, conforme a produção da máquina.

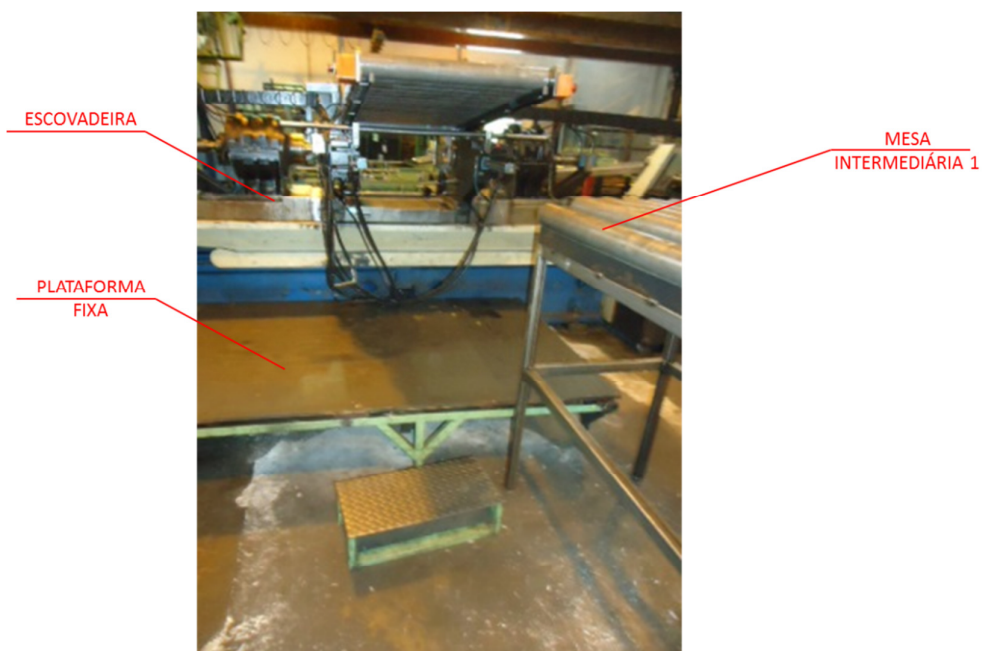


Figura 11 – Entrada da Escovadeira
Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

Ao término, um trabalhador “D” recebe a peça na mesa de saída da máquina e faz o giro do corpo para a esquerda e eleva os braços, abastecendo a mesa intermediária 2.



Figura 12 – Saída da Escovadeira
Fonte: Arquivo pessoal, 2014

A mesa intermediária 2 recebe as peças da escovadeira e serve o ensaio por ultrassom.



Figura 13 - Mesa Intermediária 2
Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

O ensaio por ultrassom é um método não destrutivo para detectar descontinuidades internas no tubo. Nele trabalham dois operadores por turno, seis no total.

A máquina é abastecida manualmente por um trabalhador “E”, que sobe em um estrado de madeira improvisado e transfere o tubo da mesa intermediária 2 para a máquina, tendo o giro do corpo (tronco) para esquerda e em seguida, mesmo com o uso do estrado, levantar o braço frontalmente, conforme a produção da máquina. Após o teste, um trabalhador “F”, também em cima do estrado, retira as peças da máquina e gira o tronco para direita para abastecer a mesa intermediária 3.



Figura 14 - Ensaio por Ultrassom e Mesa Intermediária 3
Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

A mesa intermediária 3 recebe as peças após o ensaio por ultrassom e serve o setor de amarração, que é responsável por retirar as peças e encaminhar para a expedição.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. ANÁLISE DOS POSTOS DE TRABALHO

A primeira condição observada é que todos os trabalhadores deste setor permanecem em pé durante toda a jornada, podendo, portanto, desenvolver problemas de saúde nas extremidades inferiores, de ordem vascular, fadiga muscular, dor e sensação de fraqueza. Após análise, foi verificado que não há possibilidade de realizar estes trabalhos sentados, portanto, para evitar o surgimento das doenças já citadas e atender a letra b do item 17.6.2 da Norma Regulamentadora-17 (anexo A), sugere-se que adotem durante a jornada duas pausas temporárias de 15 minutos, para que os colaboradores saiam da postura estática. Ficando a jornada da seguinte maneira: o trabalhador faz a primeira pausa de 15 minutos na metade do primeiro período, entre a entrada e o intervalo já existente de 30 minutos para refeição, e faz a segunda pausa de 15 minutos na metade do segundo período, compreendido entre o intervalo de 30 minutos e o horário de saída. Devem ser disponibilizados assentos em locais que todos os trabalhadores possam utilizar durante as pausas, atendendo ao item 17.3.5 da Norma Regulamentadora-17 (anexo A).

4.1.1. Serra de Corte

Foi verificada que a altura do painel de acionamento da máquina está elevada em relação aos trabalhadores, sendo necessário o levantamento do braço, com o cotovelo acima do recomendado, obrigando o trabalhador “A” a forçar os ombros para compensar a altura, podendo causar contrações dolorosas nas omoplatas, nuca e costas, além de estar em desacordo com a letra b, do item 17.3.2 da Norma Regulamentadora-17 (anexo A).

PAINEL DE ACIONAMENTO
ACIMA DA ALTURA IDEAL



Figura 15 – Pannel de Aclonamento da Serra
Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

Para solucionar o problema do trabalhador “A” é sugerido abaixar a altura do painel e transformá-lo em uma mesa, para que o trabalhador tenha como apoiar os braços, diminuindo o risco de fadiga muscular. Como o acionamento dos botões pode ser considerado um trabalho leve e de precisão, a altura indicada é de 5 a 10 centímetros abaixo da altura do cotovelo, ficando a altura final do painel entre 100 a 110 cm do chão.

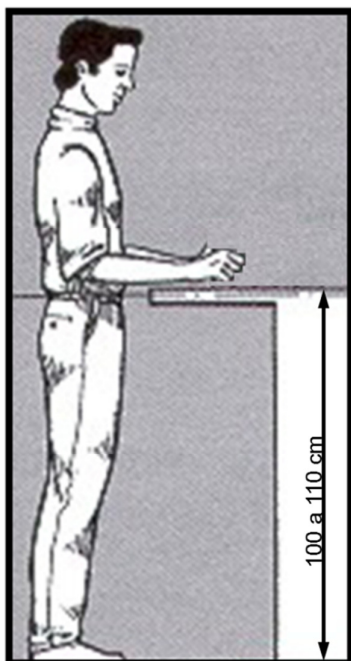


Figura 16 - Sugestão de Novo Formato de Painel
Fonte: ILO (adaptado), 2001

A mesa de saída da serra de corte encontra-se em uma altura ideal, que é entre 75 a 90 cm por se tratar de trabalho pesado, onde se utiliza o uso da força e é necessária a ajuda do peso do tronco, pois o trabalhador “B” tem que pegar o tubo, porém esta condição não exime o risco para o colaborador, que tem que girar o tronco a 45° com o material nas mãos podendo causar danos a coluna e aos discos intervertebrais, e suas consequências, para descarregar na mesa intermediária 1.



Figura 17 – Retirada da Peça da Mesa de Saída da Serra

Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

É sugerida a instalação de esteiras transportadoras passivas utilizando rolos para interligar a mesa de saída da serra de corte e a mesa intermediária 1, assim o colaborador teria apenas que empurrar as peças, eliminando a necessidade de levantamento de peso e giro do tronco pelo trabalhador “B”.

4.1.2. Mesa Intermediária 1

A mesa está acima da altura ideal, obrigando o trabalhador “B” a elevar os braços com os cotovelos acima do recomendado, forçando os ombros para compensar a altura, podendo causar contrações dolorosas nas omoplatas, nuca e costas.



Figura 18 – Abastecimento da Mesa Intermediária 1
Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

O trabalhador “C”, no entanto, quando retira o material desta mesa não força os ombros e as costas da mesma maneira que o trabalhador “B”, uma vez que ele sobe em uma plataforma fixa, e em relação a esta plataforma, a altura da mesa está dentro dos parâmetros adequados, que é 15 e 40 centímetros abaixo do cotovelo.



Figura 19 – Retirada do Tubo da Mesa Intermediária 1
 Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

Para atender a Norma Regulamentadora 17 (anexo A), em seu item 17.3.2, subitem a e melhorar os problemas ergonômicos dos trabalhadores “B” e “C”, propõe-se abaixar a altura da mesa intermediária 1, de maneira a nivelar com a altura da mesa de saída da serra de corte, para resolver a questão do levantamento dos braços do trabalhador “B” e eliminar a necessidade do uso da plataforma pelo trabalhador “C”.

4.1.3. Escovadeira

Para abastecer a escovadeira, após retirar o tubo da mesa intermediária 1, e em cima da plataforma citada anteriormente, o trabalhador “C” faz o giro do corpo com a peça nas mãos, forçando a coluna, podendo causar danos a mesma, aos discos intervertebrais e outras doenças associadas a isso, após isso ele ergue os braços com os cotovelos acima do recomendado, forçando os ombros para compensar a altura e levando as consequências já listadas, além de não atender ao item 17.3.2 da NR-17 (anexo A), uma vez que a altura da entrada da máquina está acima do ideal, mesmo utilizando a plataforma.



Figura 20 – Abastecimento da Escovadeira
Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

Para o caso do trabalhador “C”, é sugerido abaixar a altura da entrada da máquina para nivelar com a mesa intermediária 1 e instalar uma esteira passiva com o uso de rolões entre elas, assim o colaborador empurra as peças, eliminando a necessidade de levantamento de peso e giro do tronco.

A altura da mesa de saída da escovadeira encontra-se entre 15 e 40 centímetros abaixo do cotovelo dos funcionários, portanto dentro do considerado correto em trabalho pesado, no entanto, esta condição não elimina o risco para o trabalhador “D”, que faz o giro do tronco a 45° com o tubo nas mãos, podendo causar problemas na coluna e aos discos intervertebrais, e outras doenças associadas a isso, para descarregar na mesa intermediária 2.



Figura 21 – Descarga da Mesa de Saída da Escovadeira
Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

A instalação de esteiras transportadoras passivas utilizando rolões é proposta nesse caso, de maneira a interligar a mesa de saída da escovadeira e a mesa intermediária 2, assim o trabalhador “D” apenas que empurraria as peças, eliminando a necessidade de levantamento de peso e giro do tronco.

4.1.4. Mesa Intermediária 2

A mesa tem um lado mais alto do que o outro, com 125 centímetros de altura de um lado e 105 centímetros do outro, portanto ambos acima da altura ideal que é de 75 a 90 centímetros, com isso o trabalhador “D”, ao abastecer a mesa, precisa elevar os braços, forçando os ombros para compensar a altura, levando a danos nas omoplatas, nuca e costas, conforme já citado anteriormente.



Figura 22 – Abastecimento da Mesa Intermediária 2
Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2015

Porém, quando o trabalhador “E” retira o material desta mesa não força os ombros e as costas da mesma maneira que o trabalhador “D”, uma vez que ele utiliza o lado mais baixo da mesa e sobe em um estrado de madeira improvisado, de 15 cm de altura, e em relação a este estrado, a altura da mesa está adequada.



Figura 23 – Mesa Intermediária 2 e Estrado de Madeira
Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

Propõe-se abaixar a altura da mesa intermediária 2, de maneira a nivelar com a altura da mesa de saída escovadeira, para evitar que o trabalhador “D” levante os

braços acima do ideal e eliminar a necessidade do uso do estrado pelo trabalhador “E”. Atendendo assim, a Norma Regulamentadora 17(anexo A), em seu item 17.3.2, subitem a e melhorando os problemas ergonômicos dos trabalhadores “D” e “E”.

4.1.5. Ensaio Por Ultrassom

Depois de retirar a peça da mesa intermediária 2, e em cima do estrado citado anteriormente, o trabalhador “E” faz o giro do corpo com o tubo nas mãos, para abastecer o ensaio por ultrassom. Após o teste, o trabalhador “F”, também em cima do estrado, retira a peça da máquina e também faz o giro do tronco a 45° para abastecer a mesa intermediária 3. Essas movimentações podem causar aos trabalhadores “E” e “F” danos a coluna e aos discos intervertebrais, bem como desencadear outras doenças associadas a isso.

Mesmo utilizando o estrado, a altura de toda a máquina está acima do ideal, obrigando os operadores “E” e “F” a elevarem os cotovelos acima da altura indicada, forçando os ombros para compensar a altura e levando as consequências já listadas, além de estar em desacordo com o item 17.3.2 da NR-17 (anexo A).



Figura 24 – Ensaio por Ultrassom
Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

É sugerido abaixar a altura da máquina para nivelar com as mesas intermediárias 2 e 3 e instalar uma esteira passiva com o uso de rolões entre elas, assim os colaboradores empurram as peças, eliminando a necessidade de levantamento de peso e giro do tronco.

4.1.6. Mesa Intermediária 3

A mesa está acima da altura ideal, estando em desacordo com a Norma Regulamentadora 17 (anexo A), em seu item 17.3.2, subitem a, porém o trabalhador “F” a utiliza o estrado de madeira citado acima, e desta maneira, a altura fica dentro dos padrões, que é 15 e 40 centímetros abaixo do cotovelo, não representando risco a coluna do colaborador. No entanto o estrado representa riscos por ser feito de maneira improvisada, podendo levar a quedas.



Figura 25 – Mesa Intermediária 3
Fonte: Arquivo pessoal (adaptado), 2014

É proposto abaixar a altura da mesa intermediária 3, de maneira a nivelar com a altura da mesa de saída do ensaio por ultrassom, para eliminar a necessidade do uso do estrado pelo trabalhador “F” e atender a NR-17 (anexo A).

4.2. PROPOSTAS E RECOMENDAÇÕES

Para melhorar o processo e adequar a utilização das esteiras, é sugerido o nivelamento de todas as máquinas, mesas e esteiras transportadoras, com exceção do painel da mesa de corte, ficando todo o processo com a altura final em torno de 90 centímetros, e a alteração do layout, conforme figura a seguir:

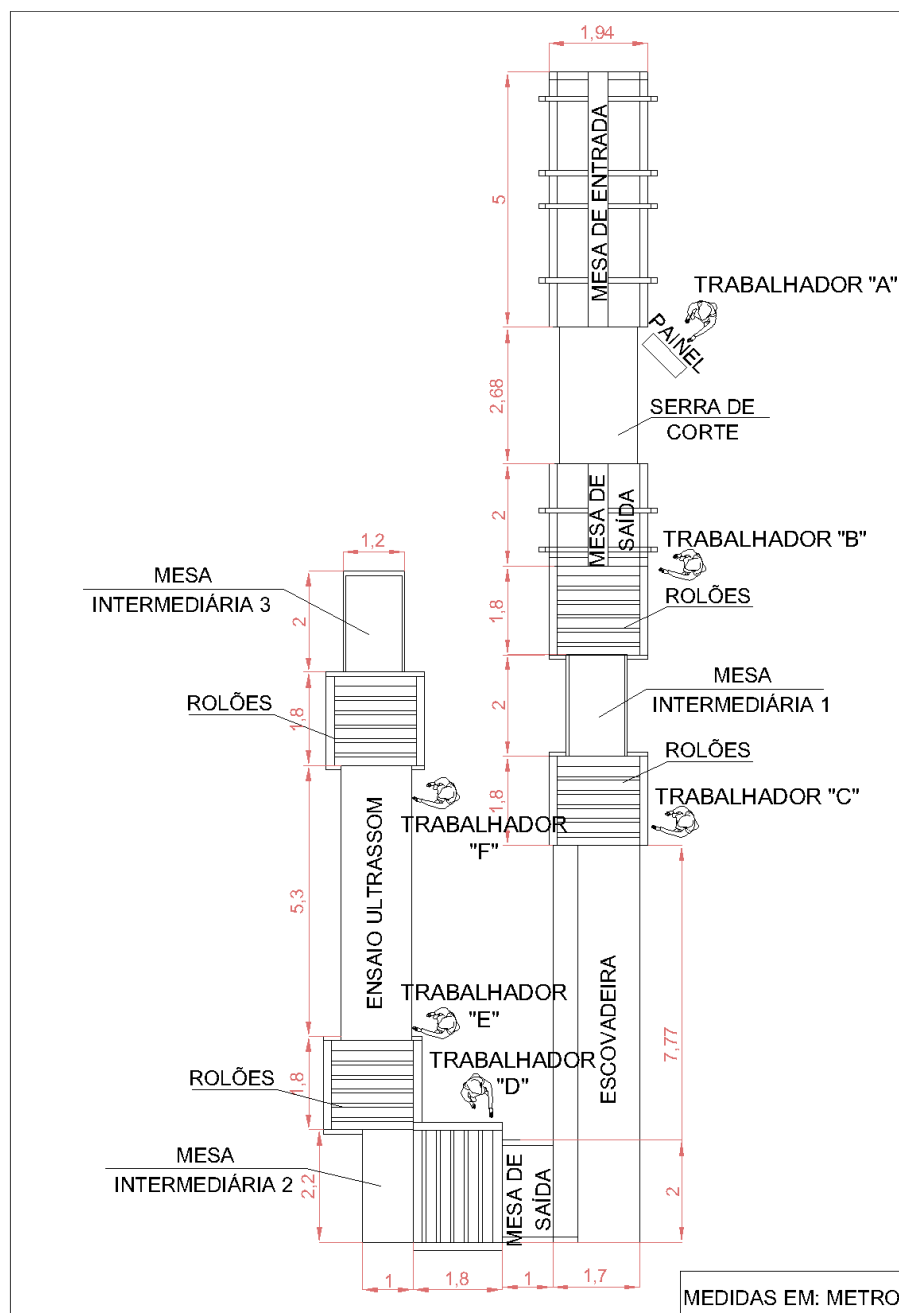


Figura 26 - Layout Proposto Para a Célula Analisada
Fonte: Arquivo pessoal, 2015

O layout mantém o fluxo original da célula analisada, no entanto foi desenhado de maneira que as peças não precisam ser levantadas em nenhum momento, elas serão empurradas durante todo o processo. O tubo segue no sentido longitudinal desde a serra de corte até a mesa de saída da escovadeira, entre esta e a mesa intermediária 2 segue em sentido latitudinal, e continua em sentido longitudinal até o final do processo, não havendo a necessidade de girar as peças.

A utilização das esteiras passivas com rolões foi escolhida por ser viável do ponto de vista econômico, uma vez que podem ser fabricadas internamente pela empresa, utilizando o material e mão de obra própria.

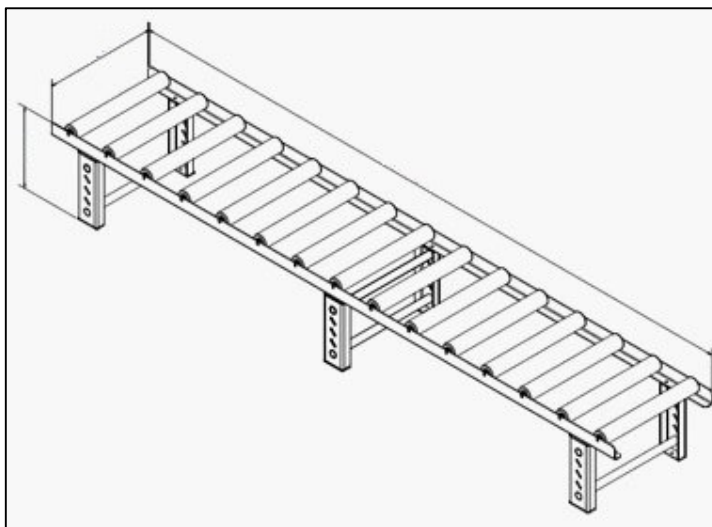


Figura 27 - Modelo de Esteira Passiva Utilizando Rolões
Fonte: SOLIS INDUSTRIAL (adaptado), 2015

Após a implantação destas medidas, é necessário revisar as instruções de trabalho existentes e treinar os funcionários sobre os novos métodos de trabalhos a serem utilizados, atendendo assim ao item 17.2.3 da Norma Regulamentadora-17 (anexo A).

5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o trabalho atingiu os seus objetivos iniciais de realizar a análise ergonômica em uma célula de trabalho de uma indústria metalúrgica, propor adequações para atender a legislação vigente e proporcionar maior conforto aos trabalhadores, uma vez que os postos foram analisados caso a caso e foram elaboradas propostas de forma que se consiga eliminar o levantamento e a movimentação inadequada de material, e suas consequências negativas para a coluna e diminuir os riscos do trabalho em pé, baseados na Norma Regulamentadora-17 e em estudos publicados. Este trabalho será apresentado à empresa objeto do estudo de caso para avaliar a possibilidade de implantação do mesmo.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J. *et al* **Introdução à Ergonomia**: da prática à teoria. São Paulo: Blucher, 2009. 240p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. **O que é ergonomia**. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em 05 de fevereiro, 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 1. NR1 – Disposições Gerais. Aprovada pela Portaria GM nº 3214, de 8 de junho de 1978. Atualização/Alteração através da Portaria SIT nº 84, de 04 de março de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 de mar. 2009. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF0F7810232C/nr_01_at.pdf>. Acesso em 11 de janeiro, 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 17. NR17 - Ergonomia. Aprovada pela Portaria GM nº 3214, de 8 de junho de 1978. Atualização/Alteração através da Portaria SIT nº 13, de 21 de junho de 2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 de jun. 2007. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf>. Acesso em 11 de janeiro, 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17**, 1978. Disponível em: <http://www3.mte.gov.br/seg_sau/pub_cne_manual_nr17.pdf>. Acesso em: 05 de fevereiro, 2015.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem.**

Tradução de João Pedro Stein. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 1998. 338p.

ILO, Internacional Labour Office. **Pontos de Verificação Ergonômica.** Tradução da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO. 1ª ed. São Paulo, 2001. 329p.

MICHAELIS, Dicionário. **Significado de Ergonomia.** Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=ergonomia>>. Acesso em: 05 de fevereiro, 2015.

SOLIS INDUSTRIAL. **Cotação.** Disponível em: <<http://www.solisindustrial.com.br/cotacao>>. Acesso em: 12 de janeiro, 2015.

UMETSU, R. Y. **Análise Ergonômica no Setor de Produção de Uma Indústria Química.** 1ª ed. São Paulo, 2012. 71 p.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho.** Disciplina Ergonomia. São Paulo, 2014. 78 p.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho.** Disciplina Legislação e Normas Técnicas, Cap. 5 e 10, p. 85 a 100 e 164 a 213. São Paulo, 2013.

ANEXO A – NORMA REGULAMENTADORA 17

NR 17 – ERGONOMIA

Publicação	D.O.U.
<u>Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978</u>	06/07/78
Atualizações/Alterações	D.O.U.
<u>Portaria MTPS n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990</u>	26/11/90
<u>Portaria SIT n.º 08, de 30 de março de 2007</u>	02/04/07
<u>Portaria SIT n.º 09, de 30 de março de 2007</u>	02/04/07
<u>Portaria SIT n.º 13, de 21 de junho de 2007</u>	26/06/07

(Redação dada pela Portaria MTPS n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990)

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.

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.

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.

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 freqüente 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, olhoteclado 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 20oC (vinte) e 23oC (vinte e três graus centígrados);
- c) velocidade do ar não superior a 0,75m/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 0,75m (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.