

FACULDADE LABORO
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO

DANIEL SILVA CUTRIM

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO POSTO DE TRABALHO DE UM
PROFISSIONAL DE AMOSTRAGEM E CLASSIFICAÇÃO DE GRÃOS NO
TERMINAL DE GRÃOS DE SÃO LUÍS - MA**

São Luís

2017

DANIEL SILVA CUTRIM

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO POSTO DE TRABALHO DE UM
PROFISSIONAL DE AMOSTRAGEM E CLASSIFICAÇÃO DE GRÃOS NO
TERMINAL DE GRÃOS DE SÃO LUÍS - MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Faculdade Laboro como requisito para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientadora: _____

São Luís

2017

Cutrim, Daniel Silva

Análise Ergonômica do posto de trabalho de um profissional de amostragem e classificação de grãos no terminal de grãos de São Luís – MA / Daniel Silva Cutrim. - São Luís, 2017.

Impresso por computador (fotocópia)

61.f

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Faculdade LABORO como requisito para obtenção de Título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.-. 2017.

Orientador: Prof. Ma. Ludmilla Barros Leite Rodrigues

1. Ergonomia. 2 Meio ambiente. 3 Homem. 4 Trabalho

CDU: 331.101.1

DANIEL SILVA CUTRIM

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO POSTO DE TRABALHO DE UM
PROFISSIONAL DE AMOSTRAGEM E CLASSIFICAÇÃO DE GRÃOS NO
TERMINAL DE GRÃOS DE SÃO LUÍS - MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Pós Graduação em Engenharia de
Segurança do Trabalho do Instituto Laboro como
requisito para obtenção do grau de especialização
em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: xxxxxxxxxxxx

Aprovada em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Examinador 1

Examinador 2

Examinador 3

São Luís

2017

Dedico a Jeová Deus em primeiro lugar.

Aos meus pais, Edilson e Raimunda
Cutrim.

As minhas filhas Eva e Monique Cutrim.

E aos meus irmãos Dilson e Manoela
Cutrim

AGRADECIMENTOS

Agradeço a primeiramente Jeová Deus por me abençoar em todos os momentos, principalmente nos mais difíceis.

A minha família pela compreensão e pela paciência que tiveram durante todo o período em que dediquei boa parte do tempo aos estudos, principalmente aos meus pais, pela base sólida e pelo exemplo perseverança apesar das adversidades.

Aos meus professores e orientadora Ma Ludmilla Leite por nos ter compartilhado seus tempo, paciência, boa vontade e pelos conselhos e orientações técnicas, essenciais para a execução deste trabalho.

Aos amigos, que de alguma forma nos ajudaram e nos apoiaram para realização deste trabalho.

Aos colegas de estudo que muitas vezes me auxiliaram na busca por conhecimento.

*“O grande prazer da vida, é fazer o
impossível”.*

Autor desconhecido

RESUMO

Abordagem sobre distorções entre a relação (homem e meio ambiente de trabalho) a ergonomia através dos seus diversos campos de estudo e áreas científicas específicas de atuação, trabalham para melhorar continuamente os processos produtivos proporcionando conforto e bem estar ao trabalhador além de aumento da produtividade. O estudo de caso tem como objetivo principal efetuar uma análise ergonomia específica ao posto de trabalho de um operário que realiza amostragem e classificação de grãos em uma empresa especializada no TEGRAM - Terminal de Grãos do Maranhão. O método utilizado tratou-se de uma pesquisa qualitativa e quantitativa exploratória através da observação sistemática do posto de trabalho, entrevista com o indivíduo, objeto de estudo, investigação de normas brasileiras e internacionais voltadas à ergonomia, listas de verificações voltadas para atividade executada, além de medições de iluminância e temperatura com aparelhos específicos. Os resultados obtidos indicaram que apesar da empresa atender grande parte das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho dentre outras diretrizes internas, o posto de trabalho não atende a alguns requisitos estabelecidos em Norma Brasileira como a NR 17, NR 12, NR 15, NBRs e outras necessárias para realização das atividades de forma segura e confortável principalmente no aspecto ergonômico. Sendo assim, no que se refere à satisfação pessoal e qualidade de vida no trabalho, observou-se no trabalhador em foco, pouca motivação durante a execução de suas atividades como amostrador e classificador de grãos. A função desempenhada pelo mesmo apesar de ter seus benefícios, ainda deixa a desejar devido à necessidade de melhorias no ambiente nas condições de trabalho.

Palavras Chave: Ergonomia. Meio ambiente. Homem. Trabalho.

ABSTRACT

To resolve distortions of the relationship (man and working environment) ergonomics through its various fields of study and specific scientific areas, work to continuously improve production processes providing comfort and well-being to the employee as well as increased productivity. The case study aims make a specific ergonomics analysis to the job of a worker who performs sampling and grain classification in a company specialized in TEGRAM - Maranhão Grain Terminal. The method used was treated in a qualitative and quantitative research exploration through systematic observation of the job, interview with the individual, object of study, research Brazilian and international standards focused on ergonomics, lists of targeted checks for activity performed as well of illuminance and temperature measurements with specific devices. The results showed that despite the company meet much of the Regulatory Standards of the Ministry of Labour among other internal guidelines, the job does not meet some requirements established in the Brazilian Standard as NR 17, NR 12, NR 15, NBRs and other necessary to perform activities in a safe and comfortable way especially in the ergonomic aspect. Thus, with regard to personal satisfaction and quality of working life, it was observed in the focus on worker motivation little while performing its activities as a sampler and classifier grains. The role played by the same despite its benefits, still leaves to be desired because of the need for environmental improvements in working conditions.

Keywords: Ergonomics. Environment. Man. Work.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	O Homem Vitruviano (1492) Leonardo da Vinci	22
Figura 02	Hexágono das causas das falhas humanas	32
Figura 03	Curvaturas fisiológicas da coluna vertebral	38
Figura 04	Relação entre o tipo de trabalho e a circulação sanguínea	38
Figura 05	Posições dos setores do corpo utilizados no método OWAS	42
Figura 06	Sonda Manual	48
Figura 07	Sonda pneumática fixa	48
Figura 08	Aplicação da Sonda Pneumática em um ponto da massa de grãos	48
Figuras 09 e 10	Balança de pesagem e plataforma de coleta, amostragem e classificação de grãos	49
Figura 11	Bastão metálico aço inox para desenlonamento	50
Figura 12	Esquema de coleta e representação da forma de introdução da sonda manual ou pneumática	50
Figura 13	Esquema de coleta de amostras	51
Figura 14	Sistema de Coleta de grãos por Fluxo de Ar	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Anexo IV NR 05	28
Tabela 02	Relação Tipo de Trabalho x Queixas e Consequências	37
Tabela 03	Relação: parte do corpo x % do peso total	37
Tabela 04	Classificação da intensidade de esforço do Strain Index	41
Tabela 05	Classificação da postura da mão e punho do Strain Index	41
Tabela 06	Classificação da velocidade de trabalho do Strain Index	41
Tabela 07	Relação entre a pontuação obtida aplicando o método OWAS x Nível de Ação	42
Tabela 08	Nível de intervenção para os resultados do método RULA	44
Tabela 09	Escores dos segmentos do corpo para o grupo A.	44
Tabela 10	Escores dos segmentos do corpo para o grupo B.	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Informações preliminares de dados gerais do posto de trabalho	53
Quadro 02	Sequencia de movimentos realizados pelo operador para atividade de coleta de grãos	55
Quadro 03	Quadro de proposta de melhorias	56

GLOSSÁRIO DE TERMOS E SIGLAS

ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia

ACGIH – American Conference Governmental Industrial Hygienist

AET – Análise Ergonômica do Trabalho

CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho

dB – Decibel

DORT – Doenças Ocupacionais Relacionadas ao Trabalho

IBUTG – Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo

MTPS – Ministério do Trabalho e Previdência Social

NR – Norma Regulamentadora

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health

NHO – Norma de Higiene Ocupacional

OIT – Organização Internacional do Trabalho

OWAS – Ovako Working Posture Analysing System

PFF – Peça Facial Filtrante

RULA – Rapid Upper Limb Assessment

SDCD – Sistema Digital de Controle de Distribuição

TEGRAM – Terminal de Grãos do Maranhão

TRR – Taxa de Redução de Ruído

ULAERGO – União Latino Americana de Ergonomia

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	JUSTIFICATIVA	19
3.	OBJETIVOS	20
3.1	Objetivo Geral	20
3.2	Objetivos Específicos	20
4.	METODOLOGIA	21
4.1	Tipo de Estudo e Local de Pesquisa	21
4.2	Amostra e Coleta de Dados	21
5.	REFERENCIAL TEÓRICO	21
5.1	Conceitos Básicos sobre Ergonomia	21
5.2	Evolução da Ergonomia	21
5.3	Embasamento Legal	28
5.4	Principais áreas da Ergonomia aplicadas ao trabalho	29
5.5	Principais Situações de sobrecarga para a coluna vertebral no trabalho	34
5.6	Ergonomia no método de trabalho	35
5.7	Métodos aplicáveis de Análises Ergonômicas	42
6.	O SETOR DE CLASSIFICAÇÃO DE GRÃOS E SEU PROCESSO PRODUTIVO	48
6.1	A empresa X	49
6.2	O Setor de Coleta e Amostragem de Grãos da empresa “X”	49
7.	ANÁLISE DO PROCESSO E RESULTADOS	53
7.1	Proposta do Estudo	57
8.	CONCLUSÕES	58
	REFERENCIAS	60

1. INTRODUÇÃO

Durante a especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, a disciplina de ergonomia chamou a atenção do autor em efetuar um estudo mais aprofundado sobre o assunto e aplicar métodos e ferramentas adequadas em um posto de trabalho na área industrial onde são desenvolvidas atividades de coleta, análise e classificação de grãos vegetais a fim de obter um resultado mais satisfatório na produtividade e na qualidade de vida dos envolvidos.

O desenvolvimento da tecnologia que propôs os processos produtivos e o sistema fabril desencadeado pela Revolução Industrial aumentou de forma considerável a produtividade, com isso a inserção de equipamentos mecanizados, máquinas, aceleração do ritmo de trabalho, modificações do ambiente, ampliação das equipes de trabalho e tarefas visando obtenção de melhores resultados para as empresas apresentou um novo ponto de vista no que diz respeito às condições de saúde e segurança dos trabalhadores.

Baseado nisso, Barros (2009) entende que o indivíduo, inserido no processo produtivo é, a todo o momento, objeto de estudo, levando-se em consideração que as características laborais e todo o seu contexto competitivo possa tornar mais difícil à adequação do homem ao ambiente de trabalho. Tais características afetam de forma direta, negativa ou positivamente o fator humano como parte essencial do processo.

O Brasil é um dos países sul-americanos com maior produção científica acerca do trabalho e da organização do processo de trabalho, segundo Salerno (2004). Porém percebe-se que apesar de muitos trabalhos acadêmicos serem desenvolvidos em caráter descritivo ou serem baseados em normas e literaturas internacionais para discussão de um caso, poucos são os estudos que tornaram-se referência para um efetivo caminho de transformação social.

Observa-se que, em meio à crise econômica, social e política brasileira aliada a um mercado acirrado e competitivo em busca da obtenção de lucros, os profissionais atuantes nos processos produtivos são as principais vítimas das condições de trabalho que em grande parte apresentam-se de forma degradante. Os investimentos da indústria no aumento da produtividade e ao mesmo tempo visando redução de custos, quando não analisados cuidadosamente, podem gerar efeitos colaterais negativos contrariando as expectativas do negócio. A ausência de procedimentos organizacionais,

lay out inadequado, baixa iluminação, posturas incorretas, manuseio e levantamento excessivo de cargas, a alta rotatividade, dentre outros fatores são causas do crescente número de doenças ocupacionais relacionadas ao trabalho (DORT).

Entende-se a ergonomia como a ciência ligada a diversos campos de estudo que envolvem aspectos ligados à anatomia, fisiologia, biomecânica, antropometria, psicologia, engenharia, desenho industrial, informática e administração de maneira a proporcionar ao homem, no caso o trabalhador, objeto do nosso estudo de caso, mais conforto, segurança e eficiência em qualquer área. Esta ciência é essencial na introdução de técnicas e desenvolvimento de processos produtivos, seu objetivo principal é adaptar as características do indivíduo, bem como suas peculiaridades possibilitando um leque maior de opções no que diz respeito a formas eficientes e práticas de se executar quaisquer atividades de maneira que não interfira negativamente na sua saúde física e mental.

Silva et al. (2011, p.8), considera o ambiente de trabalho como “uma função a ser abrangida pela engenharia de segurança, a qual utiliza a ergonomia com objetivo de minimizar os riscos ao qual uma dada atividade de trabalho está envolvida, a fim de promover no equilíbrio ao ambiente”.

Conforme Gonçalves, Rocha e Fenner (2009, p.2), a ergonomia aperfeiçoou as relações entre o homem e o ambiente de trabalho mediante estudos, como por exemplo, das interações anatômico-fisiológicas do indivíduo e dos equipamentos utilizados.

Segundo Ilda (2000), a maioria dos postos de trabalhos possuem dois pontos de vista para base de análise. Um deles é o tradicional ou estudo de tempos e movimentos, onde são analisados movimentos do corpo necessários para execução de um trabalho e o tempo gasto nesse determinado movimento, seu objetivo é atingir o menor tempo possível para execução de uma atividade.

O outro ponto de vista, chamado de ergonômico tem o objetivo de melhorar a eficiência dos postos de trabalho de modo a diminuir as exigências biomecânicas, expondo o indivíduo a uma posição adequada de trabalho de forma que os objetos e outras ferramentas estejam sempre ao seu alcance, facilitando seus movimentos corporais e facilite o transito de informações relacionadas àquela tarefa.

Ao longo do processo de evolução da indústria tecnológica, percebeu-se a necessidade de adquirir um maior conhecimento sobre as capacidades e limites do ser humano e, conseqüentemente, uma forma de promover um aumento em sua segurança enquanto trabalhador (SILVA et al. 2011, p.8).

O objeto da Ergonomia é modificar os sistemas de trabalho para adequar as atividades nele existentes às características, habilidades e limitações das pessoas com vistas ao seu desempenho eficiente, confortável e seguro (ABERGO, 2000).

De acordo com Girard et al. (2015) a maximização do potencial humano requer dos gestores das organizações, processos e ações favoráveis à produtividade, ao comprometimento e ao desenvolvimento do conhecimento organizacional. Para isso, práticas de Qualidade de Vida no Trabalho, para manter a saúde, segurança e autoestima, são essenciais, para proporcionar bem-estar, satisfação e desenvolvimento dos profissionais.

Companhias que aplicam essas técnicas têm sua qualidade melhorada com os procedimentos de ergonomia bem aplicados no ambiente de trabalho, a partir do momento em que a empresa disponibiliza seus colaboradores e um ambiente em condições favoráveis para o desenvolvimento das tarefas, conseqüentemente, ocorrerá em benefícios onde ambas as partes serão beneficiadas.

Para Hughes; Nelson (2009) vários são os motivos pelos quais as empresas investem em ergonomia, pois além da perspectiva de retorno sobre o capital investido, a obrigação ética de proporcionar um ambiente de trabalho saudável e seguro e o cumprimento as normas, a mantém mais competitiva no mercado de trabalho.

No decorrer dos anos observamos vários estudos e pesquisas na área de Ergonomia voltadas para melhoria dos processos produtivos. Embora importantes avanços tenham surgido, a ergonomia praticada na indústria e principalmente nas pequenas empresas, ainda necessitam de melhoria. Na indústria, por exemplo, muitos trabalham operando máquinas e equipamentos onde estudos e ajustes ainda precisam ser feitos para a conscientização e aplicação de práticas ergonômicas, visando um ambiente seguro e sem riscos para a saúde dos colaboradores. Muitas destas atividades são consideradas relativamente novas, onde os procedimentos operacionais para sua execução sequer existem, e quando existem, a sua grande maioria não contempla

qualquer análise ou estudo do indivíduo e/ou máquina e equipamento voltado para a ergonomia.

Dessa forma, os estudos sobre ergonomia, são alvos de investimentos em grandes empresas observando-se que os custos envolvidos para um trabalhador afastado por uma doença adquirida no trabalho são consideravelmente maiores comparados ao custo benefício no que diz respeito à relação de trabalho onde ambas as partes, trabalhador e empresa, são beneficiadas.

De acordo com Martins (2008), o corpo humano é o ponto de partida para o projeto de produto. Sendo assim, quando o empregado se mostra insatisfeito no seu ambiente de trabalho pode-se perceber que fatores ergonômicos ligados a sua qualidade de vida e desempenho profissional estão desequilibrados. Nesse sentido busca-se sempre aplicar a essência da ergonomia que é a adaptação do trabalho ao homem, ação no qual as instituições precisam buscar de forma mais efetiva a fim de melhorar o desempenho e a produtividade dos trabalhadores e dos seus processos produtivos.

A análise ergonômica é um ponto de partida para a identificação e solução de um problema através da busca de soluções efetivas justificando assim o estudo. Esta análise dá luz à amplitude das informações apresentadas num problema assim como a necessidade de se criar planos de ação para abordagem corretiva.

Para tanto será realizada a uma análise ergonômica do trabalho em uma operação de coleta e amostragem de grãos vegetais. O processo adotado nesta pesquisa é o estudo de caso realizado em uma empresa atuante no Terminal Portuário de Grãos na região de São Luís, estado do Maranhão.

Este trabalho se organiza da seguinte forma:

- Parte 1: Introduz a temática da ergonomia e seus aspectos relacionados a atividades laborais apresentando embasamento científico e teórico que fundamentam a justificativa da realização desse estudo de caso, além da metodologia de amostra e coleta de dados para obtenção de posteriores conclusões acerca do assunto objeto de estudo;
- Parte 2: Desenvolve o referencial teórico, onde apresenta a revisão da literatura científica sobre os conceitos da ergonomia, biomecânica, antropometria e outras ciências correlacionadas, personagens que contribuíram para o desenvolvimento desta área de estudo, a origem da ergonomia em diversas regiões do mundo inclusive na América Latina, a formação de órgãos e entidades voltadas para este fim, os aspectos

legais ligados à adaptação das condições de trabalho ao indivíduo, as principais áreas da ergonomia aplicadas ao trabalho, situações de sobrecarga para a coluna no trabalho, a aplicação da ergonomia no método de trabalho através de regras básicas para uso do corpo, ferramentas, dispositivos e postos de trabalho, racionalização dos elementos e o tempo das tarefas bem como o comportamento do corpo de acordo com suas formas de postura.

- Parte 3: Descreve os procedimentos científicos utilizados para realização de análises de ambientes e métodos de execução de tarefas enfatizando o ponto de vista ergonômico no ambiente de trabalho.

- Parte 4: Esta etapa apresenta a área de atuação da companhia X, suas modalidades de trabalho e especificamente, o processo de execução da tarefa objeto do estudo (Coleta e amostragem de grãos), os equipamentos, ferramentas e mão de obra aplicada, bem como a etapa da atividade escolhida para aplicação de um dos métodos de análise ergonômica;

- Parte 5: Aborda a análise do estudo de caso e a apresentação dos dados levantados contextualizados pelos conceitos científicos anteriormente apresentados. Nesta fase foi escolhido o método de análise que se julgou mais adequado para a tarefa escolhida. Previamente foram apresentadas informações sobre o local, agentes ambientais de trabalho e quadro detalhado de movimentos e características específicas da atividade de coleta e amostragem de grãos identificando aspectos importantes do ponto de vista ergonômico a serem analisados;

- Parte 6: Apresenta as considerações finais sobre os resultados obtidos pelo estudo proposto neste trabalho, a descrição dos objetivos atingidos, os aspectos positivos e negativos identificados ao longo do estudo e suas principais causas bem como a proposição de sugestões de melhoria e novas pesquisas e métodos acerca do estudo.

2. JUSTIFICATIVA

Acredita-se que uma mudança de postura das empresas e dos trabalhadores seja necessária para um melhor entendimento quanto aos benefícios gerados por um programa ergonômico bem elaborado. Muitas empresas ainda consideram a ergonomia como apenas mais uma despesa, e talvez por isso, não investem em programas específicos, que visam melhorar e adaptar o ambiente laboral, evitando possíveis problemas de doenças ocupacionais e, conseqüentemente, com a legislação.

A cada ano percebemos o aumento do custo à máquina pública gerado pelas doenças ocupacionais desenvolvidas em atividades que incluem trabalho físico pesado, postura de trabalho estática, inclinar e girar o tronco, levantar, empurrar e puxar, tarefas repetitivas e monótonas, vibrações, além de atividades e cargos que geram grande trauma psicológico e psicossocial. Sendo assim as atividades que envolvem amostragem e classificação de grãos assim como muitas outras desenvolvidas na zona portuária de São Luís, necessitam de mão de obra especializada e de equipamentos específicos para o correto desempenho do processo, em vista disso os riscos ergonomicos estão omitidos em diversas etapas, e este trabalho se justifica na apresentação de técnicas e soluções baseadas em pesquisas fundamentadas possibilitando a melhoria da performance de trabalho para esse tipo de atividade.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Analisar do ponto de vista ergonômico o posto de trabalho de um profissional auxiliar de inspeção de grãos em uma unidade operacional do TEGRAM no Porto de Itaqui no município de São Luis – MA.

3.2. Objetivos específicos

- Descrever o perfil da atividade e do profissional escolhido para o estudo de caso;
- Verificar os principais problemas ergonômicos encontrados no ambiente de trabalho onde é desenvolvida a atividade;
- Apresentar propostas de melhorias ergonômicas para o ambiente de trabalho do estudo em questão.

4. METODOLOGIA

4.1. Tipo de Estudo e Local da Pesquisa

Conforme Yin (2001), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que compreende um método que abrange tudo em abordagens específicas de coletas e análise de dados. Esta pesquisa trata-se de uma avaliação ergonômica do posto de trabalho de um profissional atuante em área operacional o qual executa tarefas de inspeção e análise de grãos no Terminal de Grãos (TEGRAM) no município de São Luis – MA.

4.2. Amostra e Coleta de Dados

A amostra será constituída por apenas 1 (um) profissional auxiliar de inspeção de grãos, que após a aprovação será realizada a pesquisa no local onde o mesmo normalmente desenvolve suas atividades, sem alterações que descaracterizem sua função.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1. Conceitos Básicos sobre Ergonomia

Segundo Couto (2007) a Ergonomia pode ser definida como o trabalho inter-profissional que, baseado num conjunto de ciencias e tecnologias, procura o ajuste mútuo entre o ser humano e seu meio ambiente de trabalho de forma confortável, produtiva e segura, basicamente procurando adaptar o trabalho às pessoas.

A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem (VIEIRA, 2000; IIDA, 2000). Foi definida como “o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência” (LAVILLE, 1977).

Etimologicamente ERG (Trabalho) e NOMOS (Leis), logo é a ciência, arte, técnica que congrega o conjunto de leis sobre o funcionamento fisiológico, antropométrico, biomecânico, psicológico do ser humano.

Em 1960 a Organização Internacional do Trabalho – OIT definia ergonomia como sendo a: “Aplicação das ciencias biológicas conjuntamente com as ciencias da engenharia para lograr o ótimo ajustamento do homem ao seu trabalho, e assegurar, simultaneamente, eficiência e bem-estar” (MIRANDA, 1980).

Popularmente é a adaptação do trabalho ao homem, e legalmente é a que norteou os mandamentos da Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho definida como o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem, necessários para a construção de máquinas, dispositivos, ferramentas, que possam ser utilizadas com o máximo de conforto, segurança e eficiência.

Em resumo a ergonomia estuda a adaptação das atividades ao ser humano juntamente com o seu comportamento no trabalho, principalmente:

O indivíduo – características físicas, fisiológicas, cognitivas, psicológicas e sociais;

A máquina – equipamento, ferramenta, mobiliário e instalações;

O ambiente – efeitos da temperatura, ruído, vibração, iluminação e aerodispersóides;

A organização do trabalho – jornada de trabalho, turno, pausa, monotonia, repetitividade etc.

5.2. Evolução da Ergonomia

5.2.1. Contribuição de Leonardo da Vinci

Considerando a evolução histórica podemos considerar Leonardo da Vinci como um dos principais precursores da ciência moderna inclusive dos estudos voltados à ergonomia levando-se em consideração que ele considerava o homem como centro do universo. Leonardo combinou em um mesmo desenho o homem inserido no círculo e no quadrado, promovendo estudos acerca das dimensões e movimentos humanos. Atualmente, o conhecimento das formas e medidas do corpo aplicado em projetos é denominado antropometria (BOUERI, 2008).

De acordo com Martins (2008), o corpo humano é o ponto de partida para o projeto de produto. Sendo assim, as experiências e observações de Leonardo da Vinci sobre a forma humana, principalmente seu estudo sobre “O Homem Vitruviano”, são precursores importantes do estudo da ergonomia e da antropometria.

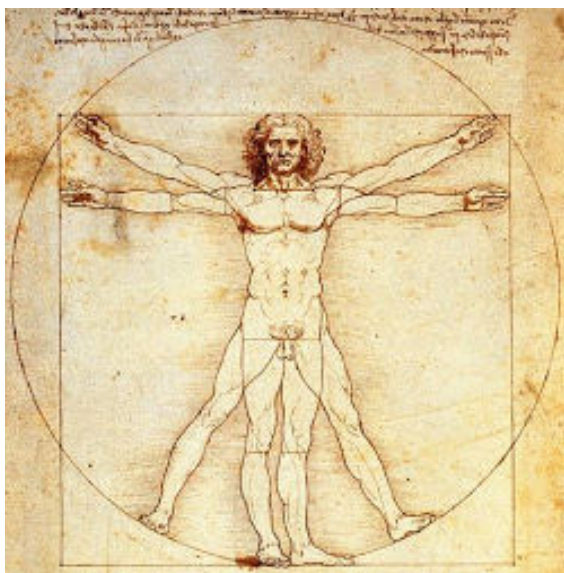
Embora não tivesse formação acadêmica, Márias (1997) afirma que Leonardo tenha sido o criador das ciências modernas, baseado essencialmente no método de experiência e na matemática. Para ele, o conhecimento poderia ser obtido através de experimentos, observações e invenções. As experiências e estudos de anatomia e fisiologia foram suas grandes contribuições à origem da ergonomia. Suas

obras eram dotadas de uma análise detalhada e do estudo de todos os seus elementos, como luz, sombra, movimento, seus volumes, relevos e anatomia.

Quando se dedicou a dissecação, observação e estudo da anatomia dos corpos foi possível entender as forças e estruturas internas que viabilizava uma determinada aparência externa da figura humana.

A principal importância de Leonardo ao unir o homem canônico do quadrado e da circunferência, em seus centros geradores e clássicos numa única figura, foi manter o homem em um lugar, girar ou articular seus membros mesmo ligados ao tronco e, como precursor e inovador, mudar a posição das formas, o quadrado e a circunferência, que neste caso, surgiria como um ponto de partida da ergonomia, ou seja, o posto de trabalho, o ambiente e vestimenta dentre outras questões deveriam se adaptar ao homem, e não o inverso.

Figura 01 - O Homem Vitruviano - Leonardo da Vinci



Fonte: wikipedia.org

5.2.2. Contribuição de Bernard Forest de Béliador

No século XVII, atividades diárias eram definidas e exigidas que os trabalhadores a executasse mediante pagamento de “salário incentivo”, provavelmente sendo este o primeiro registro de remuneração humano pelo trabalho. Nesta época o médico italiano Bernardino Ramazzini publicou relatórios relacionados a doenças e lesões relacionadas ao trabalho através do livro “*De Morbis Artificum Diatriba*” (Doenças ocupacionais). Já no fim do mesmo século já se haviam estudos que apontavam a troca de seres humanos por equipamentos e máquinas nos postos de

trabalho, de forma mais relevante na indústria da construção, com o objetivo de preservar a saúde e integridade física dos operários. E justamente neste período de transformação que os estudos e observações do matemático e engenheiro espanhol Bernard Forest de Bélidor se incluem no contexto, com planejamento do trabalho e das interfaces ergonômicas na dinâmica da organização do trabalho.

Segundo Laville (1976), Bélidor tentou medir a capacidade de trabalho físico nos locais de trabalho dos operários no século XVIII, indicando que uma carga muito alta de trabalho leva a uma predisposição a doenças, e uma melhor organização das tarefas melhora o rendimento.

Grande parte dos estudos de Bélidor se concentrou nas construções de pontes e muralhas, com o objetivo de aperfeiçoar a segurança das edificações. E esses estudos eram feitos no próprio local de trabalho onde o comportamento do trabalhador era analisado especificamente no que tangia ao carregamento de cargas por longo tempo, correlacionando esforço muscular e postura. Em seus esboços e observações, Bélidor descrevia como o ser humano interagia com as máquinas e como o trabalho era realizado com esses equipamentos que melhoravam o processo de carga manual, entre outros esforços que eram realizados pelo próprio trabalhador. Em suas observações várias ilustrações são demonstradas como elevadores de cargas, balsas utilizadas em bate-estacas de pontes, roldanas dentre outras. Com a aproximação da primeira revolução industrial onde o trabalho começou a exigir cada vez mais o uso de máquinas e equipamentos para o trabalho os estudos voltados para ergonomia começaram a se intensificar.

5.2.3. Contribuição de Frederick Winslow Taylor

As primeiras medidas e observações sistemáticas do trabalho foram desenvolvidas por engenheiros, organizadores do trabalho, pesquisadores e médicos, sendo que os engenheiros e organizadores o fazem numa perspectiva de aperfeiçoamento do rendimento do homem no trabalho (LAVILLE, 1977).

No fim do século XIX já se verificava uma grande competitividade, com rápido crescimento de corporações e início de organizações industriais que monopolizavam o mercado. Esse fato tornava cada vez mais difícil a sobrevivência no

mercado de indústrias que apresentavam baixa produtividade (COOPER; TAYLOR, 2000).

Nesse contexto, de uma indústria desorganizada e pouco eficiente, sem controle ou conhecimento aprofundado das tarefas realizadas pelos seus trabalhadores, Taylor desenvolveu a sua teoria e introduziu o conceito da Administração Científica, revolucionando o sistema produtivo do começo do século XX, formando a base sobre a qual se desenvolveu a atual Teoria Geral da Administração (COELHO; GONZAGA, 2009).

1. Princípio de planejamento: substituição de métodos empíricos e improvisados por procedimentos científicos, com métodos avaliados. Esse planejamento rigoroso do trabalho, baseado em estudos fundamentados, inclusive estatisticamente, propiciou à administração transformar-se em uma ciência.

2. Princípio de preparo: preparar e treinar os operários para produzirem mais e melhor, de acordo com o método planejado. Incluía o treinamento do trabalhador sobre o modo ideal de realizar o trabalho e a seleção de um indivíduo ideal para cada função.

3. Princípio de controle: controlar o trabalho para se certificar de que está sendo executado de acordo com os métodos estabelecidos. O controle do tempo e dos movimentos era rigoroso na teoria de Taylor.

4. Princípio da execução: distribuir atribuições e responsabilidades para que a execução do trabalho seja disciplinada. Houve a criação do cargo de supervisor para averiguar se o método de trabalho desenvolvido estava sendo executado pelos trabalhadores.

Segundo Arnowitz e Dykstra-Erickson (2007), Taylor projetou o *layout* físico de uma fábrica, ligando as interações de máquinas e equipamentos com os seres humanos em uma dinâmica de trabalho que garantia que um trabalhador nunca precisasse transitar indevidamente ou desnecessariamente na fábrica. A otimização das tarefas a procedimentos repetitivos e mecânicos levava a uma total alienação do trabalhador em relação ao processo produtivo e, juntamente com a perda de autonomia do indivíduo sobre qualquer decisão em seu trabalho, contribuiu para diminuir a satisfação do trabalhador que era visto apenas sob aspectos físicos, como fadiga, condições desfavoráveis de trabalho e incentivos financeiros, ignorando o contexto social. O operário era tratado por Taylor como preguiçoso, devendo estar sob controle rigoroso dos supervisores (BRIDGER, 2009).

Observamos que historicamente, mesmo com algumas divergências e contestações, a teoria de Taylor foi de grande importância no método como o trabalho é organizado de forma global, principalmente na indústria. Segundo Björkman (1996), nenhuma outra doutrina organizacional teve tanta influência no século XX.

Para a ergonomia, os estudos e métodos de trabalho de Taylor foram precursores, pois, de acordo com Moroney (1995 apud MEISTER, 1999), os conceitos de projeto de tarefas, controle do tempo e estudos de movimentos se tornaram a base para os métodos de análise de tarefas utilizados ainda hoje.

5.2.4. A origem da Ergonomia na Europa

As questões ergonômicas a respeito do trabalho na Europa são antigas, com sua origem na Inglaterra, tanto no que diz respeito ao conceito quanto ao conteúdo e abordagem. O tema iniciado então por Jastrzebowski é retomado quase cem anos depois, quando em 1949 é realizada a primeira reunião do grupo de pesquisadores para retomada dos estudos ergonômicos, interessados em concretizar este novo ramo de aplicação interdisciplinar.

A França, além da Inglaterra influenciou de forma decisiva na construção e consolidação da ergonomia. A Inglaterra, através da *Ergonomics Research Society*, e a França, em função da *Société d'Ergonomie de Langue Française*, ambas entidades que influenciaram na história da ergonomia.

Tais entidades difundiam discussões sobre o que era importante – a pesquisa e a divulgação de seus resultados ou o desenvolvimento e aplicação na indústria. Assim, fizeram com que ambas as discussões acontecessem e evoluíssem. A publicação de periódicos e a realização de encontros frequentes como conferências facilitaram o aumento dos estudos e induziram a adesão de novos membros. Hoje em dia a *International Ergonomics Association* contribui de forma decisiva para a expansão mundial da ergonomia.

5.2.5. Desenvolvimento da Ergonomia na Rússia

O século XX foi marcado pelas Guerras Mundiais, nessa época além da urgente necessidade de se criar armamentos, o desenvolvimento de sistemas de comunicação e controle mais modernos se tornou prioridade. Percebeu-se nesse período que muitos desses equipamentos não se adaptavam às características dos soldados que

os operavam, provocando graves acidentes, inclusive levando a morte de alguns deles, e a perda de homens na guerra era um sério problema. Assim, estudos e pesquisas começaram a ser desenvolvidos por engenheiros, médicos e cientistas, a fim de desenvolver e modificar os projetos de comandos (alavancas, botões, pedais, etc.) e painéis, além do campo visual das máquinas de guerra. Dessa forma foram iniciados os processos de adaptação das máquinas aos operadores.

Após o fim da guerra, os avanços ergonômicos continuaram a ser desenvolvidos por diversos profissionais, que se reuniram para apresentar suas ideias e teses.

Wojciech Yastrzebowski, naturalista polonês que se destacou como um dos precursores da ergonomia no que viria a se tornar a URSS utilizou o termo “ergonomia” pela primeira vez em 1857.

Dentre outros precursores da ergonomia russa estão:

Mendeleev, que discutiu em 1880 a noção geral de adaptação das máquinas ao homem; Arendt, que em 1888 discutiu o conceito de adaptação em relação ao desenvolvimento da aeronáutica; Rudnev, que em 1915 levantou questões sobre o desenvolvimento de *cockpits* padrões para aeronaves; e Rosenberg, que em 1928, usando dados antropométricos, determinou os requisitos de um *cockpit* (MEISTER, 1999).

5.2.6. Origem da Human Factors nos Estados Unidos da América

As origens da ergonomia Norte Americana concentram-se principalmente nos fatores produtivos, como o crescimento da produção e do lucro. Porém, no decorrer do tempo, notou-se a importância de se considerar as condições individuais do homem.

A maioria dos países influenciados diretamente pela industrialização demonstraram preocupação com os sistemas de produção e com as tarefas e atividades do trabalhador tornando-se uma necessidade de estudos nessa área. Nos Estados Unidos esse processo foi amplamente conhecido e de grande expressão devido a entidade *human factors engineering*. Entre os destaques, estão os grandes impactos no âmbito militar e depois no aeroespacial Laville (1977, p.10), o que sugere que essa evolução pode ser dividida em dois períodos, aquele durante a I Guerra Mundial e aquele durante e após a II Guerra Mundial, pois esses foram grandes marcos e bastante influentes para o seu desenvolvimento (MEISTER, 1999, p.147).

5.2.7. Ergonomia na América Latina

Os estudos da ergonomia na América Latina se iniciaram na década de 1960, na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo no Brasil, através do desenvolvimento de pesquisas, país que tem se mostrado o mais consolidado do bloco no desenvolvimento da ergonomia (SOARES, 2006). Porém, Argentina e Chile assim como outros países latinos também têm contribuído com o desenvolvimento da esta disciplina.

Em relação ao desenvolvimento da ergonomia na América Latina, de acordo com Soares (2006), destaca-se a Ulaergo (União Latino-americana de Ergonomia), representada pelo Brasil, Colômbia, Equador, Peru, Uruguai, México, Venezuela, Cuba, Bolívia e Chile. Foi criada na Colômbia em novembro de 2001 (oficialmente em 2002). Conforme Soares (2006), iniciou com um apanhado dos esforços de integrar as associações latino-americanas desde o Congresso da Associação Brasileira de Ergonomia (Abergo) de 1987. No congresso foi estabelecida a meta de elaboração de uma revista latino-americana de ergonomia e a formação de uma comissão para criação de uma grade curricular básica em ergonomia, para aplicação acadêmica (ULAERGO, 2001).

Na América Latina a atenção efetiva pela ergonomia é relativamente nova, na maioria das vezes, restrita nas disciplinas acadêmicas e cursos específicos, se desenvolvendo timidamente na área industrial devido a raros investimentos e pesquisas de aplicação prática que possam trazer resultados positivos nos setores produtivos.

5.3. Embasamento Legal

A NR 17 é a única Norma Regulamentadora brasileira relacionada à ergonomia, seu objetivo é estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas do trabalhador, de modo a proporcionar o máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente das suas atividades.

A Norma regulamentadora NR 05 em seu Anexo IV com redação dada pela portaria 12/07/1999 do Ministério do Trabalho apresenta uma tabela de classificação dos principais riscos ocupacionais presentes no ambiente de trabalho prevendo que os membros da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho) reúnam

as informações necessárias para estabelecer um diagnóstico preciso sobre a situação de segurança e saúde dentro da empresa através do Mapa de Riscos, onde o risco ergonômico é parte integrante da tabela.

Tabela 01 - Anexo IV NR 05

GRUPO I: VERDE Riscos Físicos	GRUPO II: VERMELHO Riscos Químicos	GRUPO III: MARROM Riscos Biológicos	GRUPO IV: AMARELO Riscos Ergonômicos	GRUPO V: AZUL Riscos de Acidentes
Ruído	Poeiras	Vírus	Esforço Físico Intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões anormais	Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral		Jornada de Trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Umidade			Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos
			Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

Fonte: Portaria 3.214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego

5.4. Principais Áreas da Ergonomia Aplicadas ao Trabalho

Segundo Couto (2007) a Ergonomia está presente nas mais diversas áreas como numa aeronave, num automóvel, no próprio lar, mas é no trabalho que sua aplicação prática se torna mais enfática. Aplicando justamente ao trabalho, Couto propôs a seguinte classificação:

5.4.1. Trabalho Fisicamente Pesado

É uma área que ainda é muito praticada em países em desenvolvimento, porém sua tendência é diminuir gradativamente através de novas tecnologias, as empresas vêm dando mais atenção à mecanização dos processos, percebendo que este método torna-se muito mais produtivo do que a simples intervenção humana. De

qualquer maneira como a evolução da indústria e das inovações tecnológicas é um processo contínuo, sempre surgem novas necessidades de aplicação da ergonomia. Dessa forma é importante se desenvolver um método de definir se o trabalhador tem condições ou não de desenvolver atividades prolongadas com grandes grupos musculares, atividades como: manuseio de motosserras, descarregamento manual de sacos de cimento, corte manual de cana de açúcar etc.

5.4.2. Trabalho em Altas Temperaturas

Devido ao fato de maior parte do território brasileiro estar em região tropical, sendo o calor um agente predominante, além de atividades específicas que envolvem altas temperaturas como a transformação de metais, construção civil e outros serviços ao ar livre, este tipo de trabalho torna-se pouco favorável ao trabalhador, nesse âmbito o organismo desenvolve alta taxa de sudorese para manter a sua temperatura causando desidratação e queda acentuada na capacidade para o trabalho. Lida (2000) afirma que quando uma pessoa é obrigada a suportar altas temperaturas, seu rendimento cai significativamente. A velocidade do trabalho diminui, as pausas se tornam maiores, a propensão a acidentes aumenta (principalmente a partir de 30°C) e a concentração diminui.

5.4.3. Trabalho em Ambientes Frios

A maior predominância neste tipo de trabalho são as atividades realizadas em câmaras frigoríficas (câmaras frias), trabalho de embalagem de carnes e outros alimentos (frutas, sorvetes e pescados), operação portuárias (manuseio de cargas congeladas) e outras ocupações. Basicamente o frio causa a redução do fluxo de sangue para a pele causando tremores, perda de sensibilidade, redução coordenação motora e problemas respiratórios graves.

5.4.4. Biomecânica

A biomecânica é uma ciência que estuda as forças internas e externas que atuam no corpo humano e, os efeitos produzidos por essas forças. Ou seja, é a mecânica aplicada aos sistemas biológicos, neste caso o corpo humano (VIDAL, 2000, FALZON, 2007, GRANDJEAN, 1980, IIDA, 2003).

Nesta área estudam-se os esforços feitos pelo trabalhador, uso da coluna vertebral, manuseio, levantamento e transporte de cargas, cadeiras, assentos e bancadas no ambiente de trabalho, são analisadas também a ação dos membros superiores e inferiores como ferramentas de trabalho. Nos últimos anos a biomecânica vem se dedicando a estudar os aspectos relacionados aos postos de trabalho com computadores, sendo esta a maior área de aplicabilidade nas empresas devido a grande incidência de doenças relacionadas que afastam o trabalhador de suas atividades causando perdas para ambos os lados.

5.4.5. Ergonomia no Método e no Posto de Trabalho

Esta área abrange todos os aspectos ergonômicos de ferramentas, dispositivos, posicionamentos do corpo para realização da tarefa além dos elementos fundamentais para realização da mesma. Quanto ao posto de trabalho são analisados a adequação da altura e dimensões de bancadas de trabalho, posições de comando, das áreas de alcance dos membros utilizados e posicionamento de objetos e ferramentas de trabalho. Esta adaptação permite um maior conforto, reduzindo ou eliminando posicionamentos difíceis que normalmente resultam em desconforto e problemas de saúde.

5.4.6. Condições para Trabalho Intelectual

São estabelecidos padrões aceitáveis de conforto térmico, acústico e de iluminação coerentes com cada tipo de atividade.

Segundo a NR 17 Redação dada pela Portaria MTPS n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990 os ambientes de trabalho devem obedecer no mínimo os seguintes parâmetros:

- a) Níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR10152, norma brasileira registrada no INMETRO, observando o nível de ruído aceitável para efeito de conforto de até 65 db(A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 db;
- b) Índice de temperatura efetiva entre 20° e 23°C;
- c) Velocidade do ar não superior a 0,75 m/s;
- d) Umidade relativa do ar não inferior a 40% (quarenta por cento).

5.4.7. Questões Ergonômicas relacionadas à administração do processo produtivo

Também é amplamente conhecida como ergonomia organizacional, onde se estuda as formas de se conseguir resultados estabelecidos, especificamente a tecnologia, o maquinário, a matéria prima, o material, a manutenção o meio ambiente a mão-de-obra. Sendo assim qualquer interferência negativa em uma dessas áreas pode acarretar em sobre carga ao trabalhador com o surgimento de lesões e outros distúrbios.

Segundo a Ergonomista e Médica do Trabalho Monica Pinheiro, a ergonomia organizacional é a macroergonomia, porque engloba o entendimento do gerenciamento de recursos de pessoas, projetos de trabalho, cultura organizacional, forma de comunicação, organização em rede, tele-trabalho, gestão de qualidade e modo temporal do trabalho. A macroergonomia não se constitui em sistema fechado, já que exige contínuo desenvolvimento, aplicação e validação de dados. As demandas em ergonomia organizacional ocorrem normalmente em função dos seguintes fatores:

- Necessidade de modernização ;
- Reorientação em decorrência de mudanças de missão;
- Modificação de composição acionária;
- Ajuste de sistema em curso;
- Consequente a sucessos microergonômicos;
- Recomendações externas;
- Negociações sindicais;
- Parecer de um especialista;
- Filosofia administrativa;
- Conscientização da existência de problemas decorrentes da ausência de ergonomia;
- Reclamações e reivindicações dos trabalhadores;
- Exigência legal;
- Melhor preparação para o mercado e outros;

Podemos notar que esta área da ergonomia pode ser considerada de grande importância porque está intrinsecamente ligada as demais áreas, sendo assim um problema de natureza biomecânica pode ser agravada por problemas organizacionais como a falta de pessoal, sobrecarga de trabalho, redução de pessoal etc)

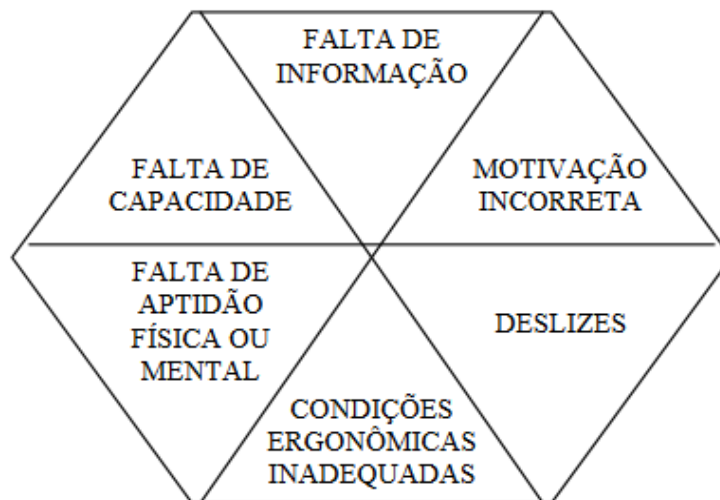
5.4.8. Melhoria da Confiabilidade Humana

É uma ferramenta muito utilizada em processos onde a margem de erro praticamente não pode ser admitida como SDCD (Sistema Digital de Controle de Distribuição), na construção de aeronaves etc.

Couto (1996) argumenta que uma das áreas de avaliação ergonômica mais complexa é a avaliação da confiabilidade humana no trabalho. Para determinar a confiabilidade humana dentro do contexto homem-tarefa, isto é, as condições organizacionais e ambientais dentro das quais o trabalhador desenvolve suas atividades de trabalho prescrito, é necessário entender a falha humana, mais precisamente como e por que ela acontece. Uma vez que este tipo de falha é algo complexo, multicausal e multideterminado.

Couto (1996) baseado em Trevor Kletz adaptou o modelo do hexágono das causas da falha humana. Este modelo é composto pelas 6 (seis) principais causas da falha humana, como mostra a figura abaixo:

Figura 02 – Hexágono das causas das falhas humanas



Fonte: Couto, 1996

Todos os 6 (seis) itens apresentados na figura são essências na Ergonomia cognitiva, é utilizada para a investigação do erro humano após seu acontecimento considerando seu erro não como uma causa grave de problemas, mas como um efeito buscando assim identificar a tendência do ser humano ao erro atuando assim de forma preventiva para não comprometer a confiabilidade humana no trabalho.

5.4.9. Ergonomia da Prevenção de Acidentes do Trabalho

Numa gama de atividades de risco onde os acidentes de trabalho estão presentes de maneira diária podemos identificar condições anti-ergonomicas que facilitam essa combinação através do ato inadequado do trabalhador ou quando o mesmo é induzido a cometer uma falha. Um exemplo típico é a utilização improvisada de andaimes ou plataformas de trabalho sem a devida proteção contra quedas. A utilização de ferramentas de análise dos riscos pré-trabalho, além do prévio treinamento do mesmo facilita de forma eficaz as atitudes a serem tomadas por esse trabalhador.

5.4.10. Prevenção da Fadiga no Trabalho

A prevenção da fadiga no trabalho é um dos principais objetivos da ergonomia. As péssimas condições de trabalho e a organização do trabalho em grande parte das companhias têm se mostrado frequentemente prejudiciais para o trabalhador. A *síndrome da fadiga crônica* é um dos novos males que atinge os trabalhadores. Excesso de trabalho, pressão por produção, turnos alternados, riscos físicos e falta de autonomia são prováveis fatores desencadeadores dessa síndrome, as consequências vão desde o baixo rendimento e maior risco de acidentes de trabalho até dificuldade para relaxar nas horas de folga.

5.5. Principais Situações de Sobrecarga para a coluna vertebral no trabalho

O NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*, nos Estados Unidos), propôs em 1991 como limite máximo razoável para o levantamento de cargas o valor de 23Kg, dependendo das condições em que é feito o levantamento. Os técnicos da Comunidade Europeia definiram o valor de 25Kg e a ACGIH (*American Conference Governmental Industrial Hygienist*), entidade privada que promove o consenso de limites de tolerância propõe como aceitável o valor de 32Kg.

Após uma séria de observações envolvendo diversos tipos de atividades, Couto 2007 define atividades que podem comprometer a estabilidade da coluna dentre outros efeitos adversos, tais atividades são listadas da seguinte forma:

- Levantar, manusear e carregar cargas pesadas e muito pesadas (acima de 40Kg);
- Levantar cargas frequentemente, mesmo àquelas não muito pesadas;
- Carregamento frequente de cargas;
- Levantar e manusear cargas distantes do corpo;

- Levantar e manusear cargas em torção e flexão do tronco (com rotação da coluna lombar);
- Carregar cargas na cabeça;
- Trabalhar com o tronco encurvado ou torcido;
- Alcançar e pegar objetos acima da cabeça;
- Empurrar ou puxar carrinhos ou prateleiras manuais pesados ou em situação de mobilidade comprometida;
- Movimentos imprevisíveis de cargas;
- Pegar ou manusear cargas volumosas, de difícil manejo, de pega difícil, instáveis, imprevisíveis ou intrinsecamente perigosas como quinas vivas, quentes etc;
- Trabalhar com o pescoço excessivamente inclinado, excessivamente ereto em postura estática ou torcido;
- Trabalhar sentado mais que 4(quatro) horas por dia;
- Outros.

5.6. Ergonomia no Método de Trabalho

Apesar do tempo, ainda vemos um completo desconhecimento de práticas e conceitos simples de métodos de trabalho resultando numa série de falhas na implantação de novos postos. A exigência de prazo cada vez mais curto para entrega ou finalização de uma tarefa é outro fator recorrente nas rotinas de trabalho que podem causar consequências negativas do ponto de vista ergonômico. De acordo com Couto (2007) a organização do posto de trabalho através de regras de Métodos e Tempo podem ser previamente definidas da seguinte forma:

5.6.1. Regras Básicas para uso do Corpo

Ambas as mãos devem começar e completar o movimento de uma única vez, os centros cerebrais de comando motor funcionarão de forma mais fácil e equilibrada, dessa forma se gasta apenas um impulso elétrico para movimentar os membros;

Os movimentos dos braços devem ser feitos simetricamente, em direções opostas e simultaneamente, isso manterá o eixo do corpo na posição vertical, sem desvios, caso contrário o desequilíbrio provavelmente causará um aumento do tempo de

execução da tarefa com a participação de músculos auxiliares contribuindo assim para a fadiga;

Os movimentos das mãos devem ser facilitados e simplificados;

Usar a força da gravidade para o transporte de objetos, sendo assim, é desinteressante ter que pegar um objeto em baixo e levantá-lo, assim como precisar usar frequentemente os membros superiores para conduzir um objeto quando existe a gravidade;

Dar preferência aos movimentos circulares contínuos, ao invés do de linha reta com mudança brusca de direção, os movimentos em arco também são mais rápidos, fáceis e precisos do que os retilíneos;

O corpo deve trabalhar na vertical, estando de pé o indivíduo deve trabalhar totalmente na vertical, nesta posição o desperdício de energia será mínimo.

5.6.2. Regras Básicas para Ferramentas, Dispositivos e Posto de Trabalho

Deve haver um local fixo definido para guarda de ferramentas e materiais, isso irá desenvolver no trabalhador o esquema do seu posto de trabalho em relação ao seu esquema corporal, dessa forma irá economizar tempo e evitar a fadiga na procura de objetos;

Situar ferramentas e materiais na ordem de sua utilização cria no trabalhador a facilidade de adaptação das suas áreas encefálicas relativos ao aprendizado de tarefas automáticas, com pouco tempo esta sequencia será aprendida e o trabalho será feito em padrão automatizado com um ótimo desempenho e facilidade, caso contrário, o padrão motor automatizado ficará prejudicado, com possibilidade de fadiga mental;

Os instrumentos e componentes de uso frequente devem estar dentro da área de alcance normal, os de uso ocasional devem estar no máximo dentro da área de alcance máximo, para que o trabalhador não tenha o desconforto de deslocar o corpo fora do eixo natural ao ter que pegar algum componente, isso evita outros problemas como a tendinite principalmente de ombro, evitando os movimentos de flexão e abdução dos ombros;

Sempre que possível, transferir para dispositivos mecânicos o trabalho de segurar, fixar e sustentar objetos. Quando a mão humana é utilizada como uma morsa

por muito tempo ocorre a contração muscular estática, com possibilidade de fadiga intensa, acúmulo de ácido láctico, possibilidade de dor e até miosite e tendinite;

Combinação de duas ou mais ferramentas se necessário, para isso também é necessário estudar previamente a tarefa para definir quais ferramentas serão necessárias para disponibilizar;

Adequar a empunhadura das ferramentas de forma a fazer contato com toda a superfície da mão;

Dobrar o cabo da ferramenta evitando que o trabalhador não dobre as mãos. Em regra geral para se trabalhar com planos horizontais, deve-se usar ferramentas com cabo reto, e para trabalhos em planos verticais usa-se cabos em formato de pistola;

Evitar esforços manuais em pinça, somente usá-los em atividades de precisão, esse tipo de atividade é causa importante de problemas de tenossinovites e outros distúrbios de membros superiores;

Evitar trabalhos na parte posterior de uma peça ou objeto devido esse movimento causar a dobra do punho comprimindo o nervo mediano dessa região, além de exigir o afastamento do tronco e da cabeça do eixo vertical natural;

Promover a iluminação adequada à exigência visual da tarefa, se necessário, deve-se complementar a iluminação geral com iluminação localizada;

Definir o plano de trabalho individualmente para cada trabalhador como, por exemplo: trabalho não pesado (nível do cotovelo), trabalho pesado (ao nível do osso púbis), trabalho com empenho visual para perto (na altura da linha do mamilo);

Distribuir as cargas de trabalho de acordo com a capacidade das pernas, dedos e mãos;

5.6.3. Regras para Racionalização dos Elementos das Tarefas

Para tarefas gerais sempre executar movimentos com ambos os braços, usar as pernas quando a tarefa exigir força, utilizar os braços quando for necessária amplitude de movimentos e as mãos para atividades que exijam precisão;

Em atividade que seja necessário alcançar e mover, sempre tentar transmitir os movimentos para ambos os braços, reduzir o peso a ser removido, colocar um suporte para reduzir o peso e evitar guiar ou mudar de direção;

Simplificar as pegas, transformando as difíceis em fáceis através de ferramentas e métodos.

5.6.4. Dificuldades a serem consideradas visando à definição correta de tempo para execução da tarefa

Para alcançar e mover algum componente devem ser analisados fatores como a definição de um ponto fixo, como guiar, alterações na direção do componente, seu peso e necessidade de mudança do eixo do corpo;

No caso da pega desse componente deve ser atentar para seu peso, se a pega será por aperto, envolvente ou múltipla, a seleção da peça, a pega certa, a simultaneidade da ação, a aderência e/ou oleosidade;

Ao usar alguma ferramenta, avaliar o esforço manual dos membros superiores para sustenta-la contra a gravidade e verificar a necessidade de torque.

5.6.5. Posturas do Corpo

Uma postura satisfatória é definida como a posição do corpo que envolve o mínimo de sobrecarga das estruturas, com o menor gasto energético para o máximo de eficiência do corpo, conforme análise de Santos (1996) apud Basílio (2008). Malchaire (1998) apud Vilagra (2002) identifica posturas estáticas ou de grande mudança de amplitude de movimento ou velocidade em sua realização como sendo posturas de risco ou desfavoráveis.

Do ponto de vista fisiológico, a postura é a imobilização de parte do esqueleto em determinadas posições, solidárias umas com as outras, sobre o efeito de uma atividade muscular.

Tabela 02 – Relação Tipo de Trabalho x Queixas e Consequências

TIPO DE TRABALHO	QUEIXAS E POSSÍVEIS CONSEQUÊNCIAS
De pé no lugar	Pés e pernas, eventualmente varizes
Postura sentada, mas sem apoio para as costas	Musculatura distensora das costas
Assento demasiado alto	Joelhos, pernas e pés
Assento demasiado baixo	Ombros e nuca
Postura de tronco inclinado, sentado ou de pé	Região lombar, desgaste de discos intervertebrais
Braço estendido, para frente, para os lados, ou para cima	Ombros e braço, eventualmente periartrite dos ombros
Cabeça curvada demasiado para frente ou para trás	Nuca e desgaste dos discos intervertebrais
Postura de mão forçada em comandos ou ferramentas	Antebraço, eventualmente inflamações das bainhas dos tendões

Fonte: Grandjean, 1998

De acordo com Merino (1996), a postura submete-se às características anatômicas e fisiológicas do corpo humano e possui um estreito relacionamento com a

atividade do indivíduo, sendo que a mesma pessoa adota diferentes posturas nas mais variadas atividades que realiza.

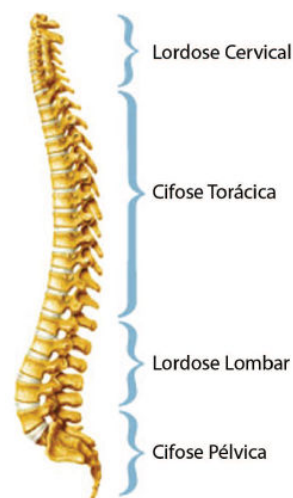
Tabela 03 - Relação: parte do corpo x % do peso total

PARTE DO CORPO	% DO PESO TOTAL
Cabeça	6 a 8%
Tronco	40 a 46%
Membros Superiores	11 a 14%
Membros Inferiores	33 a 40%

Fonte: Adaptado de, Merino 1996

De acordo com Viel (2000), a coluna vertebral é um mecanismo complexo, adaptado à sua função. Ao mesmo tempo é uma ferramenta frágil que suporta mal a solicitação excessiva, seja repetida no tempo ou decorrente de um esforço breve, mas intenso.







Figura 03 - Curvaturas fisiológicas da coluna vertebral



Fonte: Adaptado de Viel, 2000

Embora diversas posições possam ser consideradas pela ergonomia, basicamente podemos considerar três posturas as essenciais: a postura sentada, de pé e deitada.

Figura 04 - Relação entre o tipo de trabalho e a circulação sanguínea

Repouso	Trabalho estático	Trabalho dinâmico
 Demanda Suprimento	 Demanda Suprimento	 Demanda Suprimento
		

Fonte: Iida, 2002

5.6.5.1. A postura sentada

Quando falamos de ambiente de trabalho, esta é a postura mais frequentemente utilizada pelas pessoas, longos períodos são mantidos nessa mesma posição podendo causar fortes dores de coluna. Nesta posição os músculos do dorso e o ventre são mais exigidos e praticamente todo o peso do corpo é suportado pela pele da região das nádegas. De acordo com Dul & Weerdmeester (2004), posturas sentadas por um longo tempo ocorrem em escritórios, mas também nas fábricas (linhas de montagem).

Moraes (1992) diz que “a pressão dos discos intervertebrais é maior quando se está sentado, mesmo com o tronco ereto. Chega a ser 40% maior do que quando o indivíduo está em pé. Quando se flexiona o tronco, a situação é ainda pior, as bordas frontais das vértebras são pressionadas umas contra as outras com uma força considerável. Nessa postura, a pressão intradiscal é ainda maior, cerca de 90% a mais que a postura em pé. Esse fato pode levar a lesões, tanto nos discos intervertebrais como nas vértebras e até em áreas periféricas à coluna”.

Caso seja constante a atividade na postura sentada algumas características devem ser consideradas condicionantes para a realização do trabalho como: a posição da

coluna, a presença de encosto e assento bem como as suas regulagens de inclinação e altura, textura e maciez, etc.

Pode-se considerar a postura sentada como favorável nos seguintes aspectos: a redução da sensação de cansaço e desconforto devido a pouca exigência dos membros inferiores, evita forçar a posição, reduz o consumo de energia e a facilitação da circulação nos membros inferiores.

Da mesma forma essa postura, caso não seja monitorada, pode oferecer como consequência o sedentarismo, lordose ou cifose excessiva, estase sanguínea principalmente quando a face posterior da coxa e da panturrilha são comprimidas devido à desconformidade de altura ou formato do assento.

5.6.5.2. A postura em pé

Esta posição exige um grande trabalho muscular estático além de ser uma postura altamente fatigante, neste caso o coração é mais exigido e encontra maior resistência para bombear o sangue de forma sincronizada, porém as tarefas dinâmicas, embora na postura de pé provoquem menos fadiga do que as estáticas.

Em relação à postura sentada, as rotações na posição de pé tornam-se mais favoráveis porque além da coluna, a pelve e as pernas também são movimentadas, porém a permanência constante nessa postura podem trazer consequências como: sensações dolorosas nas articulações dos pés, joelhos e quadril; a permanente tensão muscular é usada para manter o equilíbrio dificultando tarefas de precisão; e o agravamento da fadiga provocada quando a tarefa executada em pé exige adicionalmente outras posturas inadequadas como braços acima dos ombros, torção ou inclinação do tronco, etc.

Esta posição apenas é justificada quando as condições de trabalho exigir deslocamentos constantes, movimentos frequentes para todos os ângulos (cima, baixo, lado, frente), tarefas em mais de um ambiente de trabalho, aplicação de força para baixo e manuseio de cargas ou objetos com peso igual ou superior a 4,5Kg.

5.6.5.3. A postura deitada

Nesta posição o sangue flui livremente no organismo, limpando o metabolismo aliviando a concentração de tensão em todas as partes do corpo. É a

posição ideal para descanso, repouso e recuperação de fadiga porque o consumo de energia nesse estado é mínimo.

5.7. Métodos Aplicáveis de Análises Ergonômicas

5.7.1. Método Strain Index

Segundo Moore (1995) o Strain Index é um método semi-quantitativo para análise do risco de aparecimento de doenças músculo-tendinosas das extremidades dos membros superiores e envolvendo mensuração ou estimativa de seis variáveis: Intensidade do esforço, duração do esforço por ciclo, esforço por minuto, postura do punho e mão, velocidade do esforço e duração da tarefa por dia.

Tabela 04 - Classificação da intensidade de esforço do Strain Index

Classificação	% EM^a	Escala de Borg^b	Esforço Percebido
Leve	<10%	≤2	Relaxado
Ligeiramente pesado	10% a 29%	3	Esforço claro – perceptível
Pesado	30% a 49%	4-5	Esforço evidente – sem marcas na expressão facial
Muito pesado	50% a 79%	6-7	Esforço substancial – marcado na expressão facial
Nível Máximo	≥80%	7	Uso de ombros e tronco para realizar o esforço

^aPorcentagem de esforço máximo – ^bComparado a escala de Borg

Fonte: Adaptado de www.ergonomia.cl/tools

Outros parâmetros que também são considerados neste método é a avaliação das mãos e punhos durante a execução de alguma tarefa em relação à posição neutra, a velocidade dos esforços executados mostrando a rapidez da atividade e o tempo total em que a tarefa foi realizada por dia. Cada item é classificado em cinco níveis, sendo que o produto constitui o indicador de esforço.

Tabela 05 - Classificação da postura da mão e punho do Strain Index

Classificação	Extensão de punho	Flexão de punho	Desvio cubital
Muito boa	0°-10°	0°-5°	0°-10°
Boa	11°-25°	6°-15°	11°-15°
Regular	26°-40°	16°-30°	16°-20°
Ruim	41°-55°	31°-50°	21°-25°
Muito ruim	>60°	>50°	>25°

Fonte: Adaptado de www.ergonomia.cl/tools.

Tabela 06 - Classificação da velocidade de trabalho do Strain Index

Classificação	Comparado com MTM-1 ³	Velocidade percebida
Muito lento	<=80%	Ritmo muito relaxado
Lento	81-90%	Trabalhando em seu ritmo
Regular	91-100%	Velocidade normal de movimento
Rápido	101-115%	Rápido - possível de suportar
Muito rápido	>115%	Rápido - difícil/impossível de

Fonte: Adaptado de www.ergonomia.cl/tools.

5.7.2. Método OWAS

Método finlandês elaborado pelos pesquisadores Karku, Kansu e Kuorinka para analisar as posturas de trabalho na indústria de aço Ovaco Oy Company. De acordo com Wilson (2005) é um dos mais recentes métodos de postura global com sistema de códigos. O método OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*) compreende a postura, a carga e a força utilizada. Setenta e duas posturas foram definidas pelos pesquisadores das quais fizeram diversas combinações. Nesse método são registradas em planilhas as posições e os pesos ou forças nos braços, pernas e costas referentes a cada etapa de trabalho. Através de um cruzamento das posturas dos segmentos do corpo e das forças realizadas na planilha, o resultado indica quando devem ser adotadas as medidas corretivas (WILSON, 2005).

O método OWAS apresenta pouca especificidade, gerando um detalhamento insuficiente quando aplicado a certas atividades laborais (GUIMARÃES; NAVIRO, 2004).

Figura 05 - Posições dos setores do corpo utilizados no método OWAS

DORSO	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido
	BRAÇOS	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois Braços para cima
PERNAS		 1 Duas pernas suspensas	 2 Duas pernas retas	 3 Uma perna reta
		 4 Duas pernas flexionadas	 5 Uma perna flexionada	 6 Uma perna ajoelhada

Fonte: Iida, 2002

Tabela 07 – Relação entre a pontuação obtida aplicando o método OWAS x Nível de Ação para aplicação de propostas

Pontuação	Propostas
1	Sem medidas corretivas, postura adequada
2	Medidas corretivas em um futuro próximo
3	Medidas corretivas assim que possível
4	Medidas corretivas imediatas

Fonte: Canto, 2001 (adaptado)

5.7.3. Método RULA

O RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) é um método observacional baseado em roteiros definidos através da quantificação dos riscos ergonômicos não sendo necessário o uso de equipamentos sofisticados para sua realização. Através dessa metodologia é possível se obter uma avaliação rápida da postura assumida pelo indivíduo, das forças exercidas por ele, bem como sua repetitividade e as cargas externas sentidas pelo seu organismo. Segundo Stanton (2005) este procedimento foi desenvolvido por McAtamney e Corlett em 1993 de uma forma parecida com o método OWAS, mas para avaliar expostos a posturas que contribuam para distúrbios de membros superiores, este método estuda especificamente membros como pescoço, costas e braços, antebraços e punhos avaliando a postura, força e movimentos relacionados com tarefas sedentárias como o trabalho em computadores.

A observação regular dos processos de trabalho é a base para avaliação das posturas. Nesse método são estabelecidas três etapas: a seleção da postura, pontuação através de planilhas, diagramas e tabelas e a conversão das pontuações em propostas de medidas. Uma baixa pontuação no método RULA não garante, entretanto, que o local de trabalho esteja livre de riscos ergonômicos, assim como uma alta pontuação não assegura que um problema severo existe. Esse método foi desenvolvido para detectar posturas de trabalho ou fatores de risco que merecem maior atenção (LUEDER, 1996).

O RULA utiliza diagramas de postura e tabelas de pontos indicando à exposição aos fatores de risco externos:

1. Número de movimentos;
2. Trabalho muscular estático;
3. Força;
4. Posturas de trabalho condicionadas pelos equipamentos ou mobiliário; e












5. Duração, sem pausas, do período de trabalho. Através da pontuação obtida com a aplicação do método é possível criar uma tabela ordenada de níveis de risco.

6. Tabela 08: Nível de intervenção para os resultados do método RULA

Nível de ação	Pontuação	Intervenção
1	1 – 2	A postura é aceitável se não for mantida ou repetida por longos períodos
2	3 – 4	São necessárias investigações posteriores; algumas intervenções podem se tornar necessárias
3	5 – 6	É necessário investigar e mudar em breve
4	≥ 7	É necessário investigar e mudar imediatamente











Fonte: Canto, 2001 (adaptado)

Tabela 09- Escores dos segmentos do corpo para o grupo A.

GRUPO A - POSIÇÕES						
Escores	1	2	2	3	4	Ajustes
BRAÇO	 20° de extensão a 20° de flexão	 > 20° de extensão	 20 a 40° de flexão	 >45 a 90° de flexão	 $\geq 90^\circ$ de flexão	+1 se ombro elevado ou braço abduzido -1 se posição de tronco inclinada ou peso do braço suportado
ANTE-BRAÇO	 60 a 100° de flexão	 < 60° de flexão	 >100° de flexão			+1 se houver rotação interna do braço e antebraço passando da linha média do corpo ou rotação externa do braço
PUNHO	 Neutra ou meia inclinação de pronação ou supinação	 0 a 15° de flexão ou extensão ou total pronação ou supinação		 $\geq 15^\circ$ de flexão ou extensão		+1 se em desvio ulnar ou radial

Fonte: Adaptado de www.ergonomics.co.uk

Tabela 10 - Escores dos segmentos do corpo para o grupo B.

GRUPO B - POSIÇÕES					
Escores	1	2	3	4	Ajustes
PESCOÇO	 0 a 10° de flexão	 10 a 20° de flexão	 > 20° de flexão	 extensão	+ 1 se o pescoço está torcido ou inclinado lateralmente
TRONCO	 0° ou bem apoiado quando sentado	 0 a 20° de flexão	 20 a 60° de flexão	 > 60° de flexão	+ 1 se o tronco está torcido ou inclinado lateralmente
PERNAS	 Pernas e pés bem apoiados e equilibrados	 Ao contrário			

Fonte: Adaptado de www.ergonomics.co.uk

5.7.4. Método AET (Análise Ergonômica do Trabalho)

A expressão “análise ergonômica do trabalho” é relativamente pouco conhecida. Apenas a partir dos anos 90, que começou a ser mais difundida e empregada graças, principalmente, à publicação de uma nova versão de uma das normas que disciplinam as matérias de segurança e saúde do trabalhador no Brasil, a qual dizia textualmente: “cabe aos empregadores realizar a análise ergonômica do trabalho”. Trata-se da Norma Regulamentadora de Ergonomia 17, ou NR 17, do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 1990) que, em sua nova versão, ampliava o campo normativo da ergonomia.

Segundo Iida (2005), a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) tem como objetivo aplicar os conhecimentos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma condição de trabalho.

Trata-se de coletas de seguidas informações que viabilizem as mudanças necessárias para a melhoria do ambiente de trabalho, proporcionando a satisfação do trabalhador (MAIA, 2008).

Uma AET (Análise Ergonômica do Trabalho), conforme sugere Iida (2005), pode ser dividida em cinco etapas, a saber:

- Análise da demanda: caracteriza-se como o ponto de partida do estudo do posto de trabalho. Permite delimitar o(s) problema(s) a serem abordados em uma análise ergonômica;
- Análise da tarefa: compreende não só as condições técnicas de trabalho, mas também as condições ambientais e organizacionais de trabalho. É o trabalho prescrito;
- Análise da atividade: trata-se da mobilização das funções fisiológicas e psicológicas do indivíduo, em um determinado momento conjunto de ações de trabalho que caracteriza os modos operativos;
- Diagnóstico: É uma síntese da análise ergonômica, baseia-se diretamente nas hipóteses formuladas. Evidencia as diversas síndromes que caracterizam as patologias ergonômicas da situação de trabalho;
- Recomendações: Sugestões de melhoria dos postos analisados visando aumento do rendimento e satisfação do empregado.

Com o objetivo de preservar a integridade física do trabalhador, as atividades que envolvem levantamento e movimentação de cargas merecem uma atenção especial do ponto de vista ergonômico e das condições de trabalho. Podemos enfatizar alguns itens como:

a) Características e tipo de carga que é necessário movimentar e transportar:

- Constituição da carga (material, forma, volume, etc.);
- Localização da carga no ambiente de trabalho;
- Intensidade (peso da carga).

b) Esforço físico exigido na tarefa:

- Intensidade das forças exercida para vencer a resistência que a carga oferece;
- Tipo de músculos e órgãos envolvidos no manuseio da carga;
- Frequência na quantidade de elevações e outros movimentos praticados.

c) Condições físicas dos trabalhadores:

- Sexo;
- Idade;
- Capacidade e condição física no momento;

- Outras características individuais.
 - d) Exigências específicas de cada atividade em particular:
- Condições ambientais do local / espaço de trabalho onde é realizada a movimentação das cargas;
- Duração e frequência dos ciclos de trabalho;
- Percursos e deslocamentos que os trabalhadores percorrem.

Para cada etapa descrita acima, ferramentas adicionais de coleta de dados e diagnósticos podem ser implementadas para otimização do resultado final.

Embora existam vários métodos para se analisar uma tarefa ou atividade do ponto de vista ergonômico, tendo em vista que muitos autores estudam esta ciência há séculos, Guérin; et al.(2001) se destaca devido a utilização de uma metodologia diferenciada. O mesmo não se prende a usar apenas ferramentas ergonômicas, mas também analisa e interpreta outros fatores interessantes como: colocar em mesmo âmbito, vários fatores, seja de natureza física, layout, tipo de tarefa, meio ambiente de trabalho, entre outros.

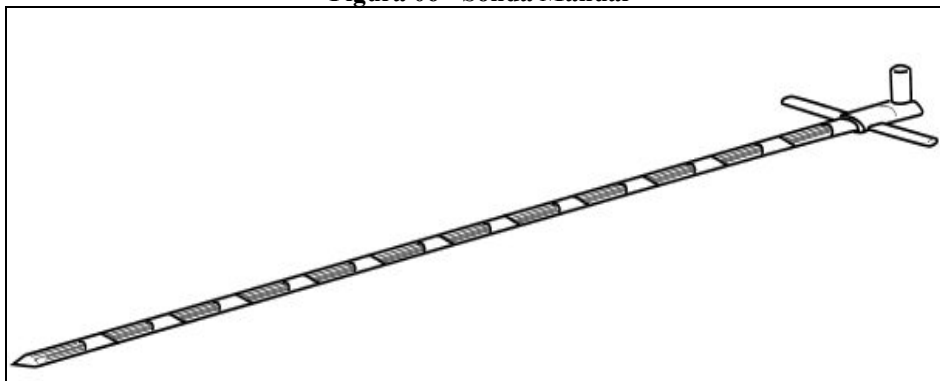
6. O Setor de Classificação de grãos e seu processo produtivo

A classificação de grãos é um processo que fiscaliza a qualidade dos produtos vendidos pelo produtor a uma cooperativa, cerealista, trading ou indústria. Se o grão não estiver de acordo com os parâmetros mínimos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura o fornecedor pode ter o valor do seu produto reduzido. Segundo o Manual de Amostragem de Grãos (2008), a amostragem dos grãos é a prática que consiste em obter-se uma porção representativa de um lote ou partida de grãos, com o objetivo de conhecer sua qualidade. A representatividade é conseguida quando a amostra final, obtida a partir da mistura de pequenas quantidades de grãos retiradas de diferentes pontos de um lote ou partida, possui todas as características dessa carga amostrada.

Para a amostragem são utilizados, na maioria das vezes, as sondas manuais (tipo caladores), que são dois tubos metálicos girando um dentro do outro, com gavetas (janelas) que se abrem e permitem a entrada dos grãos em seu interior. Sempre são pontiagudos para facilitar a penetração na massa de grãos e possuem cabo giratório com a finalidade de abrir e fechar as janelas. Para aumentar a efetividade do processo

amostradores pneumáticos também são utilizados, são equipamentos que retiram as amostras através de sucção dos grãos.

Figura 06 - Sonda Manual



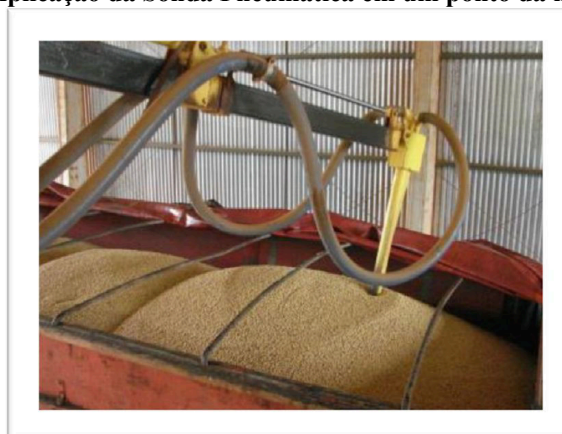
Fonte: Boletim Técnico: Série Armazenagem / Companhia Nacional de Abastecimento: Conab, 2015

Figura 07 - Sonda pneumática fixa



Fonte: Boletim Técnico: Série Armazenagem / Companhia Nacional de Abastecimento: Conab, 2015

Figura 08 - Aplicação da Sonda Pneumática em um ponto da massa de grãos



Fonte: O Autor

6.1. A Empresa “X”

A empresa X é uma companhia de atuação mundial atuante nas áreas de certificação, controle de garantias e inspeção. Na cidade de São Luís, no Maranhão atua

especificamente no TEGRAM (Terminal de Grãos do Maranhão) onde realiza a inspeção de uma vasta gama de commodities, tais como carvão, grãos, sementes oleaginosas, óleos vegetais, açúcar, melação de cana e derivados. Sua especialidade inclui produtos agrícolas que são tratados como granéis sólidos ou líquidos, carvão e outros minerais, fertilizantes, biomassas e biocombustíveis. Sua área de atuação também inclui inspeções de linhas suaves para produtos têxteis de consumo.

6.2. O Setor de Coleta e Amostragem de Grãos da empresa “X”

6.2.1. Estacionamento do caminhão na plataforma de coleta

Antes do descarregamento dos grãos no silo de armazenagem, a carga passa por um setor específico onde o caminhão é pesado e estacionado para realização da coleta e amostragem de grãos. Este setor estrategicamente localiza-se ao lado do silo de armazenagem, trata-se de uma plataforma de trabalho coberta contra intempéries, depósito de materiais e ferramentas, área de operação do calador pneumático e sala de análise de grãos.

Figuras 09 e 10 - Balança de pesagem e plataforma de coleta, amostragem e classificação de grãos



Fonte: O autor

6.2.2. Desenlonamento da carroceria

Após a pesagem, o caminhão é posicionado paralelamente a plataforma de amostragem seguindo a orientações visuais dos auxiliares de inspeção e amostragem. São utilizados bastões metálicos (inox) e/ou de madeira (bambu), ambos com um gancho em uma das extremidades. Após o desengate das borrachas laterais da lona de cobertura na parte inferior da plataforma junto ao caminhão, os auxiliares posicionados na parte superior efetuam o afastamento da lona de cobertura com os respectivos bastões.

Figura 11 - Bastão metálico aço inox para desenlonamento

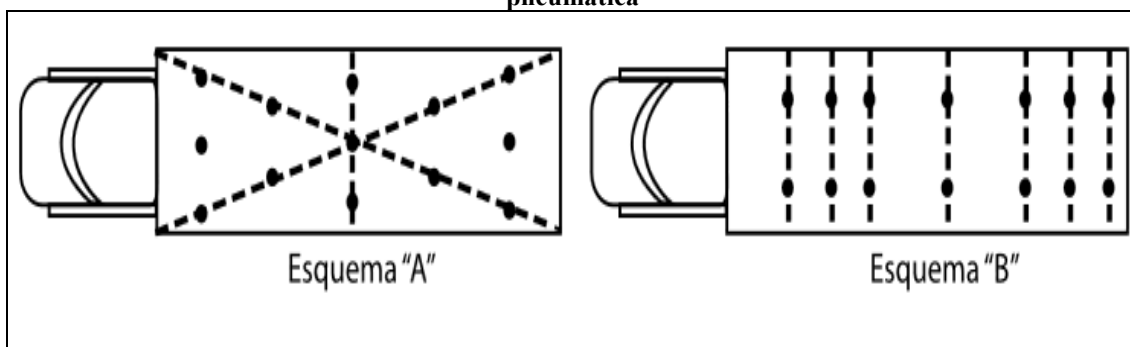


Fonte: Boletim Técnico: Série Armazenagem / Companhia Nacional de Abastecimento: Conab, 2015

6.2.3. Coleta de amostra com auxílio de equipamentos mecanizado (Calador Pneumático fixo)

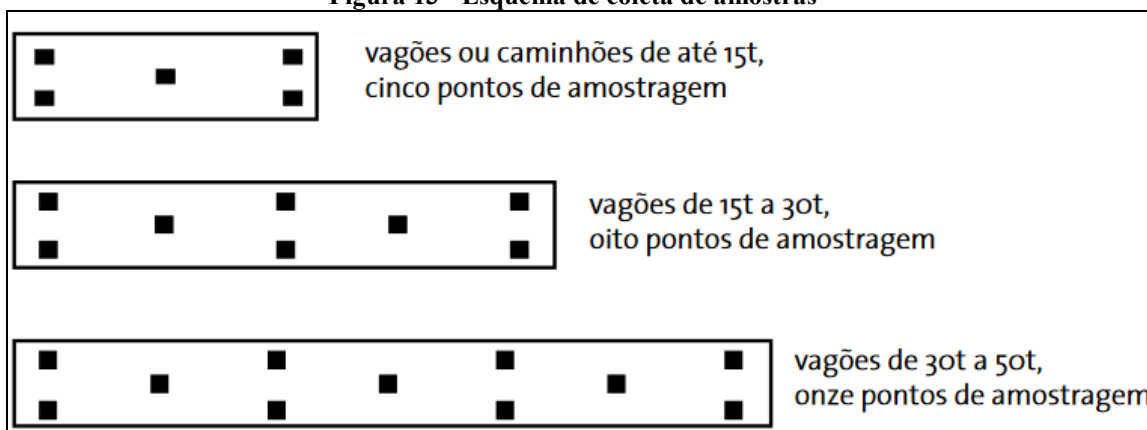
Na coleta de amostras realizadas com a introdução em posição oblíqua do calador na massa de grãos, o esquema de coleta a ser utilizado será determinado pelo classificador que poderá alternar para cada operação, de modo ao transportador ou proprietário da mercadoria não saber “a priori” onde serão coletadas as amostras, dessa maneira os pontos de coleta poderão ter diversas distribuições para a consequente realização da operação conforme é demonstrado pelas ilustrações a seguir:

Figura 12 - Esquema de coleta e representação da forma de introdução da sonda manual ou pneumática



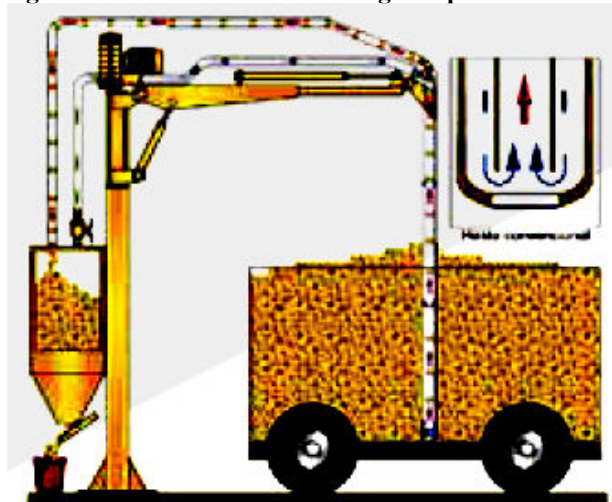
Fonte: Boletim Técnico: Série Armazenagem / Companhia Nacional de Abastecimento: Conab, 2015

Figura 13 - Esquema de coleta de amostras



Fonte: Boletim Técnico: Série Armazenagem / Companhia Nacional de Abastecimento: Conab, 2015

Figura 14 - Sistema de Coleta de grãos por Fluxo de Ar



Fonte: Folder / Coletor de Amostras de Cereais: Saur, 2016

6.2.4. Enlonamento da carroceria

Após a coleta de amostras com uso do calador manual ou pneumático, o mesmo é recolhido do vagão e o caminhão é liberado para descarga dos grãos no silo de armazenamento localizado mais a frente da plataforma de coleta e amostragem. Assim como no desenlonamento, o mesmo método e ferramentas são utilizados.

6.2.5. Etapa da atividade escolhida para aplicação do método de análise AET (Análise Ergonômica do Trabalho)

Macleod (2003) mostra que um dos caminhos para o desenvolvimento prático e aplicação de métodos ergonômicos é através de uma melhor antecipação e

apreciação de alterações ao trabalho humano que serão efetuadas através da introdução de novas tecnologias para o trabalho. O desenvolvimento de métodos adequados de ergonomia ou a cuidadosa adaptação dos métodos existentes devem utilizar métodos quantitativos e qualitativos, além de orientações.


Para Guérin; et.al. (2001) a análise da atividade tem um espectro mais amplo daquele que as meras ferramentas de ergonomia trazem. Estas não conseguem trazer a descrição das atividades, tampouco sua compreensão. Dessa forma não evidenciam as interações entre os diferentes componentes, colocando em um mesmo plano, problemas de dimensões físicas, de constrangimento de tempo, de iluminação, atividade cognitiva entre outros.

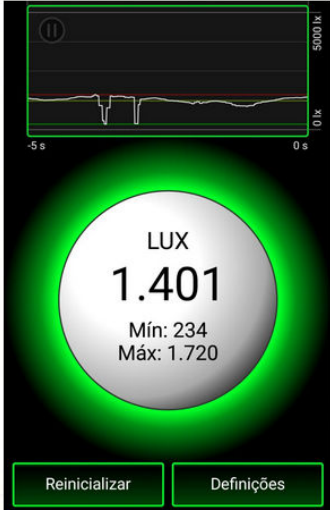
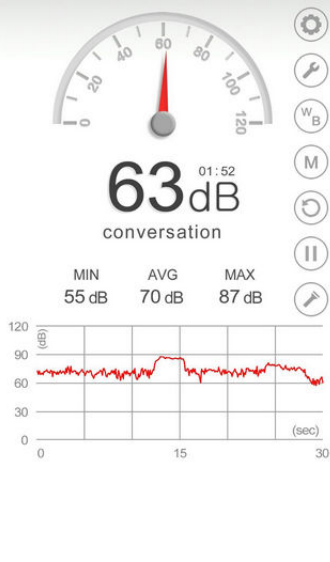
Escolheram-se 3(três) etapas: a etapa de desenlonamento manual do caminhão de grãos, coleta mecanizada de grãos e enlonamento do caminhão de grãos devido a abrangência do tipo de serviço executado e suas exigências do ponto de vista ergonômico para uma análise mais completa. Na primeira etapa o profissional (auxiliar de inspeção) passa a maior parte do tempo na posição de pé no seu posto de trabalho localizado na plataforma superior aguardando autorização do inspetor classificador e também aguardando o estacionamento/posicionamento correto do caminhão para coleta e amostragem dos grãos. A seguir, após autorização, o desengate da lona de cobertura do caminhão é realizado pelo próprio condutor do veículo após seu desembarque na plataforma inferior, logo após, o profissional inicia a etapa de desenlonamento, essa tarefa exige esforço de membros superiores e inferiores de forma constante e intensa, além de condições adequadas de layout, ferramentas de trabalho e equipamentos, temperatura ambiente, iluminação e demais fatores, justificando a utilização do método AET (Análise Ergonômica do Trabalho).

7. Análise do Processo e Resultado

Para melhor realizar a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) foram registrados os movimentos que o operador executa para desempenhar a tarefa. O quadro 1 apresenta a sequência destes movimentos.

Data da Análise: 13 de fevereiro de 2017 das 7:30 a.m. as 11:30a.m.
Função: Auxiliar de Inspeção
Jornada de Trabalho: 8 horas diárias / 44 horas semanais

Posto de Trabalho: Plataforma de coleta de grãos	
Local: Terminal de Grãos do Maranhão - Porto de Itaqui	
<p>Descrição do layout/ambiente de trabalho:</p> <p>Área portuária, com delimitações limítrofes, área totalmente pavimentada dividida em lotes/silos, com balança para caminhões próximos ao portão de acesso, plataforma de coleta e amostragem coberta com telhas metálicas, edificação mista com plataforma operacional inferior e superior, área de depósito de materiais e sala de análise e classificação de grãos. Escadas e locais com diferença de nível sinalizada e com sistemas de proteção coletiva devidamente instalada. Todo o local é aberto e possui apenas ventilação natural exceto a sala de análise e classificação de grãos que é climatizada artificialmente com condicionadores de ar.</p>	
<p>Equipamento de Proteção Individual definido em procedimento de segurança interno:</p> <p>- Capacete com jugular; óculos de segurança contra impactos, luvas de vaqueta, botas de couro com biqueiras de composite, máscara descartável PFF2, protetor auditivo tipo concha ou plug.</p> <p>O uniforme é composto de dispositivos fotoluminescentes, a camisa obrigatoriamente de manga curta para evitar possíveis incidentes com membros superiores.</p>	
<p>Condições de conforto térmico:</p> <p>No momento da nossa análise identificamos através de um termômetro convencional 26°C, porém de acordo com a NR 15, anexo III a exposição ao calor deve ser avaliada através do IBUTG (Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo), que se trata da média ponderada de vários valores obtidos num intervalo de 60 (sessenta) minutos. Este índice é definido pelas seguintes equações:</p> <p>Ambientes internos ou externos sem carga solar: IBUTG=0,7tbn+0,3tg</p> <p>Ambientes externos com carga solar: IBUTG=0,7tbn+0,1tbs+0,2tg</p> <p style="text-align: right;">Sendo:</p> <p style="text-align: center;"><i>tbn</i> (temperatura de bulbo úmido natural em C°) <i>tg</i>(temperatura de globo em C°)</p>	

<i>tbs(temperatura de bulbo seco em C°)</i>	
<p>Condições de Iluminação:</p> <p>Os níveis de iluminancia foram avaliados a 0,75m do piso conforme NBR 5413. De acordo com o item 4.4 da Norma Brasileira a iluminância em qualquer ponto do campo de trabalho não deve ser inferior a 70% da iluminância média determinada em tabela. Sendo assim tendo como referencia a Tabela 1 - Iluminâncias por classe de tarefas visuais, classe B (Iluminação geral para área de trabalho) / Inspeção) identificou-se trechos com apenas 15,6%.</p>	
<p>Nível de Ruído:</p> <p>Identificamos através de uma avaliação rápida uma variação entre 55dB a 87dB obtendo uma média de 70dB considerada aceitável perante a norma para uma exposição de 8h/dia com uso de proteção auditiva com TRR(Taxa de Redução de Ruído) entre 15dB e 21dB. Porém existem Normas Brasileiras específicas para avaliação de ruído sendo que possuem características variadas como contínuo, intermitente e de impacto. A NR 15 e a NHO 01 da Fundacentro estabelecem parâmetros para esse tipo de avaliação.</p>	

Quadro 01 - Informações preliminares de dados gerais do posto de trabalho

Fonte: O autor

ANÁLISE DA SEQUENCIA DE MOVIMENTOS REALIZADOS		
Movimento 1	Movimento 2	Movimento 3
 <p>Posição inicial: O profissional (auxiliar de inspeção) mantém de pé na posição ereta na plataforma superior aguardando autorização para início do desenlonamento do caminhão. Percebe-se que pela falta de assento e pela permanência nesta mesma posição, o guarda corpo é usado com apoio pelos trabalhadores.</p>	 <p>No segundo momento o profissional posiciona-se ao lado do guarda-corpo da plataforma superior, aguardando o condutor do veículo soltar os engates da lona sobre a carroceria. Percebe-se que não há assentos para descanso da postura quando os executantes estão ociosos. Os mesmos precisam permanecer de pé durante toda a atividade.</p>	 <p>Em seguida, após empunhar o bastão metálico (inox), o auxiliar usa o mesmo para empurrar a aba lateral da lona em direção ao lado oposto realizando assim o desenlonamento da carroceria do caminhão. Percebe-se um deslocamento da postura de 25° para frente em relação ao eixo do corpo, percebe-se também o deslocamento dos braços em relação ao eixo principal de aproximadamente 45° do braço direito e 90° do braço esquerdo para realização desta etapa da tarefa.</p>
Movimento 4	Movimento 5	Movimento 6
 <p>O movimento de empurrar a lona usando a força dos membros superior e inferior é executado ao longo do caminhão onde for necessária a remoção da lona. Geralmente esta tarefa é executada por mais de um colaborador devido ao peso e resistência da lona ao ser removida da parte superior da carroceria. Nota-se que nesta etapa o operador atua lateralmente a 90° em relação a posição da cabeça. Antebraços levemente flexionados para cima em posição de alavanca para sustentar o bastão. Ambos os braços parcialmente abertos a aproximadamente 45° do eixo vertical. Ambos os membros inferiores são usados como base de apoio para manutenção do centro de gravidade evitando assim uma possível queda durante o manuseio do bastão.</p>	 <p>Nesta etapa o operador (auxiliar de inspeção) utiliza auxílio mecânico por meio do equipamento chamado “calador pneumático” evitando o acesso do auxiliar até a área de grãos, sobre a carroceria para efetivar a coleta de amostras, o próprio equipamento realiza a extração dos grãos e os transporta até a sala de análise através de dutos previamente instalados. A operação do equipamento mecânico (calador pneumático) é realizada por outro operário com mesma função, em pé na posição ereta com seu campo de visão frontal a operação e a lança do equipamento. Dependendo das características da carroceria são estabelecidos os pontos de amostragem onde o operador do equipamento mecânico precisa posicionar a lança com a sonda no local correto. Para isso o auxiliar que manuseia o bastão precisa afastar de forma precisa a lona para que os pontos de coleta obedeçam às normas técnicas. Essa postura exige um esforço mais coordenado dos</p>	 <p>Após a realização da coleta de amostras pelo equipamento mecanizado (calador pneumático), o procedimento de reposição da lona sobre a carroceria do caminhão é feita de forma semelhante à etapa de enlonamento onde o auxiliar de inspeção utiliza o bastão metálico para reposicionar a lona à sua forma original, logo após é fixada nos engates pelo condutor do veículo posicionado na plataforma inferior. Os movimentos desta etapa são semelhantes ao movimento 3. No movimento 6 percebe-se no final da tarefa uma inclinação de 45° do bastão exigindo um esforço coordenado dos membros superiores e o aumento da distância entre os pés do operador a fim de manter o equilíbrio.</p> <p>Após esta etapa se inicia todo o ciclo novamente</p>

	<p>membros superior e inferior. Nota-se nesta etapa um deslocamento da postura de 15° para frente em relação ao eixo do corpo, percebe-se o deslocamento dos braços em relação ao eixo principal de aproximadamente 45° do braço direito e 90° do braço esquerdo, ambos os antebraços levemente flexionados para baixo para manter o equilíbrio do bastão. Interessante observar que nesta etapa da tarefa o guarda corpo da plataforma superior é utilizado como apoio e alavanca, provavelmente devido à fadiga dos membros superiores ao permanecerem na mesma posição por tempo além da capacidade.</p>	
--	--	--

Quadro 02 - Sequencia de movimentos realizados pelo operador para atividade de coleta de grãos

Fonte: O autor

7.1. Proposta do Estudo

De acordo com a AET, perceberam-se diversos movimentos que não estão de acordo com os padrões ideais de postura para a realização deste trabalho. Através desta observação minuciosa é possível sugerir propostas de melhoria para a minimização dos impactos sobre os trabalhadores que executam esta função neste determinado posto de trabalho.

Quadro 03 - Quadro de proposta de melhorias

Quadro de Propostas de Melhoria	
Proposta 1	A primeira proposta sugere-se que todos os colaboradores envolvidos na tarefa sejam treinados especificamente sobre os riscos ergonômicos a qual estão expostos bem como os procedimentos adequados a serem cumpridos atendendo as exigências de segurança baseado em normas técnicas.
Proposta 2	Desenvolver um estudo para avaliação do nível de atendimento as normas ergonômicas dos equipamentos, maquinários e layout do posto de trabalho a que os trabalhadores daquela atividade estão expostos.
Proposta 3	No pré-atendimento (antes do início da tarefa), os executantes tenham a sua disposição para descanso cadeiras ou bancos confortáveis atendendo aos padrões da norma e evitando a fadiga.
Proposta 4	Durante a jornada de 8 horas seja disponibilizado trabalhadores em quantidade suficiente para realização de revezamento entre as equipes, considerando o atendimento a 10(dez) caminhões durante este período cada equipe assume a metade.
Proposta 5	Realizar estudo de métodos para avaliar possíveis movimentos desnecessários que podem prejudicar o trabalhador

Proposta 6	Promover exercícios de ginástica laboral específicos para esta função a fim de evitar possíveis lesões no operador. O objetivo é fortalecer músculos mais exigidos na execução da tarefa.
Proposta 07	Desenvolver estudo de monitoramento pré e pós-turno de trabalho, analisando fatores como tempo de descanso, atividade extra profissional (fora do trabalho), nível de estresse psicológico, qualidade da alimentação, performance da saúde, uso de medicamentos, dentre outros fatores considerados relevantes de acordo com o tipo de atividade exercida.

8. Conclusões

Este estudo teve por objetivo realizar uma análise em um posto de trabalho de um profissional de amostragem e classificação de grãos, localizado no TEGRAM (Terminal de Grãos do Maranhão), Porto de Itaqui na cidade de São Luís, capital maranhense, seguindo o modelo proposto por Guérin.

Em princípio, através de entrevistas com membros da empresa, buscou-se identificar o posto de trabalho e as atividades com maior probabilidade de incidentes e doenças ocupacionais que pudessem causar possíveis afastamentos e consequentes passivos para a empresa.

Identificou-se alguns aspectos importantes na realização do estudo, destacando-se a literatura técnica limitada voltada especificamente para este tipo de atividade. Observamos também que devido às exigências dos clientes finais em relação ao produto, a empresa que realiza a coleta, análise e classificação de grãos tem por obrigação seguir às normas legais de segurança e saúde ocupacional, bem como diretrizes internas da companhia contratante dos seus serviços, porém mesmo atendendo aos diversos requisitos, identificamos diversas oportunidades de melhoria no que diz respeito aos padrões de atendimento ergonômico nos postos de trabalho como a ausência de pontos de descanso, inexistência de um sistema de revezamento entre equipes de trabalho para atendimento de uma grande demanda de caminhões, falta de um programa de ginástica laboral voltada especificamente para este público alvo, áreas com baixa iluminância, bem como manifestações posturais críticas.

Com esse estudo de caso, percebe-se que é de extrema importância a aplicação de métodos de avaliação de postura em quaisquer áreas desenvolvidas, principalmente as que exigem maior esforço, maior tempo de exposição e

consequentemente fadiga do corpo. A observância em loco das condições de trabalho juntamente com a rotina dos indivíduos, objetos do estudo, nos faz sugerir um maior esforço baseado num estudo específico voltado para análise postural de trabalhadores que atuam no setor de coleta e amostragem de grãos. Além disso, o estudo proporcionou um melhor entendimento das necessidades e das possíveis soluções a serem propostas a fim de aperfeiçoar ainda mais a relação homem x máquina no ambiente de trabalho.

REFERÊNCIAS

ABERGO, 2000 - **A certificação do ergonomista brasileiro** - Editorial do Boletim 1/2000, Associação Brasileira de Ergonomia.

IIDA, Itiro. **Ergonomia - Projeto e produção**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2002.

MARTINS, S. B. **Ergonomia e moda: repensando a segunda pele**. In: PIRES, D. B. (Org.). Design de moda: olhares diversos. Barueri: Estação das Letras e Cores Editora, 2008, p.319-336.

SILVA, JCP., and PASCHOARELLI, LC., orgs. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

SANTOS, Neri, et al. **Antropotecnologia a ergonomia dos sistemas de produção**. Curitiba: Genesis, 1997.

VENDRAME, R. **Ergonomia: a racionalização humanizada do trabalho**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1997.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso – Planejamento e métodos**. (2 Ed.) Porto Alegre: Bookman, 2001.

CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria geral da administração: abordagens prescritivas e normativas da administração**. 4. ed. São Paulo: v. 1. Makron Books, 1993.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Vol 1. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1995.

DUL, J., WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. Tradução de Itiro Iida. 2. ed. São Paulo. Edgard Blücher, 2004.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgar Blucher, 2001.

GONÇALVES, Shahine P.; ROCHA, Cinthia D.; FENNER, Paulo T. **Análise da Postura de Trabalho com Computador**. Revista Científica da UFPA. Pará, V.7, n.1, 2009.

HUGHES, Richard E.; NELSON, Nancy A. **Estimating investment worthiness of an ergonomic intervention for preventing low back pain from a firm's perspective**. Applied Ergonomics 40 (2009) 457–466.

KROEMER, K. H.E., GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Tradução de Lia Buarque de Macedo Guimarães. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Ergonomia**. Brasília: MTE/SIR, s.d. Disponível em <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em 18 de fev. 2017.

MOTA, Fabrício Valentim, **Avaliação ergonômica de postos de trabalho no setor de pré-impressão de uma indústria gráfica**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Juiz de Fora: Minas Gerais, 2009.

ABNT **NBR10152: Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT **NBR 5413: Iluminância de Interiores**. Rio de Janeiro, 1992.

CONAB. **Boletim Técnico: Série Armazenagem / Companhia Nacional de Abastecimento v.1 (2015)**. – Brasília: Conab, 2015

Coletor de Amostras de Cereais. Folder. Saur. Disponível em <<http://www.saur.com.br>>. Acesso em 19 de fevereiro de 2017.