

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PROPOSTA DE UM MÉTODO
DE ANÁLISE DE RISCOS ERGONÔMICOS
UTILIZANDO PRÁTICAS DO *LEAN SIX SIGMA***

EDUARDO FERRO DOS SANTOS

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2010

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PROPOSTA DE UM MÉTODO
DE ANÁLISE DE RISCOS ERGONÔMICOS
UTILIZANDO PRÁTICAS DO *LEAN SIX SIGMA***

EDUARDO FERRO DOS SANTOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Camello Lima

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2010

Santos, Eduardo Ferro dos
Proposta de um método de análise de riscos ergonômicos utilizando
práticas do *lean six sigma* / Eduardo Ferro dos Santos –
Santa Bárbara d'Oeste, 2010.
215p.: il.; 31 cm

Tese (doutorado) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo,
Universidade Metodista de Piracicaba, 2010.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Camello Lima

**PROPOSTA DE UM MÉTODO
DE ANÁLISE DE RISCOS ERGONÔMICOS
UTILIZANDO PRÁTICAS DO *LEAN SIX SIGMA***

EDUARDO FERRO DOS SANTOS

Tese de Doutorado defendida e aprovada em 10 de dezembro de 2010, pela Banca Examinadora constituída pelos Professores:

Prof. Dr. Carlos Roberto Camello Lima, Presidente
PPGEP - UNIMEP

Prof. Dr. Alexandre Tadeu Simon
PPGEP - UNIMEP

Prof. Dr. André Luis Helleno
PPGEP - UNIMEP

Prof. Dr. Milton Vieira Junior
UNINOVE

Prof. Dr. Paulo Antônio Barros de Oliveira
UFRGS

Principalmente a DEUS, o Grande Arquiteto do Universo;

Aos meus amados pais, que sempre me apoiaram e incentivaram a buscar meus ideais, superando os obstáculos, me auxiliando em todos os momentos, me ajudando a crescer;

A minha esposa Karine, que me mostra a cada dia, o verdadeiro sentido da vida, do amor e da felicidade;

Aos meus filhos Gabriel e Isabela, anjos na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais ao Professor Camello, pela oportunidade, confiança, objetividade e dinamismo cedido ao meu trabalho, dando-me a justa chance de mostrar aquilo que precisa ser mostrado em tempo hábil, assim como por me dar a mão em um momento de dificuldade.

Ao saudoso Dr. José Roberto Mafetano. Tive a oportunidade de dedicar a ele ainda em vida os meus dois primeiros livros e a minha dissertação de mestrado e, agora, minha dedicatória lhe é oferecida mais uma vez, em memória deste fantástico Homem que foi por tudo que me ensinou um dos meus maiores motivadores.

A todos os trabalhadores envolvidos nesta pesquisa, pois, sem eles e sem a preocupação por eles, nada disso existiria.

A todos os meus alunos, professores e clientes, que de uma forma ou de outra me ajudaram e me apoiaram em meu trabalho.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| SUMÁRIO | 6 |
| LISTA DE FIGURAS | 9 |
| LISTA DE QUADROS | 11 |
| LISTA DE TABELAS | 13 |
| LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS | 14 |
| RESUMO | 16 |
| <i>ABSTRACT</i> | 17 |
| | |
| 1 INTRODUÇÃO | 18 |
| 1.1 COLOCAÇÕES DOS PROBLEMAS PARA A PESQUISA | 18 |
| 1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA | 24 |
| 1.3 PERGUNTAS DA PESQUISA | 25 |
| 1.4 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA | 25 |
| 1.5 METODOLOGIA DA PESQUISA..... | 26 |
| 1.6 ESTRUTURA DA PESQUISA | 28 |
| | |
| 2 ANÁLISE DE RISCOS ERGONÔMICOS..... | 31 |
| 2.1 A ERGONOMIA | 31 |
| 2.2 TÉCNICAS UTILIZADAS EM ANÁLISES ERGONÔMICA DO TRABALHO..... | 39 |
| 2.3 AS PRÁTICAS DIFUNDIDAS EM ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO..... | 49 |
| 2.4 INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL EM ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO | 56 |
| 2.5 CONSIDERAÇÕES ACERCA DOS MÉTODOS..... | 58 |
| | |
| 3 <i>LEAN SIX SIGMA</i> | 61 |
| 3.1 <i>LEAN</i> | 61 |
| 3.2 <i>SIX SIGMA</i> | 63 |
| 3.3 A INTEGRAÇÃO JÁ PRATICADA: <i>LEAN SIX SIGMA</i> | 66 |
| 3.4 DMAIC DO <i>LEAN SIX SIGMA</i> | 70 |
| 3.5 EVENTOS KAIZEN DO <i>LEAN SIX SIGMA</i> | 73 |
| 3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE A INTEGRAÇÃO <i>LEAN SIX SIGMA</i> | 75 |

| | |
|---|-----|
| 4 PROPOSTA DE UM MÉTODO DE ANÁLISE DE RISCOS | 77 |
| 4.1 PROPOSIÇÃO DE UM MODELO..... | 77 |
| 4.3 BASE DO MÉTODO: A INTEGRAÇÃO DA ERGONOMIA AO LEAN SIX SIGMA | 78 |
| 4.4 O ESCOPO DO MÉTODO PROPOSTO | 82 |
| 4.5 ETAPAS DO MÉTODO | 86 |
| 4.5.1 ETAPA D - DEFINIR..... | 86 |
| 4.5.1.1 ATIVIDADE D1 - DEFINIR O GRUPO DE TRABALHO | 88 |
| 4.5.1.2 ATIVIDADE D2 – DEFINIR O PLANO DE ATUAÇÃO | 90 |
| 4.5.1.3 ATIVIDADE D3 - DEFINIR OS OBJETIVOS DA ANÁLISE | 93 |
| 4.5.1.4 PASSOS-CHAVE NA ETAPA DEFINIR | 97 |
| 4.5.2 ETAPA M – MODELAR | 98 |
| 4.5.2.1 ATIVIDADE M1 - ENTENDER O PROCESSO EM ANÁLISE | 100 |
| 4.5.2.2 ATIVIDADE M2 - SELECIONAR OS ALVOS DE AVALIAÇÃO..... | 104 |
| 4.5.2.3 ATIVIDADE M3 – MAPEAR OS RISCOS ERGONÔMICOS | 107 |
| 4.5.2.4 PASSOS CHAVE NA ETAPA MODELAR | 112 |
| 4.5.3 ETAPA A - ANALISAR | 113 |
| 4.5.3.1 ATIVIDADE A1 – ESTUDO SISTEMÁTICO POR AVALIAÇÃO TÉCNICA..... | 114 |
| 4.5.3.2 ATIVIDADE A2 – PRIORIZAÇÃO DE RISCOS (FMEA)..... | 118 |
| 4.5.3.3 PASSOS-CHAVE DA ETAPA ANALISAR..... | 121 |
| 4.5.4 ETAPA I - INCREMENTAR | 122 |
| 4.5.4.1 ATIVIDADE I1 - PROPOR AÇÕES DE MELHORIAS | 124 |
| 4.5.4.2 ATIVIDADE I2 - SELECIONAR AS MELHORES OPÇÕES..... | 126 |
| 4.5.4.3 ATIVIDADE I3 - SIMULAÇÃO..... | 127 |
| 4.5.4.4 PASSOS-CHAVE DA ETAPA INCREMENTAR | 128 |
| 4.5.5 ETAPA C – CONTROLAR..... | 129 |
| 4.5.5.1 ATIVIDADE C1 - ESTABELECEER PLANO DE AÇÃO | 130 |
| 4.5.5.2 ATIVIDADE C2 - PROPOR FORMAS METODOLÓGICAS DE CONTROLE | 131 |
| 4.5.5.3 PASSOS-CHAVE DA ETAPA CONTROLAR..... | 133 |
| 4.6 CONSIDERAÇÕES E EXPECTATIVAS DO MÉTODO | 134 |
| 5 A APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO | 137 |
| 5.1 EMPRESA SELECIONADA..... | 137 |
| 5.2 ETAPA D – DEFINIR | 138 |

| | |
|--|-----|
| 5.3 ETAPA M – MODELAR | 148 |
| 5.4 ETAPA A - ANALISAR | 156 |
| 5.5 ETAPA I - INCREMENTAR | 168 |
| 5.6 ETAPA C – CONTROLAR..... | 181 |
| 5.7. CONSIDERAÇÕES ACERCA DA ANÁLISE REALIZADA | 183 |
| 6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 185 |
| 6.1. VERIFICAÇÃO DO ALCANCE DOS OBJETIVOS DE PESQUISA..... | 185 |
| 6.2 COMENTÁRIOS SOBRE O PROJETO ELSS..... | 185 |
| 6.2 FATORES-CHAVE NA IMPLEMENTAÇÃO DO ELSS..... | 188 |
| 6.3 FUTURAS DIREÇÕES DE PESQUISA | 189 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 190 |
| ANEXOS | 203 |
| ANEXO 1 - INTEGRAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE OBSERVAÇÃO..... | 203 |
| ANEXO 2 - FORMULÁRIO DE MAPEAMENTO ERGONÔMICO..... | 204 |
| ANEXO 3 - ANÁLISE DE RISCOS ERGONÔMICOS | 205 |
| ANEXO 4 - SISTEMA DE GERENCIAMENTO ERGONÔMICO | 212 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| FIGURA 1 – ESTRUTURA DO TRABALHO | 29 |
| FIGURA 2 – ETAPAS DO SMHT | 49 |
| FIGURA 3 – ETAPAS DA AET | 50 |
| FIGURA 4 – ETAPAS DA AMT | 50 |
| FIGURA 5 – ETAPAS PROPOSTAS POR FOGLIATTO E GUIMARÃES (1999)..... | 51 |
| FIGURA 6 – OPERACIONALIZAÇÃO DO MÉTODO | 77 |
| FIGURA 7 – INTERLIGAÇÃO ENTRE O SIX SIGMA, LEAN E ERGONOMIA..... | 80 |
| FIGURA 8 – ESCOPO DO MÉTODO PROPOSTO..... | 84 |
| FIGURA 9 – FLUXOGRAMA DE AVANÇO DA ETAPA D..... | 98 |
| FIGURA 10 – TIPOS DE PERDA..... | 112 |
| FIGURA 11 – FLUXOGRAMA DE AVANÇO DA ETAPA M | 113 |
| FIGURA 12 – FLUXOGRAMA DE AVANÇO DA ETAPA A..... | 122 |
| FIGURA 13 – FLUXOGRAMA DA ETAPA I | 128 |
| FIGURA 14 – PROJECT REVIEWS | 131 |
| FIGURA 15 – FLUXOGRAMA DE FINALIZAÇÃO DO DMAIC | 133 |
| FIGURA 16 – ANÁLISE DA DEMANDA..... | 134 |
| FIGURA 17 – RESUMO DA ETAPA D | 148 |
| FIGURA 18 – PROCESSOS DA EMBALAGEM | 149 |
| FIGURA 19 – FLUXOGRAMA VERTICAL DA EMBALAGEM | 151 |
| FIGURA 20 – MEMÓRIA FOTOGRÁFICA..... | 153 |
| FIGURA 21 – LAYOUT DA EMBALAGEM..... | 154 |
| FIGURA 22 – ELEMENTOS DA ETAPA M..... | 155 |
| FIGURA 23 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS VARIÁVEIS..... | 164 |
| FIGURA 24 – ELEMENTOS DA ETAPA A | 168 |
| FIGURA 25 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS MELHORIAS PROPOSTAS | 171 |
| FIGURA 26 – QUADRO COMPARATIVO (ANTES E DEPOIS)..... | 171 |
| FIGURA 27 – APLICAÇÃO DO RULA PELO CATIA..... | 172 |
| FIGURA 28 – APLICAÇÃO DO RULA POR SEGMENTO DE RISCO (TABELA) | 175 |
| FIGURA 29 – APLICAÇÃO DO RULA POR SEGMENTO DE RISCO (GRÁFICO) | 175 |
| FIGURA 30 – APLICAÇÃO DO NIOSH PELO CATIA..... | 176 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 31 – APLICAÇÃO DO CARRY PELO CATIA | 177 |
| FIGURA 32 – PROJETO PROPOSTO | 177 |
| FIGURA 33 – REAPLICAÇÃO DO RULA PELO CATIA NO MODELO PROPOSTO | 178 |
| FIGURA 34 – ELEMENTOS DA ETAPA I..... | 180 |
| FIGURA 35 – ELEMENTOS DA ETAPA C..... | 181 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| QUADRO 1 - RELEVÂNCIA E ARGUMENTAÇÃO (SALOMON, 1991) | 26 |
| QUADRO 2 - SÍNTESE DA METODOLOGIA DE PESQUISA | 27 |
| QUADRO 3 - NÍVEIS DE COMPLEXIDADE DA ERGONOMIA (VIDAL, 2002) | 36 |
| QUADRO 4 - VARIÁVEIS DE OBSERVAÇÃO PROPOSTAS | 55 |
| QUADRO 5 - PONTOS FORTES DO SIX SIGMA E LEAN (WERKEMA, 2006)..... | 67 |
| QUADRO 6 - QUADRO RESUMO DO LEAN SIX SIGMA (WERKEMA, 2006)..... | 71 |
| QUADRO 7 - COMPARAÇÃO DAS METODOLOGIAS (ADAPTADO DE NAVE, 2002) | 81 |
| QUADRO 8 - OBJETIVOS E RESULTADOS ESPERADOS DO ELSS | 86 |
| QUADRO 9 - PRINCIPAIS RESULTADOS ESPERADOS DA ETAPA D | 87 |
| QUADRO 10 - ATIVIDADES E FERRAMENTAS DA ETAPA D | 87 |
| QUADRO 11 - ELEMENTOS DO PROJETO | 91 |
| QUADRO 12 - OBJETIVOS DA ETAPA M | 98 |
| QUADRO 13 - CARACTERÍSTICAS E FERRAMENTAS DA ETAPA M | 99 |
| QUADRO 14 - OBJETIVOS DA ETAPA ANALISAR | 114 |
| QUADRO 15 - CARACTERÍSTICAS E FERRAMENTAS DA ETAPA A..... | 114 |
| QUADRO 16 - CARACTERÍSTICAS E FERRAMENTAS DA ETAPA I | 123 |
| QUADRO 17 – HIERARQUIA DAS CONDIÇÕES ERGONÔMICAS..... | 125 |
| QUADRO 18 - CARACTERÍSTICAS E FERRAMENTAS DA ETAPA C | 130 |
| QUADRO 19 - COMPARAÇÃO DO ELSSO A OUTROS MÉTODOS | 135 |
| QUADRO 20 - CONCEPÇÕES CORRETAS E INCORRETAS ACERCA DO ELSS | 136 |
| QUADRO 21 - MATRIZ DE RESPONSABILIDADES | 143 |
| QUADRO 22 - ELEMENTOS DO PROJETO | 144 |
| QUADRO 23 - NECESSIDADES E ENCAMINHAMENTOS DA ETAPA D | 147 |
| QUADRO 24 - DESCRIÇÃO DE CARGOS | 149 |
| QUADRO 25 - IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E PERIGOS | 155 |
| QUADRO 26 - NECESSIDADES E ENCAMINHAMENTO DA ETAPA M..... | 156 |
| QUADRO 27 - REVISÃO DA IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E PERIGOS..... | 158 |
| QUADRO 28 - DETERMINAÇÃO DOS ÍNDICES FMEA | 163 |
| QUADRO 29 - DETERMINAÇÃO NOS NÍVEIS DE RISCO ERGONÔMICO | 163 |
| QUADRO 30 - DETERMINAÇÃO NOS NÍVEIS DE RISCO ERGONÔMICO | 165 |

| | |
|---|-----|
| QUADRO 31 - NECESSIDADES E ENCAMINHAMENTOS DA ETAPA A. | 168 |
| QUADRO 32 - PROPOSTA DE MELHORIAS | 169 |
| QUADRO 33 - TENDÊNCIAS DA MELHORIA PROPOSTA..... | 180 |
| QUADRO 34 - NECESSIDADES E ENCAMINHAMENTOS DA ETAPA I..... | 181 |
| QUADRO 35 - PLANO DE AÇÃO | 182 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| TABELA 1 – QUEIXAS RELATADAS EM AMBULATÓRIO NOS ANOS DE 2007 E 2008... | 145 |
| TABELA 2 – AFASTAMENTOS NOS ANOS DE 2007 E 2008..... | 146 |
| TABELA 3 – REPRESENTAÇÃO FINANCEIRA DE ATENDIMENTOS MÉDICOS | 146 |
| TABELA 4 – REPRESENTAÇÃO FINANCEIRA DO ABSENTEÍSMO | 147 |
| TABELA 5 – REPRESENTAÇÃO GERAL SIMULADA..... | 160 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

5W2H – *What, Where, When, Who, Why, How, How much*

ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia

ABHO – Associação Brasileira de Higiene Ocupacional

AET - Análise Ergonômica do Trabalho

AMT - Análise Macroergonômica do Trabalho

ANSI - *American National Safety Institute*

BS – *British Standards*

CAD – *Computer Aided Design*

CNRS - *Centre National de la Recherche Scientifique*

DMAIC - *Define, Measure, Analyse, Improve, Control*

ELSS - *Ergonomic Lean Six Sigma*

EPI - Equipamentos de Proteção Individual

ERA - *Ergonomic Risk Analysis*

EWA - *Ergonomics Workplace Analysis*

FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis*

GHEE - Grupos Homogêneos de Exposição em Ergonomia

IBV - Instituto de Biomecânica de Valencia

INSHT - Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

ILO - *Interational Labour Office*

IEA - *International Ergonomics Association*

ISO - *International Standard Organization*

LSS - *Lean Six Sigma*

LTCAT - Laudo Técnico das Condições do Ambiente de Trabalho

LEST - Laboratório de Economia e Sociologia do Trabalho

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego

MTM - *Methods Time Measurement*

NHO - Norma de Higiene Ocupacional

NR – Norma Regulamentadora

NTEP - Nexo Técnico Epidemiológico

OCRA - *Occupational Repetitive Actions*

OHSAS - *Occupational Health & Safety Advisory Services*

OWAS - *Ovako Working Posture Analising System*
PCA - Programa de Controle Auditivo
PCFT - Programa de Controle à Fadiga Térmica
PCMSO - Programa de Controle Médico em Saúde Ocupacional
PPP - Perfil Profissiográfico Previdenciário
PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
RARME - Roteiro de Avaliação de Riscos Músculo Esqueléticos
REBA - *Rapid Entire Basic Analysis*
RNUR - *Régie Nationale des Unines Renault*
RULA - *Rapid Upper Limb Analysis*
SST - Saúde e Segurança do Trabalho
SESMT – Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho
SIPOC - *Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*
SGE - Sistema de Gerenciamento Ergonômico
SHTM - Sistema Humano x Tarefa x Máquina
TPM - *Total Productive Maintenance*
TP - Trabalho Padronizado

SANTOS, Eduardo Ferro dos. ***Proposta de um Método de Análise de Riscos Ergonômicos utilizando Práticas do Lean Six Sigma***. 2010. 219 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste.

RESUMO

Este trabalho oferece uma alternativa para a análise de riscos ergonômicos por meio da proposição de um método utilizando práticas do *Lean Six Sigma*, demonstrando as oportunidades de integração da ergonomia com práticas de melhoria de desempenho de processos e de análise de problemas. Sua finalidade é suprir com informação metodológica ergonomistas e comitês de ergonomia, na tentativa de reduzir os riscos ergonômicos e melhorar os processos em condições e postos de trabalho. A proposta apoiou-se no resultado da aplicação em um posto de trabalho através do envolvimento de um grupo-foco, que seguiu um modelo técnico-científico desenvolvido na integração dos preceitos teóricos. Como resultado, o método mostrou-se, de forma geral, consistente com seus objetivos e de fundamental importância para o reconhecimento de riscos ergonômicos, suas avaliações, análises e posterior tratamento.

PALAVRAS-CHAVE: Ergonomia, *Lean Six Sigma*, Análise de Riscos Ergonômicos, *DMAIC*.

SANTOS, Eduardo Ferro dos. ***Proposta de um Método de Análise de Riscos Ergonômicos utilizando Práticas do Lean Six Sigma***. 2010. 219 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste.

PROPOSAL OF A METHOD FOR ANALYSIS OF ERGONOMIC RISKS USING THE PRACTICES OF LEAN-SIX SIGMA

ABSTRACT

This work aims to propose a method for analysis of ergonomic risks using the practices of Lean Six Sigma, demonstrating the opportunities for integration of ergonomics with practices of process performance improvement and problem analysis. Its purpose is to provide methodological information for ergonomists and ergonomic committees in an attempt to reduce ergonomic risks and improve processes in working conditions and stations jobs. The proposal has drawn on the result of applying a methodology through the involvement of a focus group, which followed a technical-scientific model developed by the integration of theoretical principles. As a result, the methodology showed to be aligned and consistent with its goals and of fundamental importance for the recognition of ergonomic risks, their ratings, reviews and subsequent treatment.

KEYWORDS: *Ergonomics, Lean Six Sigma, Ergonomic Risk Analysis, DMAIC.*

1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo descreve os aspectos relacionados ao contexto de desenvolvimento da pesquisa, ou seja, estabelece a necessidade de definir uma proposta de análise de riscos ergonômicos utilizando práticas do *Lean Six Sigma*.

1.1 COLOCAÇÕES DOS PROBLEMAS PARA A PESQUISA

Em ciência, problemas são dificuldades teóricas e/ou práticas no conhecimento de alguma coisa de real importância para a qual os pesquisadores devem encontrar soluções (LAKATOS e MARCONI, 2006).

Um processo de gerenciamento de riscos é um sistema dos mais complexos e encontra grandes dificuldades em sua implementação por uma organização. As causas são diversas e vão desde a uma não exata noção do conceito do risco, até a própria dificuldade de desenvolver ou realizar análises, tanto qualitativas, como quantitativas.

Não diferente de todas as demais áreas empresariais, a gestão de riscos ergonômicos vem recebendo pressões imensas, dentre elas: a fortíssima cobrança da legislação vigente, em especial ao cumprimento da NR 17 (MTE, 1990); o Nexo Técnico Epidemiológico e o Fator Acidentário Previdenciário (OLIVEIRA, 2002); a exigência cada vez maior dos clientes em relação à melhoria de processos; as altas despesas com acidentes e doenças; as cobranças por parte de organismos certificadores, dentre eles a OHSAS 18001 e a BS 8800 (SANTOS, 2003); e os grandes saltos tecnológicos por parte dos recursos aplicados (automação, reengenharia, qualidade, meio ambiente, simulação), que passam, cada dia mais, a fazer parte dos processos industriais.

Para sobreviverem nesse ambiente, as organizações precisam procurar insistentemente por métodos e técnicas de gestão para conduzirem seus negócios. Hendrick (1997) cita que os métodos de gestão da qualidade e a ergonomia estão intimamente ligados por objetivos e definições em comum. Vidal (2002) afirma que os programas de ergonomia como gestão ergonômica na empresa são peças-chave para a implantação da cultura ergonômica, melhoria das condições de trabalho e aumento da produtividade. Segundo o mesmo autor, estas ações têm sido cada vez mais numerosas no Brasil e no exterior, mas são desenvolvidas das mais diferentes formas. Elas demonstram a necessidade de conjugar vários aspectos com a qualidade de vida, como a confiabilidade de seus processos, a redução de custos, as condições de trabalho, bem como a implantação e a manutenção de padrões de qualidade e excelência.

Segundo Vallejo (2009), todos os métodos de gestão possuem valores e objetivos pré-determinados em seus pressupostos teóricos. Na aplicação de um método, torna-se fundamental a necessidade de uma análise apurada de alguns aspectos antes da escolha, tais como: ramo de atividade, cultura organizacional, entendimento dos conceitos do método e sua aplicabilidade. Para Nave (2002), a alta direção das organizações tem muitas dúvidas para identificar o melhor método, sendo frequentes as perguntas: Como escolher o que será mais adequada ao negócio? Qual deles encaixa-se na cultura da empresa? Qual método conduz a priorização de riscos? Como analisar o impacto financeiro do que será proposto? Como ao mesmo tempo em que se busca a melhoria da condição de trabalho, atende-se a quesitos legais e de certificação?

Na prática, a análise e a gestão de riscos ergonômicos destinam-se a verificar e a qualificar as condições a que estão sujeitos os funcionários em suas atividades durante o processo produtivo da empresa, propondo ações e soluções advindas da não adequação do trabalho ao homem e, evidentemente, acompanhar as ações a serem implantadas (SANTOS e SANTOS, 2006). O fato é que a grande maioria das empresas contrata serviços externos de

consultoria e os profissionais consultores recebem demandas genéricas como, por exemplo, avaliar uma fábrica inteira na tentativa de encontrar problemas, com prazos apertados de entrega, apenas para que se mostre aos fiscais do Ministério do Trabalho que possuem uma análise de seus riscos ergonômicos. Esta exigência é feita muitas vezes de forma protocolar, devido à exigência legal por parte da legislação brasileira no item 17.1.2 da: “*cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho*” (MTE, 1990).

É, então, apresentado um grande volume de papel, com páginas repletas de tabelas, listas de verificação (*check-list*), regras de posturas e movimentos, dentre outras, a maioria delas copiadas de livros de ergonomia. O fato é que estas regras não chegam a respostas significativas, nem resolvem problemas específicos (LIMA, 1997), levando a ergonomia a uma simples apresentação documental e não a uma ciência que objetiva melhorar as condições de trabalho e o próprio trabalho, nem leva à gestão de riscos ergonômicos, fundamental nas práticas administrativas da saúde e da segurança do trabalho. Este fato pode ocorrer, talvez, pela falta de objetividade e também de um método que satisfaça às necessidades de uma análise e gere o encaminhamento sistemático à solução de problemas específicos, assim como contribua para a integração de outros métodos de gestão.

A bibliografia em análise de riscos ergonômicos é extensa em métodos observacionais de avaliação, mas nota-se a ausência de consenso relativamente aos métodos atualmente publicados e praticados. Não há um método que oriente ao ergonomista e a empresa a demonstração de vantagens em relação ao custo x benefício das melhorias propostas a partir da análise. Também não há um método que permita atender ao mesmo tempo, os preceitos teóricos da ergonomia e as regulações dos sistemas legais (legislação vigente) e de gestão (sistemas de gestão em saúde e segurança do trabalho).

Para atender as necessidades citadas anteriormente e para ser utilizada de forma multiprofissional e multidisciplinar, a estratégia de análise de riscos ergonômicos precisa ser sintetizada. Isso faz com que exista, então, uma

demanda por novos métodos de análise que possam ser usados no gerenciamento da ergonomia em uma organização.

Nesse sentido, é necessário analisar como os métodos existentes subsidiam a prática, expondo suas lacunas que se iniciam nas contradições de alguns métodos, como citado por Lima (1997), onde muitos são contraditórios, insuficientes ou nem sequer existem. Em um sentido amplo, os métodos pretendem ser um instrumento de generalização, mas são instrumentos necessários e privilegiados da comunicação entre os pesquisadores na medida em que avançam no sentido de uma unificação mais ampla de conceitos, nesta perspectiva necessários para o desenvolvimento das intervenções.

Assim, a eficácia da ação do ergonomista, como bem define Daniellou (2004), é determinada pela aceitação e pelo bom uso das limitações. Atualmente, o ergonomista não dispõe de outros meios para trabalhar e não pode fazê-lo sem utilizar os resultados das pesquisas científicas, resultados estes oriundos, por natureza, das diferentes disciplinas que contribuem com a ergonomia.

Daniellou (2004) atribui a falta de consenso entre os ergonomistas quanto à definição do método de trabalho à variabilidade do modelo de homem e da relação homem x trabalho, bem como à complexidade das categorias e à multiplicidade de fatores que compõem uma análise de riscos. As diferentes disciplinas, sobre as quais se fundamenta a ergonomia como área do conhecimento, revelam que as fronteiras entre as áreas que estudam o trabalho são cada vez mais tênues (ABRAHÃO, 1993).

Apesar disso, a seleção e utilização dos métodos encontram-se, frequentemente, relacionadas com o nível de conhecimento que os utilizadores têm destes, o que influencia decisivamente todos os processos de avaliação de riscos (STANTON *et al.*, 2004). Tal situação permite perspectivar que, perante vários métodos e as conseqüentes possibilidades de seleção associadas a algum desconhecimento nesta área, as decisões políticas (tolerabilidade) sejam frequentemente sobrevalorizadas em detrimento da base científica (aceitabilidade) presente em cada situação de trabalho (SERRANHEIRA e UVA,

2006). Por outro lado, é possível observar que existem métodos que foram elaborados de acordo com as solicitações e com as características específicas dos postos de trabalho objeto de análise (BUCKLE e DEVEREUX, 1999).

Sem um conhecimento profundo sobre a inter e intra-variabilidade da aplicação de cada método, assim como dos potenciais valores preditivos do risco obtidos em situações controladas, torna-se difícil determinar quando deve ser utilizada uma metodologia em detrimento de outra (SPIELHOLZ *et al.*, 2008). Então, verifica-se: 1) a existência de resultados divergentes obtidos por diferentes métodos no mesmo posto de trabalho; 2) a ausência de critérios de seleção dos métodos mais adequados numa determinada situação de trabalho; 3) a utilização indiscriminada destes métodos por pessoas sem qualificações para o efeito (BERNARD, 1997; SERRANHEIRA e UVA, 2006) o que, cumulativamente com os aspectos descritos, torna pertinente colocar as seguintes questões:

- Será que a aplicação dos métodos não é indiferente em função da situação de trabalho a analisar?
- Será que a utilização de uma abordagem conjunta com os trabalhadores na seleção prévia de situações a serem avaliadas pode conduzir a uma seleção de um método de avaliação dos riscos e, dessa forma, obter um nível de risco mais efetivo?

Assim, um dos problemas aqui identificados pode ser definido como a dificuldade de se encontrar uma síntese convergente de diferentes métodos de análise de riscos que, por haverem sido estruturados e/ou desenvolvidos por diferentes autores, de diferentes profissões, mostram-se diluídos em obras distintas.

Um outro problema vem da relação custo x benefício dos métodos de avaliação. Por não saber o real impacto da aplicação de investimentos em ergonomia, muitas empresas não dão valor à aplicação destas em seus projetos. Recursos acabam por não serem disponibilizados, levando ao aumento do custo do

produto final, com acréscimo de tempo não planejado, perda de qualidade, prejuízos à saúde dos colaboradores, etc..

Uma das explicações da não aplicação da ergonomia em empresas é que os projetistas e compradores responsáveis pela concepção de postos de trabalho não têm seu desempenho medido pelo resultado final do produto e, sim, por atingir bons resultados financeiros no projeto de instalações, ou seja, abaixo do valor inicial planejado.

Os investimentos em melhoria ergonômica na maioria das vezes não ocorrem devido à falta de uma metodologia para mensurar as vantagens que podem ser obtidas quando aplicados conceitos como: ergonomia, peças em seqüência de montagem, postos de trabalho padronizados, etc., com a conseqüente redução das atividades que não agregam valor e do desgaste físico do operador.

Justifica-se, portanto, o estabelecimento do conjunto de medidas para a construção de um método de análise de riscos ergonômicos, pois:

- Longe de ser esgotado, o tema análise de riscos ergonômicos requer pesquisas adicionais para que se possam integrar a ele necessidades de uma organização, tais como a busca de justificativas de implantação de melhorias e a análise de custo x benefício;
- Identifica-se uma carência nos métodos de análise quanto ao caminho a ser percorrido para que esta possa ser gerenciada, fazendo da ergonomia um processo, ou um método de gestão de melhorias obtidas a partir da análise de riscos ergonômicos;
- A análise de condições de trabalho, pela sua importância, não deve se basear apenas no senso comum. É recomendável que se disponha de um método adequado e sistemático, identificando e orientando as ações de monitoramento e aperfeiçoamento de forma multidisciplinar e multiprofissional;

- Uma análise de riscos ergonômicos não pode se limitar à análise do trabalho realizado. Ao se propor melhorias, deve-se analisar, também, o impacto destas, através da simulação de vantagens e condições propostas.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

O objetivo geral desta pesquisa é propor um método para o desenvolvimento de análise de riscos ergonômicos utilizando ferramentas e práticas do *Lean Six Sigma*.

Este objetivo pretende oferecer às empresas e ergonomistas, em geral, uma alternativa para enfrentarem seus desafios operacionais. Utiliza-se uma estratégia de aplicação de um conjunto de ferramentas que proporcionam apoio à gestão dos riscos aplicados no âmbito industrial, derivadas do *Lean Six Sigma*, por estes possuírem objetivos comuns.

Esta abordagem se faz necessária, uma vez que a ergonomia é uma ciência que agrega diversos objetivos, dentre eles a saúde, a segurança, a qualidade, a eficiência e o conforto, que podem também ser definidos quando se fala em projetos *Lean Six Sigma*.

Foram também estabelecidos como objetivos específicos:

- No escopo do método proposto, selecionando as ferramentas e práticas do *Lean Six Sigma* que mais se adequam à prática da ergonomia;
- Desenvolver um roteiro para aplicação do método proposto por ergonomistas e demais interessados;
- Aplicar este modelo em uma situação de trabalho e avaliar seus resultados.

1.3 PERGUNTAS DA PESQUISA

Os problemas fundamentais desdobram-se nas seguintes questões norteadoras:

- Como os conceitos *Lean Six Sigma* se relacionam com a ergonomia?
- Como avaliar sistematicamente situações de trabalho partindo destes conceitos?
- Como estabelecer ações sistemáticas sintetizadas que permitam aperfeiçoar os atuais métodos de análise de riscos ergonômicos com o método proposto?
- Como apresentar resultados financeiros derivados das ações ergonômicas propostas?

As possíveis respostas a estas perguntas despertaram o interesse por este tema pelo autor, que atua há mais de 11 anos como gestor e consultor na aplicação da ergonomia em empresas. O desafio tem sido fazer com que as empresas e profissionais, com diferentes níveis de habilidade, áreas de atuação, conhecimento e atitude, em relação direta com a aplicação de modelos, também diversos, atinjam suas expectativas na gestão dos riscos ergonômicos.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

No método de análise de riscos ergonômicos proposto, busca-se atender os princípios de relevância de uma pesquisa. Salomon (1991) cita que é relevante à ciência aquilo que tem relevância operativa, onde a solução implica a geração de novos conhecimentos, humana, que requer que a solução tenha

utilidade para a humanidade, e contemporânea, que se refere à atualização e à novidade.

O Quadro 1 descreve o problema de pesquisa abordado, contemplando estes pontos, propostos por Salomon (1991).

QUADRO 1 - RELEVÂNCIA E ARGUMENTAÇÃO (SALOMON, 1991)

| Relevância | Argumentação |
|----------------------|---|
| Operativa | O trabalho propõe um método de análise de riscos ergonômicos, integrando necessidades e tecnologias atuais na gestão de processos e projetos de melhoria de condições de trabalho. A melhor compreensão do processo de análise ergonômica, de suas tendências e de como aperfeiçoar-la através de uma gestão participativa e enxuta, disponibilizará conhecimentos que podem subsidiar a prática multiprofissional e multidisciplinar da ergonomia. |
| Humana | A ergonomia existe para atender necessidades humanas, construindo e adaptando situações de trabalho de forma segura, eficiente e confortável. Quaisquer esforços para sua otimização podem propiciar melhores produtos e melhores condições de vida para a sociedade. |
| Contemporânea | As empresas que querem competir no mercado globalizado, característica da contemporaneidade, agregam em sua estratégia o processo de aplicação da ergonomia em seus projetos e processos. A integração do <i>Lean Six Sigma</i> à prática da ergonomia gera conhecimentos que acompanham tendências modernas e extremamente necessárias, além do aumento da qualidade da aplicação destas nas empresas. |

1.5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Pode-se entender a metodologia como projeto de pesquisa ou como sendo a estratégia pela qual se pretende investigar o problema de pesquisa. Este projeto compreende: a estrutura para os procedimentos que se pretende seguir, os dados que deverão ser colhidos e a análise que se pretende fazer desses dados (LEEDY e ORMROD, 2001). Assim, quanto aos fins, ao propor e estudar um método, esta é uma pesquisa experimental, como definido por Gil (1989). Quanto aos meios, ao interferir para modificar a realidade estudada, não só propondo uma resolução para seus problemas, mas tentando resolvê-los de maneira efetiva e participativa, este estudo constitui uma investigação intervencionista, como definido por Vergara (1998).

Foram utilizados dados primários (obtidos mediante entrevistas e observações) e secundários (obtidos por intermédio de documentos de divulgação fornecidos pela empresa).

Sob o termo de cobertura método científico, podem-se identificar três conceitos básicos fundamentais complementares, mas distintos, com implicações diretas no processo de realização de ciência: o primeiro conceito diz respeito ao que está sendo chamado neste trabalho de método de abordagem, abordagem metodológica mais abstrata e ampla na investigação dos acontecimentos naturais/sociais (LAKATOS e MARCONI, 2006); o segundo conceito diz respeito ao que está sendo chamado neste trabalho de método de procedimento, abordagem metodológica aplicada nas etapas mais concretas do estudo, e mais restritas em termos de sua explicação (LAKATOS e MARCONI, 2004); o terceiro conceito diz respeito ao que está sendo chamado neste trabalho de método de investigação, abordagem metodológica aplicada à prática da pesquisa e ao modo de intervenção do pesquisador na realidade (VERGARA, 2005)

Como método de procedimento, ele se apóia no estruturalismo, que analisa um acontecimento concreto, gera um modelo abstrato que retrata o objeto estudado, e volta ao concreto, numa realidade estruturada da experiência dos sujeitos sociais (KAUFMANN, 1977). Como método de investigação, ele lança mão da pesquisa-ação, no qual pesquisador e sujeitos representativos do problema decidem, empiricamente, envolver-se de modo cooperativo / participativo na tentativa de resolver um problema (THIOLLENT, 1988). Em todas as escolhas, a razão de sua opção se deu em função das semelhanças na orientação filosófica e na abordagem prática percebida nos métodos em relação às que se pretendia imprimir na condução deste estudo.

Como orientação filosófica, acredita-se, conforme o método hipotético-dedutivo, que toda discussão científica deve surgir com base em um problema, ao qual se deve oferecer solução provisória, que deve ser criticada, de modo a eliminar o erro (POPPER, 1975). Como abordagem prática, por um lado, crê-se que, como no estruturalismo, toda análise de acontecimentos deve não só conhecer

seus elementos, mas desvendar suas inter-relações, explicando tanto sua totalidade, como aparentes variabilidades (LEVEY e GREENHALL, 1987). Por outro lado, acredita-se na real possibilidade das atividades colaborativas e participativas entre pesquisadores e sujeitos para a solução de problemas nas organizações empresariais, características da aplicação da pesquisa-ação (THIOLLENT, 1997).

O Quadro 2 descreve a síntese da metodologia de pesquisa utilizada.

QUADRO 2 - SÍNTESE DA METODOLOGIA DE PESQUISA

| | |
|-------------------------------|---|
| Método | Pesquisa experimental; Pesquisa-ação; hipotético-dedutivo |
| Técnica de Coleta | Entrevistas, Observação Direta e Indireta |
| Estudo | Descritivo |
| Finalidade | Operacional voltada para fins práticos |
| Abordagem Adotada | Qualitativa e Quantitativa |
| Campos do Conhecimento | Multidisciplinares |
| Natureza dos Dados | Relatos e / ou Fatos |
| Origem dos Dados | Primários e Secundários |
| Técnicas de Observação | Direta e Indireta |

1.6 ESTRUTURA DA PESQUISA

A pesquisa apresentada neste trabalho está dividida em dois momentos: o primeiro objetivou levantar dados e informações necessárias relacionadas à mesma; o segundo objetivou efetivamente o desenvolvimento de um método com posterior aplicação, análise, considerações e conclusões.

Ao traçar de modo ordenado e dispor em sistema a forma de proceder de um pesquisador para alcançar um objetivo ao longo de um percurso, o método científico constitui o roteiro básico da pesquisa acadêmica (FERRARI, 1982). Assim, para assegurar a qualidade e a fidedignidade do conhecimento gerado neste estudo (KÔCHE, 1979), foram seguidas as nove etapas do método

científico (BUNGE, 1980), concretizadas ao longo dos capítulos da presente pesquisa (Figura 1).

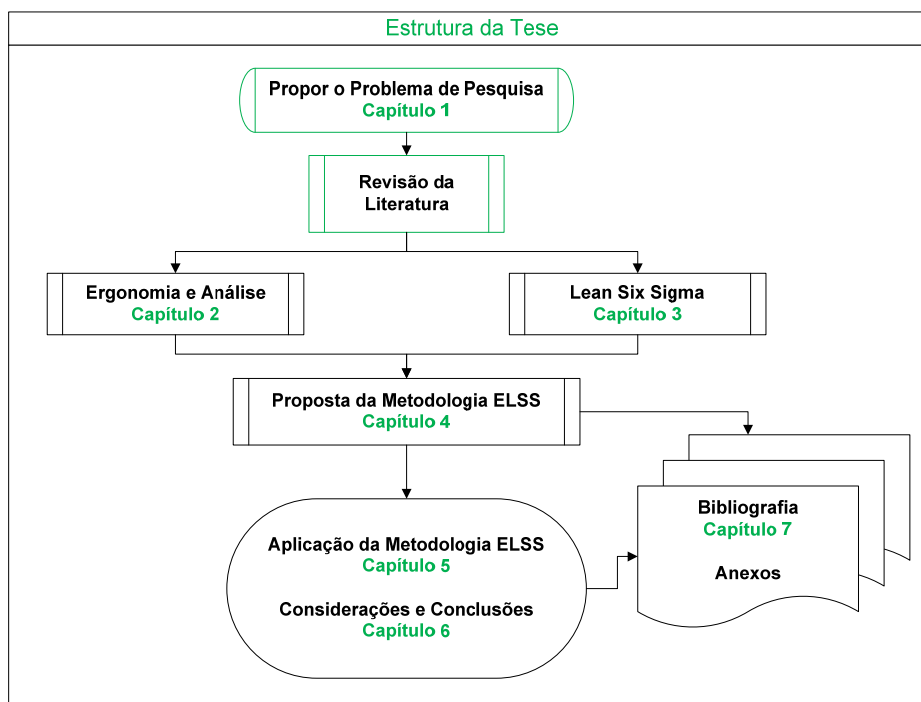


FIGURA 1 – ESTRUTURA DO TRABALHO

A etapa de “descobrimto do problema” (momento de identificação de uma lacuna – enunciada ou não com clareza – em um determinado conjunto de conhecimentos) e a “colocação do problema” (momento de disposição de um novo problema – ou de redistribuição de um velho problema – à luz de novos conhecimentos empíricos, teóricos, substantivos ou metodológicos) – deram origem ao primeiro capítulo (Introdução) deste trabalho.

As etapas de “procura de conhecimentos ou instrumentos” (momento de exame do conhecimento disponível – dados empíricos, teorias, aparelhos, técnicas – para tentar-se resolver o problema) e “tentativa de solução” (momento em que se procura resolver o problema identificado por meio dos conhecimentos e instrumentos relevantes conhecidos) – deram origem ao segundo e terceiro capítulo (Embasamento Teórico) deste trabalho.

As etapas de “geração de novas idéias / dados” (momento no qual são geradas novas hipóteses, teorias ou técnicas, ou descobertos fatos empíricos que prometam resolver o problema) e “obtenção de solução” (momento de geração de uma solução exata ou aproximada do problema, com o auxílio do instrumental conceitual ou empírico disponível) – deram origem ao quarto capítulo (Proposição de um Modelo) deste trabalho.

As etapas de “investigação da solução obtida” (momento de busca de prognósticos que possam ser feitos com o auxílio da nova teoria, ou do exame das conseqüências dos novos dados para as teorias relevantes) e “prova da solução” (momento de confronto da solução obtida com a totalidade das teorias existentes e da informação empírica pertinente, com o objetivo de comprová-la) – deram origem ao quinto capítulo deste trabalho.

A etapa de “redescobrimento do problema” (momento em que se inicia um novo ciclo de investigação por meio da correção das hipóteses, teorias, procedimentos ou dados empregados na obtenção da solução incorreta) deu origem ao sexto capítulo (Conclusão) deste trabalho, que avalia o resultado da aplicação do modelo proposto, analisa suas limitações, e sugere oportunidades para realização de trabalhos futuros.

Os anexos complementam o conjunto de informações específicas, já que alguns assuntos não foram integralmente discutidos no texto, para não interromper a exposição.

2 ANÁLISE DE RISCOS ERGONÔMICOS

Neste capítulo, abordam-se os diversos processos de análise de riscos ergonômicos e suas teorias, onde são apresentadas as bases dos métodos de análises ergonômicas que se aplicam aos sistemas aqui propostos.

2.1 A ERGONOMIA

Com o rápido crescimento industrial e tecnológico, a qualidade de vida do trabalhador foi deixada de lado. Algumas organizações, devido à grande preocupação com os equipamentos e avanços tecnológicos, acabaram por deixar de focar o elemento humano, que vem enfrentando situações precárias de trabalho, administrações cruéis, tarefas monótonas e muitas vezes repetitivas (SANTOS, 2003).

Dentre as principais doenças e acidentes do trabalho, os distúrbios ósteomusculares (tendinites, tenossinovites, bursites, etc.) e as psicológicas (estresse, tensões, etc.) constituem as mais importantes causas de absenteísmo e incapacitação ao trabalho (SANTOS, 2003). Essas situações podem ser atribuídas ao mau projeto e ao uso inadequado de equipamentos, sistemas e tarefas. Logo, a ergonomia pode contribuir para reduzir esses problemas.

Etimologicamente, o termo “ergonomia” significa regras, leis naturais (*nomos*) do trabalho (*ergon*). O termo foi citado pela primeira vez que se tem registro por Wojciech Jastrzebowski, em 1857, no seu artigo intitulado “*Ensaio de ergonomia ou ciência do trabalho, baseados nas leis objetivas da ciência sobre a natureza*”. No entanto, foi apenas em 16 de fevereiro de 1950 que Murrell propôs o termo ergonomia após consultar estudiosos da língua grega e latina (IIDA, 1990).

São muitas as obras que remontam à história da ergonomia e é necessário, de acordo com Wisner (1987), apresentar brevemente as disciplinas que contribuíram para a concepção das definições atuais. São elas: a fisiologia, a física, a neurofisiologia, a antropometria, a biomecânica, dentre outras provenientes das ciências sociais, da saúde, das exatas e, atualmente, da administração e do direito.

Não foi fácil para os *“ergonomistas constituírem uma abordagem comum dos problemas colocados pela prática”* (WISNER, 1994), pois o mesmo fenômeno industrial seria tratado como antropométrico, biomecânico, fisiológico ou psicológico de acordo com o especialista que fosse consultado. Esta dificuldade é vista até os dias de hoje.

A ergonomia é uma disciplina jovem, em evolução, e que vem reivindicando o *status* de ciência, como afirmam Abrahão e Pinho (1999). Montmollin (1990), a define como a Ciência do Trabalho, e Wisner (1994), que a ela se refere como uma arte alimentada de métodos e conhecimentos resultantes da investigação científica, a arte na qual são utilizados o saber técnico-científico e o saber dos trabalhadores sobre a própria situação do trabalho. A ergonomia está conceitual e eticamente comprometida com o ser humano e deve ser entendida como a ciência de aplicação dos conhecimentos relativos ao homem, ao processo e aos produtos, buscando o funcionamento harmônico e seguro do sistema homem-máquina (OLIVEIRA, 1996). Um dos interesses da ergonomia, segundo Abrahão e Pinho (1999), é saber o que os trabalhadores realmente fazem, como fazem e porque fazem.

Segundo a definição da Associação Internacional de Ergonomia (MEDEIROS, 2002), ergonomia é o estudo científico da relação entre o homem e seus meios, métodos e ambiente de trabalho. Segundo Millot (1988), a Sociedade de Ergonomia de Língua Francesa, em 1988, acentua fortemente, em sua definição, o caráter pragmático de seu objetivo e abordagem, definindo-a como *“a utilização de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para conceber instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados pelo maior número de pessoas, com o máximo de conforto, de segurança e de*

eficiência”.

Abrahão e Pinho (1999) apontam ainda a ergonomia como uma disciplina multidisciplinar do desenvolvimento mais recente da ciência e da técnica que cobre um largo espectro de conhecimentos (engenharia, fisiologia, biomecânica, antropologia, psicologia, sociologia, filosofia, dentre outros). Uma disciplina de síntese, convocada para fornecer as bases de ação em um campo onde a parte ocupada pelos fatores não controlados ou não controláveis é importante, tendo em vista as transformações do trabalho. Consideram-se como critério de avaliação do trabalho três eixos: a segurança, a eficiência e o bem-estar dos trabalhadores nas situações de trabalho. Daniellou (2004) reforça as colocações destes três eixos quando dizem que a ergonomia busca articular o conhecimento obtido de diversos campos científicos distintos, conhecimentos que, quando confrontados e articulados de forma integrada, contribuem para a tecnologia e organização do trabalho.

Santos (2003) classifica a ergonomia em dois tipos fundamentais e que às vezes se superpõem:

- Ergonomia do Produto: concepção de produtos com atenção voltada para a utilização que terão por parte dos consumidores. Para isso, é necessário o conhecimento das características e necessidades dos usuários para atendê-los com conforto e segurança;
- Ergonomia do Processo: ocupa-se do conforto, da otimização, da segurança dos trabalhadores e dos modos em que se trabalha. É necessário conhecimento técnico para a incorporação dos princípios ergonômicos aos processos de trabalho.

Wisner (1987) classificou a ergonomia de acordo com a ocasião em que ela atua:

- Ergonomia de Concepção: quando a contribuição ergonômica acontece durante o projeto do produto, da máquina, do ambiente ou do sistema;

- Ergonomia de Correção: quando a ergonomia é aplicada a situações reais para se resolver problemas que se refletem na segurança, fadiga excessiva, doenças do trabalhador ou quantidade e qualidade da produção;
- Ergonomia de Conscientização: quando a ergonomia objetiva capacitar os próprios trabalhadores para a identificação e correção dos problemas do dia-a-dia e dos emergenciais, assim como adotar práticas de prevenção a riscos pertinentes aos processos.

Wisner (1994) afirma que a ergonomia sustenta-se hoje em dois pilares: um de base comportamental, que apreende as variáveis que determinam o trabalho pela via da análise do comportamento; e outro subjetivo, que qualifica e valida os resultados. Ambos têm o propósito de transformar as condições e a relação do homem com o trabalho. A ergonomia busca produzir conhecimentos sobre o trabalho, as condições e a relação do homem com sua atividade, e formular conhecimentos, ferramentas e princípios suscetíveis de orientar racionalmente a ação de transformação das condições de trabalho. A produção do conhecimento e a racionalização da ação constituem os eixos principais da pesquisa ergonômica (ABRAHÃO e PINHO, 1999).

A ergonomia, segundo Santos (2003), apresentou algumas fases de evolução ao longo do tempo:

- Primeira Fase: entender os fatores humanos pertinentes ao projeto de instrumentos de trabalho, ferramentas e outros, além de procurar entender os tipos de atividade humana em um ambiente profissional;
- Segunda Fase: entender, tabular e organizar dados sobre os fatores humanos que deveriam ser considerados não só em instrumentos, mas para o projeto de sistemas de trabalho, como linhas de montagem, salas de controle, dentre outros;
- Terceira Fase: ou fase atual, onde se procura entender os determinantes de uma atividade de trabalho através de contribuições em um sentido

mais amplo. Inclui a organização do trabalho, *softwares*, procedimentos e estratégias que utilizam a ergonomia como disciplina tecnológica e têm por objetivo melhorar as condições de execução das atividades das pessoas em suas situações de trabalho.

Souza (1994) descreve que a incorporação da ergonomia ao projeto e ao gerenciamento das organizações é fundamental para que estas possam atingir seus objetivos de adequação e adaptação do trabalho ao homem e para que o trabalho nas organizações seja então realizado de forma mais satisfatória, segura e eficiente.

Nogueira (2002) afirma que a ergonomia pode contribuir para o aumento da produção e, conseqüentemente, para o bem-estar do empregado, onde o enfoque fundamental é a qualidade do produto e da vida do trabalhador. A aplicação da ergonomia enfatiza a preocupação que a empresa deve ter em identificar e tratar os perigos e riscos relacionados à saúde e à segurança do trabalho. Para Vidal (2003), a ergonomia tem dois objetivos fundamentais:

- Num primeiro momento, o conforto e a saúde dos trabalhadores. Adotando ora uma abordagem paliativa, que visa à compensação das deficiências das pessoas, ora uma abordagem preventiva, que procura evitar a ocorrência de situações patogênicas. Esse primeiro objetivo da ergonomia (conforto e saúde) deve estar voltado à pesquisa das condições que não apenas evitam a degradação da saúde, mas favoreçam a construção da mesma;
- Num segundo momento, a ampliação da eficácia empresarial através da qual a organização mede suas diversas dimensões, produtividade, qualidade, custo, segurança no trabalho e a própria satisfação dos trabalhadores.

Conforme Campos (2000), a ergonomia, sob esse ponto de vista, procura analisar os conhecimentos, beneficiar as formações e definir as contribuições apropriadas. “Ela objetiva modificar os sistemas de trabalho para adequar as

atividades nele existentes às características, habilidades e limitações de pessoas com vistas ao desempenho eficiente, confortável e seguro”.

Para Fialho e Santos (1995), a experiência tem demonstrado que, na sua grande maioria, as organizações não têm se preocupado, quando da implantação de tecnologias, em notificar e comprometer os operadores no processo. Estes passam a ser percebidos quando necessários ao processo, estando, portanto, despreparados no contexto. Caracteriza-se claramente a colocação de Wisner (1987) da necessidade da correção e da conscientização, demandando custo e tempo na preparação dos operadores e na colocação destes no processo. A ergonomia se preocupa em contribuir mais efetivamente na transformação do trabalho, não só fazendo avaliações, mas participando no processo projetual da situação futura, trabalhando lado a lado com os engenheiros de processo, de automação, de produto e da alta direção das empresas.

Um problema ergonômico, para Vidal (2002), surge de uma demanda ergonômica. Cada demanda possui um nível de alcance e é situada em um determinado escopo, escalonado em um nível de complexidade, conforme aponta o Quadro 3.

QUADRO 3 – QUADRO DE NÍVEIS DE COMPLEXIDADE DA ERGONOMIA (VIDAL, 2002)

| Escopo | Problemas | Métodos | Resultado | Responsabilidade |
|----------------|---|--|---|----------------------------------|
| Básico | Facilmente identificados mediante métodos simples. | Inspeção e verificação através de mapeamento. | Providenciados em curto prazo. | Equipe interna |
| Médio | Problemas maiores onde já existem métodos conhecidos, mas de empregos e técnicas específicas. | Perícia e auditoria por análises sistemáticas. | Projetos técnicos em prazos escalonados. | Equipe interna mais Especialista |
| Nível Profundo | Problemas cuja existência requer projetos de engenharia e organização do trabalho. | Modelagem e simulação. | Desenvolvimento de soluções não-triviais. | Especialista |

Quanto aos profissionais atuantes, a ergonomia é uma atitude profissional que se agrega à prática de uma profissão definida. Neste sentido, é possível falar-se de um médico ergonomista, de um psicólogo ergonomista, de um *designer* ergonomista e assim por diante (VIDAL, 2002). Segundo Santos (2003), os praticantes da ergonomia contribuem para o planejamento, o projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas para torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas. A ABERGO (Associação Brasileira de Ergonomia) define seus critérios de formação e certificação de ergonomistas seguindo os mesmos modelos da certificação europeia, demonstrada por Rebelo (2003).

Em qualquer das práticas e profissões, a ergonomia lança mão de métodos e técnicas de pesquisa já consagrados por outras ciências. Seu objeto de estudo, o trabalhador no seu local de trabalho, também é o foco da engenharia de produção e do estudo de tempos e métodos; no entanto, o olhar é distinto, pois se volta para a perspectiva da atividade estruturada na empresa.

Pode-se dizer que o estudo por parte da higiene ocupacional não analisa o trabalho humano, a engenharia de segurança do trabalho não estuda e não compreende o trabalho, a medicina do trabalho se atenta a patologias em focos predominantemente reativos, além de se deter no controle de agentes de risco e/ou absenteísmo. Ao não ter objeto de estudo focado no trabalho humano em situação real, estas disciplinas focam seus estudos em fatores de risco em cumprimento de normas de segurança e legislação, deixando às práticas da engenharia de produção e da automação a otimização de processos, mas estas isoladamente acabam por não se atentar aos fatores humanos.

Considera-se, então, a ergonomia como a utilização das ciências para melhorar as condições do trabalho, privilegiando as características físicas do ser humano e as psicofisiológicas, inserindo estas a engenharia de produto e de processo, integrando ciências exatas, sociais e biológicas. A singularidade da ergonomia está justamente na sua práxis que integra não só as pesquisas sobre o homem, como também os estudos tecnológicos com a proteção e a avaliação de sistemas, interfaces e componentes, sempre a partir das variáveis fisiológicas e

cognitivas humanas e segundo critérios que privilegiam o conforto, a segurança e o bem-estar do homem.

Conforme citado anteriormente, é através da análise de riscos ergonômicos que se pode entender toda a ergonomia de um sistema. A análise busca a avaliação de aspectos como a duração da jornada de trabalho, a função, o ciclo da tarefa, número de movimentos, as pausas, as posturas inadequadas, o esforço muscular e os ritmos necessários para a realização da tarefa, assim como o tipo de ferramenta, os equipamentos e as condições globais de trabalho. Desta forma, a análise de riscos ergonômicos pode contribuir para a melhoria das situações do trabalho (ALVES, 1995).

Wisner (1987) cita que a análise ergonômica do trabalho originou-se, para os ergonomistas, a partir da publicação do livro “A análise do trabalho”, de A. Ombredane e J. M. Favergede, em 1955. Estes autores consideraram a análise da atividade dos trabalhadores, a diferença entre a tarefa que era prescrita e a atividade real dos trabalhadores, que deve ser realmente observada e diagnosticada. Menegon (2003) comenta que o ergonomista deve, como primeiro passo, entender o processo de produção, e procurar a compreensão da dinâmica que se estabelece na concepção dos sistemas de produção.

Isosaki (2008) enfatiza a participação dos indivíduos da empresa na pesquisa em análise ergonômica do trabalho, a qual denomina ergonomia participativa. Assim, os trabalhadores participam com o ergonomista na coleta de dados que levam ao diagnóstico dos problemas. Além disso, os trabalhadores organizados em grupos, tais como os chamados comitês de ergonomia (força-tarefa), ajudarão na resolução de problemas detectados e na implantação de procedimentos de conduta ergonômica, o que possibilita a continuidade dos processos de melhoria, que posteriormente passarão a ser realizados sem a intervenção de um ergonomista.

Uma análise de riscos ergonômicos procura mostrar uma situação global da tarefa, abrangendo, dentre outros fatores: o posto de trabalho, as pressões, a carga cognitiva, a densidade e a organização do trabalho, o modo operatório,

os ritmos e as posturas. Assim, ela não se limita tão só ao posto, mas verifica também as características do ambiente (principalmente quanto ao conforto térmico, conforto acústico e iluminação), os métodos de trabalho, os sistemas de trabalho e as análises cognitivas do trabalho, sendo o diagnóstico dos problemas e suas consequências tanto para o funcionário como para a empresa.

2.2 TÉCNICAS UTILIZADAS EM ANÁLISES ERGONÔMICA DO TRABALHO

As técnicas utilizadas em análise de riscos ergonômicos são divididas em técnicas qualitativas e técnicas quantitativas (SANTOS e SANTOS, 2006).

- Técnicas qualitativas: se dão por meio do registro das atividades ao longo de um período pré-determinado de tempo, através de observações e entrevistas, e assistidas por meio audiovisual. A observação é o método mais utilizado, uma vez que permite uma abordagem de maneira global da atividade no trabalho na qual o pesquisador, partindo da estruturação das classes de problemas a serem observados, faz uma espécie de filtragem seletiva das informações disponíveis, da qual advém a observação assistida. O registro em vídeo permite, com maior fidedignidade, o registro completo do comportamento do executor da tarefa, capturando não apenas detalhes posturais, mas também comportamentais. A verbalização por entrevistas é importantíssima nesta fase, pois pode delinear o fluxo e o método de pesquisa;
- Técnicas quantitativas: são compostas por métodos de avaliação quantitativos e semi-quantitativos, por questionários estruturados, listas de verificação (*check-list*) e ferramentas de avaliação.

À análise quantitativa atribui-se conceitos análogos aos vistos com a definição das técnicas qualitativas. A análise qualitativa apresenta a vantagem de poder explorar as diversas facetas da questão sem uma limitação a qualquer

instrumento. Tem valor, porém sua aplicação deve estar limitada a pessoas que tenham um profundo conhecimento das tarefas e, assim, sejam capazes de perceber bem além das aparências.

A avaliação é um trabalho minucioso que requer extrema paciência, dedicação, além de profundo conhecimento técnico. Mencionar apenas se uma situação é satisfatória ou insatisfatória não leva a nada; tais conclusões dependem de conhecimento em ergonomia e é uma questão de muito bom senso.

Couto (1995) divide a análise ergonômica em:

- Macroscópica: é a visão geral (ou global) do posto de trabalho, sendo facilmente percebível pelo observador, como posturas inadequadas, móveis desproporcionais, etc;
- Microscópica: encontram-se os pormenores envolvidos, abrangendo questões relacionadas ao trabalho manual e ao método de trabalho, com foco em detalhes mínimos, como, por exemplo, o movimento dos olhos;
- Fatores ocultos: abrange dados intangíveis, como o número de horas extras ou o de erros/falhas presentes no processo, sendo bastante útil na identificação dos aspectos ergonômicos dos sistemas de trabalho;
- Inserção ambiental: faz-se uma espécie de radiografia da empresa, da qual o posto de trabalho analisado pertence, pormenorizando suas características demográficas e de sua força de trabalho, o processo tecnológico existente, as características sócio-econômicas e culturais da região em que esta se encontra, dentre outras variáveis sociais.

Na grande maioria dos métodos, observa-se a homogeneidade em algumas etapas metodológicas da análise de riscos ergonômicos. Pode-se apresentar estas principais etapas como sendo: análise da demanda, estudo do trabalho, análise entre trabalho real e trabalho prescrito, diagnóstico, plano de melhorias e validação.

A análise da demanda dá-se, notadamente, no início do processo de pesquisa. É o ponto de partida, um evento ou fenômeno desencadeador da análise, a solicitação do estudo ergonômico. Aqui, devem ser observadas tanto as demandas explícitas, como implícitas, mesmo que partam de origens diferentes, da direção da empresa ao sindicato dos trabalhadores, ou seja, é o entendimento ou reconhecimento inicial, tanto da empresa como um todo, mas também, e principalmente, dos problemas nela identificados (VIDAL, 2002).

A instrução da demanda de um estudo ergonômico é um procedimento básico e que serve de moldura para qualquer forma de atuação da ergonomia. A instrução da demanda demonstra as finalidades do estudo ergonômico, objeto de um contrato que vincule o ergonomista à organização. Esta etapa pode variar de importância em cada caso. Muitas vezes, face à complexidade, existem empresas que estabelecem contrato exclusivamente para a instrução da demanda. O verdadeiro conteúdo da análise da demanda é o que o ergonomista se sente capaz de ajudar àquela organização e com que poderá fazê-lo satisfatoriamente.

A análise da demanda é pré-determinada por um pré-estudo da organização, a fim de que se exponha de uma forma mais clara um determinado caminho a ser seguido. Nesta etapa, faz-se necessária a divisão em fases estratégicas importantes, expostas a seguir:

- Preparação da ação: consiste em elaborar, com os solicitantes da demanda, as formas de atuação sobre ela, considerando os limites e a abrangência sobre o estudo;
- Estruturação da ação: é o planejamento do estudo após a demanda ser identificada.

Quando definidas estas fases, devem ser dadas as condições que se julgam indispensáveis para a pesquisa e para que se atinjam os objetivos da demanda (GUÉRIN *et al.*, 2001):

- A possibilidade de realização de entrevistas com os trabalhadores e os seus respectivos responsáveis, em caráter individual e em grupo;
- Acesso a informações e documentações relativas ao processo, ao histórico, ao produto, dentre outras.

É importante que se tenha em mente que os problemas provenientes da demanda inicial coincidem apenas em parte com o que realmente acontece nas situações de trabalho. Para isto, é necessário que o pesquisador se aprofunde em mais informações e fundamentações. Visitas iniciais às situações de trabalho são extremamente importantes, logo nos primeiros contatos com a organização, para contribuírem na compreensão inicial da natureza das questões levantadas.

Enfim, pode-se deduzir que a etapa de análise da demanda é um estudo em evolução, composto por objetivos, hipóteses e validações que se situam nas interfaces entre o homem e o seu trabalho, trabalhador e empregador, objetivando a etapa final do processo, que necessita de condutas e melhorias a serem tomadas.

É nesta etapa onde se identifica o motivo (não conformidade legal, notificação, melhoria, adequação a um sistema de gestão, certificação, perícia) e abrangência da análise ergonômica (produto, processo, postos de trabalho, atividades, funcionários, grupos homogêneos ou heterogêneos de exposição). Esta etapa é puramente extraída da negociação formal entre solicitante e executante da análise ergonômica e sua equipe de trabalho. Aqui, as primeiras hipóteses já começam a ser formuladas pelo pesquisador, que define quais situações de trabalho apresentam problemas e devem ser estudadas, uma vez que não é toda a empresa que deve ser analisada, mas setores específicos, identificados como problemáticos.

A delimitação do campo de estudo é o momento da análise da demanda onde se define qual a parte de um processo, por vezes considerada crítica, e que, portanto, necessita de algum tipo de intervenção.

Tendo em mãos a demanda a ser pesquisada, é necessário um maior aprofundamento das situações de trabalho, onde se busca conhecer as condições e as especificações do processo, o trabalho prescrito, os objetivos e as metas da empresa. Isto contribui, então, para se obter uma melhor compreensão das relações existentes entre o que a empresa determina, ou seja, o prescrito, e o que realmente é realizado.

Itens particulares ao processo também são de extrema importância na análise e coleta de dados, tais como:

- Tipos de produtos fabricados e as sequências técnicas (procedimentos) dadas à fabricação destes;
- Exigências da qualidade, definidas pelo cliente e pelo próprio produto, podendo estas gerar constrangimentos aos trabalhadores, entre outros fatores;
- Conhecimento dos indicadores dados ao processo técnico e à qualidade da empresa.

Estas aquisições de conhecimentos técnicos, do produto e do processo contribuem para a promoção de um diálogo com os funcionários, dando a estes mais credibilidade e entendimento dos riscos existentes, sobre os quais serão avaliados posteriormente em detalhes.

O levantamento da situação atual, através da atenção dada às atividades a serem avaliadas, segue também a observação de trabalhos anteriores, que possam conter dados importantes para o desenvolvimento da análise, tais como PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), PCMSO (Programa de Controle Médico em Saúde Ocupacional), PCA (Programa de Controle Auditivo), PCFT (Programa de Controle à Fadiga Térmica), LTCAT (Laudo Técnico das Condições do Ambiente de Trabalho), PPP (Perfil Profissiográfico Previdenciário), livros ambulatoriais ou de segurança do trabalho, estudos ergonômicos anteriores e demais documentos que tiveram como alvo o estudo das atividades citadas na demanda. São realizadas ou

extraídas destes documentos medições ou análises quantitativas e qualitativas nos postos ou atividades de trabalho, assim como condutas já sugeridas e tomadas.

A realização de uma pesquisa implica no levantamento, por meio das mais diferentes fontes de dados, fatos ou conceitos, que podem ser conseguidos, através da pesquisa direta ou da pesquisa indireta (OLIVEIRA, 2002).

Quando se fala em levantamento de dados, fala-se no resultado prático de uma ação de pesquisa: os dados antropométricos dos funcionários de uma dada empresa, o número de lesões ocorridas pelo uso inadequado de uma determinada máquina, os músculos mais exigidos no levantamento de uma carga, etc. Para tudo isso, o pesquisador se vale de técnicas, adequadamente escolhidas de acordo com a situação, que lhe dão suporte a sua execução.

Das observações gerais, surgem os pré-diagnósticos, aos quais recaem as conclusões prévias, que, em sequência, servem de modelo teórico para a geração das primeiras hipóteses de trabalho.

Uma hipótese é uma suposição feita sobre uma coisa possível ou impossível de ocorrência de que se pode, através da pesquisa de campo, tirar conclusões. Na análise ergonômica, ela figura como o elemento norteador da pesquisa, aquilo que se quer provar como verdadeiro ou falso. É preciso compreender as estratégias de ação dos trabalhadores, com o objetivo de esclarecer as interações e integrações existentes entre eles, ignorando neste momento a ergonomia física e cognitiva.

Conforme proposto por Vidal (2002), a partir da existência de elementos incorporados no trabalho e que não foram previstos no conteúdo da tarefa, faz-se a distinção entre o trabalho prescrito e o trabalho real:

- Trabalho prescrito: pode ser dito como aquilo que a organização do trabalho estabeleceu ou prescreveu para ser realizado;

- Trabalho real: pode ser dito como aquilo que o trabalhador realmente faz para atingir os objetivos que lhe foram prescritos.

Tal conceituação não deve ser entendida como uma falha na prescrição ou na formulação de um trabalho; pelo contrário, a real distância entre tarefa e atividade objetiva a ergonomia na necessidade de reconhecer a forma subjetiva do trabalhador. Essa é a principal atividade de estudo que deve ser iniciada na análise ergonômica do trabalho, buscando, assim, os efeitos sobre as situações de trabalho, compreendendo como os trabalhadores enfrentam as diversidades e as variações de situações, e quais consequências elas acarretam para a saúde e para a produção (GUÉRIN *et al.*, 2001).

Se então é reconhecida a existência da distância entre o trabalho prescrito e o trabalho real e, principalmente, da variabilidade do homem e das condições técnicas e organizacionais, deve-se buscar ao máximo o reconhecimento da regulação do trabalhador que ocorre na execução de uma tarefa, colocando à ergonomia a necessidade de construção de um modelo metodológico também variável para tal análise.

A análise da atividade avalia o trabalho e o comportamento do trabalhador. É o relacionamento do homem com sua tarefa e com seus meios de trabalho (FIALHO e SANTOS, 1995). Vidal (2002) reforça a importância da participação dos trabalhadores, pois eles detêm os conhecimentos específicos sobre as situações de trabalho e seus possíveis efeitos sobre a saúde e a segurança, reunindo, com isso, um imenso conhecimento técnico, profissional, fisiológico e psicológico.

Para se obter as informações importantes de uma determinada atividade, segundo Kilbom e Petersson (1999), é importante que se realizem entrevistas também com os que coordenam e administram aquela tarefa, pois o trabalho envolve diferentes pessoas e cada uma delas, ou cada grupo, tem uma visão específica de como se executa a tarefa. Os gerentes têm uma visão generalista, os coordenadores ou responsáveis pela tarefa têm uma visão em objetivos, metas e necessidades primárias a nível cognitivo, enquanto os

trabalhadores são os que realmente praticam as ações e sofrem os constrangimentos da execução, por muitas vezes adotando características individuais na execução.

Deve-se considerar que as informações de documentos disponíveis, sejam da saúde e segurança do trabalho, da engenharia e administração, ou de outras fontes em geral, não mostram a correlação dos problemas com as suas possíveis causas, nem consideram as variabilidades existentes no processo (CICCO, 1999). Portanto, Guérin *et al.* (2001) sugerem que eles sejam confrontados com outros tipos de dados. Estatísticas dadas, por exemplo, de falta de qualidade dos serviços podem ser relacionadas ao conteúdo das tarefas dos indivíduos. Estas devem ser investigadas com o objetivo de se chegar às verdadeiras causas dos problemas. Sendo assim, as entrevistas aos indivíduos que executam as atividades podem ajudar parcialmente a esclarecer as informações obtidas na apreciação.

Entretanto, a complexidade e a variabilidade das situações de trabalho raramente conduzem a um enunciado linear das relações de causa e efeito, ou seja, entre uma condição do exercício da tarefa e um risco particular. Para esta dificuldade, o pesquisador deve formular, para um mesmo problema, várias hipóteses e priorizar os itens de acordo com a sua gravidade e probabilidade.

Para correlacionar os problemas com as suas possíveis causas, pode-se utilizar diferentes métodos de apoio das áreas de administração e engenharia, principalmente as ligada à qualidade total, tais como os métodos de causa e efeito, diagrama de relações, análise dos modos de falhas, dentre outros, como apoio para a correlação destas diferentes causas. Através deste formato de priorização, é possível a participação posterior dos trabalhadores, refletindo em soluções mais rápidas e bem-sucedidas.

Para Guérin *et al.* (2001), este tipo de ação ergonômica, que envolve os funcionários no estudo do seu próprio processo, também é utilizada com o objetivo de provocar questões de outra natureza, fazer emergir novos problemas e contribuir com a evolução das relações sociais dentro da empresa.

O diagnóstico final é composto pelo conjunto de conclusões finais advindas da pesquisa, corroborando ou não a hipótese levantada, quantificando e qualificando as reais condições de trabalho identificadas, abrangendo tanto um diagnóstico local (de uma situação ou de um posto de trabalho pesquisado), como também um diagnóstico global (relacionado à atividade e ao funcionamento da empresa como um todo, ou do grupo a que ela pertence, ou das características sócio-econômicas em que ela está inserida).

O diagnóstico é como uma síntese da análise de riscos ergonômicos, onde se identificam os principais perigos, riscos, consequências para a empresa e para o trabalhador, as gravidades, os históricos e as probabilidades dos principais efeitos no que respeito às patologias do sistema homem-tarefa delimitado, dentro do qual as possibilidades de transformação podem ser inferidas pela ergonomia.

Não tem a ergonomia a responsabilidade de limitar seu diagnóstico em fatores imediatamente constatados dentro da situação de trabalho estudada e chamar a atenção da empresa sobre certos aspectos de sua gestão, de sua organização ou de seus processos de concepção. Mas, ao mesmo tempo, ela deve contribuir para uma transformação rápida da situação de trabalho perigosa que motive sua intervenção (GUÉRIN *et al.*, 2001). O diagnóstico ergonômico propõe um novo ponto de vista sobre as dificuldades que estavam incontornáveis e foram instruídas na demanda.

Para Guérin *et al.* (2001), cabe a esta etapa a correlação de problemas constatados na apreciação com suas causas, para que, posteriormente, seja possível formular um caderno de encargos e de melhorias a serem observadas. Estas são elaboradas a partir das constatações que foram levantadas ao longo das investigações, concluindo a opinião dos trabalhadores e dos envolvidos no trabalho, somadas ao conhecimento técnico do pesquisador.

O plano de melhorias baseia-se nas condutas e especificações coletadas e estudadas na análise de riscos ergonômicos, visando à transformação da situação de trabalho avaliada. Este plano agrupa, de maneira condensada, por

muitas vezes planilhadas, as diversas especificações sobre a situação futura, tanto física, quanto organizacional e psicossocial (FIALHO E SANTOS, 1995). As recomendações referem-se ao momento em que são formuladas sugestões para corrigir e melhorar o processo.

As melhorias a serem sugeridas são referentes às diferentes formas de organizar, desenvolver e interagir os processos às diferentes atividades, assim como a introdução de novas tecnologias, entre outras alterações. Sendo assim, as recomendações e as conclusões seguem os itens abaixo:

- Formalização das soluções em função do diagnóstico geral e detalhado das situações estudadas;
- Estruturação de novos métodos de trabalho, transformando assim o trabalho que era executado em uma nova configuração, minimizando os riscos humanos e organizacionais;
- Elaboração de um guia, ou procedimento operacional de gerenciamento de riscos para que possa servir à organização como um gerenciamento ergonômico das condições de trabalho, podendo assim acompanhar os resultados das ações implementadas.

Para que as observações e condutas a serem implantadas sejam absorvidas pela organização e pelos trabalhadores, é necessária uma formalização por parte do ergonomista e uma apresentação do que foi apreciado para que sejam validados os itens apresentados. Sendo assim, este discute com todas as partes envolvidas na pesquisa e expõe as modificações necessárias para os responsáveis em conduzir e coordenar o desenvolvimento do que será implementado. Além disso, é necessário que se prepare um procedimento de implantação para as mudanças, prevendo a inserção gradativa, o desenvolvimento e a avaliação da eficiência e da eficácia posterior às novas configurações.

O ergonomista deve acompanhar as implantações, assim como os resultados obtidos, visando a ajudar nas melhorias de acordo com as necessidades que

possam surgir no campo de aplicação, além de checar a regularidade e a eficácia do que vem sendo implementado. É neste ponto que se deve considerar um sistema de gestão de riscos ergonômicos.

2.3 AS PRÁTICAS DIFUNDIDAS EM ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

Segundo Silva e Soares (2005), as práticas de análise ergonômica do trabalho mais difundidas no Brasil são: Sistema Humano x Tarefa x Máquina (SMHT); Análise Ergonômica do Trabalho (AET); Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT); Aplicação através de *Check lists*.

A SMHT, divulgada por Moraes e Mont'Alvão (1998), utiliza uma abordagem sistêmica e sistemática. Sistêmica porque é holística e sistemática porque segue uma série de etapas e fases do sistema alvo e do seu ambiente para realizar uma intervenção dita ergonomizadora. Este método é dividido basicamente em cinco etapas, conforme mostra a Figura 2.

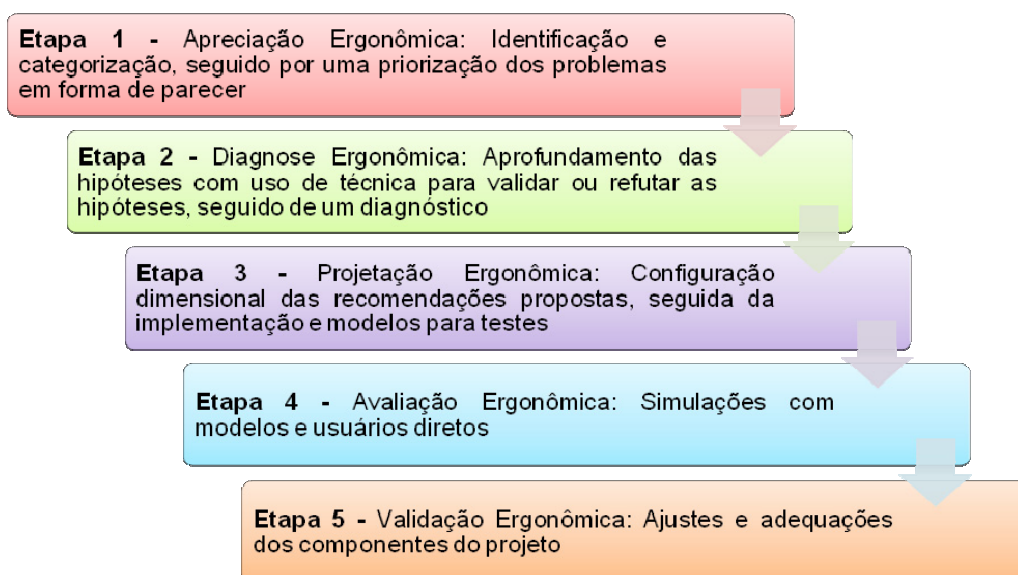


FIGURA 2 – ETAPAS DO SMHT

A AET, que é um método proposto pela linha francesa da ergonomia, divulgada em Laville (1977), Guérin *et al.* (2001) e, no Brasil, pelas obras de Fialho e Santos (1995), Vidal (2002) e Lima (2000), entre outros, analisa as condições reais da tarefa, como também as funções efetivamente utilizadas para realizá-las, confrontando o trabalho prescrito com o trabalho real. Este método consiste basicamente em três etapas, cada qual composta de outras etapas (SILVA e SOARES, 2005), apresentadas na Figura 3.

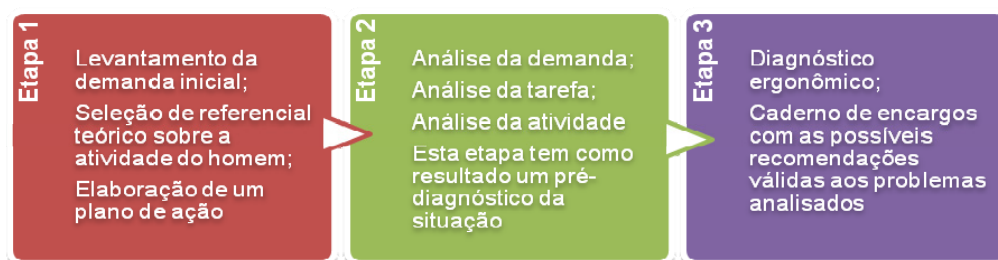


FIGURA 3 – ETAPAS DA AET

A AMT, divulgada por Hendrick (1997), avalia a adequação da organização de empresas ao gerenciamento das novas tecnologias de produção e métodos de organização do trabalho. Este método também é definido como uma abordagem para o projeto de organizações, sistemas de trabalho, trabalhos, e de interfaces homem-máquina (ergonomia de *hardware*), sistema-usuário (ergonomia de *software*) e humano-ambiente (ergonomia ambiental). A estrutura compreende quatro etapas, conforme apresentado na Figura 4:

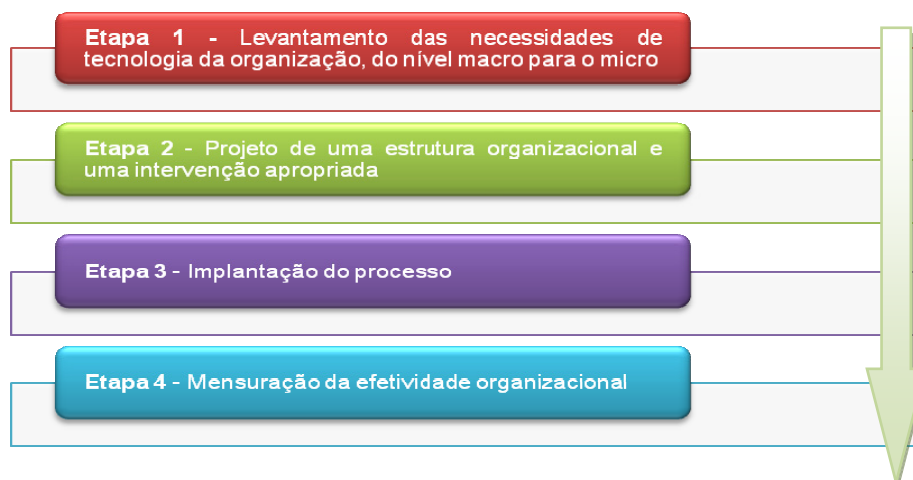


FIGURA 4 – ETAPAS DA AMT

Segundo Silva e Soares (2005), este processo tomou outra configuração com a integração ao método *design* macro-ergonômico, proposto por Fogliatto e Guimarães (1999), conforme as etapas descritas na Figura 5.

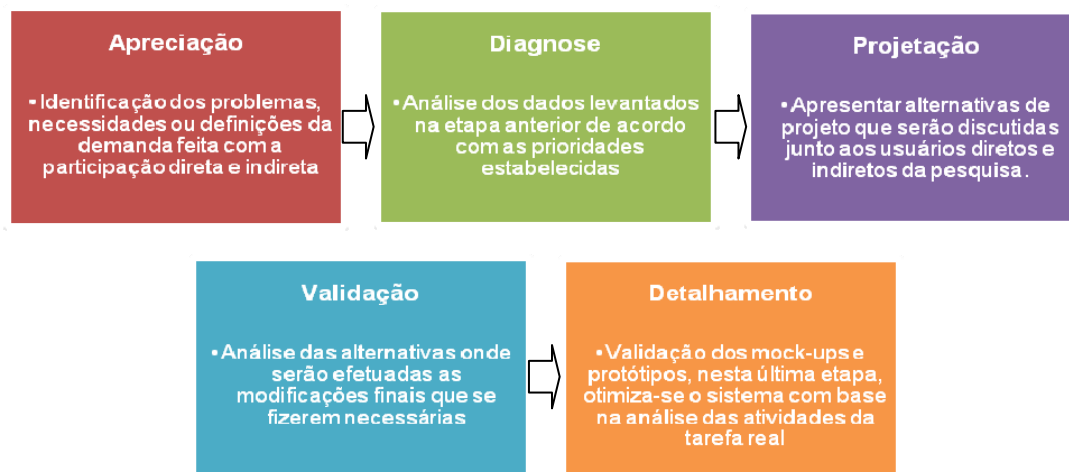


FIGURA 5 – ETAPAS PROPOSTAS POR FOGLIATTO E GUIMARÃES (1999)

A aplicação de Check Lists deriva principalmente do livro “Pontos de Verificação Ergonômica” (FUNDACENTRO, 2001), que é uma publicação resultado da colaboração entre o *International Labour Office* (ILO) e a *International Ergonomics Association* (IEA). Em 1991, o *Technology Transfer Committee* da IEA designou um grupo de peritos, presidido por Najmedin Meshkati, para compor uma minuta do documento e elaborar a maior parte do material. O grupo foi dirigido principalmente por Kazutaka Kogi, do ILO, e Ikka Kuorinka, da IEA, e identificou várias áreas principais nas quais a contribuição da ergonomia para as condições de trabalho foi considerada de suma importância às empresas. Para cada variável, foram elaborados de dez a vinte pontos de verificação. Dessa forma, obtiveram-se 128 pontos

Em 1993, os pontos de verificação foram experimentados na Indonésia e na Tailândia, em dois “seminários itinerantes” organizados conjuntamente pelo ILO e pela IEA, em colaboração com a Associação Ergonômica do Sudeste Asiático. Esses seminários demonstraram que os pontos de verificação podem

ser usados de modo muito eficaz para o treinamento de pessoal na busca de soluções realistas para os problemas ergonômicos dos locais de trabalho dos países em desenvolvimento.

Uma característica única dos pontos de verificação ergonômica é a maneira como são apresentados os pontos. Cada ponto de verificação indica uma ação. Na sequência, são descritas as opções para essa ação. Quando os títulos dos pontos de verificação, ou uma parte deles, aparecem juntos em forma de lista; esta pode ser utilizada simplesmente como uma lista de verificação. Os usuários, dependendo de sua situação específica, podem empregar a lista completa ou parte dela.

É importante não se confundir os termos analisar com avaliar. A avaliação se define com métodos e técnicas que visam à quantificação ou semi-quantificação de variáveis de observação. Já a análise é o estudo dos fatores que levam à boa ou a má avaliação. Num sentido mais amplo, é o trabalho do ergonomista, que na análise utiliza fundamentos acerca do seu conhecimento em ergonomia para analisar os achados nas avaliações.

Métodos para execução de análises ergonômicas são desenvolvidos desde a década de 1970, alguns dos quais, por sua simplicidade e eficácia, serviram de base para o desenvolvimento de outros. Velázquez *et al.* (1994), Alvarez (2006), e Ahonen (1989) citam alguns comumente utilizados e amplamente difundidos e adaptados em todo o mundo (lista não exaustiva):

- Método LEST, desenvolvido na França pelo Laboratório de Economia e Sociologia do Trabalho da CNRS (*Centre National de la Recherche Scientifique*);
- Método INSHT (*Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*), desenvolvido no Centro Nacional de Condições do Trabalho de Barcelona, Espanha, em 1993;
- Método RNUR (*Régie Nationale des Unives Renault*), desenvolvido na França, a partir da década de 1970, pela empresa Renault;

- Método MAPFRE, desenvolvido na Espanha, na década de 1.980, com base nos métodos LEST e RNUR;
- Método AET (*Arbeitswissenschaftliche Erhebungsverfahren zur Tätigkeitsanalyse*), desenvolvido na Alemanha em 1975;
- Método *Politecnic*, desenvolvido pela Universidade Politécnica da Catalunha, Espanha, em 1994;
- Método Ergos, desenvolvido também na Espanha, no início da década de 1.990, no *V Programa Ergonómico de la Comunidad Económica del Carbón y el Acero*;
- Método ANSI (*American National Safety Institute*), desenvolvido na década de 1.990, nos Estados Unidos;
- Método IBV (Instituto de Biomecânica de Valencia), para avaliação de lesões por esforço repetitivo, desenvolvido em 1995, na Espanha;
- Método EWA (*Ergonomics Workplace Analysis*), desenvolvido em 1991, na Grã-Bretanha, pelo *Institute of Occupational Health*;
- Método MTM (*Methods Time Measurement*), é um método alemão, destinado a estruturar sequências de movimentos de um determinado processo em movimentos básicos com o mínimo de riscos.

Autores nacionais, como Fialho e Santos (1995), Santos e Santos (2006) e Couto (2002) também expõem roteiros de análise em suas obras. Para esses autores, os três aspectos fundamentais de uma análise ergonômica são:

- Um metaconhecimento, especificado com base na situação de trabalho a ser abordada pela pesquisa proposta;
- Dados coletados, que visam à validação, ou não, das hipóteses previamente formuladas;

- O processamento e a análise desses dados.

Além destes métodos de análise de riscos ergonômicos, ferramentas específicas para quantificação de riscos também são desenvolvidas, tais como (lista não exaustiva):

- OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*): Método de avaliação das posturas de trabalho (KARHU et al, 1977);
- RULA (*Rapid Upper Limb Analysis*): Método para avaliação rápida dos membros superiores (MCATAMNEY e CORLETT, 1993);
- REBA (*Rapid Entire Basic Analysis*): Método de avaliação rápida do corpo todo (HIGNETT e MCATAMNEY, 2000);
- RARME (Roteiro de Avaliação de Riscos Músculo Esqueléticos): Método para avaliação de riscos músculo-esqueléticos (SHIRATSU *et al.*, 2000);
- OCRA (*Occupational Repetitive Actions*): Método para avaliação de tarefas repetitivas quanto ao risco de lesões em membros superiores (OCCHIPINTI, 1998);
- CORLET: Método para avaliação de desconforto postural (CORLETT e BISHOP, 1976)
- STRAIN INDEX (*Moore Garg*): Método para avaliação de riscos de lesões em membros superiores, extremidades distais (MOORE e GARG, 1995);
- PUSH, PULL e CARRY: Método para avaliação de atividades de carregar, puxar e empurrar cargas (SNOOK e CIRIELLO, 1991);
- NIOSH: Método para avaliação de risco de lesões de coluna vertebral na movimentação manual de cargas (WATERS *et al*, 1994);
- Dentre outros, que devido à quantidade de publicações neste campo de instrumentação em ergonomia (milhares), não caberiam neste trabalho.

Medir um ser humano por métodos de avaliação é uma tarefa complexa e requer uma série de cuidados, pois, em geral, o próprio ato de medir introduz modificações naquilo que se quer avaliar (IIDA,1990), A obtenção de medidas objetivas segue obedecendo aos critérios de variações contínuas e discretas, faixa de valores, instrumento de medida e quantidade de medidas, utilizando então as bases estatísticas para tais.

Além de Iida (1990), Dul e Weedmeester (1995) e Grandjean (1998) abordam, de forma semelhante, os aspectos considerados de importante relevância na avaliação das condições de trabalho e na concepção dos métodos. Dessa forma, o conjunto dos elementos apontados em cada aspecto de abordagem constitui os critérios estabelecidos por esses autores para tratar de avaliação ergonômica, considerando, individualmente, o proposto no Quadro 4.

QUADRO 4 – VARIÁVEIS DE OBSERVAÇÃO PROPOSTAS

| Aspectos | Iida (1990) | Dull e Weed. (1995) | Grandjean (1998) |
|--------------------------------|---|---|---|
| Biomecânicos | Trabalho estático/dinâmico; Posturas assumidas; Aplicações de forças; Levantamento e transporte de carga; Espaço de trabalho; Antropometria estática, dinâmica. | Trabalho sentado; Trabalho em pé; Mudanças de postura; Posturas de mãos e braços; Levantamento e transporte de cargas; Puxar e empurrar cargas. | Aplicação de forças; Trabalho sentado; Trabalho em pé; Postura cabeça/nuca; Espaço de trabalho; Assento de trabalho; Trabalhos de precisão. |
| Antropométricos | | | |
| Projetuais | Adequação da tarefa; Arranjo físico do posto de trabalho. | O autor não trata desse aspecto. | |
| Ambientais | Temperatura; Ruído; Vibração; Iluminação; Cores. | Ruído; Vibração; Iluminação; Clima. | Ruído; Vibração; Iluminação; Clima; Cores; Música. |
| Humanos no trabalho | Monotonia; Fadiga; Motivação; Idade/Sexo; Necessidades Especiais. | O autor não trata desse aspecto. | Atividade mental; Fadiga; Monotonia; Estresse. |
| Organização do trabalho | Carga de estresse; Carga horária; Relacionamento interpessoal. | Distribuição dos cargos em função das tarefas; Organização flexível do trabalho. | Jornada de trabalho; Turnos de trabalho. |

2.4 INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL EM ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

É fato de que seres humanos não vêm em um tamanho único para todas as configurações. A ampla gama de características humanas, proporção, antropometria, habilidade, força, significa que a ergonomia é muitas vezes a variável mais difícil de incluir em estágios iniciais do processo de concepção. Como resultado, as considerações ergonômicas muitas vezes não são prioridade. O resultado é a necessidade do homem se adaptar à máquina, que não pode ser a experiência mais confortável.

Tornar os fatores humanos explícitos através da modelagem e simulação computacional desempenha um papel fundamental na forma como um determinado produto é aceito pelo mercado ou como eficientemente qualquer risco físico pode existir no sistema homem x máquina.

Ainda que considerações ergonômicas tradicionalmente tenham sido abordadas por intuição ou cálculos aproximados nos modelos de análise existentes, como um ser humano vai funcionar em relação a um produto ou sistema é de difícil previsão. Os testes físicos são realizados muito tempo depois que o produto ou o sistema já está em funcionamento, ficando mais difícil a sua alteração ou a economia dos recursos. Com muita frequência, isso resulta em custos excessivos para corrigir deficiências.

As organizações precisam simular com o máximo de precisão e facilidade a interface entre seres humanos e um produto ou sistema, desde as primeiras etapas do projeto. Avaliar alternativas do ponto de vista ergonômico, quando é mais barato para realizar mudanças no projeto, pode melhorar o desempenho do produto ou do sistema, economizar tempo e dinheiro no processo de engenharia, fabricação e melhorar a eficiência, reduzindo ou eliminando os riscos.

A tecnologia em rápido crescimento da ergonomia virtual permite que os *designers* e engenheiros superem esses problemas, permitindo a simulação da

interação humana e ergonômica entre um produto ou sistema, desde as primeiras etapas do processo.

Os métodos atuais utilizados para fazer análises ergonômicas diagnósticas não utilizam frequentemente uma avaliação 3D da situação real do posto de trabalho. Na grande maioria das vezes, os resultados são analisados manualmente, dando-se um diagnóstico ergonômico na forma de relatório onde são propostas mudanças nos postos de trabalhos através de hipóteses. Isto fica mais difícil devido ao fato do analista não saber exatamente se as modificações serão válidas ou não, tendo que fazê-las para depois verificar a sua integridade.

A simulação humana utiliza os benefícios da realidade virtual e da computação gráfica para aplicações nas áreas de projeto de instalações industriais e na concepção, avaliação e implantação de sistemas de produção que envolva seres humanos. Seu uso vem conquistando espaço, principalmente em grandes empresas e instituições, e vem sendo inserida gradativamente na ergonomia (BRAATZ *et al.*, 2002).

Hoje, programas avançados de *software* de avaliação ergonômica com interfaces fáceis de usar tornam-se mais acessíveis, mesmo para aqueles que não são especialistas no assunto. Um destes exemplos é o CATIA V5, da *Dessault Systemes*. Esta nova tecnologia também permite aos usuários criar avançados manequins específicos da sua aplicação dentro de um projeto de produto digital e simulação de fabricação usando um conjunto de ferramentas avançadas.

O CATIA é um programa de desenvolvimento de produtos para organizações de manufatura. Ele é uma ferramenta do sistema CAD, utilizando a aplicação de sistema tri-dimensional integrado. O *software* fornece o desenho bidimensional e as facilidades da modelagem tridimensional, juntamente com várias ferramentas de análise e facilidades de manufatura. A capacidade produtiva das soluções de análise através do CATIA proporciona interações de análise e projeto (CARMAN e TIGWELL, 1998).

Este programa atende os processos de desenvolvimento do produto, a partir da especificação e concepção, até a linha de produção, de forma associativa e integrada. Permite uma engenharia simultânea através das diversas áreas e departamentos da empresa e de seus fornecedores como: estilo, desenho mecânico, equipamentos e meio de produção, simulações de montagem, análise, estrutura e usinagem.

Há que se ressaltar também que, embora a ferramenta computacional não exija, os aspectos cognitivos e organizacionais são extremamente necessários para a simulação. Sem eles, não é possível compreender a interação do homem com o sistema em estudo em sua plenitude.

A capacidade produtiva das soluções de análise através do CATIA proporciona interações de análise e projeto (CARMAN e TIGWELL, 1998). Além deste, *softwares* como *Rhinoceros*, *3D Studio Max*, *Maya*, *Auto-Cad*, *Solid-Works*, *Google Sketch Up*, dentre outros, também podem auxiliar neste processo, cabendo ao usuário a seleção, de acordo com sua habilidade e domínio.

2.5 CONSIDERAÇÕES ACERCA DOS MÉTODOS

Em grande parte das análises realizadas nas organizações, são classificadas as diversas situações de trabalho baseando-se apenas na aplicação das ferramentas de avaliação. Isto faz com que um posto ou situação de trabalho de pouca exposição seja caracterizado problemático e de alto risco por não apresentar boas características de conforto biomecânico, enquanto outro posto de trabalho de alta exposição, com características pouco melhores nos fatores biomecânicos, seja classificado como baixo risco ou pouco problemático.

Pode-se dizer, então, que a diferença está na primeira situação descrita, em que o trabalhador quase não tem exposição ao alto risco evidenciado, o que faz com que a probabilidade de ocorrência seja menor, enquanto que, na outra, a exposição é maior, o risco biomecânico deve, como resultado, ser menor que

o primeiro, mas, devido a essa grande exposição, isso faz com que a probabilidade, neste caso, seja maior.

Conforme já citado nos trabalhos de Santos e Santos (2006), para que se avaliem as condições ergonômicas de uma forma quantitativa, diversos métodos podem ser aplicados, variando de acordo com o tipo de atividade, tipo de risco e realidade observada na organização. Através da aplicação de ferramentas de auxílio à identificação de riscos, alguns autores propõem a classificação das situações de risco em níveis de baixo risco a alto risco, ou mesmo classificar as situações em condições ergonômicas de níveis excelentes a péssimos.

Para Guérin *et al.* (2001), estas ferramentas foram elaboradas a partir dos resultados de análises previamente realizadas em um pequeno número de situações, sendo um produto que tem como base a generalização possível de certas características das situações analisadas. Sendo assim, os mesmos autores ainda comentam que até alguns anos atrás, planilhas, *check-lists* e listas de verificação foram elaboradas para facilitar a análise de todas as situações de trabalho, mas esta utilização mantém-se bastante limitada. No entanto, se um componente da situação de trabalho encontra-se ausente das variáveis descritas na ferramenta, este não poderá ser detectado. Outro ponto é que as ferramentas não favorecem a descrição e o entendimento do trabalho, da atividade que é feita pelo trabalhador, sendo pouco operacionais para obter transformações eficazes.

À análise quantitativa, atribui-se conceitos análogos aos vistos com a definição das técnicas objetivas. A análise qualitativa apresenta a vantagem de poder explorar as diversas facetas da questão sem uma limitação a qualquer instrumento. A avaliação é um trabalho minucioso que requer extrema paciência, dedicação, além de profundo conhecimento técnico. Mencionar apenas se uma situação é satisfatória ou insatisfatória não leva a nada. Tais conclusões independem de conhecimento ergonômico, é apenas uma questão de bom senso.

Uma questão que sempre surge entre os profissionais das empresas é sobre um modelo de relatório que contenha as exigências requeridas pela fiscalização. Tal modelo não existe pronto para todas as situações. O que se deve ter em mente são alguns passos a serem seguidos para melhor exposição dos resultados da análise, um método sintetizado, que auxilie não só os ergonomistas, mas todos os profissionais envolvidos na gestão dos riscos. Nunca se deve esquecer que o mais importante é que o relatório deixe bem claro qual foi o problema que demandou o estudo, os métodos e técnicas utilizadas para abordar o problema, os resultados e as proposições de mudança.

Com base nisto, pode-se dizer que:

- Diversos modelos não se atentam à descrição de tarefas, somente à aplicação numérica de riscos;
- Não são considerados nos modelos atuais questões de probabilidade de um risco ocorrer;
- São inúmeros os modelos que são dependentes de especialistas externos, pelo seu alto grau de complexidade, que não favorecem o entendimento por parte da empresa;
- Existem modelos contraditórios nos seus resultados, em aplicações de um mesmo caso;
- Existe, no Brasil, uma clássica distinção teórica quanto a modelos de origem franco-fônica e anglo-saxão, que por vezes criam conceitos separatistas;
- Não há modelos que demonstrem resultados financeiros, quer dos gastos com problemas existentes, quer das melhorias propostas;
- A simulação virtual em ergonomia é muito pouco desenvolvida no Brasil, sendo necessários modelos que se apoiem mais a fundo nesta prática.

3 LEAN SIX SIGMA

Neste capítulo, são apresentados os principais conceitos, técnicas e ferramentas relativas à filosofia *Lean Six Sigma*. Inicialmente, são apresentadas as filosofias de forma isolada, conceituando-se o *Lean* e o *Six Sigma* para uma posterior apresentação da integração já praticada nas organizações mundiais, o *Lean Six Sigma*.

3.1 LEAN

O *Lean* é uma abordagem metodológica que busca a melhor forma de organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, a cadeia de fornecedores, o desenvolvimento de produtos e as operações de produção, segundo a qual é possível fazer cada vez mais com menos (menos esforço humano, equipamentos, tempo e espaço) e, simultaneamente, aproximar-se cada vez mais da possibilidade de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam (WOMACK e JONES, 1998). Teve seu fundamento no Sistema Toyota de Produção (STP), no Japão (WOMACK e JONES, 1996). Após a Segunda Guerra, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, implementaram um método que começou a mudar o processo produtivo da montadora, passando a desenvolver a sua própria forma de produção baseada na redução de desperdícios.

Ohno (1997), explicando esse fato, comenta que os valores da sociedade haviam mudado e que a Toyota havia encontrado uma melhor adequação a essa necessidade por meio de uma técnica de redução dos desperdícios.

Segundo Fernandes e Ramos (2006), o *Lean* tem como foco eliminar todos os desperdícios existentes nos processos, a fim de atribuir mais valor ao que é

fabricado. Como benefícios, a organização atende melhor às necessidades do cliente e otimiza os recursos, gerando maior retorno dos investimentos.

Para Bhuiyan e Baghel (2005), um dos objetivos do *Lean* é a eliminação de desperdício em cada área da produção, incluindo desde a relação com o cliente, o projeto do produto, a rede de fornecedores e a gestão da fábrica. Para Houshmand e Jamshidnezhad (2006), é possível com isso realizar três ações comuns:

- Desenhar o sistema de produção como um nível de ações gerenciáveis;
- Controlar o sistema de produção para alcançar os objetivos desejados;
- Liderança da melhoria do sistema de produção.

Segundo Bhasin e Burcher (2006), o *Lean* foi concebido para manter o fluxo contínuo dos produtos nas fábricas, adaptando-se às mudanças na demanda. A base deste fluxo é chamada de produção *Just in Time* (JIT), que por meio de técnicas sistematizadas minimiza perdas no processo, inventário e todas as formas de desperdício. Conseqüentemente, a qualidade e a produtividade são aumentadas e os custos reduzidos. Segundo Womack e Jones (2003) no cerne do *Lean* está a redução dos sete tipos de desperdícios:

- Defeitos (nos produtos);
- Excesso de produção de mercadorias desnecessárias;
- Estoques de mercadorias à espera de processamento ou consumo;
- Processamento desnecessário;
- Movimento desnecessário (ergonomia, modo operatório);
- Transporte desnecessário (de mercadorias);
- Espera (dos funcionários pelo equipamento de processamento para finalizar o trabalho ou por uma atividade anterior).

Werkema (2006) destaca que a adoção do *Lean* representa um processo de mudança de cultura da organização e, portanto, não é algo fácil de ser alcançado. O fato de a empresa utilizar suas ferramentas não significa, necessariamente, que foi obtido pleno sucesso na implementação do *Lean*. Para Adams *et al.* (2003), o *Lean* não é somente um conjunto de técnicas e princípios, mas um novo ponto de vista de produção. Portanto, leva um longo tempo para mudar a forma de pensar das pessoas, porque a cultura no trabalho será mudada.

Para Arnheiter e Maleyeff (2005), as principais ferramentas usadas para colocar em prática os princípios *Lean* são: Mapeamento do Fluxo de Valor; *Kaizen*; Kanban; Padronização; 5S; Redução de setup; TPM - *Total Productive Maintenance*; Poka-Yoke; Gestão Visual; dentre outras.

3.2 SIX SIGMA

A filosofia *Six Sigma* foi desenvolvida pelo engenheiro Bill Smith, em 1986, junto à Motorola, nos Estados Unidos. Teve como intuito diminuir o número de falhas de um produto e reduzir custos da qualidade. No entanto, a raiz original do *Six Sigma* foi encontrada no livro “*Quality is Free*” escrito por Crosby em 1980, onde uma de suas contribuições para a gestão da qualidade foi o “defeito zero”, que é a filosofia seguida pela metodologia (ANTONY e BANUELAS, 2002).

Nesta época, a empresa se sentia ameaçada pela concorrência da indústria eletrônica japonesa e necessitava fazer uma profunda melhoria em seu nível de qualidade. A Motorola iniciou um novo modo de abordagem gerencial para a melhoria da qualidade. Focou os recursos no *Six Sigma*, incluindo esforço humano na redução da variação dos processos, como processos de manufatura, processos administrativos e todos os demais processos (PANDE *et al.*, 2001).

Em 1988, a empresa foi agraciada com o prêmio Nacional da Qualidade Malcolm Baldrige, tornando o *Six Sigma* conhecido como o programa responsável pelo sucesso da organização. Com isso, outras empresas, como a Asea Brown Boveri, Allied Signal, General Electric, Kodak e Sony passaram a utilizar, com sucesso, o programa e a divulgação dos enormes ganhos alcançados por elas gerou um crescente interesse pelo *Six Sigma* (PANDE *et al.*, 2001).

Segundo Bartos (1999), o *Six Sigma* é primeiramente um programa para melhorar a capacidade de processos, usando ferramentas estatísticas para identificar, reduzir ou eliminar a variação dos processos. Pande *et al.* (2001) explicam que a origem do nome *Six Sigma* vem da estatística. Significa que um processo apresenta uma pequena variabilidade, onde é possível alocar seis desvios-padrão para cada lado da média do processo entre os limites de especificação (as fronteiras da satisfação de um cliente quanto a um processo ou produto, ou seja, qualquer variação que estiver dentro dos limites de especificação, estará de acordo com as expectativas do cliente).

Como medida de desempenho e meta para a operação de processos, o *Six Sigma* tem uma taxa de 3,4 falhas por milhão de atividades ou oportunidades. Dificilmente é atingida, mas o nome *Six Sigma* extrapolou a esfera da pura estatística e passou a ser empregado para denominar toda uma estratégia de trabalho. Cone (2001) destaca que o *Six Sigma* é uma estratégia que busca a satisfação dos clientes e menores custos pela redução da variabilidade e, conseqüentemente, dos defeitos. Eckes (2001) acrescenta que o *Six Sigma* é uma estratégia que tem como objetivo aumentar expressivamente o desempenho e a lucratividade das empresas.

Para Harry (1998), apesar das ferramentas utilizadas no *Six Sigma* não serem novas, a abordagem e a forma de implementação são muito poderosas, o que explica o sucesso do programa. Garrido (2005) acrescenta que o enfoque do *Six Sigma* agrega valor pela sua harmoniosa integração ao gerenciamento por processo e por diretrizes, mantendo o foco nos clientes, nos processos críticos e nos resultados da empresa.

Segundo Klefsjo *et al.* (2001), o conteúdo do *Six Sigma* varia de companhia para companhia, mas, geralmente, os programas apresentam as seguintes características: É uma abordagem *top-down*; É de alta disciplina e inclui cinco estágios – definir, medir, analisar, melhorar e controlar; Segue orientada por dados, fazendo uso intensivo e severo de várias ferramentas estatísticas de decisão.

Conforme Lynch *et al.* (2003), o segredo do sucesso do *Six Sigma* está baseado em alguns aspectos, dos quais se destacam: benefícios financeiros, com mensuração dos benefícios do programa pelo aumento da lucratividade das empresas; elevado comprometimento da alta administração das empresas; existência de uma sequência de etapas estruturadas para alcance de metas.

O *Six Sigma* utiliza técnicas para encontrar a causas raiz dos problemas, eliminá-los ou melhorá-los e mantê-los sob controle depois de efetuada a mudança (PFEIFER *et al.*, 2004). Conforme Werkema (2002), entre as técnicas que podem ser utilizadas nas análises *Six Sigma* estão: SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*); Análise do Sistema de Medição; Repetibilidade; Reprodutibilidade; Plano de Coleta de Dados; Gráfico de Controle; Capabilidade do Processo; Coeficiente de Potencial do Processo; Coeficiente de Capacidade do Processo; Diagrama de Ishikawa; *Brainstorming*; Matriz de Causa e Efeito; Análise de Regressão; Teste de Hipóteses; FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*); Controle Estatístico de Processo. Todas estas são suportadas em etapas estruturadas no DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve, Control*).

O *Six Sigma* já sofreu várias modificações desde o início de sua utilização pela empresa Motorola. Por exemplo, o DMAIC substituiu o antigo MAIC (Medir, Analisar, Melhorar, Controlar) como abordagem padrão para a condução dos projetos de melhoria de desempenho de produtos e processos. Além disso, outras técnicas não-estatísticas, tais como práticas do *Lean*, foram integradas ao *Six Sigma*, dando origem ao *Lean Six Sigma* (ARNHEITER e MALEYEFF, 2005).

3.3 A INTEGRAÇÃO JÁ PRATICADA: *LEAN SIX SIGMA*

A visão do *Lean* e do *Six Sigma* trabalhando em um mesmo processo de melhoria teve seu início provavelmente na década de 1990, quando as empresas começaram a empregá-los de forma paralela e desagregada. Essa visão separada dos processos de melhoria começou a colapsar ambos, pois estes competem pelos mesmos recursos e possuem formas distintas de atuação (ARNHEITER e MALEYEFF, 2005).

Segundo Bossert (2003), algumas companhias adotam abordagens mais focalizadas, tratando cada programa de melhoria de forma diferente e única. Essa abordagem tende a criar alguns empecilhos, particularmente relacionados ao tempo necessário para a solução dos problemas. Grupos de pessoas são puxados para direções diferentes e estes com recursos limitados acabam sendo forçados a escolher uma ou outra abordagem.

Para George (2003), o *Lean Six Sigma* combina a estratégia baseada em redução de desperdícios e conjuntos de soluções inerentes ao *Lean* com o processo organizacional e as ferramentas analíticas do *Six Sigma*. Como resultado da combinação destas estratégias, responde-se melhor, mais rápido e com menos desperdício aos clientes. É uma tendência no mundo contemporâneo dos negócios implementar as duas metodologias de forma integrada, constituindo-se o *Lean Six Sigma*.

Tanto o *Lean*, quanto o *Six Sigma* possuem um foco central que tem sido a base para sua estrutura e ferramentas. O *Lean* é a entrega de valor para o cliente, através da eliminação de desperdícios, sendo o desperdício, definido como algo que não agrega valor da perspectiva do cliente. No caso do *Six Sigma*, o foco central é a eliminação de falhas, aos quais são definidas como uma parte ou serviço que não está conforme a especificação do cliente.

Na verdade, ambos, *Lean* e *Six Sigma*, são poderosas ferramentas que se completam e não competem entre si. Não é uma questão entre usar uma ou outra. Usar ambas as técnicas pode ser valioso em diferentes caminhos e ser

essencial para uma completa estratégia de melhoria de desempenho em longo prazo.

Vários autores defendem que as duas iniciativas devem ser tratadas de forma integrada (GEORGE, 2003; WERKEMA, 2006; ARNHEITER e MALEYEFF, 2005, BOSSERT, 2003). Na opinião de Werkema (2006), o *Lean* não conta com um programa de melhoria estruturado e profundo de solução de problemas e com ferramentas estatísticas para lidar com a variabilidade, aspecto que pode ser complementado pelo *Six Sigma*. Já o *Six Sigma* não enfatiza a melhoria da velocidade dos processos e a redução do *lead time*, aspectos que constituem um dos núcleos do *Lean*.

Segundo Arnheiter e Maleyeff (2005), empresas *Lean* podem ganhar com o *Six Sigma* em um maior uso dos dados na tomada de decisão e usar a metodologia para promover um enfoque mais científico à qualidade. Os pontos fortes do *Six Sigma* e do *Lean* que mostram as oportunidades de complementaridade dos programas, são apresentados no Quadro 5.

QUADRO 5 – PONTOS FORTES DO SIX SIGMA E LEAN (WERKEMA, 2006)

| <i>Six Sigma</i> | <i>Lean</i> |
|--|---|
| Emprego de métodos estruturados para o alcance de metas, com etapas pré-determinadas (DMAIC). | Tendência para a ação imediata na solução de problemas de escopo restrito e de baixa complexidade, por meio dos eventos <i>Kaizen</i> . |
| Utilização de técnicas estatísticas, que auxiliam a solução de problemas complexos. | Utilização de técnicas simples para análise de dados durante os eventos <i>Kaizen</i> . |
| Busca da redução da variabilidade. | Busca da redução do <i>lead time</i> e do estoque em processo. |
| Ênfase na redução de custos e de defeitos definidos pelos clientes. | Ênfase na maximização da velocidade dos processos. |
| Seleção de projetos associados às metas estratégicas da empresa. | Seleção de projetos estratégicos identificados pelo Mapeamento do Fluxo de Valor e também de projetos de interesse exclusivo para alguma área da empresa. |
| Elevada dedicação dos especialistas e envolvimento de níveis de capacitação técnica (<i>Black Belts, Green Belts, Yellow Belts, White Belts, Champions</i>). | Dedicação de equipes de força-tarefa, disseminando o conhecimento e o aprimoramento contínuo na empresa. |
| Mensuração direta do retorno financeiro gerado pelo programa. | Os problemas devem ser tratados e resolvidos sejam eles quais forem. |

Arnheiter e Maleyeff (2005) entendem que uma abordagem integrada supera as limitações de cada processo implementado separadamente. Esses autores destacam três contribuições do *Lean* e três contribuições do *Six Sigma* para o *Lean Six Sigma*:

- Por parte do *Lean*: pode incorporar a filosofia vigente que procura maximizar o valor agregado presente em todas as operações; avalia constantemente os processos de forma a garantir que eles resultem em uma otimização global ao invés de uma otimização local; incorpora um processo de gerenciamento de tomada de decisão que baseia toda a decisão no impacto relativo ao cliente.
- Por parte do *Six Sigma*: pode alocar métodos direcionados por dados em todas as tomadas de decisão, de forma que as mudanças possuam bases científicas; utiliza métodos que promovem a minimização da variação das características de qualidade; projeta e implementa um regimento de educação e treinamento corporativo altamente estruturado.

Para Arnheiter e Maleyeff (2005), *Six Sigma* e *Lean* têm se desenvolvido em um sistema abrangente de gerenciamento. Em cada caso, a implementação efetiva deles envolve mudanças culturais nas organizações, novas abordagens para a produção e para o serviço ao cliente e um alto grau de treinamento e educação dos empregados, que vem de um bom gerenciamento do chão de fábrica.

A implementação do *Six Sigma* implica o uso de técnicas estatísticas e apresentações gráficas, requerendo profissionais com um elevado conhecimento técnico e possuidores de habilidades de liderança necessárias à condução de equipes. Em geral, as pessoas envolvidas na empresa restringem-se aos participantes da equipe de projeto.

O tempo necessário para formação de um *Black Belt* (nível maior de conhecimento das técnicas *Six Sigma*) compreende um período de oito a doze meses e um *Green Belt*, de quatro a seis meses. As características

necessárias aos profissionais que irão trabalhar com a técnica, o rigoroso processo de qualificação e o tempo, relativamente longo, para formação de *Black Belts*, inibem a implementação e o uso do *Six Sigma* em pequenas e médias empresas.

Diferentemente do *Six Sigma*, a implementação do *Lean* requer a participação efetiva de todos os empregados, pois estes são um fator crítico para o sucesso. No Lean, o processo de capacitação e treinamento das pessoas ocorre de maneira simultânea à sua implementação. Em razão do grau de dificuldade de compreensão das técnicas empregadas ser baixo, há uma exigência menor quanto à formação das pessoas.

Na implementação do *Lean*, os resultados aparecem rapidamente e são visíveis a todos, cria-se um clima dentro da empresa altamente positivo e favorável à implementação.

Na bibliografia pesquisada observa-se que há uma diferença entre a mensuração dos ganhos na implementação das metodologias *Six Sigma* e *Lean*, o que dificulta uma comparação nessa dimensão:

- As publicações a respeito do *Six Sigma* citam os ganhos das grandes empresas, tais como: ABB – US\$ 898 milhões, entre 1989 e 1991; GE – US\$ 1,5 bilhões, em 1999 (investiu em 1997 US\$ 250 milhões); Grupo Brasmotor – R\$ 20 milhões, em 1999;
- As publicações voltadas ao *Lean* divulgam ganhos de produtividade, redução de custos, redução de *lead time* e melhoria da qualidade de produtos, serviços e processos. Como exemplo, a pesquisa do *International Motor Vehicle Program*, do MIT, realizada em 1990, demonstra que o tempo de produção de veículos é 33% menor nas empresas que têm *Lean* implantado, como também os automóveis apresentam número de defeitos 27% menor.

Assim, torna-se difícil a comparação nessa dimensão, pois os resultados para o *Six Sigma* são expressos em números absolutos e para o *Lean* os números são relativos.

Vários são os pontos críticos para o sucesso da implantação das metodologias. Destacam-se abaixo os quatro pontos citados pela maioria dos autores:

- A alta administração deve assegurar o alinhamento da metodologia escolhida às estratégias da organização;
- Elaborar e implementar um plano consistente com os conceitos, princípios e ferramentas da metodologia escolhida;
- Estabelecer indicadores para mensuração direta dos ganhos obtidos: lucratividade, produtividade, redução de custos, etc;
- Analisar criticamente os resultados do plano estabelecido, a intervalos regulares, para assegurar sua eficácia;
- A análise crítica deve incluir a avaliação de oportunidades para melhoria e necessidades de mudanças.

A implementação das metodologias requer mudanças de cultura da organização, alteração de políticas internas e da teoria geral de gerenciamento utilizada pela empresa, e essas questões só serão resolvidas com o comprometimento e a participação efetiva da alta administração.

3.4 DMAIC DO *LEAN SIX SIGMA*

O melhor caminho para aproveitar uma oportunidade é quase sempre seguir uma sequência estruturada de etapas que gerencia as oportunidades desde a definição do problema até a implementação de soluções e um dos métodos mais amplamente utilizados para isto é o DMAIC (GEORGE, 2003), já adaptado para o *Lean Six Sigma*. Para George (2003), a integração do DMAIC

ao *Lean Six Sigma* une ferramentas-chave da estatística, define tópicos e então mede, analisa, implementa e controla a sequência de melhorias de processo.

O *Lean* segue os cinco princípios sintetizados por Womack e Jones (1998): especificar o valor, identificar o fluxo de valor, criar fluxos contínuos, operar com base na produção puxada e buscar a perfeição. Segundo Werkema (2006), o primeiro passo para a integração é garantir o ajuste das filosofias *Lean* e *Six Sigma* e seus conjuntos de ferramentas em um único método. O DMAIC pode ser usado então em qualquer tipo de problema, seja ele com características voltadas especificamente ao *Lean* ou ao *Six Sigma*. O mais importante é utilizar as ferramentas adequadas em cada uma das etapas, independente do tipo de processo a ser melhorado.

O Quadro 6 demonstra a utilização do DMAIC no *Lean Six Sigma*, onde é possível utilizar tanto ferramentas inerentes ao *Lean*, quanto ao *Six Sigma*.

QUADRO 6 – QUADRO RESUMO DO LEAN SIX SIGMA (WERKEMA, 2006)

| <i>Lean Six Sigma</i> | | | | |
|-----------------------|--|---|-----------------------------|---|
| Etapas | <i>Lean</i> | | <i>Six Sigma</i> | |
| | Tarefas | Principais Ferramentas | Entregas | Principais Ferramentas |
| Definir | Definição do Problema | Voz do Cliente | Definição do Problema | Voz do Cliente |
| Definir | Definição do Problema | Voz do Cliente | Definição do Problema | Voz do Cliente |
| Mensurar | Mapeamento do Estado Atual | Mapeamento do Fluxo de Valor | <i>Base Line</i> | Análise de Sistemas de Medição; Plano de Coleta de dados; Estatística |
| Analisar | Identificação das Fontes de Desperdícios | Tempo de Agregação de Valor; Eficiência do Ciclo | Causa Raiz | Diagrama de Ishikawa; FMEA; Teste de Hipóteses |
| Melhorar | Otimização | Redução do Setup; Balanceamento da Linha; Reposição de Sistemas | Desenvolvimento de Soluções | FMEA; Teste de Hipóteses; Capabilidade |
| Controlar | Sistemas de Controle | Kanban; Poka Yoke | Sistemas de Controle | FMEA; Controle Estatístico do Processo |

A coluna nomeada como “Etapas”, apresenta as etapas do DMAIC, a coluna “Entregas” identifica o que precisa ser alcançado ou entregue ao final de cada uma delas, e a coluna “Principais Ferramentas” identifica as principais ferramentas utilizadas nas etapas do DMAIC.

A base de um projeto *Lean Six Sigma* é então o uso destas etapas do DMAIC – Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar. George (2003) descreve-as:

- Definir: confirmar a oportunidade e definir as fronteiras e os objetivos de um projeto;
- Medir: obter os dados para estabelecer o “estado atual”, o que está realmente acontecendo no local de trabalho com o processo e como ele funciona hoje;
- Analisar: interpretar os dados para estabelecer a relação entre causa e efeito;
- Melhorar: desenvolver as soluções para os problemas e confirmar as causas;
- Controlar: implantar procedimentos para assegurar as melhorias e sustentar os ganhos.

A cada uma das etapas do DMAIC, passa-se por um evento formal de aprovação ou não de um projeto, chamado de *gate review*. Para Bossert (2003), o encadeamento das etapas, no qual a etapa seguinte só deve começar quando a anterior já estiver encerrada, permite uma compreensão melhor dos processos, facilitando o caminho para a obtenção da resolução dos problemas.

A resolução de problemas através do DMAIC evita julgamentos precipitados ou errôneos que bloqueiam a identificação da verdadeira causa, o que gera um procedimento não-efetivo (não-corretivo ou de melhoria), possibilitando o aparecimento, no futuro, dos mesmos problemas.

No *gate review*, são reunidos o líder, o grupo e o patrocinador do projeto. Este evento assegura o alinhamento continuado do objetivo do projeto e as competências necessárias para a sua realização, aumenta a probabilidade de sucesso, identifica as barreiras que precisam ser quebradas, permite a identificação e a redução dos riscos, e direciona os próximos passos do projeto. Este *gate review* pode ser chamado também de eventos *Kaizen*.

3.5 EVENTOS KAIZEN DO *LEAN SIX SIGMA*

Segundo Werkema (2006), *Kaizen* é um termo japonês que significa melhoramento contínuo. É uma ferramenta para o alcance de melhorias rápidas que consiste no emprego organizado do senso comum e da criatividade para aprimorar um processo individual ou um fluxo de valor completo. Para George (2003), o *Kaizen* é uma ferramenta para acelerar o ritmo da melhoria do processo em qualquer cenário. Ele foi desenvolvido na aplicação do *Lean*, mas tem sido adaptado ao método DMAIC do *Lean Six Sigma*, integrado aos conceitos do *Six Sigma* de *gate review*.

O *Kaizen* é um método gradual e incremental. Suas atividades podem ser conduzidas numa variedade de maneiras e com uma variedade de objetivos, mas o aspecto essencial é que são orientadas para times de trabalho que, através de intenso envolvimento pessoal, sugerem, analisam, propõem alterações e implementam melhoramentos de forma contínua em aspectos como: processos, fluxos de trabalho, arranjo físico, método e divisão do trabalho, equipamentos e instalações, dentre outros (IMAI, 1992).

Segundo Shingo (1991), as principais diretrizes para a condução do *Kaizen* são:

- A equipe (grupo-foco) deve trabalhar em dedicação total durante o evento *Kaizen*. Para que isso seja viável, é necessário que o líder do *Kaizen* e os participantes da equipe tomem providências prévias para

que o trabalho de rotina seja realizado de outra forma durante esse período. Um plano sistemático de etapas metodológicas deve ser proposto;

- O escopo do *Kaizen* deve ser definido anteriormente e de forma precisa, pois a equipe não dispõe de tempo para readequação dos objetivos e limites para o trabalho;
- A proposta exata para a resolução de problemas deve ser imediata após o evento *Kaizen* e aquilo que não for possível propor durante o evento deve ser finalizado em um prazo máximo limite estipulado no evento;
- Durante o evento *Kaizen*, os gestores devem disponibilizar acesso às áreas de suporte da empresa como manutenção, tecnologia da informação, recursos humanos, marketing, entre outras, caso seja necessário.

Werkema (2006) ainda propõe a utilização do DMAIC no *Kaizen*:

- Definir: estabelecer os objetivos do *Kaizen*, selecionar o líder, notificar os participantes, preparar treinamento e pessoal (se necessário), preparar informações de apoio, planejamento logístico do evento, contatar as áreas que darão suporte;
- Medir: validar o mapa de processo, coletar os dados e observar as etapas do processo;
- Analisar: validar as causas raízes, identificar os desperdícios, revisar as técnicas de eliminação de desperdício, eliminar as tarefas que não agregam valor e reduzir variação do processo;
- Melhorar: criar uma lista de ações para a realização das melhorias, implementar as melhorias e treinar funcionários;

- Controlar: criar procedimento padrão para documentar e sustentar o processo e apresentar os resultados para o grupo gerencial, desenvolver controles para monitorar os resultados no tempo.

3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE A INTEGRAÇÃO *LEAN SIX SIGMA*

A avaliação das características de cada programa de melhoria visando à integração do *Lean* com o *Six Sigma* mostra que cada sistema tem suas particularidades, que devem ser levadas em conta para a integração com a ergonomia. Hoerl (2004) propõe que o *Lean Six Sigma* seja uma parte de um sistema maior de melhoria da organização, muito maior que as duas iniciativas. Nesta linha, algumas empresas já criaram seus sistemas integrados, chamados de sistemas de melhoria dos negócios. Para as empresas que iniciaram um dos programas de melhoria antes do outro, Arnheiter e Maleyeff (2005) sugerem que busquem a integração.

Segundo Adams *et al.* (2003), o *Lean* e o *Six Sigma* são complementares e, se forem bem aplicados, representam ótimos resultados para os negócios em longo prazo. Enquanto o *Lean* foca na eliminação de atividades que não agregam valor, o *Six Sigma* visa à redução da variação dos processos remanescentes. O *Lean* garante que se está trabalhando nas atividades corretas e o *Six Sigma* garante que se faça certo desde a primeira vez. É um desperdício trabalhar para melhorar um processo que não agrega valor para o cliente. O *Lean* faz fluir o valor puxado pelo cliente e o *Six Sigma* faz o valor fluir suavemente sem interrupções.

Cabe aqui uma reflexão sobre os princípios do *Lean Six Sigma*, pois a ergonomia, estudada antes mesmo destes métodos, já partia para estes mesmos princípios, buscando não apenas o desempenho do processo e melhoria dos produtos, mas também o conforto e a segurança dos trabalhadores.

Para Dul e Weerdmeester (1995), a aplicação de preceitos da ergonomia deve ser considerada também uma atividade de otimização, pois se busca a melhor solução possível sob diversos pontos de vista englobados em diferentes variáveis, dentre elas a ergonomia do produto, do processo, das condições físicas, cognitivas e organizacionais, sempre buscando o melhor desempenho, a redução de custos, o conforto, a saúde e a segurança do trabalho.

A gestão de riscos em ergonomia se faz cada vez mais necessária, uma vez que a ergonomia é uma ciência que agrega diversos objetivos, dentre eles a saúde, a segurança, a qualidade, a eficiência e o conforto (GRANDJEAN, 1982), que podem também ser definidos quando se fala em projetos *Lean Six Sigma*.

4 PROPOSTA DE UM MÉTODO DE ANÁLISE DE RISCOS

Este capítulo apresenta o método proposto de análise de riscos ergonômicos, integrando a ergonomia a práticas do *Lean Six Sigma*, denominada neste trabalho ELSS (*Ergonomic Lean Six Sigma*).

4.1 PROPOSIÇÃO DE UM MODELO

Aqui é disso que tem que ser falado: Construção de um método de análise de riscos ergonômicos;

A operacionalização do método é dada na Figura 6



FIGURA 6 – OPERACIONALIZAÇÃO DO MÉTODO

Para criar o método, é necessário passar por alguns passos na ordem a seguir:

- Definir o método, seus objetivos e aplicações;

- Formular o método, tendo inicialmente a abstração;
- Representar o método perante outros, para que possa então ter o mesmo como conceitual.

Ao término da construção do método, implementa-se o mesmo no campo de aplicação, iniciando então sua verificação e validação.

4.3 BASE DO MÉTODO: A INTEGRAÇÃO DA ERGONOMIA AO LEAN SIX SIGMA

Integrar a ergonomia com as iniciativas do *Lean Six Sigma* significa a aplicação sistemática e dirigida por meio de etapas a resultados efetivos. O método não deve tolerar apenas o parecer e a intuição exclusiva de especialistas, pois as decisões são formalizadas através da ergonomia participativa e os projetos são conduzidos com base em análise de dados existentes na organização. A chave está na qualidade das informações sobre os riscos ergonômicos e nas justificativas das propostas de melhoria.

Segundo O'Neill e Duvall (2004) a ergonomia tem, atualmente, um papel preponderante na otimização dos processos e na qualidade dos produtos. Nesse sentido, a fusão entre o *Lean Six Sigma* e a ergonomia criaria múltiplas vantagens para as empresas.

A metodologia *Lean Six Sigma*, devido à influência da metodologia *Lean*, refere muito a importância do operador em qualquer processo e a forma como este o condiciona. Contudo, é muito difícil encontrar na literatura sobre *Lean* medidas concretas para os problemas dos operadores. A metodologia *Lean Six Sigma* enfatiza muito as atividades que não acrescentam valor, contudo, poucas são as vezes em que uma atividade é avaliada como condicionadora do desempenho do operador.

Deste modo, Klatter *et al.* (1997) consideram que uma empresa apenas consegue produzir consistentemente produtos de alta qualidade se possuir processos capazes e postos de trabalho concebidos ergonomicamente. Neste

sentido, é possível associar a ergonomia ao *Lean Six Sigma*, pois sendo o *Lean Six Sigma* uma metodologia que visa a excelência de processos e produtos, não poderá deixar de ter ferramentas de melhoria para um fator fundamental – o humano.

De acordo com Taghizadegan (2006) a ergonomia evoluiu nos últimos anos, deixando de se ocupar apenas do desenvolvimento de lesões no posto de trabalho e passando a exercer um projeto contínuo de estudo e melhoria do posto de trabalho, do ambiente de trabalho e da envolvente social como condicionantes do desempenho operador. Taghizadegan (2006) defende a importância da ergonomia até no desenvolvimento e concepção dos produtos, pois é fundamental criar todos os parâmetros que vão de encontro às necessidades dos clientes.

Atkin e Brooks (2009) e Taghizadegan (2006) acreditam que a moral do operador é extremamente importante para a produtividade. O *Lean Six Sigma* aponta para a importância de oferecer as melhores condições de trabalho possíveis ao operador, oferecer um ambiente estimulante e de reconhecimento, onde a opinião do operador é tida em conta. Nesse sentido, uma forma de garantir a satisfação do operador é demonstrar a preocupação no seu bem-estar, desenvolvendo, para isso, estudos ergonômicos que possibilitem melhorar as tarefas e o posto de trabalho.

Como se pode constatar, é muito difícil falar nos princípios do *Lean Six Sigma* sem que estes estejam intimamente relacionados com os princípios da ergonomia. Daí a proposta de associar em um mesmo método práticas do *Lean Six Sigma* e da ergonomia.

Silva (2005) demonstrou a aplicação da ergonomia para aumentar o desempenho do *Six Sigma* em seus trabalhos como consultor da *Humantech*. O método aqui proposto aprofunda-se nisso ainda mais, definindo a lógica estruturada de sua aplicação, somando a esta também os objetivos do *Lean*.

Para garantir o reconhecimento das questões ergonômicas para a associação às práticas do *Lean Six Sigma*, deve-se reconhecer os constrangimentos e as barreiras à produtividade que estão presentes. Eliminar estes constrangimentos leva naturalmente a um trabalho mais produtivo e à melhoria do moral dos colaboradores. A relação se torna ainda mais evidente quando as avaliações ergonômicas identificam fatores específicos nas tarefas, como esforços excessivos, posturas desfavoráveis e as altas taxas de repetitividade, que contribuem para o surgimento de riscos ergonômicos e ao adoecimento dos trabalhadores. Estes fatores interferem diretamente com a eficiência da produção. Melhorias específicas que reduzam riscos, exposições, eliminem movimentos, dentre outros constrangimentos das exigências ergonômicas, terão um alto impacto na produtividade. O método deve ter suas próprias estratégias e táticas, que vão desde a formação de grupos para colaborar na melhoria das condições de trabalho, até a análise estatística, podendo ser suportada por especialistas.

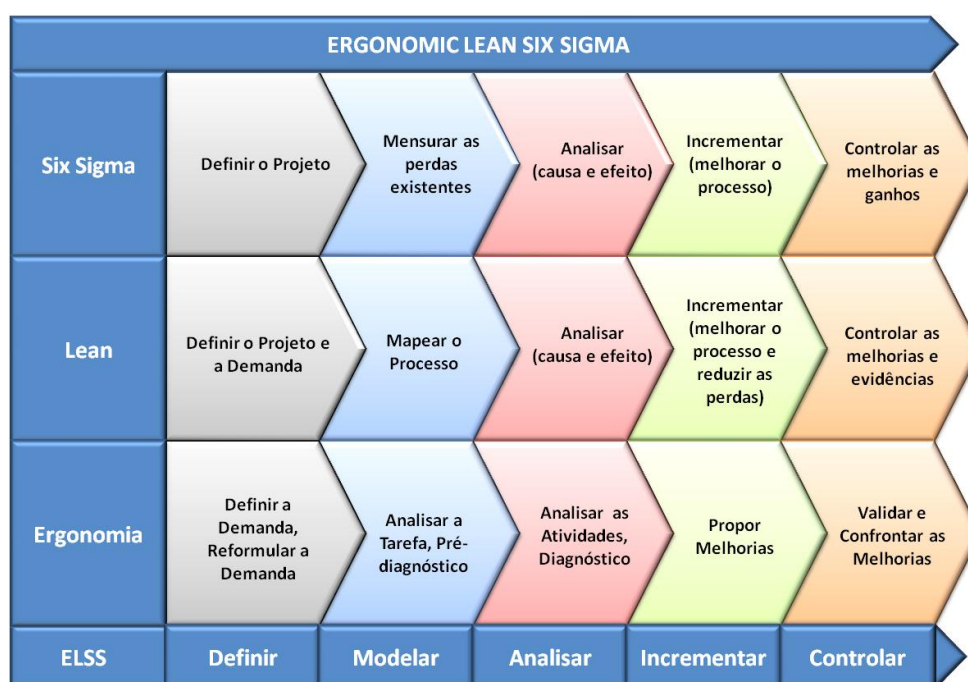


FIGURA 7 – INTERLIGAÇÃO ENTRE O SIX SIGMA, LEAN E ERGONOMIA

A utilização do DMAIC é a estratégia condutora do *Lean Six Sigma*. A Figura 7 apresenta as etapas do DMAIC no *Lean*, no *Six Sigma* e suas interligações

com a análise de riscos ergonômicos, no que tange às etapas para a resolução dos problemas. Nela estão apresentadas, ainda, a correpondência e abordagem propostas no método ELSS.

QUADRO 7 – COMPARAÇÃO ENTRE AS METODOLOGIAS (ADAPTADO DE NAVE, 2002)

| Método | Six Sigma | Lean | Ergonomia |
|--------------------------------|--|--|--|
| Teoria | Reduzir variações. | Eliminar os desperdícios. | Melhorar as condições de trabalho. |
| Diretrizes de aplicação | Definir; Medir; Analisar; Melhorar; Controlar. | Identificar valor; Identificar os clientes; Fluir; Puxar; Aperfeiçoar. | Demanda; Tarefa; Atividade; Diagnóstico; Melhorias. |
| Pressupostos | Há um problema; Gráficos e números são inseridos; Os resultados do sistema são melhorados se a variação em todo o processo for reduzida. | A eliminação do desperdício melhora o desempenho dos negócios; Várias pequenas melhorias são melhores do que grandes rupturas. | Com a melhoria das condições de trabalho ganha-se em saúde, segurança e desempenho. |
| Foco | Foco no problema. | Foco no fluxo | Foco no sistema homem/máquina. |
| Efeito principal | Resultado uniforme do processo. | Tempo de fluxo reduzido. | Redução de acidentes, doenças e erro humano. |
| Efeitos secundários | Menos variações e estoque; Novo sistema de contabilidade; Avaliação de desempenho pelos gerentes; Qualidade melhorada. | Menos desperdício; Melhoria da saída do processo; Menos estoque; Avaliação de desempenho pelos gerentes; Qualidade melhorada. | Redução de despesas com fatores humanos; Melhoria da produtividade; Satisfação dos funcionários; Avaliação de desempenho |
| Críticas | A interação do sistema não é considerada; Os processos são aperfeiçoados independentemente. | A análise estatística ou de sistema não é valorizada. | O sistema é avaliado no nível micro (processo isolado), raramente interagindo com objetivos maiores da organização. |

Percebe-se a relação direta entre as etapas do DMAIC nos métodos, integrando o *Lean*, *Six Sigma* e a análise de riscos ergonômicos em todas elas. Na etapa D, define-se o projeto (ou a situação a ser avaliada, seus objetivos norteadores, denominado análise da demanda). Na etapa M, que no *Six Sigma* tem o significado de Mensurar, na ergonomia trata-se de compreender o

trabalho, as tarefas e os modos organizacionais, não descartando também as necessidades de mensurar. Na etapa A, todos os conceitos levam à análise propriamente dita. A etapa I é o momento de melhorar, ou incrementar. Na etapa C, controla-se, evita-se a situação problema futuramente e implementa-se uma gestão, um controle da situação. As seções a seguir mostram como vincular os processos-chave do *Lean Six Sigma* aos pressupostos teóricos de uma análise de riscos ergonômicos.

Alguns aspectos técnicos e conceituais importantes na comparação dos métodos estão resumidos no Quadro 7.

4.4 O ESCOPO DO MÉTODO PROPOSTO

O sucesso na melhoria dos locais de trabalho requer a colaboração multiprofissional especializada. Esta colaboração efetiva requer ferramentas que formem a base para um entendimento comum da situação do trabalho. O método de análise de riscos proposto neste trabalho é planejado para servir como tal ferramenta, ou melhor, como um método seguro na identificação de exigências e oportunidades em ergonomia. Por possuir uma estrutura sistemática, o método poderá ser usado ainda para verificar a qualidade das melhorias feitas em uma determinada situação de trabalho, permitindo também a comparação de diferentes situações com o mesmo tipo de atividade. Poderá também ser usado como um arquivo de informações sobre o posto de trabalho, como fonte de informação para contratação de pessoal e até como base em perícias judiciais e demandas relacionadas ao NTEP (Nexo Técnico Epidemiológico), citado por Barbosa-Branco (2006), assegurado pela melhoria contínua e demais pressupostos de gestão. Sua estrutura e conteúdo fazem com que seu uso seja conveniente e adaptado a qualquer tipo de organização.

O alvo de avaliação (local de trabalho, posto de trabalho, função, cargo, setor ou atividade) é analisado no método de acordo com as classes escolhidas por diversos critérios (análises pró-ativas) ou por um critério preestabelecido

(análises reativas). Tudo isso pode tornar-se óbvio após o entendimento do trabalho, que segue pressupostos teóricos do entendimento da atividade, do pessoal exposto, do histórico e da organização a que se inserem, pressupostos estes que se alinham com os diversos métodos de análise e avaliação ergonômica do trabalho.

A base do método é a descrição sistemática e cuidadosa das atividades do alvo de avaliação pelas etapas do DMAIC. O ciclo DMAIC é uma ferramenta ou, até mesmo, a ferramenta inicial de qualquer projeto *Six Sigma*. Com a combinação das metodologias *Lean* e *Six Sigma*, este ciclo manteve-se e continua neste método a ser a matriz base. Verbalizações (observações, entrevistas, questionários) são acrescentadas para se obter as informações necessárias. Em alguns casos, são necessários aparelhos simples de medição.

As análises dos riscos devem ser estudadas separadamente por meio de ferramentas específicas, como, por exemplo, o método FMEA (HELMAN e ANDERY, 1995). Em alguns casos, a relevância da aplicação deve ser avaliada cuidadosamente por métodos específicos (ferramentas sistemáticas de avaliação).

O método proposto deve ser aplicado de forma disciplinada, pois é altamente quantitativo quando comparado a outros métodos de análise de riscos ergonômicos, pois visa, por meio de etapas organizadas, à melhoria de condições de trabalho e à otimização de processos com consequente satisfação de clientes e organizações. A Figura 8 resume o escopo principal do método.

Segundo Antony e Banuelas (2002), a chave para o sucesso de uma análise de riscos é a abordagem passo a passo, a definição das etapas, a caracterização do problema e o entendimento das características críticas para a organização. O método deve consistir em um conjunto de ferramentas, técnicas, princípios e regras, organizadas de forma clara, lógica e sistemática, usadas como guia para alcançar um objetivo. A padronização do uso de métodos de avaliação para alcançar um determinado objetivo pode propiciar uma linguagem comum,

um entendimento e, conseqüentemente, um comprometimento com os objetivos e as metas da organização (PEREZ-WILSON, 2000).

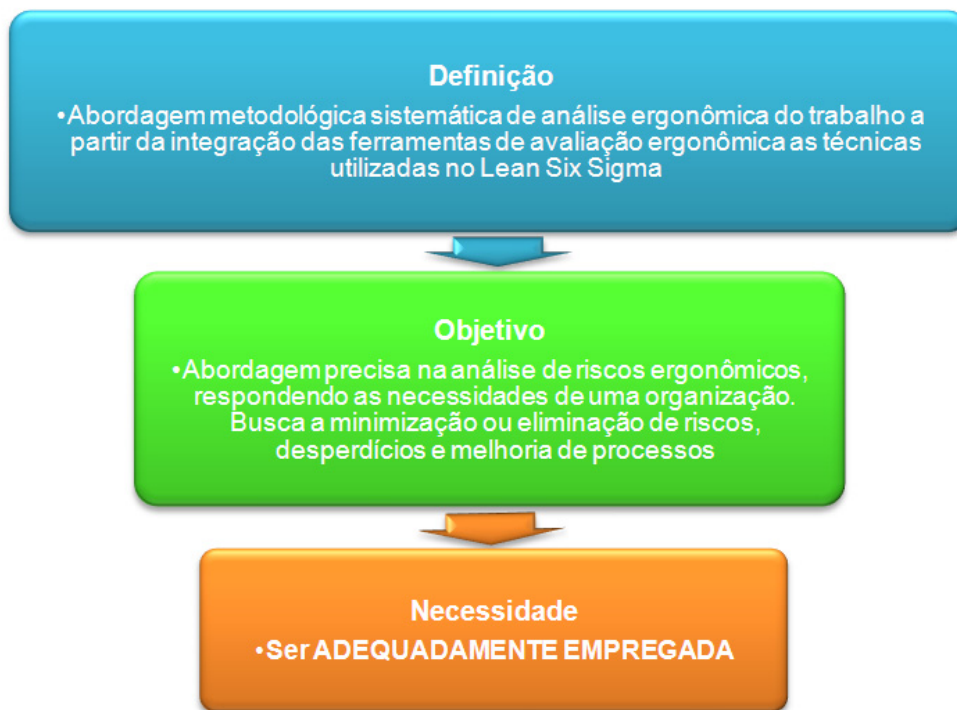


FIGURA 8 – ESCOPO DO MÉTODO PROPOSTO (ELSS)

Conforme citado anteriormente, o método aqui proposto foi denominado de *Ergonomic Lean Six Sigma* – ELSS. A denominação é também um atrativo à atenção por parte das empresas, visto que o *Lean Six Sigma* tem, atualmente, grande credibilidade e valor.

O ELSS nasceu do aprimoramento de métodos de análise de riscos ergonômicos, principalmente do denominado *Ergonomic Risk Analysis* (ERA), que faz parte do Sistema de Gerenciamento Ergonômico (SGE) proposto por Santos e Santos (2006).

O método ERA é gerenciado via *software*, que foi desenvolvido como resultado das pesquisas acadêmicas e de campo dos autores. Entre os anos de 2003 a 2008, trabalhos com a utilização do método foram apresentados em eventos científicos tais como: Congresso Brasileiro de Ergonomia (SANTOS e SILVA,

2004), Congresso Internacional de Ergonomia na Holanda (SANTOS *et al.*, 2006) e China (SANTOS e LIMA, 2009), Encontro Nacional de Engenharia de Produção (SANTOS e VILELA, 2005), Congresso Brasileiro de *Ergodesign* (SANTOS e VILELA, 2005), Jornada de Ergonomia (SANTOS e SILVA, 2003), Encontro de Mestrandos e Doutorandos da Engenharia de Produção (SANTOS e VILELA, 2005), Congresso Latino-americano de Ergonomia (SANTOS e VILELA, 2005), entre outros.

Esses trabalhos demonstraram que os métodos e ferramentas utilizadas no *software* podem ser aplicados de modo muito eficaz para o treinamento de pessoal na busca de soluções realistas e práticas para os problemas ergonômicos dos locais de trabalho. O método serviu de incentivo para a composição e o aperfeiçoamento gerado no ELSS.

O DMAIC do ELSS é constituído por cinco etapas:

- D - definição do problema;
- M - modelagem do processo;
- A - análise de riscos ergonômicos;
- I - incremento de soluções;
- C - Controle de melhorias

Estas etapas devem ser executadas por uma equipe multifuncional (multiprofissional e multidisciplinar) e suportada por especialistas em ergonomia.

O Quadro 8 mostra, em síntese, os principais objetivos e resultados principais de cada uma das etapas do ELSS.

QUADRO 8 – OBJETIVOS E RESULTADOS ESPERADOS DO ELSS

| | | Objetivo | Principais Resultados Esperados |
|-----------------|-------------|---|--|
| Etapas do DMAIC | Definir | Definir claramente os objetivos do estudo | <ul style="list-style-type: none"> Definir o grupo de atuação, o escopo de atuação e os objetivos da análise. |
| | Modelar | Compreender o trabalho | <ul style="list-style-type: none"> Selecionar os alvos de avaliação (definição de grupos homogêneos de exposição em ergonomia); Entender o processo em análise (modelagem do processo, análise das tarefas); Mapeamento ergonômico preliminar, identificando riscos, defeitos e desperdícios no processo. |
| | Analisar | Analisar sistematicamente | <ul style="list-style-type: none"> Estudo sistemático de cada problema; Identificar causa raiz; Confrontar problemas com os operadores; Priorização de riscos (FMEA). |
| | Incrementar | Desenvolver condutas que propõem a melhoria das condições observadas | <ul style="list-style-type: none"> Propor ações de melhorias; Selecionar as melhores opções; Simulação; Organizar a análise em um formulário padrão. |
| | Controlar | Estabelecer critérios que assegurem as melhorias | <ul style="list-style-type: none"> Estabelecer plano para assegurar a implantação das melhorias e desenvolver critérios de avaliação e análise crítica dos resultados. |

4.5 ETAPAS DO MÉTODO

Diversas etapas são utilizadas de maneira integrada às etapas do DMAIC, que se transforma em um método sistemático baseado em dados e no uso de ferramentas para se atingir os resultados necessários. A seguir, as etapas são apresentadas em detalhes.

4.5.1 ETAPA D - DEFINIR

Na etapa Definir, são identificados os projetos de análise de riscos ergonômicos que serão desenvolvidos na empresa, com o objetivo primeiro de

satisfazer as expectativas dos clientes (demandantes). Nesta etapa, é elaborado o Plano de Projeto ELSS ou o plano de desenvolvimento, uma espécie de contrato de trabalho entre a empresa, a consultoria em ergonomia (ergonomista) e o grupo de apoio, uma equipe de trabalho formada para um determinado projeto (grupo-foco).

Durante a etapa D, a demanda deve ser claramente definida. O principal objetivo desta é demonstrar os objetivos e refinar o entendimento do potencial motivo que rege a realização da pesquisa. Nessa etapa, devem ser entendidas quais as necessidades, os problemas iniciais e os afetados pelos mesmos. As ferramentas mais usadas na etapa definir tem o propósito de documentar as informações-chave sobre o processo de análise pelo DMAIC. Os principais resultados desta etapa são definidos no Quadro 9.

QUADRO 9 – PRINCIPAIS RESULTADOS ESPERADOS DA ETAPA D

| Objetivo | Resultados-chave |
|---|---|
| Definir claramente os reais motivos que regem o desenvolvimento da análise de riscos ergonômicos. | <ul style="list-style-type: none"> Definir o grupo de trabalho; Definição do escopo de atuação (plano de trabalho); Definir os objetivos da análise. |

Estes resultados deverão permitir que os critérios iniciais possam ser seguramente avaliados para que seja possível tomar uma decisão confiável sobre a viabilidade ou não da continuidade da análise ao seu aprofundamento sistemático que leve a um projeto específico. As atividades da etapa Definir são apresentadas no Quadro 10.

QUADRO 10 – ATIVIDADES E FERRAMENTAS DA ETAPA D

| D | Atividades | Ferramentas e Métodos |
|---------|---|--|
| Definir | D1 – Definir o grupo de trabalho; D2 – Definir o plano e o escopo de atuação; D3 - Definir os objetivos da análise. | <ul style="list-style-type: none"> Definição de grupo-foco e levantamento de expectativas dos envolvidos; Plano de desenvolvimento para o planejamento das atividades em campo; Análise da demanda inicial. |

4.5.1.1 ATIVIDADE D1 - DEFINIR O GRUPO DE TRABALHO

Isto representa o início, propriamente dito, da aplicação do método. A estrutura de suporte é colocada à disposição (ergonomia participativa). É aqui que começa a se desenvolver o grupo multifuncional que cuidará do processo de transformação (grupo-foco). Este grupo deverá possuir autoridade e responsabilidade para esta transformação. O treinamento das pessoas-chave para a composição destes acontecerá neste momento. Em linhas gerais, é neste passo que os recursos básicos necessários ao processo de implantação do ELSS são definidos.

Para o trabalho em campo, a formação de um grupo de apoio se assemelha às também tradicionais definições de comitês de ergonomia, como as propostas por Couto (2002). O que difere é que sua capacitação é gradativa e modulada, pois os participantes podem ser divididos em níveis de aprendizagem:

- *ELSS Yellow Belt* – É o início da aprendizagem. Permite a gestão de pequenos projetos de melhoria, mas nunca a liderança de projetos e equipes;
- *ELSS Green Belt* – O profissional possuidor deste cinto poderá conduzir projetos e equipes durante a aplicação da metodologia, mas somente em nível de projeto, é ainda dependente de um especialista no diagnóstico das situações;
- *ELSS Black Belt* – Um profissional poderá obter este cinto através da passagem por um exame de aprovação e certificação dos seus métodos de trabalho. Será responsável pela implementação da metodologia ELSS em seu setor;
- *ELSS Master Black Belt* – Será responsável por solucionar todas as dúvidas referentes ao diagnóstico e à implementação de um projeto, incluindo análises sistemáticas, estratégicas e implementação e planejamento de novas técnicas, podendo sugerir melhorias ao método.

No ELSS, uma equipe é denominada de grupo-foco, pois, ao contrário de um comitê de ergonomia, que foca um mesmo grupo para todos os problemas em uma organização, este grupo foca um problema ou um projeto por vez. O grupo pode variar de acordo com o problema.

A equipe deverá contemplar integrantes das diversas áreas envolvidas e definidas em processos relacionados à demanda inicial, assim como integrantes de outras áreas que fazem contato com os departamentos de saúde e segurança do trabalho, tais como: recursos humanos, manutenção, projetos e processos. Basicamente, as atividades deste grupo estarão voltadas para: elaborar um plano de execução, mapear as condições de trabalho, definir o fluxo dos processos mapeados, identificar e remover barreiras do provenimento de recursos, monitorar e garantir que a implementação não está afetando negativamente o desempenho atual e prover o treinamento sobre os princípios e conceitos em ergonomia.

Algumas empresas e especialistas não têm bem definidos os limites do processo de análise de riscos ergonômicos. Tentam realizar uma análise global, generalista, de todas as condições de trabalho, e acabam por pecar por não observar detalhes ocultos que viriam através da priorização do que é ou não importante e sua posterior análise sistemática. É um exemplo da falta de delimitação das atividades que se referem ao especialista e ao grupo de apoio (grupo-foco).

A força-tarefa inicial (demandantes envolvidos no processo) e o grupo-foco devem passar por treinamento específico conduzido pelo especialista externo na primeira vez que o método for implementado, até que se formem os ELSS *Master Black Belts*. O objetivo principal deste treinamento é obter o correto entendimento dos princípios do ELSS e a transmissão para os envolvidos do papel que cada um deve desempenhar no processo de análise.

O grupo-foco é estruturado, então, para atacar os problemas ergonômicos existentes de forma gradativa e sistemática, evitando os esforços isolados. Esse grupo trabalha sob uma coordenação nomeada pela gerência e com o

trabalho de secretaria executiva sendo feito pelos profissionais do SESMT de preferência. Os problemas críticos são analisados sob orientação de um profissional especialista em ergonomia, que atua como um *coaching*.

4.5.1.2 ATIVIDADE D2 – DEFINIR O PLANO DE ATUAÇÃO

Na etapa D inicia-se também a definição da metodologia a ser utilizada. É nesta que se procurará transmitir a todos os envolvidos no processo como será o desenvolvimento da análise de riscos ergonômicos e quais os princípios que norteiam o ELSS. Para que esta etapa esteja completa, torna-se necessária a construção da visão ELSS, o envolvimento das pessoas e o estabelecimento das necessidades.

Para que estas necessidades sejam estabelecidas de forma criteriosa e para que os recursos estejam disponíveis no momento oportuno, é fundamental que a alta administração “compre a idéia”. Este comprometimento não se refere somente ao aspecto financeiro. O comprometimento da alta administração evita que a implementação de programas de melhorias transforme-se em apenas um conjunto de papéis, ou até mesmo em mais um programa que logo desaparecerá. Torna-se necessário que as pessoas que integram as diversas atividades do processo de análise enxerguem as oportunidades de melhoria. Isso só acontecerá segundo o envolvimento de cada uma dessas pessoas com o processo de mudança.

Forma-se, portanto, um processo de solução ergonômica, adicionando-se "peças" ao mesmo, de forma que se oriente à melhor definição ergonômica para o problema estudado, de forma que a solução esteja o mais detalhada possível, facilitando assim o orçamento da mesma e o detalhamento do projeto final. O resultado final de um processo de solução ergonômica bem feito é a sugestão da melhor solução possível para aquele problema, bem detalhada. Todas estas etapas constam em cada etapa do DMAIC.

Deverá ser estabelecido um plano de implementação, que é a materialização, por meio de um documento formal, dos objetivos que serão alcançados durante o processo de implementação dos princípios ELSS.

A principal ferramenta para planejamento do cronograma e das metas é usualmente denominada Plano do Projeto. O Plano do Projeto é um documento formal e aprovado, utilizado para definir as bases para a execução do projeto, e que sofrerá alterações ao longo do tempo, à medida que mais informações sobre o mesmo se tornem disponíveis. É constituído pelos elementos descritos no Quadro 11.

QUADRO 11 – ELEMENTOS DO PROJETO

| Projeto de Análise de Riscos Ergonômicos (Método ELSS) | |
|--|--------------------------------------|
| Alvo da Avaliação: Nome do projeto | Data: Data inicial do projeto |
| Líder do Projeto: Especialista ou responsável direto pelo projeto | |
| Equipe do Projeto: Comitê ou grupo de apoio envolvido no projeto | |
| Demanda Inicial: Descrever os motivos iniciais que regem a necessidade do projeto de análise de riscos ergonômicos. Podem ser apresentados e anexados tabelas, gráficos e demais documentos que comprovem as necessidades iniciais. | |
| Principais Metas do Projeto: As metas devem ser estimulantes, mas ao mesmo tempo realistas. Os envolvidos poderão ajustar as metas posteriormente, com suporte e aprovação da alta direção. | |
| Âmbito e Restrições: Estabelecer os limites dentro dos quais deverá se trabalhar, como tipo de materiais e processamentos que podem ser considerados no projeto, possíveis atividades que a equipe não poderá mudar ou introduzir e restrições de orçamento ou outros recursos. | |

No planejamento, devem ser definidos os responsáveis (nomes) e suas responsabilidades, os recursos necessários e as possíveis restrições. O Plano de Projeto é definido também como “Contrato de Ação Ergonômica”. É usual que, durante a execução das atividades, seja revisado para contemplar as possíveis mudanças e fatos novos que venham a ocorrer.

Para o levantamento destas informações preliminares pelo grupo-foco, é necessário que haja uma pesquisa qualitativa de dados sobre cada problema, que reflète as questões: Quais os problemas mais significativos do alvo em questão? Quando cada um dos problemas começou? Há registros históricos

sobre os mesmos? Quais as perdas envolvidas? Seguem alguns exemplos quantitativos que podem fazer parte desta definição dos problemas:

- Número de ocorrências, acidentes, afastamentos, horas perdidas, absenteísmo;
- Dados estimados de perda de tempo, processo, deslocamento, espera, ou outro item que agregue valor ao produto e possa ser convertido financeiramente;
- Número de processos judiciais finalizados, com seu cálculo de perda financeira.

Quando não houver informação disponível para a estimativa quantitativa dos problemas, devem ser feitas estimativas com base nos elementos secundários, que são aqueles que podem ser coletados para diversas finalidades dos problemas em questão, transformando possivelmente itens qualitativos em semi-quantitativos. Eles geralmente podem ser obtidos de modo rápido, fácil e barato. São eles:

- Opiniões de especialistas e pessoas experientes, com base em verbalizações e hipóteses;
- Analogia com outros processos, achados similares ou publicações pertinentes;
- Análise de dados referentes à população, por exemplo, através de questionários e pesquisas que possam ser aplicados na tentativa de se quantificar os problemas.

Previsões do problema podem também ser realizadas nesta atividade com as mesmas técnicas. Estas têm como objetivo descobrir quais as tendências ou padrões presentes nos dados, como por exemplo:

- Valor financeiro da perda em relação ao valor homem x hora trabalhada ou, quando não possível este, em relação ao valor salarial e tributário;

- Número de processos judiciais (em andamento), com seu cálculo de passivo trabalhista.

Sendo assim, a técnica de discussões em grupo-foco é a alternativa mais eficaz. Ela apresenta avanços também das já conhecidas técnicas de análise coletiva do trabalho (OSORIO *et al.*, 2005). O conhecimento adquirido no estudo é usado para projetar os dados em períodos de tempo futuros, ou seja, fazer previsões sobre os fenômenos considerados. Os erros são inerentes a qualquer procedimento de previsão e podem ser minimizados por meio de estatística de previsão sobre o fenômeno considerado. A magnitude do período de consolidação dos dados pode ser dada como semanal, mensal ou anual.

Após a escolha da técnica de previsão e a utilização dos dados históricos para a construção do método, é possível efetuar o cálculo das projeções futuras do fenômeno de interesse sempre que possível, como já citado, sob o ponto de vista financeiro. Embora por muitas vezes os dados secundários levem a inexatidão, eles são necessários à formulação de hipóteses iniciais. Sempre que possível, deve-se fazer esforços para a quantificação financeira das perdas.

Os achados são então organizados. Após a observação dos desperdícios (conceito *Lean*), defeitos (conceitos *Six Sigma*) e riscos (conceitos em ergonomia), e podem, neste momento, existir itens a serem agregados no projeto de análise de riscos ergonômicos, como objetivos que inicialmente não haviam sido apontados. A reformulação da demanda neste ponto deve incluir os aspectos técnicos, econômicos e sociais da empresa.

4.5.1.3 ATIVIDADE D3 - DEFINIR OS OBJETIVOS DA ANÁLISE

A identificação das necessidades dos principais clientes da análise de riscos ergonômicos se assemelha à etapa de uma análise ergonômica do trabalho apresentada no Capítulo 2, denominada análise da demanda e a sua reformulação (GUERÍN *et al.*, 2001).

A construção da ação em ergonomia deve partir desta etapa. É necessário fazer certo recorte do campo de conhecimento e da ação. Cada um se coloca em função deste recorte sem ignorar que a dimensão de trabalho pela qual se interessa não é independente das outras.

A ação ergonômica inicia-se então a partir desta demanda, aqui entendida como uma solicitação, um pedido. Frequentemente, a demanda é um incômodo que se apresenta cotidianamente e é quase sempre colocada em termos de problemas a resolver, isolados de seu contexto. Portanto, é necessário reformular a demanda inicial e hierarquizar os diferentes problemas colocados, articulá-los entre si e, às vezes, apontar outros. Deve-se detectar a natureza dos outros problemas potenciais interrogando-se sobre o grau de importância daqueles que foram apontados e reformular a demanda inicial numa problemática de natureza ergonômica.

Nesta etapa, os primeiros dados da situação de trabalho são levantados, permitindo a formulação das hipóteses iniciais a serem consideradas na realização do estudo. As hipóteses elaboradas nesta etapa levarão à escolha das situações de trabalho que devem ser analisadas em detalhe para se obter elementos que respondam às questões levantadas.

Esta atividade consta resumidamente de reuniões e verbalizações iniciais com operadores, grupo-foco, especialistas e liderança. Algumas questões de apoio podem promover o debate técnico e o esclarecimento para todos os envolvidos. As seguintes perguntas devem ser formuladas e respondidas, mesmo que repetidamente:

- O que vem a ser, realmente, a demanda que rege a realização da análise (o porquê da análise)?
- Que expectativas e desejos (implícitos ou explícitos) estão envolvidos?
- Qual o tempo disponível (previsto) para a execução do trabalho?

- Quais as necessidades de suporte externo devem ser adquiridas (contratação de especialistas, cursos de capacitação)?

Esta etapa consiste em responder às perguntas específicas dos clientes (seus desejos e necessidades), conhecida no *Lean Six Sigma* como a “Voz do Cliente” (GOLDSBY e MARTICHENKO, 2005). A Voz do Cliente é um conceito que considera a opinião do cliente sobre os produtos e serviços fornecidos a eles. A ferramenta Voz do Cliente identifica os clientes do processo que será melhorado e as exigências críticas destes clientes, auxilia na validação da análise e do projeto gerado a partir dela.

Estes clientes podem ser:

- Externos: indivíduos ou organizações fora do negócio principal, organismos certificadores (auditorias), legisladores (fiscais) ou exigências de clientes externos à organização;
- Internos: áreas dentro da empresa que recebem produtos, serviços, apoio ou informação do processo, tais como engenharia, manufatura, qualidade, segurança, saúde, gerenciamento, dentre outros, que necessitam de melhorias.

Reconhecida a origem da demanda, identificados os diferentes interesses envolvidos (particulares, coletivos, muitas vezes conflitivos), deve o estudo delimitar o campo de atuação (condicionado às imposições de prazo e à complexidade dos problemas) e a verificação do ponto de vista dos diferentes envolvidos.

Importante inserir aqui uma fundamentação teórica, como a de Vidal (2003), que cita que a demanda ergonômica pode ter diversas origens, como demandas internas da organização, relacionadas com a direção, gerência, trabalhadores, e as demandas externas, como demandas sindicais, sociedade de forma abrangente, dentre outras. Resumem-se, então, as demandas mais comuns dos clientes:

- As de ordem trabalhista apresentam características de análises em atividades que são observadas pelo Auditor Fiscal do Trabalho. Os resultados esperados são: quadro ergonômico da empresa e seus processos-chave; seleção e hierarquização dos problemas a solucionar; recomendações de mudanças úteis, práticas e aplicadas de acordo com as normas regulamentadoras.
- As de ordem epidemiológica apresentam características de análises em atividades que são alvos de reclamações ambulatoriais, afastamentos, que requeiram grande esforço físico, posturas rígidas e movimentos aparentemente repetitivos. Também são solicitadas quando se visualizam tarefas com elevados requisitos de precisão e qualidade final, introdução de novas tecnologias físicas ou organizacionais, elevadas taxas de absenteísmo, rotatividade, acidentes, conflitos entre empregados ou setores (produção x vendas), dentre outras. Os resultados esperados são: quadro ergonômico da empresa e seus processos-chave; seleção e hierarquização dos problemas a solucionar; recomendações de mudanças úteis, práticas e aplicadas; resolução dos problemas que norteiam os quadros epidemiológicos.
- As demandas de certificação em qualidade, Responsabilidade Social ou de Medicina e Segurança do Trabalho seguem no plano de certificação de produtos e processos. A análise pode verificar o encaminhamento de mudanças necessárias à conformidade dos temas convencionados em normas.
- As demandas de modernização ou de transferência de tecnologia ocorrem quando as demandas se combinam numa busca de excelência produtiva. Numa perspectiva de modernização, a empresa procura: aproveitar uma mudança para efetuar outras mudanças; fazer a coisa certa desde o início; apurar continuamente o custo e o benefício das mudanças.

Seja respondendo a um convite, a uma injunção social ou se propondo a estudar uma realidade de trabalho, deve-se ter em conta que intervir numa situação mobiliza a todos, demandantes, interessados, envolvidos, comprometidos e intervenientes. A análise da demanda nada mais é que tomar consciência disto, desejos e interesses em jogo, explícita ou implicitamente, subjacentes ou sobrejacentes, que existem numa intervenção sobre processos de trabalho.

4.5.1.4 PASSOS-CHAVE NA ETAPA DEFINIR

Na finalização dessa etapa, é importante verificar se os passos foram seguidos e se não se esqueceu de checar algum aspecto importante. Esta etapa, como já dito, assemelha-se à já conhecida análise da demanda, porém com definições mais claras, uma equipe de projeto e norteamentos quantitativos, itens estes pouco desenvolvidos na ergonomia tradicional. Os passos-chave na etapa Definir são:

- Definição dos problemas: Revisar os dados existentes ou outras fontes de informação para confirmar o problema com os envolvidos. Esta revisão pode confrontar indicadores de perdas existentes;
- Desenvolvimento de um plano ELSS (cronograma, etapas): Ter uma discussão do contrato com toda a equipe e obter respostas para as dúvidas, negociando datas e recursos necessários para ajustar o escopo das etapas do DMAIC.
- Um plano mal elaborado pode levar a: descrição ou âmbito do problema não-realista; avaliação incorreta das necessidades e prazos; escolha inadequada de responsáveis na execução; expectativas vagas por parte da equipe; não-atendimento da demanda, com conseqüente insatisfação do cliente

Conforme ilustra a Figura 9, se o projeto de análise ergonômica for justificado e necessário, passa-se à etapa Modelar.

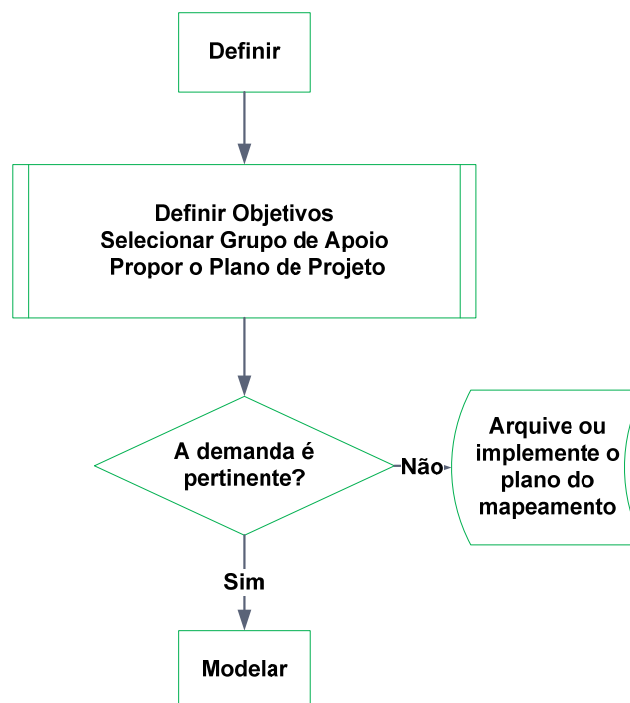


FIGURA 9 – FLUXOGRAMA DE AVANÇO DA ETAPA D

4.5.2 ETAPA M – MODELAR

Após a clara definição do problema, das metas, das atribuições de responsabilidades e do cronograma de execução, inicia-se a etapa Modelar, ou Mensurar, derivada da etapa Medir do DMAIC. Os objetivos desta etapa estão no Quadro 12.

QUADRO 12 - OBJETIVOS DA ETAPA M

| Objetivo | Principais Resultados Esperados |
|------------------------|--|
| Compreender o trabalho | <ul style="list-style-type: none"> Entender o processo em análise (modelagem do processo, análise das tarefas); Definição de grupos homogêneos de exposição em ergonomia; Mapeamento ergonômico (análise preliminar de riscos). |

A etapa Modelar é descrita como a aplicação de ferramentas de modelagem para traçar o estado atual dos processos e se visualizar possibilidades de aprimoramento sistemático. O propósito desta etapa é obter dados que possam descrever a natureza e a extensão do problema e do processo, assim como “compreender o trabalho para depois transformá-lo”, título este descrito por Guérin et al. (2001) em importante obra da ergonomia. Assim, muitas das ferramentas de coleta de dados usadas nesta etapa também têm uso subsequente para visualizar as melhorias. Nesta, existe uma ampla variedade de dados e ferramentas que incluem técnicas de mapeamento de processo e outras ferramentas para coletar e mostrar diferentes tipos de dados.

É necessário identificar e desenhar os fluxos de processo, incluindo a informação, os processos, as sequências técnicas, as ferramentas e os materiais, ao longo de toda a manufatura, desde a matéria-prima, ao produto gerado. Esta atividade serve como apoio também para identificar desperdícios e criar hipóteses de soluções para eliminar os mesmos, aplicando os conceitos do *Lean*. Além disso, identifica as oportunidades para aplicar as adequadas ferramentas sistemáticas de avaliação ergonômica e melhorar a compreensão de sistemas complexos. As atividades e ferramentas desta etapa são apresentadas no Quadro 13.

QUADRO 13 - CARACTERÍSTICAS E FERRAMENTAS DA ETAPA M

| M | Atividades | Ferramentas |
|---------|---|--|
| Modelar | M1 - Entender o processo em análise | <ul style="list-style-type: none"> • Mapeamento de Processo/Fluxograma. |
| | M2 – Definição de grupos homogêneos em ergonomia (GHEE) | <ul style="list-style-type: none"> • Reuniões, verbalizações iniciais, consulta a documentos técnicos e inspeções de campo para definição de grupos homogêneos. |
| | M3 – Mapeamento Pró-ativo | <ul style="list-style-type: none"> • Mapeamento ergonômico preliminar (identificação de perigos e riscos). |

Esta etapa é desenvolvida em conjunto com as técnicas de tempos e métodos tradicionais e do método MTM (NOVASKI, 2002), que estratificam o trabalho a uma somatória de gestos isolados e passíveis de serem divididos, reelaborados e recompostos. No entanto, ela vai buscar algo mais sob o ponto

de vista da ergonomia, pois visualiza como o trabalhador age enquanto um ser integral, quanto raciocina e utiliza sua inteligência face às variabilidades e imprevistos que se apresentam nas diversas situações de trabalho, citando as exigências adquiridas e controladas pelo operador.

Em um posto de trabalho, a análise se processa de acordo com os passos:

- O analista define e delimita a tarefa a ser analisada. Geralmente a tarefa é dividida em sub-tarefas que são analisadas separadamente. As análises separadas são necessárias quando as tarefas são muito diferentes.
- A tarefa é descrita. Para isto, o analista faz uma lista de operações e desenha um esboço do posto de trabalho.

Com um desenho claro da tarefa em mente, o analista pode prosseguir com a análise ergonômica, item por item, usando o manual como guia. Em geral, isso se entende como o mapeamento do processo por estratificação da tarefa, estendendo ao processo em análise.

4.5.2.1 ATIVIDADE M1 - ENTENDER O PROCESSO EM ANÁLISE

O processo é definido como qualquer atividade que recebe uma entrada (input), agrega-lhe valor e gera uma saída (output) para um cliente interno ou externo. Integra pessoas, ferramentas e métodos para executar uma sequência de passos com o objetivo definido de transformar determinadas entradas em determinadas saídas.

Através da análise do processo, é possível oferecer melhorias mediante um prévio mapeamento. Existem quatro enfoques que devem ser considerados no desenvolvimento de possíveis soluções de melhorias de processos. São eles:

- Eliminar todo trabalho desnecessário;

- Combinar operações ou elementos;
- Modificar a sequência das operações;
- Simplificar as operações essenciais.

Mapear ajuda a identificar as fontes do desperdícios, defeitos e riscos, fornecendo uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura e serviços, tornando as decisões mais visíveis, de modo que se possa discuti-las. Esta identificação segue alguns princípios expostos a seguir:

- Deve ser construído num único dia se possível;
- Criado por uma equipe multidisciplinar, responsável por implementar novas idéias (grupo-foco), sob a orientação de um especialista;
- Baseado na observação direta da realidade, retirando os argumentos do trabalho prescrito e transformando-os em real;
- Deve validar com os intervenientes do processo com o operador.

Os propósitos desta etapa são:

- Visualmente, documentar um processo (incluindo os dados-chave capturados no mapeamento de um fluxo de atividades);
- Fornecer descrição do estado atual do processo como base para o entendimento dos problemas atuais (atrasos, retrabalhos, entre outros) e oportunidades;
- Possibilitar a visualização rápida de oportunidades de melhoria no processo e começar a definir as causas críticas de problemas;
- Identificar como o processo deveria funcionar (estado futuro), uma vez que os desperdícios sejam eliminados;
- Ajudar a comunicação dentro e fora da organização.

Diversas técnicas de diagnóstico de processo podem ser utilizadas. Uma delas é o fluxograma, que é uma técnica de mapeamento que permite o registro de ações de algum tipo e pontos de tomada de decisão que ocorrem no fluxo real. Outra técnica importante é o mapa de processo que é a técnica usada para se registrar um processo de maneira compacta, através de alguns símbolos padronizados, a fim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhoria.

O estudo minucioso nesta etapa, fornecendo a representação gráfica de cada passo do processo, certamente sugerirá melhorias. Após a análise do processo, é comum concluir que certas operações podem ser inteiramente, ou em parte, eliminadas. Além disso, operações podem ser combinadas, máquinas mais econômicas podem ser empregadas e esperas entre operações podem ser eliminadas. Em suma, outros melhoramentos podem ser feitos, contribuindo para a produção de um produto melhor a um custo mais baixo. O mapeamento ajuda a demonstrar que efeitos as mudanças, em uma parte do processo, terão em outras fases ou elementos. Além disso, poderá auxiliar na descoberta de operações particulares do processo produtivo que devem ser submetidas a uma análise mais cuidadosa.

Infelizmente, as condições de trabalho às vezes ficam negligenciadas, principalmente quando apenas os engenheiros focam as iniciativas *Lean Six Sigma* de produção. Há muitas variações sob o ponto de vista da ergonomia, por esta ser subjetiva, com muitas variáveis, onde a integração gerada pelo ELSS busca a otimização e a ausência de variabilidade e de subjetividade.

Após o mapeamento do processo, a eliminação do desperdício de movimentos, por exemplo, é um componente crítico na observação da estratégia do ELSS. Infelizmente, postos de trabalho são notórias fontes de desperdício. O desperdício de movimento mais comum ocorre quando se tenta alcançar alguma coisa. Isso tem um enorme impacto na produtividade de uma estação de trabalho e pode ser facilmente evitado com o tamanho, a altura e as configurações corretas do posto de trabalho, ou seja, da aplicação de princípios

da ergonomia. A ação de alcançar é um desperdício de tempo, visto que nenhum valor é agregado quando se tenta alcançar algo.

O excesso desse movimento provavelmente é o tipo mais comum de desperdício e, normalmente, o mais fácil de ser identificado. Por exemplo: alcançar combinado com ficar parado de pé, se dobrar e se esticar compõem o problema através dos excessos de uso de força física e desperdício de tempo. Quando a tensão dos músculos é associada com o excesso de movimento de alcançar, assim como quando se curva as costas para levantar objetos pesados ou procurar ferramentas, há queda da produtividade, aumentando a fadiga ao longo de um turno.

O desperdício de movimento em uma linha de montagem pode variar com a produção e o volume associado. Em baixo volume, o desperdício típico ocorre procurando ferramentas, peças e informações para se terminar o serviço. Em uma produção de alto volume, o desperdício é tipicamente relacionado ao operador se virar, girar, tentar alcançar algo ou andar atrás de peças.

Este seria o momento para os engenheiros ressuscitarem os princípios da racionalização de movimentação, levando em conta é claro não só a racionalização do processo, mas sim o impacto na saúde dos trabalhadores de cada componente da tarefa.

Para ser realmente uma ferramenta eficiente, engenheiros da produção devem dedicar mais tempo e esforço, antes de desenvolver um posto de trabalho. Quando se avalia ergonomicamente, recomenda-se focar em áreas específicas, tais como transporte, manuseio de produto ou materiais, de ferramentas e peças, além da organização e armazenamento. É especialmente importante analisar a frequência que se tenta alcançar uma peça. As peças mais comumente usadas devem sempre estar localizadas o mais próximo possível do operador. O posto de trabalho não deve possuir barreiras para as mudanças, mas um complemento e um auxílio à mudança. Deve ser facilmente adaptável e com baixo custo às mudanças de processos e tarefas, além, é claro, de ser preparado segundo os atributos físicos e hábitos de trabalho

daqueles que a usam. Como ferramenta de produção, o objetivo final é aumentar a produtividade das pessoas que a utilizam, enquanto provêm constante flexibilidade e agilidade para atender as mudanças dos processos de montagem definidas pelos engenheiros.

Anseia-se, então, que os engenheiros de produção se familiarizem com os princípios básicos de ergonomia, principalmente integrados ao ELSS. Levantar discussões ergonômicas como parte do processo de desenvolvimento de um posto de trabalho evitará muitos custos em longo prazo. Os operadores precisam sentir que eles têm algum controle sobre seu ambiente de trabalho e podem adequar o seu trabalho o melhor possível sem comprometer os processos de fabricação.

4.5.2.2 ATIVIDADE M2 - SELECIONAR OS ALVOS DE AVALIAÇÃO

O conhecimento adequado da exposição dos trabalhadores a riscos é chamado de estratégia de amostragem. Fala-se muito disso em avaliações de Higiene Ocupacional, sendo necessário, no entanto, adequarmos estes conhecimentos à ergonomia.

O assunto pode ser de menor importância para as pequenas empresas. Porém, nas empresas maiores, os profissionais se vêem a volta com o problema de realizar, economicamente, mas de forma técnica, a monitoração dos níveis de exposição a agentes de risco ergonômico. Para tanto, se constituem os chamados “Grupos de Exposição” e as avaliações efetuadas em um ou em vários paradigmas têm validade para todo o grupo. A determinação desses grupos não é tarefa fácil.

Os “Grupos Homogêneos de Exposição em Ergonomia” (GHEE) são aqueles definidos como a seleção de alvos de avaliação, através da definição de postos de trabalho semelhantes que serão foco de avaliação, ou por grupo de trabalhadores que tenham o mesmo perfil de exposição devido à semelhança e a frequência das tarefas que executam, dos materiais e dos processos com os

quais trabalham, e à semelhança na forma de executarem suas tarefas. São grupos que desenvolvem rotinas e tarefas essencialmente idênticas do ponto de vista da exposição aos agentes ergonômicos.

Os GHEE definem os alvos de avaliação e deverão ser organizados de forma a caracterizar a exposição de todos os trabalhadores considerados em um grupo. Identificando-se os grupos de trabalhadores que apresentem iguais características de exposição, não é necessária a realização de avaliações de todos os trabalhadores devido à integração dada por semelhança, conforme estratégias de amostragem definidas na NHO 01, expedida pela FUNDACENTRO (2001). As avaliações podem ser realizadas cobrindo um ou mais trabalhadores cuja situação corresponda à exposição "típica" de cada grupo considerado.

O conjunto de avaliações deve ser representativo das condições reais de exposição ocupacional do grupo de trabalhadores objeto do estudo (alvo de avaliação). Desta forma, a avaliação deve cobrir todas as questões norteadoras selecionadas pela demanda inicial e sua reformulação, que envolvem o trabalhador no exercício de suas funções.

Para que as avaliações sejam representativas da exposição de toda a jornada de trabalho, é importante que o período de amostragem seja adequadamente escolhido. Se forem identificados ciclos de exposição repetitivos durante a jornada, a amostragem deverá incluir um número suficiente de ciclos. A amostragem deverá cobrir um número maior de ciclos, caso estes não sejam regulares ou apresentem níveis com grandes variações de valores.

No decorrer da jornada diária, quando o trabalhador executar duas ou mais rotinas independentes de trabalho, a avaliação da exposição ocupacional a exigências ergonômicas poderá ser feita analisando-se, separadamente, as condições de exposição em cada uma das rotinas e determinando-se a exposição diária pela composição dos dados obtidos.

Os dados do GHEE são obtidos através da observação de campo, do conhecimento do processo, das atividades desenvolvidas, dos estudos dos agentes (variáveis) e da experiência do profissional. É um processo de conhecimento da exposição que se inicia com uma adequada abordagem do ambiente, processos, expostos, agentes, funções, atividades e locais onde são desenvolvidas.

Os pontos básicos para a determinação dos GHEE podem ser listados em:

- Iniciar-se pela função, levando em conta que numa mesma função é de se esperar que as atividades sejam essencialmente iguais;
- Ter atenção com os desvios de função, não se prendendo ao cargo, mas sim às atividades desenvolvidas;
- Realizar uma boa entrevista com os trabalhadores, complementando com a supervisão;
- Ter atenção quanto às variantes entre turnos, pois as operações podem variar em seus locais, funções e atividades;
- Um grupo é homogêneo no sentido estatístico, mas a exposição dos trabalhadores pode não ser idêntica. Variabilidades são normais dentro dele;
- Periodicamente, os GHEE devem ser monitorados e reformulados;
- Deixar que o grupo-foco ou o ergonômista formule os GHEE e não a empresa. Um GHEE não é uma descrição de cargos nem de funções. Cuidado especial deve-se ter com a descrição das atividades feitas pela área de Recursos Humanos; elas servem como base, mas não como GHEE;
- Os GHEE só fazem sentido numa mesma edificação ou sítio operacional. Não se pode agrupar trabalhadores que estejam em locais diferentes.

Um único trabalhador pode pertencer a vários GHEE. É mais difícil a formulação dos GHE em atividades de pesquisa e desenvolvimento, reparos, serviços de curta duração, mão-de-obra temporária, principalmente por possuírem atividades diferentes durante os diversos dias da semana. Caso não se possa encontrá-los, deve-se avaliar individualmente a exposição dos trabalhadores

A escolha dos GHEE deve ocorrer durante a fase de estudo e levantamento de dados, quando se processam as etapas de reconhecimento e prioridades de avaliação.

4.5.2.3 ATIVIDADE M3 – MAPEAR OS RISCOS ERGONÔMICOS

Feita a definição da demanda e dos GHEE, é hora das observações gerais e preliminares das situações de risco ou outras formas de perda no GHEE selecionado. Deve este identificar um pré-diagnóstico, um mapeamento inicial. Coerente com este pré-diagnóstico e com as hipóteses de trabalho, o plano de observação (das variáveis observáveis) deverá estar perfeitamente explicitado no estudo. São poucas as análises ergonômicas cuja descrição contemple esta questão, definida como mapeamento ergonômico.

Assim como todas as ciências exploratórias, a ergonomia tem em seu histórico uma constante ampliação de conhecimento científico sobre o assunto, que a cada dia faz surgir novos métodos de mapeamento com finalidades de atender às mais variadas situações de interação do homem com o trabalho, denominadas variáveis de ergonomia. Atualmente existe uma disponibilidade importante de métodos, com aplicações cada vez mais específicas. Muitos deles foram citados no capítulo 2.

Tessier e Wallet (1986) observam que podem ser muitos os métodos aplicáveis em uma análise, mas poucos têm ampla abrangência das situações e, sobretudo, não apresentam sempre os mesmos resultados. Por esta razão, existe a preocupação em dispor de métodos ou ferramentas que possam

indicar o nível de risco ou de gravidade em uma situação específica. Portanto, um dos aspectos mais importantes na seleção de um determinado método é o nível de adequação do mesmo em função dos objetivos pré-determinados, ou seja, da demanda existente.

A verificação dos fatores ergonômicos em uma planilha de avaliação pontua os elementos insatisfatórios referentes às variáveis de ergonomia em uma forma ampla. Os métodos de mapeamento ergonômico, disponibilizados através de pesquisas científicas, oferecem inúmeras e distintas formas de realização. São direcionados ao ambiente de um “posto de trabalho”. Com base nisso, a adaptação dos métodos ao objeto avaliado, constitui-se uma realidade nessa prática, para que se possa então aplicar a atividades específicas desenvolvidas por um GHEE.

O mapeamento ergonômico trata de retornar aos usuários as propostas e as alternativas projetuais básicas. Para fundamentar escolhas, realizam-se avaliações com variáveis controladas. Os resultados obtidos nestas avaliações constituem um referencial fundamental para a definição de um projeto ou a sistematização da análise, no que se refere à criação dos requisitos necessários. Para definir métodos adequados de mapeamento ergonômico, é necessária a integração de elementos teóricos da ergonomia propostos por alguns autores e também por alguns métodos de avaliação. Esta integração é dada no **Anexo 1 – Integração das Variáveis de Observação Propostas por Diversos Autores**.

Em análise de riscos ergonômicos, muitos métodos são utilizados. Eles podem ser divididos em métodos gerais e métodos específicos. Os primeiros não estão vinculados a uma etapa específica da análise ou a um problema específico, mas ajudam na busca por condutas de melhoria e em avaliações pró-ativas, denominados métodos de mapeamento pró-ativo. Os últimos, por sua vez, somente se aplicam a determinadas tarefas e variáveis específicas como, por exemplo, calcular o nível de risco de uma determinada situação.

O método a ser aplicado depende do problema em questão, da informação disponível, do estágio atual do desenvolvimento do processo e do nível de conhecimento dos ergonomistas. Soluções encontradas com a utilização dos métodos gerais podem ser estendidas e completadas com uso de métodos específicos. Sendo assim, a utilização de métodos melhora em muito as possibilidades de se encontrar uma solução.

Por questão de metodologia, os métodos gerais podem ser divididos em convencionais, intuitivos e dedutivos, métodos estes não excludentes, mas sim complementares.

- Convencionais - Para os ergonomistas, as informações tecnológicas atualizadas são uma fonte rica e importante de informações. Estes dados podem ser obtidos em livros, artigos, eventos e em catálogos de novos produtos. Eles dão uma das mais úteis contribuições para as soluções possíveis. Com o decorrer do tempo estas informações podem alimentar um banco de dados e serem sempre reutilizadas.
- Métodos intuitivos - Ergonomistas às vezes procuram soluções a problemas difíceis pela intuição, isto é, soluções aparecem em um “flash” depois de um período de busca e reflexão. Estas soluções aparecem repentinamente como um pensamento consciente e, algumas vezes, suas origens não podem ser descobertas. A idéia é então desenvolvida, modificada, melhorada, até que se torna aplicável.
- Métodos dedutivos - Métodos com um comportamento dedutivo são aqueles em que se conseguem soluções através de uma abordagem passo a passo. Os métodos dedutivos não excluem a intuição, que pode influenciar durante cada um dos passos e nas soluções de problemas específicos, mas nunca diretamente no andamento da busca da solução.

Podem-se definir critérios para uma ferramenta de mapeamento geral em ergonomia com base na experiência adquirida nos métodos existentes. Os critérios necessários para isso são:

- Seguir os critérios de uma ferramenta geral de mapeamento dos riscos;
- Abordar rapidamente o maior número possível de aspectos da situação de trabalho com base na fundamentação teórica existente;
- Não exigir nenhum conhecimento especial em segurança, saúde e ergonomia fisiológica ou cognitiva, baseando-se exclusivamente no conhecimento íntimo da situação de trabalho dos operadores;
- Ser utilizável diretamente pelos próprios operadores e seus responsáveis técnicos, com, se possível, mas não de maneira indispensável, a ajuda de uma pessoa com formação em segurança, ergonomia, etc. Portanto, o método deve ser de fácil compreensão, deve utilizar um vocabulário simples, não tomar muito tempo e não exigir nenhuma medição;
- Estar orientada para o questionamento da situação de trabalho e na pesquisa de melhorias;
- Estar orientada não apenas para o desaparecimento dos “problemas” de ergonomia, mas principalmente na busca de uma situação de trabalho “mais leve, agradável e tecnicamente eficiente”, na busca de um estado de saúde técnico, humano e econômico ideal da empresa;
- Permitir a construção de um plano de ação em curto, médio e longo prazo e de um plano de intervenção posterior eficaz pelos conselheiros em prevenção e proteção mais especializados;
- Ser concebida para estar inserida na estratégia geral do ELSS constituindo-se o primeiro nível da mesma.

A ferramenta de mapeamento tem como ambição seguir estritamente variáveis, mas com a liberdade de inserção e exclusão das mesmas, de acordo com as demandas existentes. Elas se apresentam sob a forma de classes de apreciação, abordando diversas facetas da situação de trabalho, conforme as

apresentadas no **Anexo 2 – Formulário de Coleta de Dados para o Mapeamento Ergonômico**.

A ordem destes itens foi estudada de maneira a corresponder à forma pela qual normalmente qualquer pessoa aborda fisicamente uma situação de trabalho, do geral para o particular. A abrangência de investigação de cada variável é apresentada nas colunas do anexo.

A fim de lutar contra a prática de se realizar apenas constatações, tais como “*check-lists*”, que objetivam a pontuação, esta ferramenta de mapeamento preliminar propõe, para cada item, uma breve descrição da situação desejada. Para certos itens, o leitor bem informado reconhecerá termos utilizados em métodos anteriores. Os aspectos que foram levantados para serem estudados com mais profundidade e os indicadores finais são colocados em um segundo quadro que constituirá a base do nível de intervenção seguinte.

O método proposto no Anexo 2 foi concebido para servir de ferramenta de diagnóstico preliminar dos fatores de risco, para apontar soluções imediatas e simples, e organizar o estudo das situações de trabalho segundo a estratégia ELSS. Suas vantagens podem ser resumidas da seguinte maneira:

- Os trabalhadores e seus chefes são os atores, no centro da intervenção;
- O método permite anotar todos os aspectos ligados à segurança, saúde e bem-estar existentes na situação de trabalho e, conseqüentemente, os aspectos ligados à produtividade;
- O método induz a formular as soluções imediatas pertinentes e a priorizar os aspectos que deverão ser objeto de um estudo mais aprofundado.

O mapeamento permite a validação das hipóteses iniciais e o pronto segmento de planos de melhoria que, se forem de baixa complexidade, permitem a aprovação e a implantação dos itens a serem melhorados.

Cada item observado é gerador de “perdas” ou, em *Lean Thinking*, “mudas”. A Figura 10 relaciona os tipos de perdas em ergonomia no método ELSS.



FIGURA 10 – TIPOS DE PERDA

4.5.2.4 PASSOS CHAVE NA ETAPA MODELAR

Os passos-chave na etapa Modelar são:

- Criar e validar o mapa do processo (compreender o trabalho);
- Saber o que se assemelha ao alvo de estudo (grupos homogêneos);
- Identificar as saídas, as entradas e as variáveis de processo relevantes ao projeto ELSS;
- Conhecer os riscos existentes no processo de forma preliminar, aplicando métodos de mapeamento ergonômico.

Conforme ilustra a Figura 11, assim que compreendido o trabalho, busca-se a análise do processo.

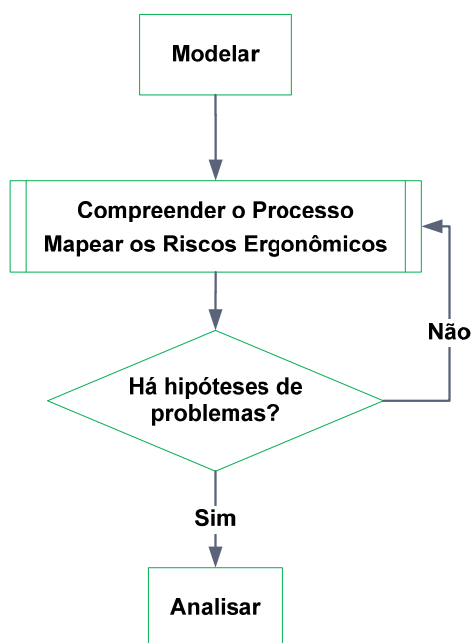


FIGURA 11 – FLUXOGRAMA DE AVANÇO DA ETAPA M

4.5.3 ETAPA A - ANALISAR

O terceiro passo do ciclo é o Analisar. São analisados os dados relativos aos processos estudados, com o objetivo principal de se conhecer as relações causais e as causas raízes dos problemas encontrados na análise preliminar (mapeamento) e na reformulação da demanda, visando à melhoria dos mesmos.

Os passos necessários vêm de observações detalhadas que são aprofundadas ao nível de causa raiz. O estudo ergonômico deve conter as observações realizadas por meio de coleta de dados, análises por ferramentas, validação de hipóteses, análises comparativas, dentre outros. Esta demonstração é de fundamental importância, por exemplo, para quem analisa um estudo dessa ordem, de modo a permitir a compreensão, por quem lê o documento, de qual a lógica e qual a estratégia do ergonômista e do grupo-foco.

Os objetivos desta etapa são descritos no Quadro 14.

QUADRO 14 – OBJETIVOS DA ETAPA ANALISAR

| Objetivo | Principais Resultados Esperados |
|--|--|
| Analisar sistematicamente os problemas encontrados | <ul style="list-style-type: none"> • Estudo sistemático de cada problema; • Identificar causa raiz; • Priorização de riscos (FMEA). |

Na etapa Analisar, busca-se as causas raízes dos problemas por meio da análise com profundidade nos detalhes, melhorando o entendimento do processo e do problema, identificando o que está por trás dos eventos. O objetivo nesta etapa é fazer com que todas as informações tenham sentido e localizar as relações de causas e efeitos objetivados, além de outros itens a serem melhorados. As atividades e ferramentas desta etapa são apresentadas no Quadro 15.

QUADRO 15 – CARACTERÍSTICAS E FERRAMENTAS DA ETAPA A

| A | Atividades | Ferramentas |
|----------|--|--|
| Analisar | A1 - Estudo sistemático de cada problema | <ul style="list-style-type: none"> • Análise crítica dos problemas encontrados; • Análise da legislação vigente; • Identificar causa raiz; |
| | A2 – Priorização de riscos (FMEA) | <ul style="list-style-type: none"> • Organização de dados pela FMEA, orientado pela organização de análise de riscos ergonômicos (OHSAS 18001:2007, BS 8800). |

4.5.3.1 ATIVIDADE A1 – ESTUDO SISTEMÁTICO POR AVALIAÇÃO TÉCNICA

O plano de avaliação de riscos é constituído de um aprofundamento do mapeamento ergonômico e das variáveis conhecidas na etapa M. Dentre estas variáveis, destacam-se os elementos representativos de problemas, ou exigências, que agora são sistematicamente avaliadas.

Ferramentas de avaliação ergonômicas podem nesta etapa serem selecionadas para utilização. Estas ferramentas, dentre algumas delas citadas

no capítulo 2, têm uma variedade muito grande, sendo necessária uma seleção prévia e de não-obrigatoriedade de aplicação. As ferramentas devem ser selecionadas em função do propósito a que se destinam. As ferramentas para a análise são utilizadas por aqueles que realizam pesquisas em ergonomia e também por projetistas que não possuem informações suficientes para a aplicação específica que desejam, ou que estão trabalhando no planejamento de um produto. Também se utilizam destas ferramentas para a coleta de dados e para prover a tomada de decisões no processo de projeto de postos de trabalho.

Utilizando-se de ferramentas existentes, consegue-se responder a perguntas específicas de projeto, estimar parâmetros e testar hipóteses. Outras ferramentas derivadas da instrumentação em ergonomia física (biomecânica, fisiologia, também podem ser utilizadas de acordo com a necessidade, tais como equipamentos de medição: da quantidade de luz (luxímetros), de ruídos (dosímetros e decibelímetros), da temperatura e da umidade (termômetros, higrômetros), de níveis de toxidade, da velocidade do ar (anemômetros), para medição de forças (goniômetros, eletromiógrafos), para medição do corpo humano, instrumentos para avaliação biomecânica, dentre outros, operando em variáveis qualitativas, quantitativas, e semi quantitativas. A aplicação destas deve ser orientada pelo ergonomista e discutida com todos os membros do grupo-foco, que devem receber instruções satisfatórias quanto ao uso destas.

A esta lista, podem ser adicionadas mais ferramentas, cujas tarefas são bastante específicas, como as apresentadas anteriormente. Ao final, tem-se um objeto com suas dimensões definidas juntamente com o seu posicionamento e arranjo.

Além da aplicação de ferramentas, também se deve verificar a aplicabilidade dos itens de legislação vigente, através de um *check-list* prévio. A atual redação da Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia foi estabelecida pela Portaria nº 3.751, de 23 de novembro de 1990. A NR 17 não se propõe a fornecer soluções para todas as diferentes condições de trabalho existentes, mas caracteriza a legislação em vigor e a ergonomia como um importante

instrumento para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores, bem como a produtividade das empresas. Além da consulta a esta norma, outras normas podem ser consultadas, de acordo com as especificidades do alvo de avaliação.

Os itens devem ser sistematizados para se citar quais os parágrafos da legislação vigente não são atendidos. Este fator aumenta posteriormente a gravidade do risco, pois expõe a empresa a passivos ocupacionais (possibilidades de notificações, multas e complicações jurídicas).

Os achados a partir dos dados podem ainda não elucidar as causas reais dos problemas. É necessário um aprofundamento sistemático, baseado em métodos de pesquisa e coleta de dados. Para este aprofundamento pode-se utilizar as técnicas apresentadas a seguir:

- **Análise Coletiva do Trabalho** – a idéia consiste em estabelecer um diálogo que propiciará aos trabalhadores deslocar-se para a posição de observador de seu próprio trabalho, visando à elucidação das questões envolvidas. É um diálogo que não tem um roteiro definido, mas um eixo norteador, podendo abarcar um conjunto amplo das questões envolvidas e que dizem respeito tanto ao trabalho prescrito, quanto ao trabalho realizado. Um grupo de trabalhadores deve ser convocado para o debate. Ao final da reunião, são indagadas aos trabalhadores quais sugestões e/ou propostas eles teriam, e que poderiam ser implementadas. Busca-se, com esse método, proporcionar aos trabalhadores a oportunidade de ocuparem o lugar de observador de seu próprio trabalho, estimulando a ativa participação na manutenção e recriação dos recursos objetivos e subjetivos de que dispõem para a realização adequada de suas tarefas.
- **Questionários e Entrevistas (*Survey*)** – O método *survey* para coleta de informações é baseado no questionamento dos pesquisadores aos trabalhadores sobre seus comportamentos, conhecimentos, motivações, atitudes, preferências, intenções, características, estilos de trabalho e de

vida, por meio de entrevistas individuais. Na *survey*, a coleta de dados pode ser feita por aplicação de um questionário ou por entrevistas. Como na maioria dos casos, é inviável entrevistar todas as pessoas que compõem o segmento de interesse (população), apenas um conjunto de elementos deste segmento (amostra) será pesquisado. É necessário ter um plano também para entrevistas a fim de elucidar ainda mais os achados nas etapas anteriores. As entrevistas podem ter o caráter exploratório ou ser de coleta de informações. Por fim, é importante esclarecer que qualquer que seja a técnica, questionário ou entrevista, a formulação adequada das perguntas é o elemento-chave para o sucesso. Para se formular bem uma indagação, há de se conhecer bem o que se está pesquisando, por mais óbvia que seja essa afirmação. Em análise de riscos ergonômicos, a inquirição é sempre consequência da observação prévia, daí a importância da análise da demanda e do mapeamento do processo.

- Diagrama de Causa Efeito (Ishikawa) - O diagrama de causa e efeito foi desenvolvido para representar a relação entre o "efeito" e todas as possibilidades de "causa" que podem contribuir para esse efeito. É desenhado para ilustrar claramente as várias causas que afetam um processo, por classificação e relação das causas. Para cada efeito existem seguramente inúmeras causas dentro de categorias como as 6 M's: método, mão-de-obra, matéria-prima máquinas, mensuração e meio ambiente. Um diagrama de causa e efeito bem detalhado tomará a forma de uma espinha de peixe e daí o nome alternativo de diagrama espinha de peixe. A partir de uma definida lista de possíveis causas, as mais prováveis são identificadas e selecionadas para uma melhor discussão.
- Método dos Cinco Por Quês? – É uma prática utilizada na solução de anomalias com a finalidade de descobrir a sua principal causa. Pergunta-se o porquê da anomalia e ao chegar ao quinto "Por quê?", provavelmente tem-se a causa mais importante. Também conhecida

como técnica do “*why-why*”, teve origem na Toyota, e é até hoje usada como forma de aprovação de investimentos. Busca identificar a “causa-raiz” de um problema e é mais profunda que o Ishikawa. Ao repetir “Por quê?” cinco vezes é possível identificar a verdadeira causa. Se não fizer essa série de perguntas, pode-se optar por uma contramedida intermediária.

4.5.3.2 ATIVIDADE A2 – PRIORIZAÇÃO DE RISCOS (FMEA)

Abordada por Santos (2003), a OHSAS 18001 aborda questões inerentes a análise de riscos em seu contexto, submete à OHSAS 18002, que submete a identificação à BS 8800, que é explicada passo a passo no anexo D da própria norma. Este anexo explica os princípios e práticas de avaliação de riscos e as razões da sua necessidade. As organizações devem adaptar a abordagem aos seus próprios requisitos, levando em conta a natureza do seu trabalho e a gravidade e a complexidade dos seus riscos.

O objetivo principal é determinar se os controles planejados ou existentes são adequados. A intenção é que os riscos sejam controlados antes do perigo ocorrer. Os passos básicos na avaliação de riscos propostas na BS 8800 são:

- Classificar as atividades de trabalho – Preparar uma lista das atividades de trabalho cobrindo os recintos, a fábrica, as pessoas e os procedimentos, e coletar informações a respeito deles;
- Identificar os perigos – Identificar todos os perigos significativos relacionados com cada atividade de trabalho. Considerar quem pode ser prejudicado e como;
- Determinar o risco – Fazer uma estimativa subjetiva do risco associado com cada perigo, assumindo que os controles planejados ou existentes estão a postos. Os avaliadores devem também considerar a eficácia dos controles e as consequências de suas falhas;

- Decidir se o risco é tolerável – Julgar se as precauções existentes ou planejadas em saúde e segurança do trabalho (se houver) são suficientes para manter os perigos sob controle e se atendem a requisitos legais;
- Preparar um plano de ação de controle de risco (se necessário) – Preparar um plano para lidar com quaisquer assuntos encontrados pela avaliação que requeiram atenção. As organizações devem assegurar que os controles novos e existentes permaneçam a postos e sejam eficazes;
- Revisar a adequação do plano de ação – Reavaliar os riscos com base nos controles revisados e verificar se os riscos são toleráveis. A palavra “tolerável” significa, aqui, que o risco foi reduzido ao nível mais baixo do que é razoavelmente praticável.

A avaliação de risco deve ser vista como um processo contínuo. Assim, a adequação de medidas de controle deve ser submetida à revisão contínua e revisada, se necessário. Analogamente, se as condições mudarem a ponto de que os perigos e riscos sejam significativamente afetados, as avaliações de risco devem também ser revisadas.

Um dos métodos que se utiliza na análise de riscos e que atende aos princípios do anexo D da BS8800 é a *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Os seus principais objetivos são:

- Revisar sistematicamente as irregularidades encontradas para garantir danos mínimos ao sistema;
- Determinar os efeitos (consequências) dessas irregularidades;
- Determinar a probabilidade dos problemas ocorrerem;
- Apresentar medidas que promovam a redução dessas probabilidades.

Para a elaboração de uma análise via FMEA, as etapas são:

- Definir as variáveis de aprofundamento;

- Análise preliminar de cada variável, se necessário lançando mão de instrumentos ou ferramentas de avaliação;
- Identificação das irregularidades (problemas observados) e suas consequências;
- Identificação de causa-raiz;
- Identificação dos controles atuais (métodos de prevenção e administração de riscos já implantados na empresa);
- Determinação dos índices de criticidade (Gravidade x Probabilidade x Controle = Nível de Risco);
- *Brainstorming* de recomendações;
- Validação das recomendações;
- Reflexão sobre o processo.

A dificuldade encontrada na elaboração da FMEA reside no fato de que as empresas não possuem uma base histórica de dados para uma avaliação mais objetiva. Com isso, torna-se difícil a determinação dos índices de ocorrência e detecção. A elaboração de uma FMEA em equipe minimiza este efeito, pois possibilita uma visão mais ampla das causas (histórico informal).

Uma vez completada, a FMEA acaba sendo uma referência para a análise de outros processos similares, diminuindo os custos de sua elaboração, uma vez que serão amortizados na análise.

Diversos países têm manifestado interesse para que a *International Standard Organization* (ISO) desenvolva normas internacionais voluntárias sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho (possível série ISO 18000). Estudos estão sendo realizados no sentido de encontrar soluções harmonizadas para a gestão da prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, evitando assim que requisitos divergentes possam emergir no nível de países ou regiões.

A FMEA é uma ferramenta que, se utilizada de forma correta, pode atender aos requisitos específicos de prevenção destas normas. As organizações devem adaptar a abordagem aos seus próprios requisitos, levando em conta a natureza do seu trabalho, e a gravidade e a complexidade dos seus riscos.

O método de análise ergonômica através da adaptação da FMEA, além da sua visão de clara definição, objetividade, usabilidade e multidisciplinariedade, pode proporcionar para a empresa o aumento da qualidade na identificação de aspectos de saúde e segurança do trabalho, permitindo um sistema de documentação de atividades, seus riscos e ações. Proporciona, também, uma integração ainda maior com informações analisadas em possíveis diagnósticos e nexos causais, devido ao acesso de informações mais detalhadas dos problemas nos diversos postos e funções da organização.

Além da eficácia na análise, a inclusão da FMEA na ergonomia é importante na padronização de um sistema de gerenciamento ergonômico eficiente na organização, baseado em dados, históricos e monitoramento (melhoria contínua), fazendo com que a organização tenha um melhor controle e a diminuição de custos por meio da prevenção de ocorrência de acidentes e afastamentos.

4.5.3.3 PASSOS-CHAVE DA ETAPA ANALISAR

A etapa analisar pode integrar quaisquer métodos de avaliação ergonômica, estatística, engenharia e saúde, inclusive os métodos utilizados em etapas anteriores. O objetivo é analisar os achados e identificar as causas-raiz dos problemas para que se possam estabelecer melhorias e atender às necessidades do projeto.

Os passos-chave na etapa Analisar são:

- Analisar os dados coletados na etapa Medir;

- Gerar teorias para explicar causas potenciais, usando as ferramentas e os referenciais teóricos;
- Estreitar a pesquisa para identificar as causas-raiz e as relações significantes de causa e efeito;
- Finalizar com reunião de aprovação e revisão da etapa Analisar.

Conforme ilustra a Figura 12, assim que analisado o trabalho, inicia-se os esforços de melhoria das condições apresentados, avançando à etapa I (Incrementar).

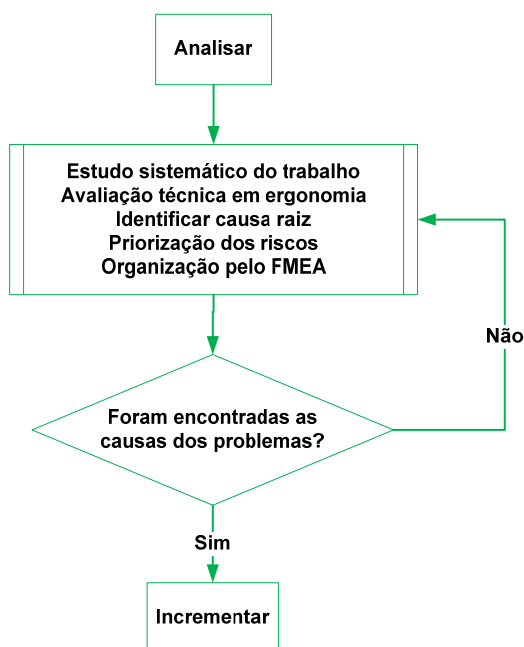


FIGURA 12 – FLUXOGRAMA DE AVANÇO DA ETAPA A

4.5.4 ETAPA I - INCREMENTAR

O quarto passo do ciclo de melhoria é o Incrementar, ou Melhorar (*Improve*). Com os dados e as análises adquiridas nos passos anteriores, o objetivo deste passo é desenvolver mudanças para remover as causas raiz, testar e implementar as novas mudanças, sendo um processo por vezes criativo para

encontrar novas formas de realizar as atividades de maneira mais barata, melhor, com mais segurança, conforto e mais rápida.

Na etapa Incrementar, as soluções aos problemas precisam ser desenvolvidas e validadas. Os resultados do processo melhorado são percebidos antes mesmo de se as implemente através de simulação e de novas medições. Nesta etapa, a empresa pode julgar se as mudanças feitas trazem benefícios ou se serão necessárias outras mudanças.

Nesta etapa, ainda, deve-se desenvolver soluções e modificar o processo para demonstrar as descobertas. Na etapa Modelar e Analisar os envolvidos no projeto ELSS são desafiados para pensar criativamente, inclusive decidindo quais são as causas especiais para investigação, quais são os dados para coletar, como mostrar os dados e como interpretar os sinais do processo. Na etapa Incrementar, há a necessidade de mudar o pensamento em geral para uma mente prática e focada. Nesta etapa, sabe-se quais são as causas e as questões a serem respondidas por melhorias confiáveis. Estas questões são: Quais mudanças específicas podem ser feitas no processo para minimizar, eliminar ou controlar os riscos? Quais melhorias podem alcançar os efeitos desejados?

Sendo assim, conhecendo as causas-raiz, a primeira ação na etapa Incrementar é definir quais ações poderiam ser as possíveis soluções aos problemas levantados. As atividades e as ferramentas são apresentadas no Quadro 16, sendo muitas as mesmas já utilizadas nas etapas anteriores, servindo agora como uma reaplicação para a avaliação das melhorias propostas.

QUADRO 16 – CARACTERÍSTICAS E FERRAMENTAS DA ETAPA I

| I | Atividades | Ferramentas |
|-------------|------------------------------------|--|
| Incrementar | I1 - Propor ações de melhorias | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Brainstorming</i> a partir da FMEA (eventos <i>Kaizen</i>) • Análise de resultados e simulações • Confrontação/validação com o grupo-foco, trabalhadores e alta direção |
| | I2 - Selecionar as melhores opções | |
| | I3 – Simulação | |

4.5.4.1 ATIVIDADE I1 - PROPOR AÇÕES DE MELHORIAS

Uma filosofia de melhoria contínua que enfatiza a participação dos empregados, pela qual cada processo é continuamente avaliado e melhorado em termos de tempo, recursos, qualidade e outros aspectos relevantes do processo é o *Kaizen*.

O *Kaizen* no ELSS pode ser realizado de muitas maneiras. São eventos participados por grupos específicos orientados para um único assunto/área. Acontecem quantas vezes forem necessários, para um objetivo específico. O *Kaizen* tem a intenção de ser incorporado como uma abordagem normal, permanente e diária à melhoria contínua, e aplicada no *Lean*.

Através de eventos *Kaizen* envolvendo o grupo-foco, devem ser apresentadas sugestões de melhoria a serem desenvolvidas nos pontos observados conforme citado acima. Baseia-se nas condutas e especificações coletadas e analisadas nas etapas anteriores, visando à transformação da situação de trabalho analisada. Este agrupa, de maneira condensada, as diversas especificações sobre a situação futura.

As recomendações ergonômicas constituem-se na contextualização dos conhecimentos acerca do homem, nas suas dimensões já discutidas, traduzidos em recomendações.

Devem ser propostas ações corretivas e/ou preventivas para todos os itens críticos e com altos índices de risco. O objetivo das ações recomendadas é reduzir os índices de histórico, controle e severidade, além de consequentemente melhorar as condições de trabalho. A hierarquia apropriada nas condutas ergonômicas é apresentada no Quadro 17.

Sempre que houver a necessidade de implementar um controle, deve-se observar a hierarquia de condutas apresentada, sendo que somente na impossibilidade (considerando-se custo-benefício) de se adotar uma medida de nível hierárquico mais alto é que se deve considerar o nível imediatamente inferior.

QUADRO 17 – HIERARQUIA DAS CONDUTAS ERGONÔMICAS

| Hierarquia | Tipo | Exemplos |
|------------|-------------|--|
| 1 | Fonte | Substituição de materiais, equipamentos, modificação de processos, etc. Pode ser dada uma etapa de projeção ergonômica conduzida por um ergonomista ou profissional designer/projetista. |
| 2 | Meio | Inclusão de sistemas de detecção do risco; Enclausuramento de fontes, barreiras e blindagem para o isolamento das mesmas; Sistemas de desvios dos riscos; Implementação de programas de controle como o Programa de Ginástica Laboral ou outro programa de estímulo à saúde física; Educação e Treinamento para compreensão do risco; Limitação do tempo de exposição, através do rodízio de pessoas/tarefas. |
| 3 | Trabalhador | Exames e avaliações individuais; Uso de equipamentos de proteção; Implementação de programas de reabilitação e reinserção ocupacional. |

Quando a medida de controle solicitar um procedimento, este deve ser citado (ex.: Programa de Conservação da Audição). O uso de equipamentos de proteção individual (EPI) só deve ser considerado quando nenhuma outra medida for suficiente para eliminar ou reduzir o risco à categoria de irrelevante. Pode ser necessário também adotar uma combinação dos tipos de controle para reduzir as exposições ao nível aceitável.

De uma forma geral, nesta etapa deve-se:

- Elaborar listas com recomendações (eventualmente um plano de ação), ou seja, para cada item citar quais providências (contramedidas) devem ser tomadas para evitar falhas ou riscos;
- Verificar se as recomendações visam atuar sobre as causas das falhas, e não sobre os seus efeitos;
- Começar pelas falhas que forem consideradas mais críticas (tiverem maior índice de risco);

- Se necessário, elaborar uma justificativa para a adoção dessas contramedidas propostas.

4.5.4.2 ATIVIDADE I2 - SELECIONAR AS MELHORES OPÇÕES

Um seminário *Kaizen* pode apontar e também validar as soluções ou minimizações de curto, médio e longo prazo, além de avaliar as simulações propostas pelo especialista em ergonomia. Por meio do *Kaizen* é possível reunir toda a equipe envolvida, possibilitando a sinergia e o comprometimento de todos os envolvidos.

A opção pela utilização do *Kaizen* na etapa Incrementar acelera o processo, pois o grupo do projeto ELSS já passou pelas etapas anteriores do DMAIC, o que facilita os trabalhos durante o evento. Além dos membros já definidos no projeto ELSS, podem ser convidados outros membros.

Em uma revisão de procedimentos para definição de melhores opções, deve-se: perguntar o que mais pode acontecer; incluir nas listas de verificação outros possíveis riscos; rever os índices atribuídos a cada evento; ordenar as variáveis de acordo com os índices de risco; verificar se há consenso na equipe quanto a essa hierarquização; rever as listas de verificação, ferramentas e outros meios de avaliação; e fazer as correções oportunas.

Os objetivos devem atender aos requisitos relevantes à decisão e às restrições gerais de forma mais ampla possível, para que nenhum critério essencial seja desconsiderado. Nos objetivos individuais, a avaliação pode ser considerada de forma tão independente quanto possível dos outros objetivos, isto é, fatores que aumentam o valor de uma variante em relação a um objetivo não influenciam este valor com relação aos outros objetivos. Se possível, as propriedades do sistema a ser avaliado devem ser descritas em termos quantitativos ou pelo menos em termos qualitativos (verbais).

Dentro de um enfoque sistemático, o campo de soluções deve ser o mais amplo possível. Levando em consideração todos os critérios de classificação e

características, ergonômistas são conduzidos frequentemente a um grande número de soluções. Esta grande quantidade é a força e também a fraqueza do enfoque sistemático. Um grande número de soluções teoricamente aceitáveis, mas impraticáveis, deve ser eliminado o mais cedo possível. De outra forma, deve ser tomado cuidado para que não sejam eliminados princípios válidos, porque, às vezes, é somente através da combinação destes com outras soluções parciais que pode surgir uma estrutura vantajosa. Apesar de não haver um procedimento totalmente seguro, o uso de uma seleção sistemática facilita bastante a escolha de uma solução promissora de uma gama de soluções. Este procedimento de seleção envolve duas etapas: eliminação e preferência.

Primeiramente, todas as soluções impraticáveis são eliminadas. Se muitas soluções ainda restarem, as que forem aparentemente melhores recebem preferência. Somente estas serão mais bem elaboradas e avaliadas. Se for o caso de um grande número de soluções propostas, o projetista deve elaborar um mapa de seleção.

As soluções promissoras que resultam da seleção efetuada têm que ser avaliadas antes de uma decisão final, usando para isso critérios que são mais detalhados e com mais possibilidades de serem quantificados. Esta avaliação envolve uma apreciação técnica, de segurança, ambiental e de valores econômicos. Para atender a esta avaliação foram desenvolvidos procedimentos que podem ser usados para avaliar sistemas técnicos e não-técnicos, e podem ser aplicados em todas as etapas do desenvolvimento do produto.

4.5.4.3 ATIVIDADE I3 - SIMULAÇÃO

Os métodos atuais utilizados para fazer análises ergonômicas diagnósticas não utilizam frequentemente uma avaliação 3D da situação real do posto de trabalho. Na grande maioria das vezes, os resultados são analisados manualmente, dando-se um diagnóstico ergonômico na forma de relatório onde

são propostas mudanças nos postos de trabalhos através de hipóteses. Isto fica mais difícil devido ao fato do analista não saber exatamente se as modificações serão válidas ou não, tendo que fazê-las para depois verificar a sua integridade. Por isso, justifica-se o uso de métodos de simulação para fazer análises, uma vez que a situação real de trabalho pode ser simulada permitindo assim verificar qual a melhor forma de realização da tarefa, poupando tempo e dando uma maior segurança para o analista e o operador, a empresa e o grupo-foco.

4.5.4.4 PASSOS-CHAVE DA ETAPA INCREMENTAR

Os passos-chave na etapa Incrementar são:

- Desenvolver o mapa do estado futuro;
- Desenvolver as condutas para a melhoria das condições apresentadas e validar as opções propostas.

Conforme ilustra a Figura 13, assim que melhorado o trabalho, cabe então a implantação e o controle das melhorias apresentadas, avançando à etapa C (Controlar).

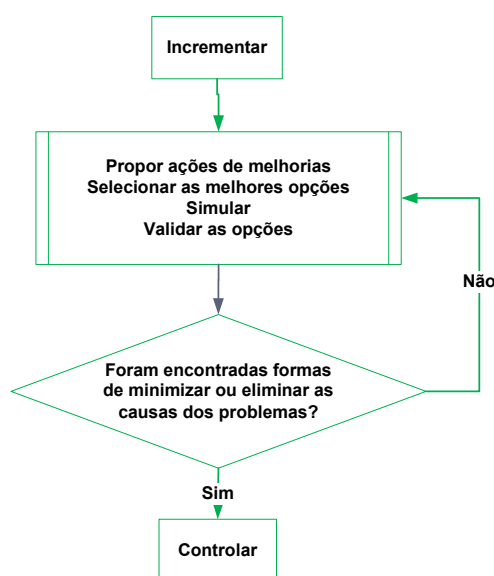


FIGURA 13 – FLUXOGRAMA DA ETAPA I

4.5.5 ETAPA C – CONTROLAR

O quinto passo do ciclo de melhoria DMAIC é Controlar. Neste passo, o foco é assegurar que as propostas de melhoria sejam implantadas e o desempenho delas tenha continuidade para os processos identificados. Sustentar as melhorias de curto e longo prazo é o objetivo desta etapa, onde deve ser definida a pessoa que será o "gerente do processo", também chamado "dono do processo", que será responsável pelo monitoramento do processo melhorado. É importante que seja uma daquelas que participaram do grupo-foco.

As principais atividades devem ser:

- Identificar e desenvolver oportunidades de reaplicações das melhorias (outras situações de aplicação);
- Integrar e gerenciar soluções nos processos de trabalho;
- Integrar lições aprendidas;
- Identificar os próximos passos da equipe e os planos para outras oportunidades.

A etapa Controlar assegura um impacto em longo prazo na forma das pessoas trabalharem, através dos benefícios do desenvolvimento de um processo monitorado para assegurar as mudanças realizadas.

Esta etapa é muito importante na opinião dos autores, para possibilitar a implantação das melhorias apresentadas e impedir que o problema, caso resolvido, não ocorra novamente no futuro, por exemplo, se houver desobediência aos padrões que são formulados.

A etapa Controlar é para se obter certeza de que os ganhos conseguidos serão preservados. O grupo deve transferir o que aprendeu a quem possa interessar e assegurar que todos os que trabalham no processo sejam treinados nos novos procedimentos. Mais que realizar melhorias, a expectativa é que elas sejam permanentes. Por esta razão, o ELSS tem, em sua última etapa, o

Controlar, visando ao atendimento desta necessidade. As atividades e ferramentas desta etapa são apresentadas no Quadro 18.

QUADRO 18 – CARACTERÍSTICAS E FERRAMENTAS DA ETAPA C

| C | Atividades | Ferramentas |
|------------------|---|---|
| Controlar | C1 - Estabelecer plano de ação para assegurar a implantação das melhorias C2 - Propor formas metodológicas de controle e administração | <ul style="list-style-type: none"> • Plano de Ação (5W2H); • Assegurar o envolvimento da Alta Administração; • Desenvolver um Procedimento de Gestão em Ergonomia. |

4.5.5.1 ATIVIDADE C1 - ESTABELECEER PLANO DE AÇÃO

A partir dos problemas levantados na etapa anterior e que foram propostas as melhorias ergonômicas, um plano de ação deve ser elaborado com base na ferramenta 5W2H (*What, Where, When, Who, Why, How, How much*). No item “o que” deve ser descrita a melhoria ergonômica a ser implantada; o item “por que” se refere aos resultados esperados com a melhoria ergonômica; “quem” se refere ao responsável pela melhoria a ser implantada; “quando” descreve a data da melhoria ergonômica a ser implantada; o item “como” refere-se ao procedimento que será executado; o item “onde”, ao local onde será implementada a melhoria; e, por fim, os dados orçamentários da melhoria, ao item “quanto custa”.

O ELSS não terá sucesso se não houver um forte comprometimento da alta administração e dos gestores da empresa. De forma similar ao *Lean Six Sigma* tradicional, a liderança da organização deverá:

- Comunicar à toda a empresa, de modo efetivo, a necessidade de se utilizar o ELSS e os benefícios resultantes do uso deste método, rompendo as resistências que naturalmente surgirão;
- Participar de treinamentos específicos para a aquisição de conhecimentos básicos sobre o uso do método e de suas ferramentas;

- Alocar os recursos necessários e monitorar o progresso da consolidação do ELSS na cultura da empresa.

É necessário manter contato próximo com os especialistas do ELSS, principalmente na etapa inicial da implantação. Este contato pode ser realizado através de reuniões periódicas (*project reviews*), cuja importância é destacada na Figura 14, e também através de sua presença na abertura e fechamento de treinamentos como os de capacitação de comitês, grupo de apoio, *Kaizen*, dentre outros necessários ao bom desenvolvimento do método.

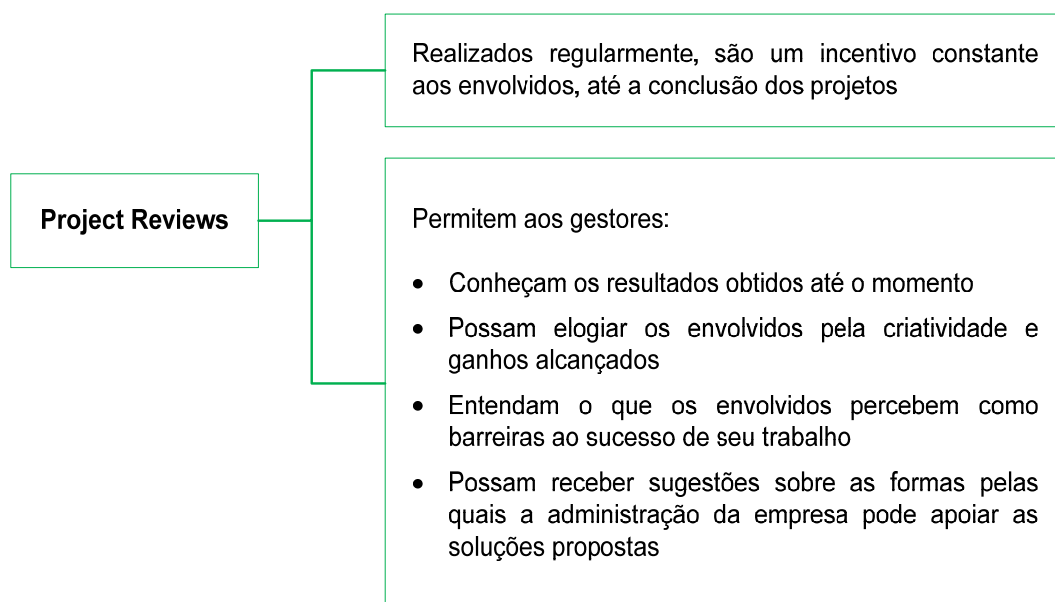


FIGURA 14 – PROJECT REVIEWS

Se for o caso, deve-se propor alterações na forma de condução das próximas análises e arquivar toda a documentação e os resultados obtidos, formando uma biblioteca de gerenciamento ergonômico.

4.5.5.2 ATIVIDADE C2 - PROPOR FORMAS METODOLÓGICAS DE CONTROLE

Deve-se também assegurar meios para evitar que os eventos não voltem a ocorrer ou que garantam a visualização de novos problemas. Dentre estes estão o trabalho padronizado e a gestão visual.

O Trabalho Padronizado (TP) é definido como o processo de documentar e normalizar as tarefas. São normalmente de dois tipos: instruções de serviço e procedimentos operacionais normalizados. Tem como benefícios: aumentar a eficácia da formação e treinamento; suportar a melhoria dos processos; reduzir a variabilidade; reduzir os custos de treinamento de novos empregados.

A maior parte das empresas não possui procedimentos documentados para operar os equipamentos e produzir os produtos. O resultado é uma elevada variabilidade dos processos, custos elevados, paragens por falta do empregado “que sabe como se faz” e constantes não-cumprimentos dos planos de produção.

Através da padronização do trabalho, os processos conseguem ser desenvolvidos com qualidade/características constantes (menor variabilidade), devido a modos de proceder idênticos, independentemente de quem é o operador. Assegura também a eliminação de quaisquer erros ou riscos que venham a ser previstos. Os operadores aprendem mais fácil e corretamente novas tarefas, conseguindo substituírem-se uns aos outros.

O trabalho padronizado significa realizar as operações através de instruções específicas que permitam que o trabalho seja feito de maneira consistente, previsível e com um tempo conhecido e determinado. Como resultado, temos um aumento da produtividade, padronização da qualidade, e melhor controle das operações. É um pré-requisito para a montagem de células de manufatura.

A padronização é a principal técnica gerencial para a melhoria do desempenho de processos, que envolve as pessoas responsáveis pela execução do processo, visando aprender sobre o processo, atender às expectativas do cliente, aumentar a produtividade, eliminar os desperdícios e melhorar a satisfação dos trabalhadores.

O Trabalho Padronizado é uma das formas mais eficientes de fazer um trabalho que maximiza a segurança, a qualidade, o custo, a agenda e a satisfação, definindo e redefinindo o trabalho real e não a teoria.

4.5.5.3 PASSOS-CHAVE DA ETAPA CONTROLAR

Os passos-chave na etapa Controlar são:

- Desenvolver métodos para sustentar os resultados;
- Monitorar o processo implementado;
- Desenvolver plano de controle para o processo.

Conforme ilustra a Figura 15, assim que melhorado o trabalho, cabe, então, a implantação e o controle das melhorias apresentadas, com sua posterior divulgação e extensão a qualquer processo que possa se beneficiar.

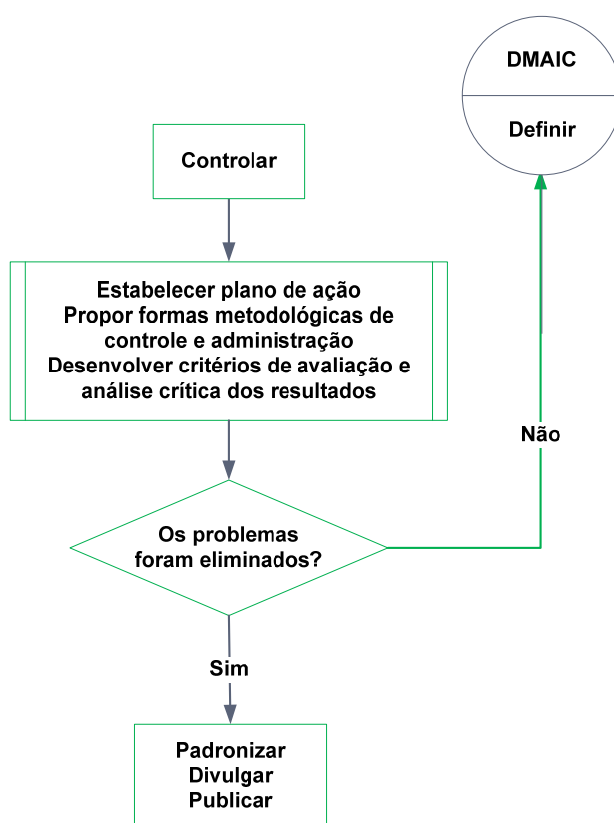


FIGURA 15 – FLUXOGRAMA FINALIZAÇÃO DO DMAIC

4.6 CONSIDERAÇÕES E EXPECTATIVAS DO MÉTODO

O ELSS pode ser aplicado para:

- Configuração dos métodos de trabalho e produtos: para planejar e/ou aperfeiçoar os métodos de trabalho, além de servir para a elaboração de diretrizes para a configuração dos meios de produção, dos dispositivos, das ferramentas, do fluxo do material e da configuração do produto.
- Apuração de tempos: para formar os tempos planejados, eliminando sobrecargas que possam existir;
- Instrução de trabalho: para descrever o método como uma forma de documento para o treinamento.

O Quadro 19 sintetiza a comparação do ELSS a outros métodos de análise de riscos.

Comparado também aos já formulados métodos ESS - *Ergonomic Six Sigma* (SILVA, 2005) e as utilizações da ergonomia nos projetos de *Lean e Six Sigma* (GILKINSON, 2007), o ELSS também se diferencia por:

- Possuir abordagem participativa no diagnóstico e na solução de problemas;
- Demonstra vantagens financeiras (abordagem financeira);
- Permite a inserção de outras ferramentas e técnicas, não se limitando a aplicações isoladas;
- Permite a inserção de especialistas como *coachings* e não depende deles na gestão da rotina;
- Permite a educação e a capacitação contínua através dos níveis ELSS *Green e Master Black Belt*;

- Dá espaço a abordagens computacionais de modelagem e simulação.

QUADRO 19 – COMPARAÇÃO DO ELSS A OUTROS MÉTODOS

| Etapas / Métodos | SHMT, AMT, AET e demais métodos de mapeamento de riscos | Ferramentas sistemáticas de avaliação (<i>check lists</i> , instrumentos, planilhas, etc) | ELSS |
|--|--|---|---|
| Definição de objetivos | Abordagens amplas, que consideram variáveis de acordo com demandas especificadas na primeira etapa | Abordagens específicas, que consideram variáveis únicas, de acordo com a sua classe de observação | Abordagens amplas, que consideram variáveis de acordo com demandas especificadas na primeira etapa, mas também podem ser usadas em variáveis específicas, para a realização de trabalhos reativos, perícias técnicas e assistências judiciais |
| Análise de tarefas e apreciação de riscos | Analisa relações entre o trabalho prescrito e real, privilegiando verbalizações e achados estatísticos | Analisa apenas o trabalho prescrito, o modo operatório pré-determinado para as tarefas | Analisa relações entre o trabalho prescrito e real, privilegiando verbalizações e achados estatísticos. Analisa também relações com a legislação vigente |
| Priorização de riscos | Não possuem | Priorizam a gravidade dos riscos | Priorizam a gravidade, a probabilidade e os meios de controle existentes para minimizar os riscos |
| Propostas de melhoria | Baseada em condutas | Baseada em números, para reduzir os índices de gravidade | Baseadas em condutas, números e simulação das condições físicas e econômicas propostas. Propõe uma abordagem financeira. |
| Gestão dos riscos | Não possui | Não possui | Possuem uma abordagem estruturada |

Mas toda inserção de um novo método pode gerar dúvidas e inadequações iniciais. As concepções mais importantes para o ELSS são destacadas no Quadro 20.

QUADRO 20 – CONCEPÇÕES CORRETAS E INCORRETAS ACERCA DO ELSS

| Incorretas | Corretas |
|---|---|
| É um substituto para os processos de análise ergonômica do trabalho já propostos. | É um novo método, que pode suportar uma gestão de riscos ergonômicos. |
| É o tradicional <i>Lean Six Sigma</i> para a melhoria de processos, utilizado no contexto de análise de riscos ergonômicos. | É um método analítico com características próprias, que integra ferramentas do <i>Lean Six Sigma</i> conforme a necessidade de cada caso. |
| É apenas um conjunto de ferramentas de avaliação ergonômica norteadas para a análise do trabalho. | Somente as ferramentas, sem o conhecimento de sua aplicação nas oportunidades específicas que surgem durante o processo de análise de riscos ergonômicos, não são capazes de assegurar o sucesso de uma análise. |
| Requer modelagem e várias análises estatísticas que são desenvolvidas no <i>Lean Six Sigma</i> , sendo um método complexo. | Cada necessidade é tratada da forma mais apropriada à sua natureza. Algumas são objeto de análises complexas, outras são examinadas por outros procedimentos. Integra análises qualitativas e quantitativas. |
| Gasta-se muito tempo para realizar uma análise de riscos ergonômicos pelo método ELSS. | O tempo gasto no desenvolvimento das etapas do ELSS é necessário para que se identifiquem as verdadeiras fontes de problemas (causa raiz) e possa-se determinar a melhor opção de melhoria. De outra forma, o problema pode não ser visualizado em todo o seu contexto e as justificativas de melhoria não são pertinentemente apontadas. |

5 A APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO

Este capítulo apresenta a aplicação do método proposto neste trabalho. A apresentação é guiada pelo capítulo anterior. Por questões de formatação, os anexos compõem evidências e formulários utilizados neste capítulo.

5.1 EMPRESA SELECIONADA

A pesquisa foi desenvolvida em uma empresa de médio porte do ramo da indústria química, localizada na cidade de São José dos Campos, com sua matriz nos Estados Unidos da América e duas unidades fabris no Brasil. Por motivos comerciais e até mesmo por preocupações jurídicas relacionadas à legislação brasileira (nexo técnico epidemiológico) e a órgãos sindicais, a empresa solicitou que seu nome não seja exposto, assim como detalhes do processo de fabricação, do produto e das pessoas envolvidas. Como a avaliação poderia expor condições de risco, houve a formalização deste acordo.

A empresa possui 346 funcionários diretos e aproximadamente 106 contratados (prestadores de serviços), conforme os dados referentes a fevereiro de 2009. Possui Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) próprio, composto de 4 Técnicos de Segurança do Trabalho, 1 Médico do Trabalho, 1 Auxiliar de Enfermagem do Trabalho, 1 Enfermeiro do Trabalho e 1 Engenheiro de Segurança do Trabalho, acima das exigências legais constantes da Portaria 3214/78 na Norma Regulamentar nº 04 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE, 2003). Também é suportada por uma equipe de 3 especialistas externos na área de Higiene Ocupacional e 01 Ergonomista (ambas as áreas prestadoras de serviços complementares ao SESMT da organização). Esta abordagem se dá para que se assegure a boa gestão em Saúde e Segurança do Trabalho (SST) em uma organização em

que o grau de risco não se apresenta de forma trivial, por ser este um processo químico. A empresa foi selecionada, dentre as empresas de consultoria clientes do autor cujo interesse por práticas de ergonomia participativa vinha de longa data.

O período da pesquisa de campo abrange diversos momentos, englobando desde os primeiros períodos da implantação da ergonomia na organização em 2006, até o método aqui aplicado, nos meses de fevereiro a outubro de 2009, quando o pesquisador esteve presente na empresa em período parcial.

5.2 ETAPA D – DEFINIR

Inicialmente, a proposta foi apresentada ao Médico do Trabalho. Ao receber as informações sobre o ELSS, o Médico do Trabalho da empresa concordou com a implantação do método, principalmente por ser esta uma empresa que sempre desenvolveu práticas do *Lean Six Sigma*, o que justifica ainda mais a escolha do nome do método de *Ergonomic Lean Six Sigma*, onde foi descrito no capítulo 4 que este nome poderia trazer vantagens por ser uma prática integrada a métodos já conhecidos no mundo empresarial.

O trabalho foi apresentado posteriormente pelo Médico do Trabalho à alta administração da empresa (gerência) e, após a aceitação, o Ergonomista foi contatado e foi agendada a entrevista formal com os responsáveis pelas áreas de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT). Nesta entrevista, estavam presentes o Médico do Trabalho, o Engenheiro de Segurança do Trabalho e o Ergonomista pesquisador. Buscou-se nas entrevistas compreender melhor as demandas existentes, os resultados dos trabalhos anteriores e outros detalhes relacionados, para que pudessem atender às necessidades de aplicação do ELSS.

Na reunião, os profissionais citaram que outros métodos de análise ergonômica do trabalho já foram implantados na empresa, mas nenhum trouxe justificativas financeiras que convencessem a alta direção a melhoria das condições de

trabalho. Foi apresentado um calhamaço de laudos e relatórios, mas ninguém sabia exatamente dizer o que foi feito, pois os documentos mais pareciam enfeitar prateleiras para serem apresentados em auditorias ou fiscalizações, mas não tinham planos de ação definidos.

Isso levou ao pesquisador a observar, nos documentos desenvolvidos (pesquisas e análises que foram apresentadas), que os métodos utilizados não atenderam às expectativas do SESMT, pois não tinham objetivos pré-determinados. Com isto, reforça-se a fundamental importância de um novo método que pudesse apontar um caminho eficiente a ser seguido na avaliação das condições de trabalho toda a empresa.

Na discussão, o Médico do Trabalho comentou quanto à necessidade da empresa em melhorar condições específicas de trabalho e de implantar uma gestão participativa eficiente, assegurando a melhoria contínua de um programa de ergonomia. Comentou que atualmente, a maior parte das queixas dos funcionários vem de uma área denominada “embalagem”, sendo esta a área do produto final, em que os funcionários mais reclamam de dores nas costas, ombros e perdas de tempo.

Este relato leva o Engenheiro de Segurança do Trabalho a refletir sobre o ponto de vista tecnológico deste posto de trabalho, já que a embalagem é feita manualmente, e que, isso, refletia um posto de trabalho em condições “arcaicas”, dentro das tecnologias existentes em embalagem. Complementa, também, que há uma possibilidade futura de estender um trabalho em ergonomia às demais atividades da organização em uma visão pró-ativa, pois a empresa caminha ao processo de certificação a OHSAS 18001:2007 e necessita de um trabalho de análise pró-ativa de riscos para atender aos requisitos da certificação.

Com base nestas informações, o alvo de avaliação já é então prontamente selecionado como projeto piloto por representar um potencial problema a ser melhorado. Em outra etapa da discussão, é apresentada pelo Ergonomista a possibilidade de organização de um grupo-foco para a transferência de

tecnologia (capacitação dos mesmos, através da formação de consultores internos em ergonomia, de ELSS *Green* a futuramente ELSS *Master Black Belts*), na aplicação do ELSS através da ergonomia participativa. Esta abordagem foi prontamente aceita.

Iniciaram-se, após a discussão, as primeiras observações e verbalizações (entrevistas com os funcionários e liderança) pelo Ergonomista na área de embalagens, onde o mesmo teve a oportunidade de conhecer o processo e interrogar informalmente os seguintes profissionais: Técnico de Segurança do Trabalho (responsável pela área), Supervisor (Engenheiro responsável pela área), Líder de turno (um dos três existentes), 03 operadores selecionados por disponibilidade pelo líder de turno (no momento da visita do Ergonomista).

Desta forma, foram obtidas ainda mais informações importantes para a demanda e a sua reformulação para definição do projeto inicial, apontando as principais estruturas corporais acometidas por distúrbios músculo-esqueléticos.

As entrevistas (abertas, não estruturadas) confirmaram o caminho a ser estudado na investigação dos motivos reais que levam a condições de esforço biomecânico postural que, de acordo com os próprios profissionais envolvidos, gera maior impacto nas estruturas articulares do ombro e da coluna vertebral.

O supervisor da área comentou que para melhorar as condições de trabalho há a necessidade de justificar o impacto dos riscos e das melhorias no negócio, ou seja, o impacto financeiro, mas os laudos atuais recebidos por ele não demonstravam isso, por isso acabavam sendo arquivados.

Sendo assim, as expectativas de todos em relação ao trabalho foram dadas:

- Médico do Trabalho - Seus comentários apontam para os riscos de lesões ósteomusculares no setor de embalagem e uma ausência de participação em situações de concepção de produção, pois demonstra uma falta de conhecimento do processo quando questionado nestes. Neste princípio, como é de se suspeitar, constata-se que a Medicina do Trabalho nada entende sobre as condições do setor, apenas das

consequências geradas pelos riscos existentes. Nos trabalhos anteriores de análise, o Médico cita não ser envolvido, mas gostaria. As análises sempre foram realizadas por solicitações dadas pelo departamento de Segurança do Trabalho, sem a integração com a Medicina.

- Engenheiro de Segurança do Trabalho – Demonstrou a necessidade de que fosse implantado um método participativo que pudesse ser gerenciado (gestão em ergonomia). Esta necessidade de método advém das exigências documentais atualmente solicitadas por requisitos de atendimento legal e de certificação, em especial a OHSAS 18001.
- Técnico de Segurança do Trabalho – Preocupado em valores, itens financeiros, para poder convencer os supervisores de área sobre uma possibilidade de investimento. Pode-se constatar que, na maioria das vezes, o trabalho da equipe de Segurança do Trabalho é visto como uma necessidade não agregadora de valor, que se preocupa apenas com acidentes, não contribuindo para a economia e a otimização de processos.
- Supervisor de Área – Espera por apoio para que possa melhorar as condições do seu setor. Questionado quanto ao que foi feito até hoje em melhorias em seu setor, o supervisor não soube responder.
- Líder de turno – Quer melhorias significativas na redução dos riscos, mas também não sabe como conseguir isso.
- Operadores – Destes, talvez os principais depoimentos, pois concordam que o processo é arcaico, logo em uma área que nunca para (fluxo contínuo de produção).

Com base nessas, ficaram evidenciadas diferentes percepções sobre os problemas e a necessidade de que se estudem as exigências ergonômicas da tarefa de embalagem de produtos. As verbalizações apresentadas sugerem a existência de problemas de tecnologia nos equipamentos que levam aos

esforços biomecânicos posturais, motivo talvez das queixas musculoesqueléticas.

Reformula-se, então, a demanda, no sentido de melhor nortear as próximas etapas do estudo, baseada nas seguintes questões:

- Quais são as possíveis causas que levam às exigências biomecânicas, às reclamações ambulatoriais e aos afastamentos quanto a patologias musculoesqueléticas no setor de embalagem?
- Quais são as possibilidades de intervenções e melhorias que devem ser desenvolvidas nesta condição?
- Como seria o método de gestão de riscos do ELSS a ser desenvolvido na empresa?

Considerando a amplitude da demanda agora proposta, a equipe de projeto (grupo-foco) é selecionada pelo SESMT, conforme orientações dadas pelo Ergonomista. Foi composta por 05 membros, atendendo às seguintes características: Experiência mínima de 05 anos na empresa e boa habilidade de conversação; Entendimento do processo de fabricação (capacidade de explicar o macro-funcionamento); Conhecimento básico em ferramentas da qualidade, em especial FMEA, árvore de causas, *brainstorming* (a empresa disponibiliza treinamentos internos em qualidade por meio de um sistema *e-learning*).

O Engenheiro de Segurança do Trabalho, o Médico do Trabalho e o Supervisor da Área de Embalagens reuniram-se e constituíram a lista de indicados, que foram convidados para uma reunião formal com a presença do Ergonomista.

Na reunião, o Médico do Trabalho e o Supervisor iniciaram a explanação atribuindo a importância da participação de todos, seguida de uma explicação do método, dada pelo Pesquisador (ergonomista). Todos os envolvidos deram seus aceites em participar do grupo e foi agendado então um treinamento inicial do método de análise de riscos ergonômicos.

O treinamento teve como objetivo principal um primeiro nivelamento em ergonomia para os participantes, assim como a apresentação mais detalhada das etapas que norteiam o método. No curso, também estavam presentes os Técnicos de Segurança do Trabalho da empresa.

De uma forma geral, a estrutura conduzida pelo Ergonomista foi a seguinte:

- 8 horas/aula teóricas e práticas, divididas em 2 dias consecutivos (*part-time*, formação de ELSS *Green Belts*);
- Tópicos principais envolveram: ergonomia, definições e aplicações, variáveis de apreciação ergonômica (pontos de verificação ergonômica), análise de riscos ergonômicos, ELSS.

Foram apresentadas ao grupo suas responsabilidades, assim como da direção da empresa, dos especialistas do suporte técnico e de todos que estão envolvidos.

A Matriz de Responsabilidades do Quadro 21 foi utilizada para que não existissem dúvidas sobre o papel de cada um dentro do processo. Ela apresenta o tipo de participação dos membros do grupo durante as diversas etapas do ELSS (DMAIC), assim compreendidas: Responsável, Consultado e Informado.

QUADRO 21 – MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

| Membros do Projeto ELSS | Etapas | | | | |
|-------------------------|--------|---|---|---|---|
| | D | M | A | I | C |
| Ergonomista | R | R | R | C | C |
| Médico do Trabalho | R | C | C | I | I |
| Engenheiro de Segurança | R | C | C | I | I |
| Técnico de Segurança | R | C | C | I | I |
| Líderes do Setor | R | C | C | C | R |
| Membros Grupo-foco | C | C | R | R | I |
| Funcionários | C | C | C | C | R |
| Líder do Grupo-foco | C | C | R | R | I |
| Alta Direção | I | I | I | C | R |

Legenda: (R) Responsável, (C) Consultado e (I) Informado

A partir da formação do grupo, realizaram-se encontros no ambulatório da empresa e no setor de segurança do trabalho com os membros envolvidos. Estas atividades determinaram o planejamento da atividade do grupo-foco e formularam os elementos do projeto, conforme o Quadro 22. Neste momento, foram discutidos e negociados os prazos de execução junto à equipe e aprovados posteriormente pela Alta Direção da empresa. Foi formulado, então, o contrato do projeto, que é o principal documento que define os objetivos e escopo de atuação nesta etapa.

QUADRO 22 – ELEMENTOS DO PROJETO

| Projeto de Análise de Riscos Ergonômicos (Método ELSS) | |
|--|--|
| Alvo da Avaliação: Análise de riscos ergonômicos – Embalagem | Data do início do Projeto: 12 de Fevereiro de 2009 |
| Líder do Projeto: Médico do Trabalho | |
| Equipe do Projeto: Grupo-foco composto de 05 membros | |
| Oportunidade/Definição do Problema | |
| <ul style="list-style-type: none"> • <u>O que está acontecendo?</u> Há uma incidência de reclamações por dores em ombros e coluna lombar que deve ser investigada em números, causas e consequências. • <u>Quando o problema começou?</u> Há registros ambulatoriais e de afastamentos nos anos de 2007 e 2008. Antes disso nada foi monitorado. • <u>Onde o problema está ocorrendo?</u> Os pontos de suposição dos problemas são as linhas de embalagem manual. | |
| Impacto no Negócio | |
| <ul style="list-style-type: none"> • <u>Por que devemos executar o projeto?</u> O problema gera custos administrativos com cuidados com a saúde humana, afastamentos e também se pode aperfeiçoar o processo com a redução do esforço manual nesta operação, discutindo as possibilidades de automação ou projeto de melhorias. Pode-se criar com isso valor no ganho de tempo e na redução de despesas • <u>Qual a previsão de investimento?</u> Para a etapa de avaliação não há investimento significativo, apenas a disponibilidade de tempo da equipe para pesquisas de campo e reuniões. Posteriormente, outras necessidades poderão ser indicadas. • <u>Qual o risco do projeto não ser bem-sucedido?</u> Não-aprovação de verba para a melhoria da condição e não-envolvimento dos participantes. • <u>Quem são os clientes deste processo:</u> Setor de Embalagem, Ambulatório Médico, Departamento Jurídico, Departamento de Saúde e Segurança do Trabalho, Funcionário. | |
| Indicadores do Projeto | |
| <ul style="list-style-type: none"> • <u>Quais são as metas de melhoria?</u> Melhoria do tempo de processo; Redução do Absenteísmo; Redução das Despesas Médicas; Redução do Passivo Jurídico Ocupacional; Redução do Grau de Risco. • <u>Prazo:</u> 45 dias, com dedicação mínima de 4 horas em reuniões de apoio e 4 horas de pesquisa de campo por membro do grupo-foco (por semana). | |

O grupo-foco, então, aumenta os conhecimentos preliminares dos problemas no alvo de avaliação com a apresentação de dados e históricos causadores de problemas e perdas. Para entender estes com mais detalhes, os registros pertinentes foram inspecionados. Para isso, iniciou-se por avaliar as queixas rotineiras em ambulatório médico (registro de acidentes e reclamações), que predominam no setor. Os livros dos anos de 2007 e 2008 foram consultados e não há registro anterior por falta de um sistema de gestão apropriado. Constatou-se que a grande maioria das procuras ambulatoriais provinha realmente dos operadores da embalagem (36% das queixas do ambulatório médico), confirmando as discussões dadas na demanda inicial. Esta revisão de dados ambulatoriais foi gerenciada por um membro do grupo-foco e teve apoio do Auxiliar de Enfermagem do trabalho da empresa.

Destas queixas da área de embalagem, as mais frequentes foram às relacionadas a distúrbios músculo-esqueléticos em ombro e coluna lombar, confirmando os dados citados anteriormente. A Tabela 1 apresenta estas queixas relatadas em ambulatório médico, nos anos de 2007 e 2008, por tipo e número de casos.

TABELA 1 – QUEIXAS RELATADAS EM AMBULATÓRIO NOS ANOS DE 2007 E 2008 REFERENTES AOS OPERADORES DA ÁREA DE EMBALAGEM, POR TIPO

| Queixa | Número de casos totais no ano | |
|------------------------------|-------------------------------|-----------|
| | 2007 | 2008 |
| Dores lombares | 8 | 11 |
| Dores no ombro | 5 | 9 |
| Dores nos cotovelos | 3 | 3 |
| Dores no joelho | 3 | 3 |
| Outros (músculo-esquelético) | 2 | 3 |
| Total | 21 | 29 |

Configura-se, na Tabela 1, uma clara predominância de acometimentos no sistema músculo-esquelético. As queixas podem ser encaradas como um passo anterior ao afastamento.

Investigaram-se então os afastamentos (com menos de 15 dias e com mais de 15 dias), na somatória dos anos de 2007 e 2008. Ao total, 6 trabalhadores sofreram afastamentos (alguns mais de uma vez), sendo que a maioria deles se relacionava a problemas músculo-esqueléticos, conforme apresentado na Tabela 2:

TABELA 2 – AFASTAMENTOS NOS ANOS DE 2007 E 2008, POR TIPO (FUNCIONÁRIOS DA EMBALAGEM)

| Afastamentos | Número de casos totais | | | |
|--------------------------------|------------------------|----------|-----------|----------|
| | < 15 dias | | > 15 dias | |
| | 2007 | 2008 | 2007 | 2008 |
| Problemas músculo-esqueléticos | 2 | 3 | 4 | 4 |
| Outros motivos | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Total de casos | 3 | 4 | 6 | 6 |

O valor médio do consumo de medicamentos no ambulatório Médico da empresa é de R\$ 7,52 por atendimento. Com isso, simula-se o número de atendimentos em valores financeiros na Tabela 3:

TABELA 3 – REPRESENTAÇÃO FINANCEIRA DE ATENDIMENTOS MÉDICOS

| Atendimentos | Número de casos totais no ano | |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|
| | 2007 | 2008 |
| Número de Atendimentos | 21 | 29 |
| Representação (R\$) | 157,92 | 218,08 |

Considerando também o valor homem x hora deste setor (R\$ 42,89, segundo o departamento de planejamento de produção), os dias perdidos representariam (considerando as médias de dias) o composto financeiro da Tabela 4.

TABELA 4 – REPRESENTAÇÃO FINANCEIRA DO ABSENTEÍSMO

| Afastamentos | Número de casos totais | | | |
|----------------------------|------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | < 15 dias | | > 15 dias | |
| | 2007 | 2008 | 2007 | 2008 |
| Número de Afastamentos | 2 | 3 | 4 | 4 |
| Dias perdidos | 16 | 33 | 84 | 116 |
| Horas perdidas | 128 | 264 | 672 | 928 |
| Representação (R\$) | 5.489,92 | 11.322,96 | 32.854,08 | 39.801,92 |

Além destes dados, verificou-se também que, no ano de 2007, houve uma ação judicial por indenização solicitada por um funcionário, onde o acordo finalizou em R\$ 30.000,00, sem contar as despesas provenientes do processo de defesa (não-computadas). A alegação era de incapacidade funcional em movimentação do ombro após um procedimento cirúrgico, que teria sido indicado por patologia de ombro adquirida na movimentação de sacarias.

Outra ação em andamento existe, com um passivo de R\$ 250.000,00 (valor da ação solicitado). Os dados jurídicos foram categorizados por um membro do grupo-foco, com apoio do Advogado coordenador do departamento jurídico da empresa.

Estes dados financeiros não são necessariamente exatos, pois são médias aritméticas simples e levantamentos preliminares simulados, mas servem para inicialmente dimensionar as perdas decorrentes relacionadas ao alvo de avaliação. As questões norteadoras e encaminhamentos necessários para as próximas etapas foram definidas no Quadro 23.

QUADRO 23 – NECESSIDADES E ENCAMINHAMENTOS DA ETAPA D

| NECESSIDADES | ENCAMINHAMENTOS |
|--|--|
| Como funciona detalhadamente o processo de embalagem? | Elaboração de fluxo de processo |
| Há perdas de processo e outros problemas potenciais na embalagem que justificariam as melhorias propostas? | Estudo de tempos e métodos no processo |
| Quais são os riscos ergonômicos existentes no processo de embalagem? | Mapeamento ergonômico |

Sendo assim, a etapa Definir se resumiu nas atividades da Figura 17.

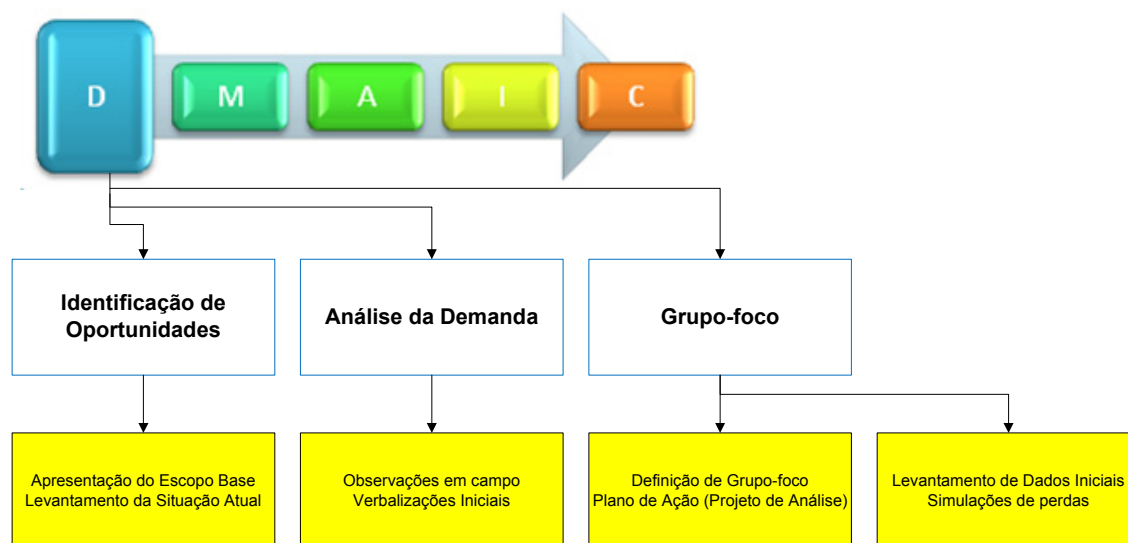


FIGURA 17 – RESUMO DA ETAPA D

5.3 ETAPA M – MODELAR

Após a reunião de apresentação dos dados da etapa D, um novo evento foi agendado para que fossem apresentadas, pelo Ergonomista, as explicações ao grupo-foco quanto às estratégias de modelagem de processo, para que todos pudessem apreciar as variáveis de ergonomia diante dos detalhes da atividade da embalagem. Nesta reunião foram explanadas técnicas simples de mapeamento de processos, definição de grupos homogêneos e fluxogramas.

Como atividade pós-treinamento, os membros do grupo-foco reuniram-se e apresentaram o que pode ser agrupado e definido como homogêneo em exposição a riscos ergonômicos (GHEE) para a realização da modelagem do processo e que tem envolvimento com a embalagem.

A área de embalagem é apresentada, de uma forma geral, em 6 postos de trabalho (6 embaladoras), que funcionam em 3 turnos. Os turnos são desenvolvidos na escala 6x1 (trabalham de segunda a sábado e folgam aos domingos). Não há revezamento de função, os turnos ocorrem em horários

fixos. Para atender a embalagem são necessários 21 trabalhadores, mas o setor em geral tem 38 funcionários registrados como Operadores de Produção, pois outras atribuições fazem parte do processo.

Os processos de entrada e saída na embalagem foram definidos como consta na Figura 18.

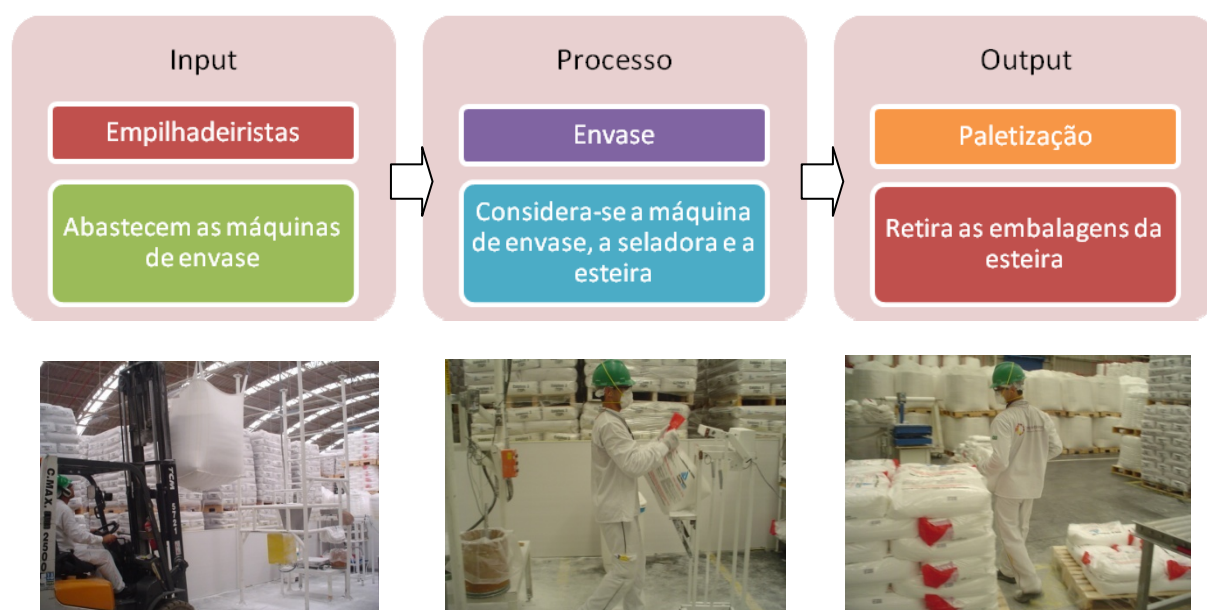


FIGURA 18 – PROCESSOS DA EMBALAGEM

As descrições das tarefas que compõem os cargos envolvidos no processo de embalagem foram extraídas em documentação existente (Perfil Profissiográfico Previdenciário – PPP e Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA). As descrições de cargo são realizadas conforme mostra o Quadro 24.

QUADRO 24 – DESCRIÇÃO DE CARGOS

| Operador de Produção: Máquinas de Envase | | |
|--|--------|----------|
| Atividades | Freq. | Tempo |
| Operar máquinas e equipamento de envase. | Diária | Contínuo |
| Auxiliar de Produção: Paletização | | |
| Atividades | Freq. | Tempo |
| Operar máquinas e equipamento de envase. | Diária | Contínuo |
| Empilhadeira: Empilhadeira | | |
| Atividades | Freq. | Tempo |
| Operar empilhadeira em setor industrial. | Diária | Contínuo |

Pode-se notar através destas a inobservância às atividades reais e sistemáticas que compõem a tarefa pela forma simplista que estas são registradas.

Sendo assim, de acordo com as definições da etapa D e suas questões norteadoras, a atividade de avaliação que incide no esclarecimento das demandas existentes é a do Operador de Produção, em especial os operadores envolvidos na máquina de envase.

Não há participação destes nas atividades de empilhadeira e os auxiliares de produção são terceirizados, não operando a máquina de envase, apenas dando o suporte na paletização. Com esta base, foi definido o GHEE, sendo o alvo de avaliação o “Operador de Máquina de Envase”. Nesta, para a empresa, o processo consiste sequencialmente de:

1. Embalar o produto;
2. Conferência do peso do saco;
3. Selagem de sacaria;
4. Colocar na esteira para a paletização.

Para elucidar estes elementos, foi utilizado um estudo simples de cronoanálise em um fluxo de processos realizado pelo grupo-foco em um fluxograma vertical, conforme Figura 19.

Os tempos foram sistematizados através de uma amostragem de 10 trabalhadores, onde foram observadas as médias aritméticas nos tempos de execução de cada elemento da tarefa (atividade), pois se decidiu a abordagem simples da cronoanálise.

| | | | | | | |
|----------|---|-------------------|-------|-------|---|-------|
| Símbolos | ● | Operação | Tempo | 8,75 | % | 15,6% |
| | ➡ | Transporte | | 10,75 | | 19,2% |
| | ■ | Inspeção | | 2,5 | | 4,5% |
| | ⬤ | Espera | | 27 | | 48,2% |
| | ● | Preparação/Ajuste | | 7 | | 12,5% |

| |
|---|
| Média de Sacos por Turno por Equipamento |
| 514 |
| Total de Equipamentos |
| 6 |

| Ordem | Símbolos | | | | | Tempo (s) | Descrição dos passos |
|-------|----------|---|---|---|---|-----------|--|
| 1 | ○ | ➡ | ■ | ⬡ | ⬤ | 0,25 | Verifica se há embalagem vazia. |
| 2 | ○ | ➡ | ■ | ⬡ | ⬤ | 0,25 | Verifica se há produto no <i>bag</i> . |
| 3 | ○ | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 0,5 | Desloca a mão esquerda à embalagem vazia na barra de armação do envase. |
| 4 | ● | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 0,5 | Pega a embalagem vazia com a mão esquerda na barra de armação do envase. |
| 5 | ○ | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 0,5 | Retorna a mão esquerda com a embalagem vazia. |
| 6 | ○ | ➡ | □ | ⬤ | ⬤ | 1 | Abre o bocal da embalagem com as duas mãos. |
| 7 | ● | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 2 | Encaixa a embalagem vazia no bocal do envase. |
| 8 | ○ | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 0,5 | Desloca a mão direita ao painel de controle da máquina de envase. |
| 9 | ● | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 0,5 | Aciona o enchimento com a mão direita em painel de controle da máquina de envase. |
| 10 | ○ | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 27 | Aguarda enchimento. A máquina de envase interrompe o fluxo automaticamente quando o mesmo atinge o peso especificado. |
| 11 | ○ | ➡ | □ | ⬤ | ⬤ | 4 | Com as duas mãos, ajusta a embalagem na balança. |
| 12 | ○ | ➡ | ■ | ⬡ | ⬤ | 1 | Inspecciona o peso. |
| 13 | ● | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 0,5 | Pega a embalagem cheia com as duas mãos |
| 14 | ○ | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 0,25 | Gira o tronco com a carga em mãos. |
| 15 | ○ | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 1 | Desloca-se até a seladora com a carga em mãos. |
| 16 | ● | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 0,25 | Posiciona a carga na base da selagem. |
| 17 | ○ | ➡ | □ | ⬤ | ⬤ | 2 | Ajusta o bocal da embalagem com as duas mãos para a selagem. |
| 18 | ● | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 3 | Aciona o pedal de selagem com o pé direito ao mesmo tempo em que posiciona o bocal da embalagem com as duas mãos, garantindo a selagem adequada. |
| 19 | ○ | ➡ | ■ | ⬡ | ⬤ | 1 | Inspecciona o bocal selado |
| 20 | ● | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 1 | Pega a embalagem cheia com as duas mãos. |
| 21 | ○ | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 1 | Gira o tronco com a carga em mãos. |
| 22 | ○ | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 3 | Desloca-se até a esteira com a carga em mãos. |
| 23 | ● | ➡ | □ | ⬡ | ⬤ | 1 | Posiciona adequadamente a sacaria na esteira. |

FIGURA 19 – FLUXOGRAMA VERTICAL DA EMBALAGEM

Além dos dados da Figura 19, antes de iniciar a embalagem, o operador necessita ter o *bag* com produto. Esta ação é feita pelo Auxiliar de Produção e pelo Empilhadeirairo, que são responsáveis pela entrada e saída deste processo. Há necessidade também de programar no painel de controle do envase o peso que deverá ser liberado de produto, atividade esta de simples entrada de dados feita em poucos segundos, de três a seis vezes ao dia.

Através de uma reunião de análise crítica dos achados no entendimento das etapas do processo com a participação de todos os envolvidos no grupo-foco, SESMT e Ergonomista, foram realizadas as seguintes considerações:

- A embalagem de plástico é instável. O operador intervém várias vezes para a sustentação da embalagem para que a mesma não derrame o produto. Em três das observações realizadas, houve a necessidade de adicionar mais produto com colher específica após a inspeção, pois o manuseio da embalagem de plástico (instabilidade) fazia com que um pouco do produto caísse, não atingindo o peso adequado, sendo necessária a reposição. Um balde ao lado da balança com um pouco de produto foi adaptado para isso. Estas considerações podem representar perda de tempo de processo, desperdício do produto, além de fazer com que os trabalhadores executem movimentos desnecessários;
- Em algumas observações realizadas (6 das 10 operações), houve a necessidade de martelar o funil de saída do envase com um martelo de borracha para que o produto pudesse sair com mais facilidade, pois a velocidade de enchimento se reduz por ocorrer uma situação denominada pelos operadores “empastamento”. Este problema é proveniente da umidade relativa do ar no local que é alta (72%, conforme PPRA de 2008), pois o posto de trabalho fica próximo a uma área de cozimento, que produz vapores que se deslocam à área de embalagem por ser um galpão aberto entre estas duas áreas. Estas situações levam a perda de tempo por não permitir um fluxo contínuo e uniforme do produto, além de fazer com que os trabalhadores executem movimentos desnecessários;
- Não há um local adequado para a colocação da embalagem e o martelo (Figura 20/Foto 3). No caso da embalagem, a melhoria é mínima, apenas para que ela tenha seu local apropriado, evitando possíveis rasgos das mesmas (embora o fato nunca tenha ocorrido). Já quanto ao martelo, o mesmo se posiciona fora da área de alcance do operador (Figura 20/Foto 6), necessitando inclinar o tronco para alcançá-lo. Isso

leva a movimentos desnecessários do trabalhador. A opção por melhorar a umidade relativa pode também reduzir o uso do martelo;

- O *layout* (disposição dos equipamentos) está inadequado (Figura 20/Foto 1 e 2), obrigando o operador a rotacionar (Figura 20/Foto 5) o tronco com carga e deslocar-se desnecessariamente. Este item também é considerado como perda de tempo e de sobrecarga biomecânica pela realização de movimentos desnecessários (esforço por sustentar sacarias), podendo levar o trabalhador a fadiga muscular e lesões por distensão;
- A seladora está em altura ruim (Figura 20/Foto 4) em relação à altura da balança (é mais alta), podendo sobrecarregar o tronco e a coluna vertebral, pois o operador necessita elevar a sacaria para compensar este desnivelamento, podendo também levar o trabalhador a fadiga muscular e lesões por distensão. A memória fotográfica dos problemas encontrados é dada nas fotos ilustrativas da Figura 20 (sequência de fotos de 1 a 6). O *lay out* da embalagem é apresentado na Figura 21.



Foto 1 - Deslocamento de sacarias entre os equipamentos.



Foto 2 – Deslocamento sem carga entre equipamentos.



Foto 3 – Pega do martelo fora da área de alcance.



Foto 4 – Esforço com os braços dado à altura da selagem.



Foto 5 – Rotação de tronco com carga entre equipamentos.



Foto 6 – Martelada para desobstrução do fluxo.

FIGURA 20 – MEMÓRIA FOTOGRÁFICA

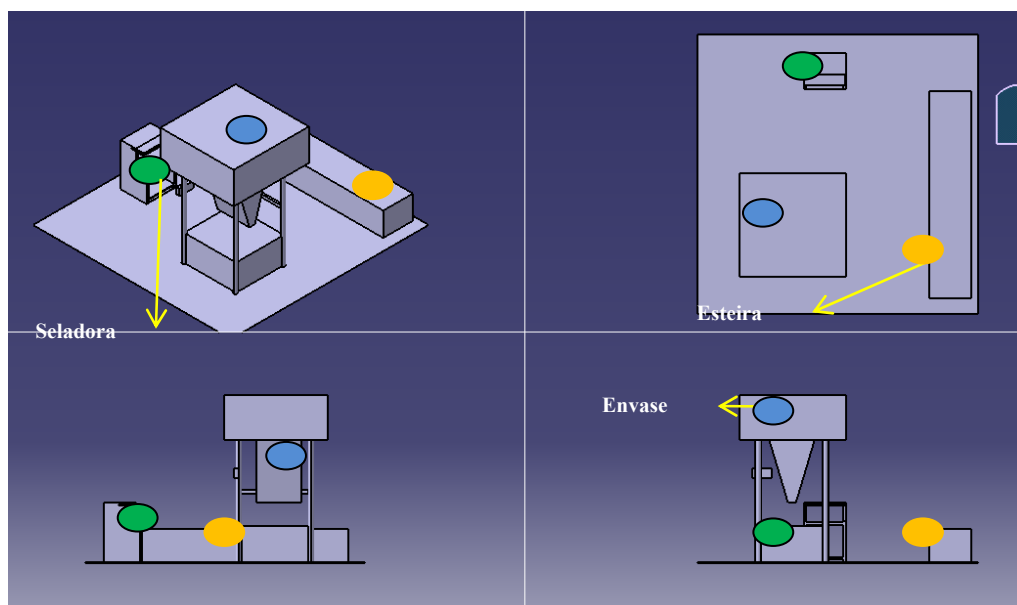


FIGURA 21 – LAYOUT DA EMBALAGEM

Dado estes achados, prosseguiu-se ao mapeamento ergonômico através da apreciação de variáveis. Para que fosse estabelecido um formulário-padrão, as variáveis para o mapeamento de riscos (**Anexo 2 – Variáveis de Observação Ergonômica**) foram apreciadas e os principais problemas foram categorizados.

O grupo foi a campo para a realização desta atividade, realizando filmagens, entrevistas e confrontações iniciais dos achados (riscos, defeitos, desperdícios) com os trabalhadores. Os problemas encontrados foram discutidos em uma reunião formal com a presença de todos os envolvidos (SESMT, grupo-foco, Ergonomista) e inseridos no formulário com a descrição inicial de cada um dos problemas encontrados, conforme Quadro 25.

Esta apreciação demonstra o entendimento do grupo-foco acerca dos problemas envolvidos na embalagem manual. Com base nestes, a etapa analisar pode aprofundar ainda mais as descrições dos problemas, das suas consequências (humanas e administrativas), determinar os níveis dos riscos, as causas-raiz dos problemas e avaliar os meios de controle existentes.

QUADRO 25 – IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E PERIGOS

| M) Mapeamento Ergonômico | | | | |
|--------------------------|----------------------------------|--|------------|--|
| Variável de Observação | Quesito | Aspecto/Perigo na Atividade | Categorias | Consequência Principal |
| Deslocamento | Movimentação manual de materiais | Deslocamento com materiais pesados entre o envase e a selagem. | 3 | Perda de tempo Sobrecarga Biomecânica |
| | | Deslocamento sem carga entre a selagem e a esteira. | 3 | Perda de tempo |
| Manuseio de Cargas | Qualidade da pega | A embalagem de plástico é de difícil manuseio. | 3 | Perda de tempo |
| Ferramentas | Posicionamento | O martelo encontra-se em área ruim de alcance. | 1 | Sobrecarga Biomecânica |
| Concepção | Distância vertical | Esforço com os membros superiores para o deslocamento da sacaria por diferença de nível entre a balança do envase e a base da selagem. | 2 | Sobrecarga Biomecânica |
| | Distância horizontal | Necessidade de torcer o tronco com carga devido ao posicionamento ruim entre os equipamentos envase-selagem-esteira. | 2 | Sobrecarga Biomecânica |
| Organização | Pausas necessárias | Ausência de pausas necessárias. | 4 | Sobrecarga Biomecânica |
| Ventilação | Umidade relativa | Umidade relativa alta. | 3 | Perda de tempo |
| Repetição | Atividades repetitivas | Realização de tarefas repetitivas. | 3 | Sobrecarga Biomecânica |
| Posturas | Posturas estáticas em pé | Postura em pé por longo período. | 5 | Sobrecarga Biomecânica |

Sendo assim, a etapa Modelar se resumiu às atividades da Figura 22.

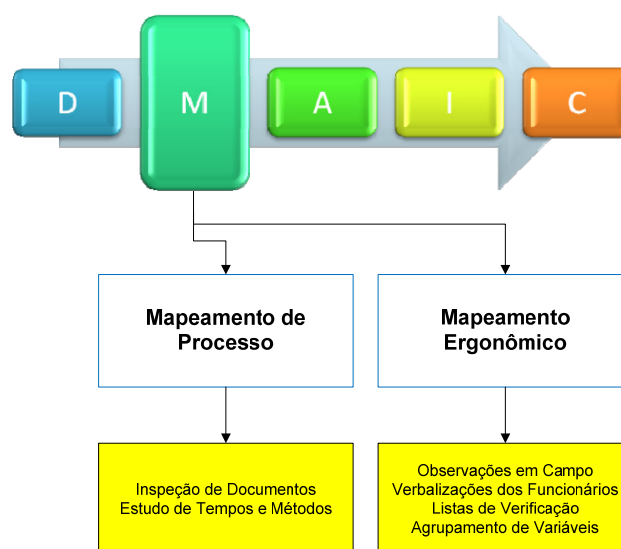


FIGURA 22 – ELEMENTOS DA ETAPA M

As questões norteadoras e encaminhamentos necessários as próximas etapas foram definidas no Quadro 26.

QUADRO 26 – NECESSIDADES E ENCAMINHAMENTO DA ETAPA M

| NECESSIDADES | ENCAMINHAMENTOS |
|--|---|
| Há outros problemas e outras fontes de perdas? | Análise da legislação vigente |
| Quais são as causas dos problemas encontrados no mapeamento ergonômico? | Análise de causa-raiz (análise sistemática) |
| O que a empresa vem fazendo para tentar minimizar cada um dos problemas encontrados? | Inspeção de documentos e verbalizações |
| Quais são os índices de risco de cada um dos problemas? | FMEA |

5.4 ETAPA A - ANALISAR

Com base no mapeamento anterior e no modelamento das atividades, pode-se aprofundar sistematicamente na resposta aos problemas encontrados nesta etapa. Acrescentou-se, com isso, itens relacionados à cinesiologia dos membros superiores (deslocamentos, pegas e posicionamentos), e demandas cognitivas (ajustes e inspeções).

Estes servem para que os elementos do processo sejam mais precisamente analisados quanto as suas necessidades ou não (movimentos desnecessários) e possíveis perdas no processo. A amostra representou as mesmas realizadas pelo grupo-foco, já que todas elas foram registradas em vídeo.

Os achados do Quadro 27 foram analisados criticamente em sua causa-raiz e observou-se que, de uma forma geral:

- A espera ocupa 48,2% do tempo do ciclo. Supõe-se que se não houvesse o “empastamento”, o fluxo pudesse ser maior e o tempo de espera reduzido;

- O transporte é a maior perda de tempo no ciclo. 19,2% do tempo são perdidos deslocando as cargas de um ponto a outro. Supõe-se que a melhoria do layout pode minimizar ou até mesmo eliminar esta perda. Este também é considerado o item onde ocorrem as torções de tronco, manuseio de cargas e desnivelamento das alturas (balança-selagem) que acarretam sobrecargas para os membros superiores, inferiores e coluna vertebral;
- O item preparação/ajuste consome 12,5% do ciclo. O maior tempo dos elementos (ordens) ocorre no momento em que a embalagem é ajustada na balança para que fique em pé. Em razão da embalagem plástica, o operador gasta em média 4 segundos (dos 7 totais) tentando fazer com que a embalagem fique em pé.

O Quadro 28 foi analisado criticamente e observou-se que:

- A umidade relativa pode contribuir para o aumento da espera e dos movimentos desnecessários de martelada, que também pode comprometer o equipamento (danificar);
- O deslocamento de materiais é o maior risco de todo o processo. Além da perda de tempo, pode ser responsável pelos custos humanos (afastamentos e queixas de coluna vertebral e ombro) e administrativos (processos judiciais) existentes no setor;
- A qualidade de alguns itens de input do processo tais como a posição da embalagem e a própria embalagem pode contribuir para a melhoria dos tempos no ciclo e da própria organização do trabalho;
- Possibilidades de inserir rodízios ou pausas programadas nesta função devem ser estudadas, pois há grandes riscos de sobrecargas fisiológicas na permanência por longo período nesta atividade.

QUADRO 27 – REVISÃO DA IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E PERIGOS

| (M) Mapeamento Ergonômico | | | | |
|---------------------------|-------------------|--|--|---|
| Variável de Observação | Quesito Observado | Aspecto/Perigo na Atividade | Consequência Principal | Encaminhamentos |
| Deslocamento | Deambulação | Deslocamento com sacaria de 20 kg entre o envase e a selagem. | Perde-se 2,23% do tempo de processo. | Estimar custos (perdas financeiras); Desenvolver projetos de eliminação de deslocamento; Avaliar sobrecarga biomecânica em membros superiores e coluna vertebral. |
| | | | Fadiga de membros inferiores pelo excesso de deslocamento. | |
| | | | Sobrecarga em esforço na sustentação de cargas nos membros superiores. | |
| | | | Sobrecarga em esforço na sustentação de cargas pela coluna vertebral. | |
| | | Deslocamento com sacaria de 20 kg entre a selagem e a esteira. | Perde-se 7,14% do tempo de processo. | Estimar custos (perdas financeiras); Desenvolver projetos de eliminação de deslocamento; |
| | | | Fadiga de membros inferiores pelo excesso de deslocamento. | |
| | | Deslocamento com sacaria de 20 kg entre a selagem e a esteira. | Sobrecarga em esforço na sustentação de cargas nos membros superiores. | Avaliar sobrecarga biomecânica em membros superiores e coluna vertebral. |
| | | | Sobrecarga em esforço na sustentação de cargas pela coluna vertebral. | |
| | | Deslocamento sem carga entre a esteira e o envase. | Perde-se 7,14% do tempo de processo. | Estimar custos (perdas financeiras); Desenvolver projetos de eliminação de deslocamento. |
| | | | Fadiga de membros inferiores pelo excesso de deslocamento. | |
| Ferramentas | Qualidade da Pega | A embalagem de plástico é de difícil manuseio. | Perde-se 12,5% do tempo de processo. | Estimar custos (perdas financeiras); Desenvolver projetos de melhoria da embalagem. |
| | Posicionamento | A embalagem de plástico se posiciona em local inadequado para a mesma (suspensa na armação do envase). | Inadequação de local específico à entrada do processo. | Propor novo local de colocação da embalagem. |
| | | O martelo encontra-se em área ruim de alcance. | Inclinação do tronco em área de difícil acesso. | Propor novo local de colocação do martelo. |

QUADRO 27 (CONT.) – REVISÃO DA IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E PERIGOS

| (M) Mapeamento Ergonômico | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---|---|---|
| Variável de Observação | Quesito Observado | Aspecto/Perigo na Atividade | Consequência Principal | Encaminhamentos |
| Concepção | Distância Vertical | Esforço com os membros superiores para o deslocamento da sacaria de 20 kg por diferença de nível entre a balança do envase e a base da selagem. | Sobrecarga em esforço de flexores de ombro com carga. | Desenvolver projetos de normalização da diferença de nível; Avaliar sobrecarga biomecânica em membros superiores e coluna vertebral. |
| | | | Sobrecarga em esforço no levantamento de cargas pela coluna vertebral. | |
| | Distância Horizontal | Rotação de tronco no deslocamento envase-selagem com sustentação de cargas de 20 kg. | Sobrecarga da coluna lombar em rotação com carga. | Desenvolver projetos de eliminação da rotação de tronco; Avaliar sobrecarga biomecânica em coluna vertebral. |
| | | Rotação de tronco no deslocamento selagem-esteira com sustentação de cargas de 20 kg. | Sobrecarga da coluna lombar em rotação com carga. | |
| Organização | Pausas | Ausência de pausas necessárias. | Sobrecarga fisiológica, com risco de fadiga muscular em membros inferiores e superiores. | Estudar possibilidades de pausas e ou rotações de função. |
| Ventilação | Umidade | Umidade relativa alta (SIC PPRA=72%). | Esforços desnecessários com os membros superiores para a realização de marteladas na tentativa de desobstrução do produto no bocal de envase (possibilidades de danificar o equipamento). | Estudar possibilidades de redução da umidade relativa do setor e melhoria do bocal de envase. |
| | | | Atraso no processo devido à demora que ocorre intermitentemente na saída do fluxo do produto. | |
| Repetição | Atividades Repetitivas | Realização de tarefas repetitivas. | Sobrecarga fisiológica, com risco de fadiga muscular em membros inferiores e superiores. | Estudar possibilidades de pausas e ou rotações de função. |
| Posturas | Posturas Estáticas | Postura em pé por longo período. | Sobrecarga fisiológica, com risco de fadiga muscular em membros inferiores. | |

Além destes, também foram realizadas:

- Simulação financeira para o cálculo da perda de tempo desnecessária - Por esta, simulou-se com base no preço do produto fornecido pela supervisão de área. Considerou-se a perda de tempo do ciclo apenas no deslocamento. Esta pode chegar a 19,2% do tempo de ciclo. Considerando o valor da sacaria de R\$ 9,02 (preço de venda), pode-se perder R\$ 1,73 por sacaria. Isso representaria R\$ 889,22 por equipamento em um turno. Multiplicando os equipamentos (6) e os turnos (3), a perda pode chegar a R\$ 16.005,96 por dia. Considerando, ainda, 25 dias médios de trabalho por mês, chega-se a R\$ 400.149,00, o que talvez já justificasse a melhoria a ser desenvolvida. Este cálculo é baseado na multiplicação do número médio, não sendo exato, mas servindo de ponto de partida para a justificativa.
- Análise do atendimento aos quesitos da legislação vigente – A verificação de conformidade e passivos ocupacionais foi realizada pelo Ergonomista em conjunto com o Médico do Trabalho e o Engenheiro de Segurança do Trabalho. Notou-se que 11 dos quesitos da NR 17 (MTE, 1990) são passivos de multas na condição atual do posto de trabalho, com uma variação de valor entre R\$ 33.000,00 a R\$ 363.000,00, dependendo do critério de notificação adotado.

Pode-se, então, retornar aos achados ambulatoriais e processuais da etapa D, e somar aos achados citados nesta etapa, conforme Tabela 5.

TABELA 5 – REPRESENTAÇÃO GERAL SIMULADA

| Perdas | Gastos no ano simulados | |
|----------------------------|-------------------------|------------------|
| | 2007 | 2008 |
| Atendimentos Ambulatoriais | R\$ 157,92 | R\$ 218,08 |
| Afastamentos < 15 dias | R\$ 5.489,92 | R\$ 11.322,96 |
| Afastamentos >15 dias | R\$ 32.854,08 | R\$ 39.801,92 |
| Acordo Judicial | R\$ 30.000,00 | R\$ 0,00 |
| Tempo (19,2% no ano) | R\$ 4.801.788,00 | R\$ 4.801.788,00 |

O tempo (19,2%) citado foi baseado em uma simulação de perda no ano caso a empresa produzisse o valor calculado como hipótese, baseado em valores e produção atuais. A estes valores, ainda se deve acrescentar a ação em andamento existente, com um passivo de R\$ 250.000,00 (valor da ação solicitado), mais o passivo referente a fiscalizações possíveis com base na NR 17 que é de, no mínimo, R\$ 33.000,00 e, no máximo, R\$ 363.000,00. Com base nesses dados, acredita-se que não há dúvidas quanto às necessidades e justificativas de se estudar e implementar melhorias neste processo.

O método de análise de riscos aqui proposto permite aprofundar ainda mais nas causas dos problemas, que foram discutidas com todos os membros do grupo-foco ao realizar a análise de causa-raiz (diagrama de Ishikawa) e análise dos 5 porquês de todos os achados em um evento *Kaizen* denominado “Análise Coletiva do Trabalho”, onde participaram todos os operadores da embalagem manual.

A reunião ocorreu em sala de treinamento com apresentações dadas pelo Ergonomista e pelo Líder do grupo-foco. Foi realizada nos 3 turnos, com um tempo médio de 25 minutos cada uma. Estas serviram para complementar e elucidar as situações observadas, não se adentrando às consequências dos eventos, apenas à discussão de causas fundamentais dos processos.

Para que pudessem opinar de uma forma mais ampla e sem constrangimentos, os operadores receberam uma folha em branco, onde não foi solicitado que se colocasse o nome, mas sim que fosse respondida uma questão norteadora metafórica elaborada pelo ergonomista: “*O que eu melhoraria no meu posto de trabalho se tivesse um milhão de reais?*”.

O resultado das respostas se resumiu a:

“Eu automatizaria a máquina de envase”.

“Este processo é antigo. Tem máquinas que fazem isso sozinhas, a gente só abastece e monitora o processo”.

“Eu melhoraria a disposição dos equipamentos, colocando mais próximos”.

“Eu mudaria o layout, colocando as máquinas mais próximas”.

Os resultados das avaliações foram então agrupados em um formulário com base na FMEA, adaptado para o método ELSS. Para a elaboração deste seguiu-se:

- As variáveis foram classificadas em conformidade com o formulário de pesquisa de campo e descritas em observação sistemática, através de uma redação a várias mãos (grupo-foco, Ergonomista, SESMT). A aplicação seguiu então critérios padronizados (formulário específico), que servirá de base para a aplicação futura dentro da gestão OHSAS 18001;
- Foram consultados diversos documentos citados nos itens observados (quadros), no decorrer do formulário. As imagens e ferramentas são também citadas em momentos oportunos e anexadas ao relatório;
- Os meios de controle existentes a cada situação encontrada foram citados e avaliados quanto a sua eficácia pelo grupo-foco, em conjunto com o Ergonomista, através de escalas elaboradas para a organização (controle) dos mesmos.

A determinação dos Índices de Risco (Gravidade x Probabilidade x Controle) foi discutida em eventos específicos (*Kaizen*) através de *brainstormings* e análises críticas. A partir destes, foi criada uma legenda específica a cada um dos itens, conforme Quadro 28, com resultados no Quadro 29. Quando o índice apresentar duplicidade (dois itens nos campos Gravidade e Probabilidade) propõe-se o maior valor.

QUADRO 28 – DETERMINAÇÃO DOS ÍNDICES FMEA

| Índice | Probabilidade | | Gravidade | | Controle |
|------------------|--|---|---|---|---|
| | Histórico | Exposição | Humanas | Organização | |
| 1 - Baixo | Nenhuma ocorrência relacionada ao agente. | Pouco tempo, menos de 10% do tempo amostral (jornada ou ciclo). | Não geram sobrecargas humanas. | Pouca ou nenhuma interferência no processo. | Existem bons planos de controle para lidar com o risco. |
| 2 - Médio | Existem reclamações e ocorrências em termos de verbalizações. | Tempo razoável, de 11 a 30% do tempo amostral (jornada ou ciclo). | Geram situações de desconforto e fadiga. | O agente isolado pode interferir em paradas momentâneas e pequenas perdas na produtividade. | Existe um plano para lidar com o risco, mas há ausência de procedimentos formais e há dúvidas sobre sua eficácia. |
| 3 - Alto | As queixas são frequentes e específicas ao agente, com indicadores e registros demonstrativos. | Pouco tempo, menos de 10% do tempo amostral (jornada ou ciclo). | Riscos que podem prejudicar a saúde, levando a lesões e afastamentos. | Implicando em atrasos significativos de produção e redução do trabalho planejado. Itens que não atendem à legislação vigente. | Não existe um plano e conscientização para lidar com o risco. As práticas operacionais indicam aparente descontrole de exposição. |

QUADRO 29 – DETERMINAÇÃO NOS NÍVEIS DE RISCO ERGONÔMICO

| Nível de Risco | | Caracterização Geral | Equivalência na OHSAS 18001 / BS 8800 |
|----------------|--------------------|---|---|
| 1 | Trivial | Ação técnica normal ou sem risco significativo | Nenhuma ação é requerida e nenhum registro documental precisa ser mantido. |
| 2 a 3 | Tolerável | Improvável risco a saúde do trabalhador, relacionam-se mais a dificuldades esporádicas. É também considerada uma ação técnica dentro da normalidade | Deve-se assegurar que os meios de controles sejam mantidos e monitorados. |
| 4 a 9 | Moderado | Situações consideradas causadoras de fadiga se desenvolvida por longo período e / ou sem meios de controle | Devem ser implantados meios de controle / preventivos |
| 12 a 18 | Substancial | Situações consideradas como causadora de lesões | Devem ser feitos estudos sistemáticos da atividade, sugerindo um plano de melhoria aprovado pela alta direção para eliminar ou minimizar o risco em um prazo determinado. |
| 27 | Intolerável | Situações consideradas como potencialmente causadora de lesões, doenças e acidentes graves que podem gerar afastamentos ou incapacidades funcionais. Não é dada atenção por parte da empresa a estes riscos, considerando a negligência dos mesmos. | Além do estudo sistemático da atividade, deve haver um plano de melhoria de prazo imediato aprovado pela alta direção para eliminar ou minimizar o risco. A execução do plano deve ser monitorada e avaliada. |

A organização da FMEA é apresentada no Quadro 30 e no **Anexo 3 – Análise de Riscos Ergonômicos**, da forma em que é entregue à empresa e serve como modelo de gestão. Os resultados da aplicação podem ser apresentados

graficamente, agrupando as variáveis de risco encontradas. Nota-se, na Figura 23, a quantidade de problemas relacionados à variável “Deslocamento” e o alto nível de riscos relacionados à variável “Concepção”.

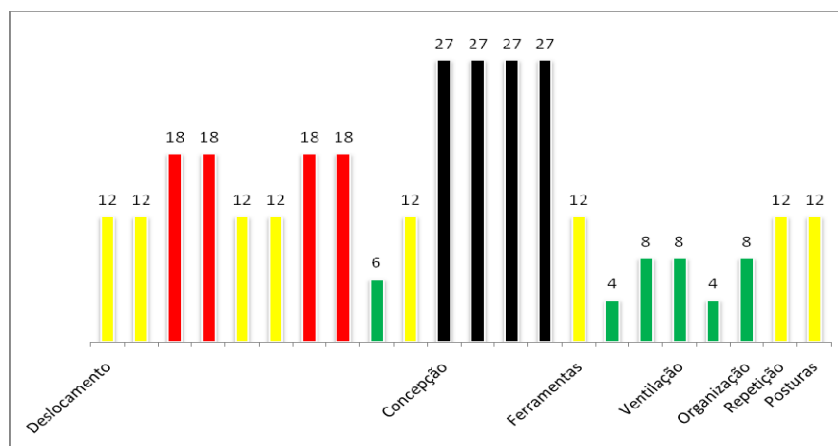


FIGURA 23 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS VARIÁVEIS

Com base nos achados, as análises críticas realizadas levam a considerar que:

- Os riscos principais estão envoltos às atividades de deslocamento entre os equipamentos, principalmente por que estes são realizados com manuseio de carga. Tais situações, além de levar a riscos de sobrecargas biomecânicas de membros superiores e coluna vertebral, também levam a perda de tempo no processo. Há a necessidade de reorganização do *layout*, projetando o mesmo para que os equipamentos estejam mais próximos, eliminando a rotação de tronco e o deslocamento com cargas;
- A umidade relativa alta contribui para a redução do fluxo do pó (produto). A mesma advém do setor de cozimento próximo a embalagem. Devem-se estudar formas de isolamento/divisão entre os setores;
- Um programa de prevenção à fadiga deve ser estudado, com pausas específicas ou compensatórias a grupos musculares mais exigidos nas tarefas, por ser uma atividade que é realizada sem pausas, por 100% do tempo da jornada de um operador;
- A embalagem deve ser modificada por um tipo que seja menos flexível.

QUADRO 30 – DETERMINAÇÃO NOS NÍVEIS DE RISCO ERGONÔMICO

| Análise de Riscos Ergonômicos | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------|--|--|---|--|---------------|-----------|----------|----------------|---|
| Variável de Observação | Quesito Observado | Identificação | Aspecto/Perigo na Atividade | Meios Administrativos e de Controle Existentes | Consequência Principal | Probabilidade | Gravidade | Controle | Nível de Risco | Causa-Raiz do Problema |
| Deslocamento | Deambulação | 1 | Deslocamento com sacaria de 20 kg entre o envase e a selagem. | Os funcionários recebem treinamento de como manusear adequadamente materiais pesados. Há na empresa procedimentos para que não haja levantamento individual de cargas superiores a 30 kg. | Perde-se 2,23% do tempo de processo. | 2 | 2 | 3 | 12 | O layout encontra-se distribuído de forma que haja o deslocamento desnecessário do funcionário com carga. Não houve atenção a este item na concepção do processo. |
| | | | | | Fadiga de membros inferiores pelo excesso de deslocamento. | 2 | 2 | 3 | 12 | |
| | | | | | Sobrecarga em esforço na sustentação de cargas nos membros superiores. | 3 | 3 | 2 | 18 | |
| | | | | | Sobrecarga em esforço na sustentação de cargas pela coluna vertebral. | 3 | 3 | 2 | 18 | |
| | | 2 | Deslocamento com sacaria de 20 kg entre a selagem e a esteira. | Os funcionários recebem treinamento de como manusear adequadamente materiais pesados. Há na empresa procedimentos para que não haja levantamento individual de cargas superiores a 30 kg. | Perde-se 7,14% do tempo de processo. | 2 | 2 | 3 | 12 | |
| | | | | | Fadiga de membros inferiores pelo excesso de deslocamento. | 2 | 2 | 3 | 12 | |
| | | | | | Sobrecarga em esforço na sustentação de cargas nos membros superiores. | 3 | 3 | 2 | 18 | |
| | | | | | Sobrecarga em esforço na sustentação de cargas pela coluna vertebral. | 3 | 3 | 2 | 18 | |
| | 3 | Deslocamento sem carga entre a esteira e o envase. | Inexistente. | Perde-se 7,14% do tempo de processo. | 2 | 1 | 3 | 6 | | |
| | | | | Fadiga de membros inferiores pelo excesso de deslocamento. | 2 | 2 | 3 | 12 | | |

QUADRO 30 (CONT.) – DETERMINAÇÃO NOS NÍVEIS DE RISCO ERGONÔMICO

| Análise de Riscos Ergonômicos | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|---------------|---|--|--|---------------|-----------|----------|----------------|--|
| Variável de Observação | Quesito Observado | Identificação | Aspecto/Perigo na Atividade | Meios Administrativos e de Controle Existentes | Consequência Principal | Probabilidade | Gravidade | Controle | Nível de Risco | Causa-Raiz do Problema |
| Concepção | Distância Horizontal | 4 | Rotação de tronco no deslocamento envase-selagem com sustentação de cargas de 20 kg. | Inexistente. | Sobrecarga da coluna lombar em rotação com carga. | 3 | 3 | 3 | 27 | Segue anterior. |
| | | 5 | Rotação de tronco no deslocamento selagem-esteira com sustentação de cargas de 20 kg. | | Sobrecarga da coluna lombar em rotação com carga. | 3 | 3 | 3 | 27 | |
| | Distância Vertical | 6 | Esforço com os membros superiores para o deslocamento da sacaria de 20 kg por diferença de nível entre a balança do envase e a base da selagem. | Inexistente. | Sobrecarga em esforço de flexores de ombro com carga. | 3 | 3 | 3 | 27 | Não houve uma preocupação com o nivelamento, pois os dois locais foram adquiridos separadamente. |
| | | | Sobrecarga em esforço no levantamento de cargas pela coluna vertebral. | | 3 | 3 | 3 | 27 | | |
| Ferramentas | Qualidade da Pega | 7 | A embalagem de plástico é de difícil manuseio. | Inexistente. | Perde-se 12,5% do tempo de processo. | 2 | 2 | 3 | 12 | Por questões de design a embalagem utilizada é de plástico, não sendo testada a qualidade no manuseio operacional. |
| | Posicionamento | 8 | A embalagem de plástico se posiciona em local inadequado para a mesma (suspensa na armação do envase). | No local há um bom posicionamento da carga na barra lateral do envase. | Inadequação de local específico a entrada do processo. | 2 | 1 | 2 | 4 | Não houve uma preocupação com o local adequado, visto que a barra assegura o bom posicionamento da embalagem. |
| | | 9 | O martelo encontra-se em área ruim de alcance. | O funcionário pode colocá-lo à sua maneira. | Inclinação do tronco em área de difícil acesso. | 2 | 2 | 2 | 8 | Por ser o martelo um imprevisto do processo, não houve uma concepção quanto a sua localização. |

QUADRO 30 (CONT.) – DETERMINAÇÃO NOS NÍVEIS DE RISCO ERGONÔMICO

| Análise de Riscos Ergonômicos | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------|---------------|---------------------------------------|--|---|---------------|-----------|----------|----------------|--|
| Variável de Observação | Quesito Observado | Identificação | Aspecto/Perigo na Atividade | Meios Administrativos e de Controle Existentes | Consequência Principal | Probabilidade | Gravidade | Controle | Nível de Risco | Causa-Raiz do Problema |
| Ventilação | Umidade | 10 | Umidade relativa alta (SIC PPRÁ=72%). | Há avaliações de higiene ocupacional que desconsideram o risco, pois a legislação refere-se ao mínimo (40%) atendido pela empresa. | Esforços desnecessários com os membros superiores para a realização de marteladas na tentativa de desobstrução do produto no bocal de envase (possibilidades de danificar o equipamento). | 2 | 2 | 2 | 8 | O galpão não apresenta separação entre os setores, o que faz com que a umidade do setor de cozimento se estenda ao setor de embalagem, emplastando o produto por agrupamento de partículas úmidas. |
| | | | | | Atraso no processo devido à demora que ocorre intermitentemente na saída do fluxo do produto. | 2 | 1 | 2 | 4 | |
| Organização | Pausas | 11 | Ausência de pausas necessárias. | Há pausas para almoço (60m) e duas pausas (15m) para café e necessidades pessoais. | Sobrecarga fisiológica, com risco de fadiga muscular em membros inferiores e superiores. | 2 | 2 | 2 | 8 | Não há população suficiente que garanta a pausa com a demanda atual de ordem produtiva. |
| Repetição | Atividades Repetitivas | 12 | Realização de tarefas repetitivas. | Há pausas para almoço (60m) e duas pausas (15m) para café e necessidades pessoais. | Sobrecarga fisiológica, com risco de fadiga muscular em membros inferiores e superiores. | 2 | 3 | 2 | 12 | |
| Posturas | Posturas Estáticas | 13 | Postura em pé por longo período. | Inexistente. | Sobrecarga fisiológica, com risco de fadiga muscular em membros inferiores. | 2 | 2 | 3 | 12 | Pelo layout atual e necessidade de deslocamento, não há como trabalhar com revezamento de postura. |

Com base nas hipóteses, um evento *Kaizen* de melhoria foi programado para a discussão de propostas de eliminação, minimização e/ou controle de riscos.

Sendo assim, a etapa Analisar se resumiu às atividades da Figura 24.

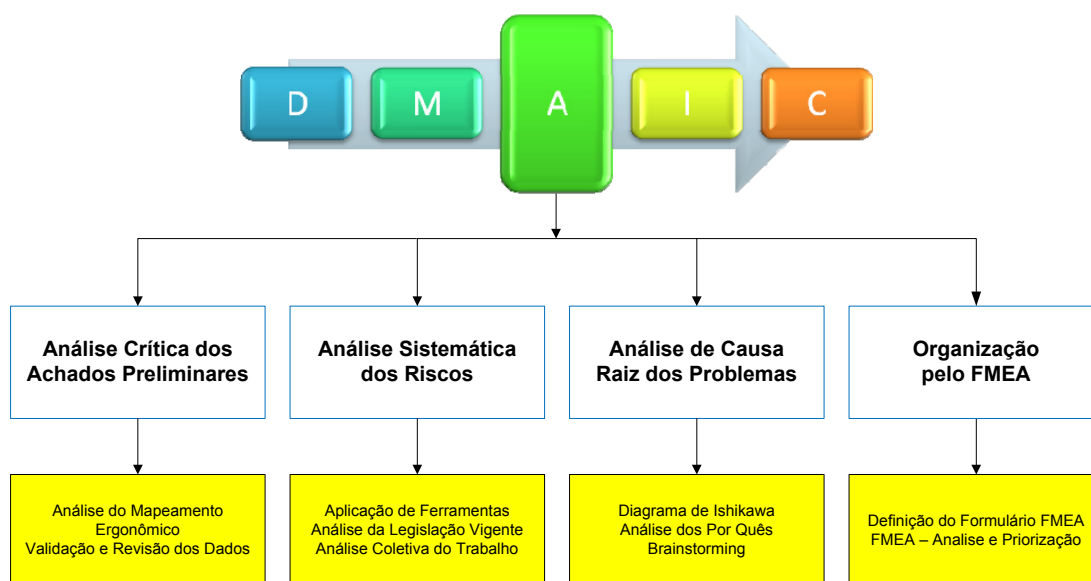


FIGURA 24 – ELEMENTOS DA ETAPA A

As questões norteadoras e os encaminhamentos necessários às próximas etapas foram definidos no Quadro 31.

QUADRO 31 – NECESSIDADES E ENCAMINHAMENTOS DA ETAPA A.

| NECESSIDADES | ENCAMINHAMENTOS |
|--|---|
| Como reduzir os deslocamentos, as alturas, rotação e o manuseio de cargas existentes? | Propor e validar as melhorias necessárias ao layout e a adequação do equipamento. |
| Como reduzir a umidade relativa do setor? | Propor e validar o isolamento entre os setores de embalagem e cozimento. |
| Como reorganizar o tempo de permanência em uma atividade cíclica sem levar à fadiga por repetição e postura estática prolongada? | Propor e validar o rodízio de funções e outros programas de prevenção a fadiga. |
| Há possibilidades de melhorar ou modificar a embalagem? | Propor e validar melhorias ou mudanças na embalagem. |

5.5 ETAPA I - INCREMENTAR

Conhecendo as causas-raiz, o primeiro ato na etapa Incrementar foi definir quais ações poderiam ser as possíveis soluções aos problemas levantados. O evento foi realizado durante um dia inteiro (8 horas) e contou com a

participação de todos os envolvidos (SESMT, grupo-foco, Ergonomista). No evento, as seguintes ações ocorreram:

- Propostas ações para todos os achados na análise de riscos. As ações foram votadas para que se definissem as melhores opções;
- Feitas revisões nos procedimentos propostos (reaplicação dos índices de risco – base do FMEA);
- Encomendada ao Ergonomista a simulação dos projetos em seu antes e depois através da utilização do software CATIA, utilizando os módulos: *Human Builder, Human Activity Analysis, Human Posture Analysis*, do *workbank Ergonomics Design Analysis*, presente no software.

As ações propostas por todo o grupo foram organizadas no Quadro 32, assim como a reaplicação dos índices de risco. As recomendações seguem os números de identificação propostos na etapa A.

QUADRO 32 – PROPOSTA DE MELHORIAS

| Proposição de Melhoria | | | | | | | |
|------------------------|--|----------------------|---------------|-----------|----------|----------------|----------------------------|
| Identificação | Eliminação do Problema | Prevenção dos Riscos | Probabilidade | Gravidade | Controle | Nível de Risco | Observações Complementares |
| 1 a 5 | Reorganizar o layout conforme a proposta do Projeto ELSS 01, onde o envase, selagem e esteira se posicionam lado a lado, eliminando o deslocamento com cargas, a rotação de tronco e o manuseio de peso. | | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 6 | Alinhamento da altura da selagem com a altura da balança (bases), de acordo com o Projeto ELSS 01. | | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 7 | Substituição da embalagem de plástico por embalagem de papel (menos poluente e mais resistente). | | 1 | 2 | 1 | 2 | |

QUADRO 32 (CONT.) – PROPOSTA DE MELHORIAS

| Proposição de Melhoria | | | | | | | |
|------------------------|--|--|---------------|-----------|----------|----------------|--|
| Identificação | Eliminação do Problema | Prevenção dos Riscos | Probabilidade | Gravidade | Controle | Nível de Risco | Observações Complementares |
| 1 a 5 | Reorganizar o layout conforme a proposta do Projeto ELSS 01, onde o envase, selagem e esteira se posicionam lado a lado, eliminando o deslocamento com cargas, a rotação de tronco e o manuseio de peso. | | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 6 | Alinhamento da altura da selagem com a altura da balança (bases), de acordo com o Projeto ELSS 01. | | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 7 | Substituição da embalagem de plástico por embalagem de papel (menos poluente e mais resistente). | | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| 8 | Inserção de um local para colocação da embalagem (barra) em região frontal ao envase. | | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 9 | Disponibilização de um local frente ao envase para colocação do martelo. | | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 10 | Isolar a área de embalagem da área de cozimento. | | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| 11 | | Inserção de pausas para alongamento (ginástica laboral) e revezamento desta função com a função de paletização a cada 2 horas. | 2 | 2 | 1 | 4 | Os riscos associados à fadiga são diminuídos com a redução dos esforços e cargas proposto no Projeto ELSS 01, mas ainda permanecem como item moderado (repetição), pois se trata de uma atividade cíclica. |
| 12 | | | 2 | 3 | 1 | 6 | |
| 13 | Com a adequação do layout, podem ser inseridos assentos próximos. | Fornecer calçados de segurança com solado de bi-densidade. Colocar um tapete antifadiga frente ao posto de trabalho. | 2 | 2 | 1 | 4 | |

Percebe-se, na reaplicação dos níveis de risco, a simulação das possibilidades de melhoria, apresentadas graficamente na Figura 25 e comparadas na Figura 26.

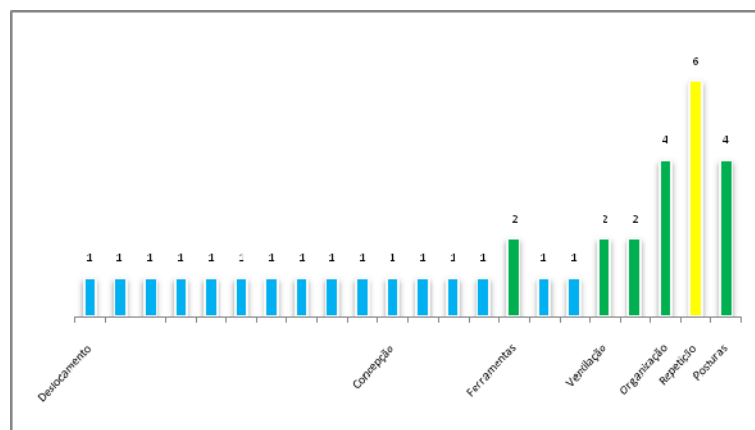


FIGURA 25 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS MELHORIAS PROPOSTAS

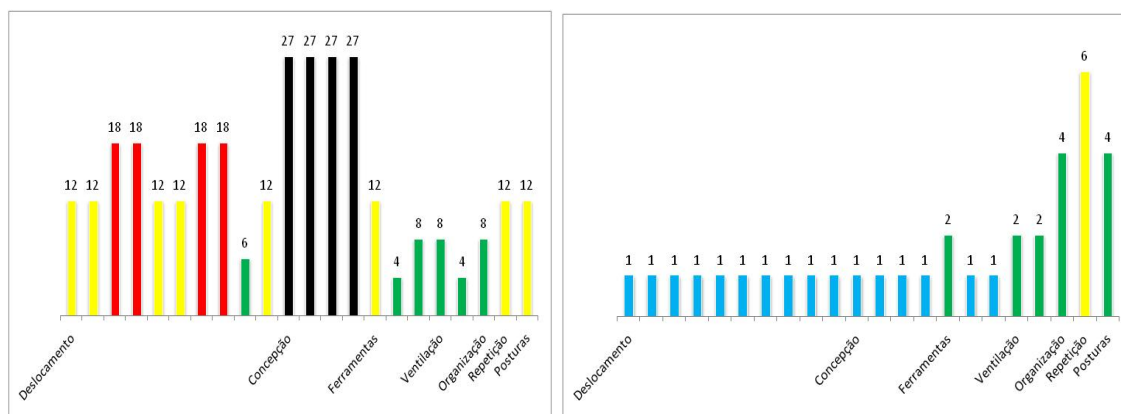


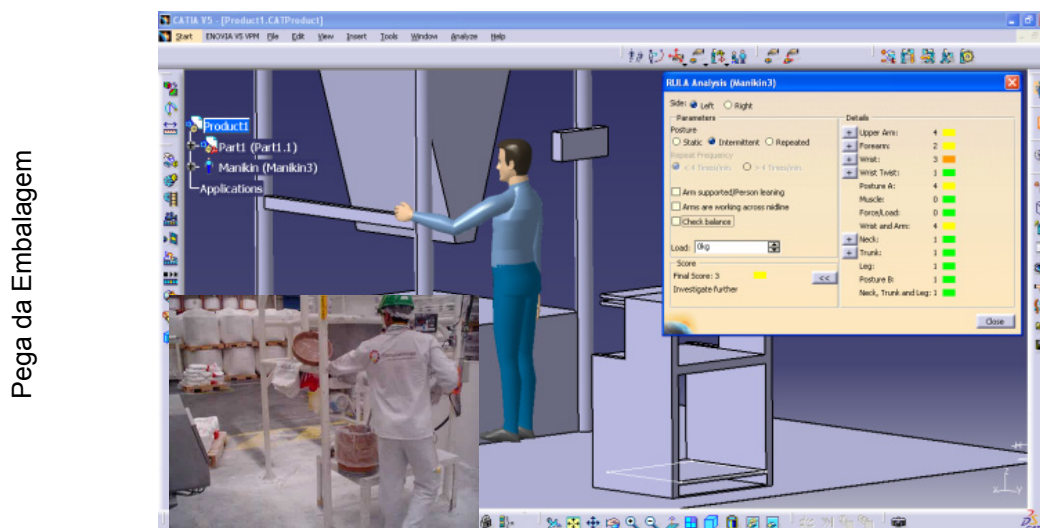
FIGURA 26 – QUADRO COMPARATIVO (ANTES E DEPOIS)

A simulação foi realizada através dos dados de análise modelados no *software* CATIA V5 R18, por este ser um *software* utilizado pela empresa, que já detém a licença de uso. Foi apresentada em reunião posterior, onde o trabalho foi analisado por todo o grupo-foco, cujos resultados apontam para:

Ferramentas de Avaliação Ergonômica - Pela aplicação dos métodos *Rapid Upper Limb Analysis* – RULA (MCATAMNEY e CORLETT, 1993), NIOSH (NIOSH, 1994) e CARRY (SNOOK e CIRIELLO, 1991) do módulo *Ergonomic Analysis* do CATIA V5, pode-se apontar a redução do risco de sobrecargas em membros superiores e coluna lombar com a implantação das melhorias propostas.

Na Figura 27, é aplicado o método RULA na situação atual, sistematizando ainda mais o risco existente. Levou-se em consideração a simulação aproximada da atividade, estando as peças (equipamentos) em desenho imperfeito, por ser neste momento importante apenas a simulação da variável “risco de lesão em membros superiores”, que propõe o método RULA, também destacando a intensidade de sobrecarga em coluna vertebral. Os demais itens (punho, mãos, pernas, pescoço), por não ser alvo de aprofundamento sistemático, também não são sistematizados, apenas apresentados em formato aproximado.

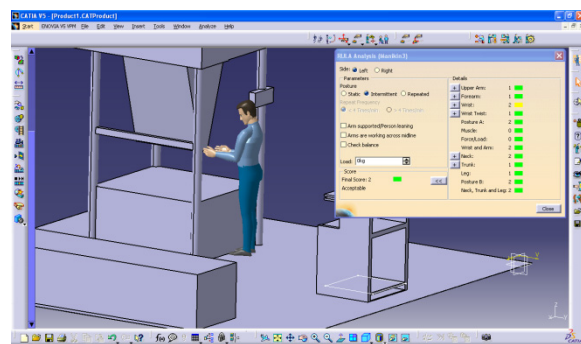
O score final do RULA e sua respectiva variável contribuinte são graficamente analisados em linha cronológica de acordo com o tempo do ciclo (ocorrências no ciclo). Estes são apresentados nas Figuras 28 e 29. Percebe-se que os riscos estão associados a 14% do tempo do ciclo e ocorrem nas atividades de deslocamento com carga (alto risco no RULA = 7 pontos). Abaixo se apresenta a sequencia técnica de ações e de aplicações do RULA. Nem todas as imagens foram ampliadas.



Na atividade de pega da embalagem, há uma movimentação de flexão de ombro, associada à extensão de braço e flexão de punho devido à localização da embalagem que pode ser melhorada. Isto leva o score total a risco moderado.

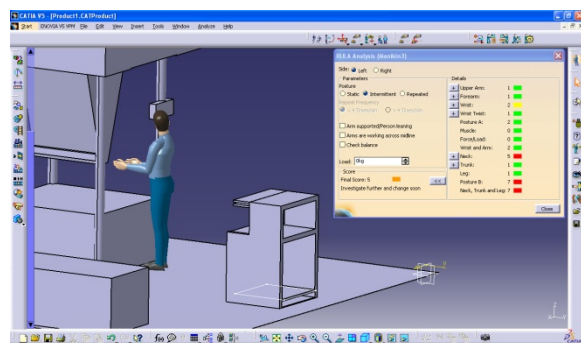
FIGURA 27 – APLICAÇÃO DO RULA PELO CATIA

Encaixe no bocal do
Envase



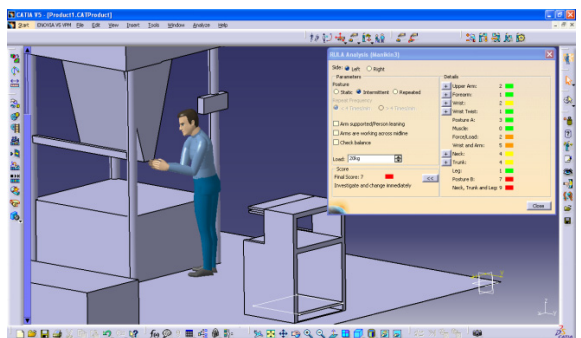
Não há score de risco. O fator moderado se refere à postura do punho em flexão necessária à colocação da embalagem no bocal do envase.

Inspeciona o Peso



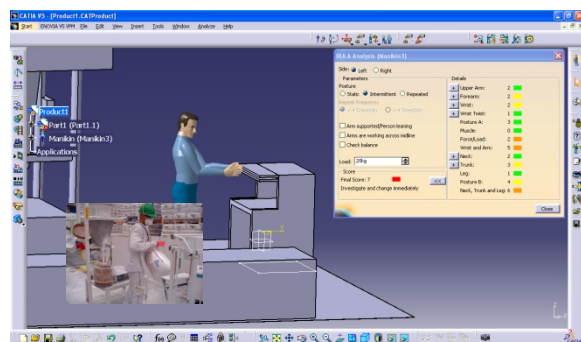
O score se classifica como moderado-alto devido à necessidade de movimentação de pescoço e tronco para a visualização do peso da embalagem.

Rotaciona o tronco com a
carga para a selagem



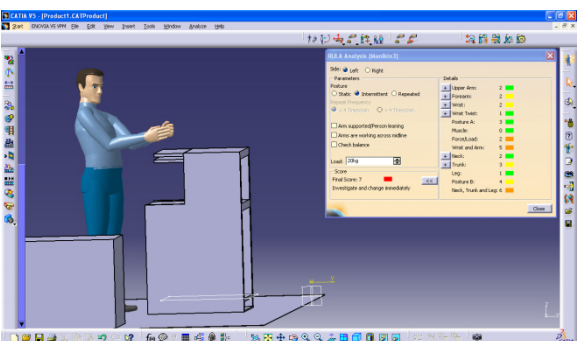
O score se classifica como alto devido à necessidade de rotação de tronco com carga de 20 kg

Desloca a Selagem



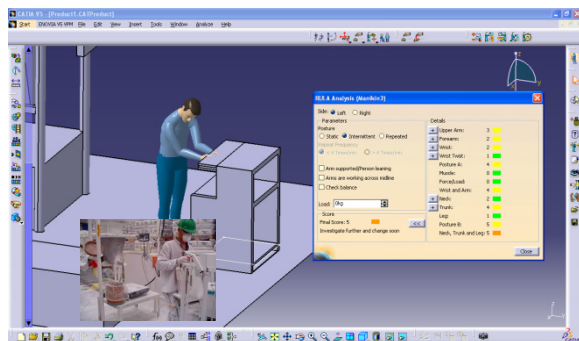
O score se classifica como alto devido à necessidade de deslocamento com carga.

Posiciona a carga na
seladora



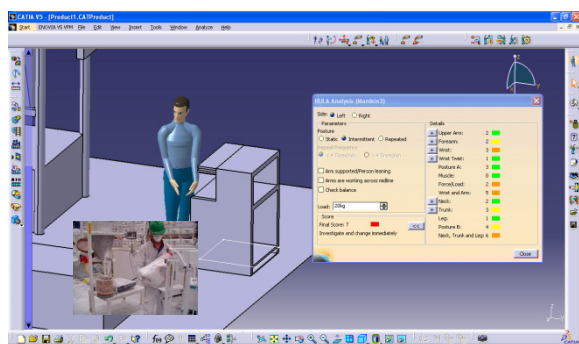
A diferença de nível entre a altura da balança e da selagem obriga o funcionário a realizar uma pequena flexão de ombro em sustentação de carga.

Sela



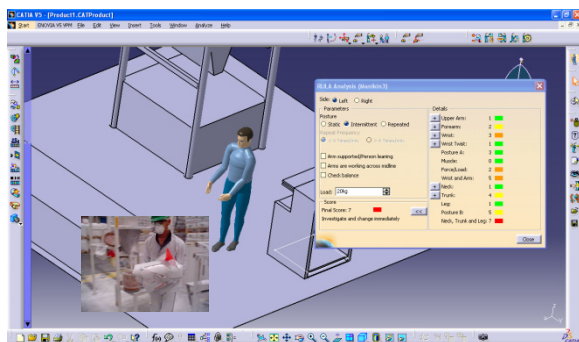
Na selagem há uma pequena flexão de pescoço e utilização dos pés para acionar o equipamento.

Rotaciona o tronco para a esteira



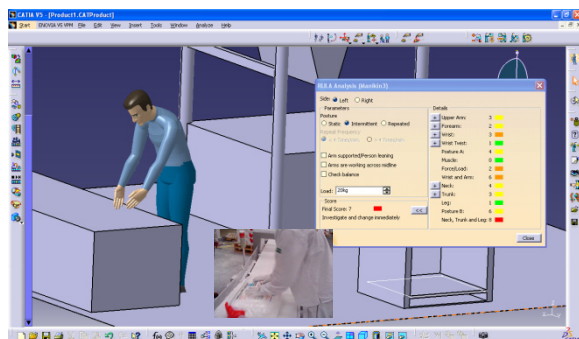
O score se classifica como alto devido à necessidade de rotação de tronco com carga de 20 kg.

Desloca com carga à esteira



O score se classifica como alto devido à necessidade de deslocamento com carga.

Coloca a embalagem na esteira



O score se classifica como alto devido à necessidade de flexão de tronco necessária para colocar a sacaria na esteira.

| Segundos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | |
|-----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------|----------------|---------|-----------|------------------|------------------|------|------|-------------|----------------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|----|----|---|
| Pontuação Final | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6 | 7 | 7 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Braço | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tronco | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Ações | Pega Embalagem | Ajusta Embalagem | Ajusta Embalagem | Ajusta Embalagem | Ação | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Aguarda | Ajusta Embalagem | Ajusta Embalagem | Ajusta Embalagem | Ajusta Embalagem | Verificação | Giro do Tronco | Desloca | Posiciona | Ajusta Embalagem | Ajusta Embalagem | Ação | Ação | Verificação | Giro do Tronco | Desloca | Desloca | Desloca | Posiciona | Retorna | Retorna | Retorna | Retorna | | | |

FIGURA 28 – APLICAÇÃO DO RULA POR SEGMENTO DE RISCO

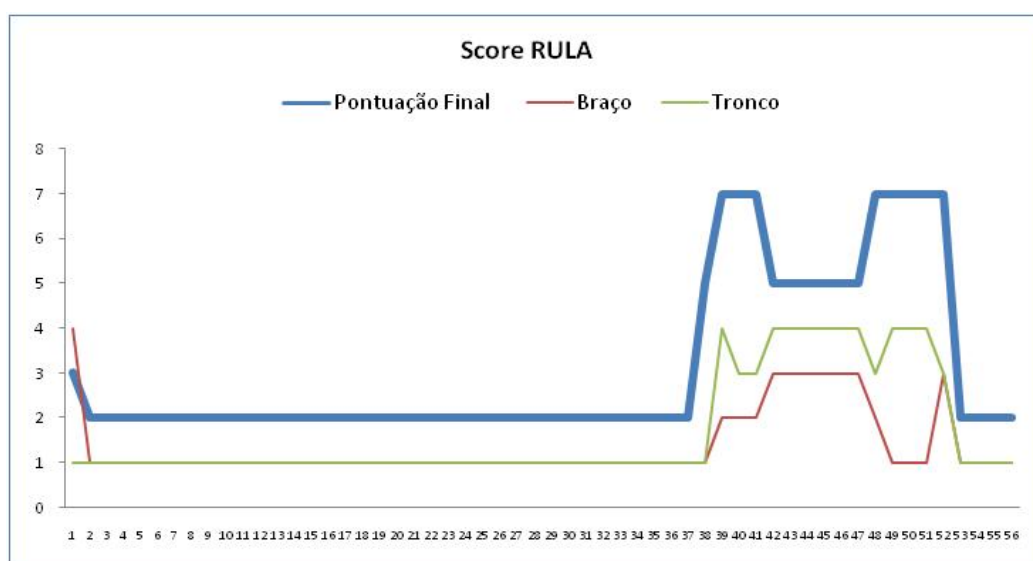


FIGURA 29 – APLICAÇÃO DO RULA POR SEGMENTO DE RISCO

Na Figura 30, é aplicado o método NIOSH na situação atual, sistematizando neste o risco de lesões em coluna vertebral, em especial L5-S1. Levou-se em consideração a simulação aproximada da atividade, estando as peças (equipamentos) em desenho imperfeito, por ser neste momento importante apenas a simulação da variável “risco de lesão em L5-S1”, que propõe o método NIOSH. Os demais itens (punho, mãos, pernas, pescoço), por não representarem alvo de aprofundamento sistemático, também não são sistematizados, apenas apresentados em formato aproximado.

O método NIOSH não serve para avaliação de cargas instáveis. Concordamos com este fato, pois a carga, por não ser estável (sacaria), não torna possível a

exatidão dos centros de massa da carga, mas serve como uma simulação que justifica a melhoria a ser proposta.

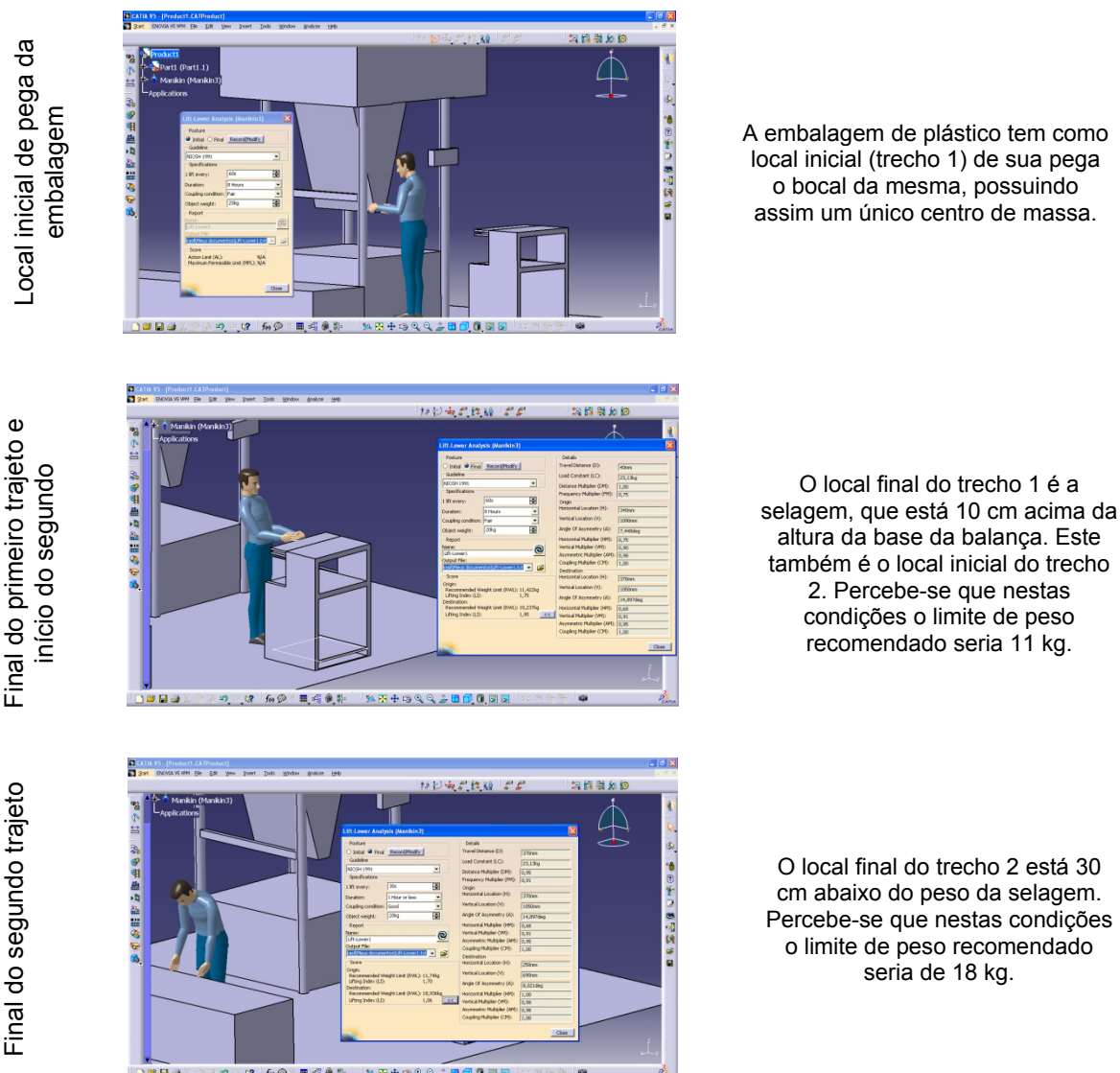
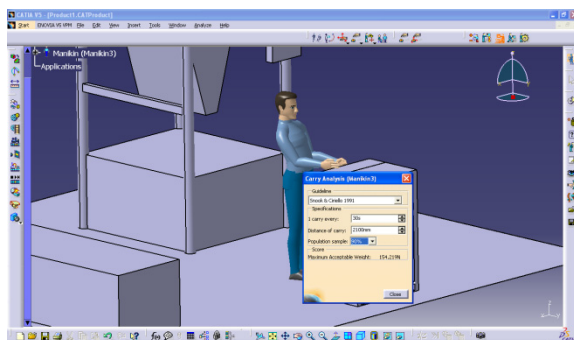


FIGURA 30 – APLICAÇÃO DO NIOSH PELO CATIA

Na Figura 31, é aplicado o método CARRY na situação atual, sistematizando neste o risco de lesões por esforço em deslocamento com cargas, pois o método apresenta a força máxima em *Newton* permitida às distâncias simuladas. Para este, levou-se em consideração a simulação aproximada da atividade, estando as peças (equipamentos) em desenho imperfeito, por ser

neste momento importante apenas a simulação da variável “máximo de esforço permitido em deslocamento”, que propõe o método.

Deslocamento com carga



Considerando que a força atual em carregar 20 kg representa 196 Newton, o score recomenda que o máximo permitido fosse de 154 Newton.

FIGURA 31 – APLICAÇÃO DO CARRY PELO CATIA

Os métodos foram aplicados com foco nos momentos: Deslocamento da sacaria do envase a selagem; Deslocamento da sacaria da selagem a esteira.

O projeto de melhoria proposto é apresentado na Figura 32 e são feitos então, na Figura 33, os comentários comparativos da situação futura simulados nos métodos CARRY, NIOSH e RULA.

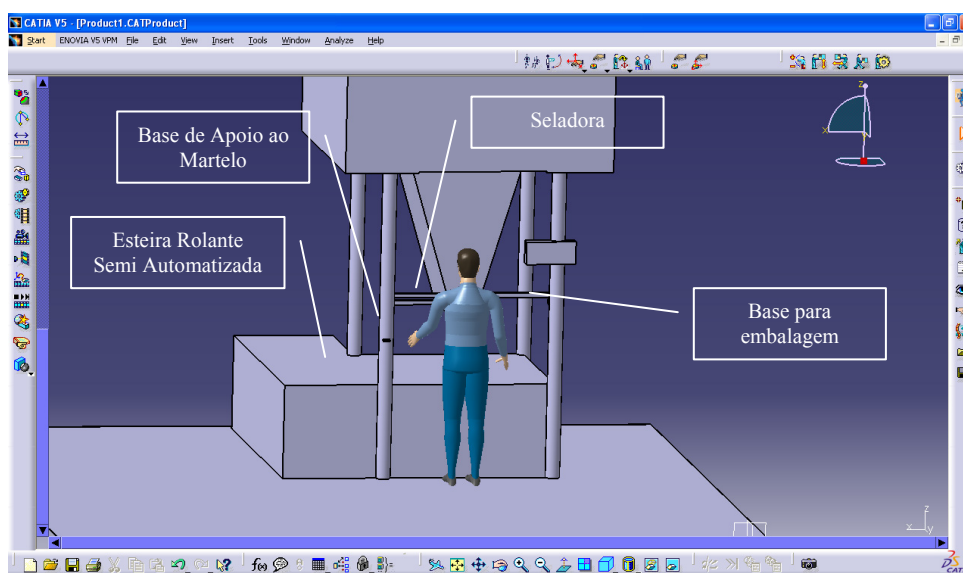
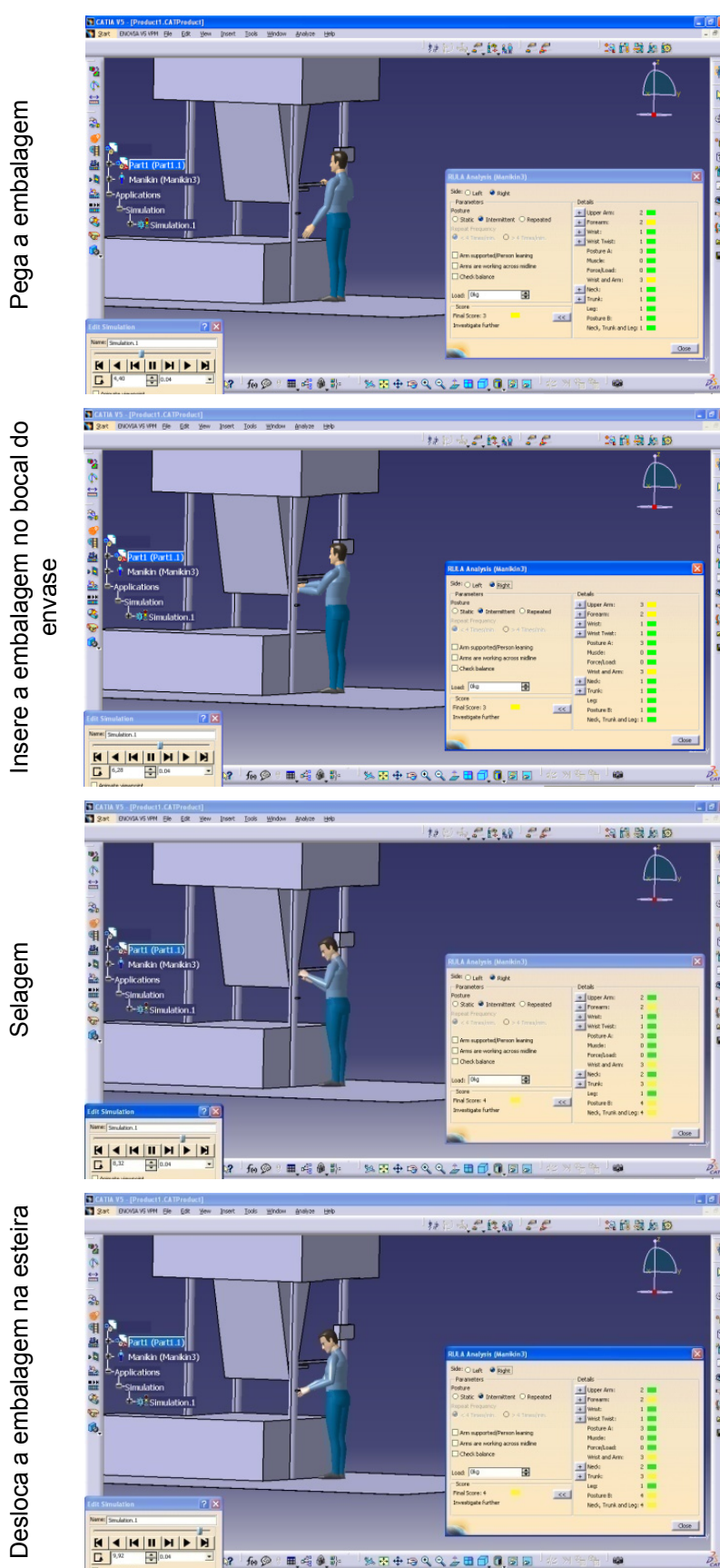


FIGURA 32 – PROJETO PROPOSTO



O novo local de embalagem (barra a direita) exige apenas a flexão de braço, por estar mais próxima à área normal de alcance.

A condição de encaixe e envase permanece inalterada.

A selagem é realizada à esquerda do bocal de envase, sem a necessidade de rotação de tronco e deslocamento com carga. Roldanas na base de apoio facilitam o deslize da sacaria.

Ao posicionar a sacaria após o envase, o funcionário aciona a esteira que desloca a mesma até a paletização. Não há necessidade de deslocamento manual.

FIGURA 33 – REAPLICAÇÃO DO RULA PELO CATIA NO MODELO PROPOSTO

As simulações em NIOSH e CARRY não puderam ser realizadas, pois a nova concepção do posto de trabalho não possui variáveis de levantamento ou carregamento de cargas, sendo estes riscos eliminados.

Simula-se, também, a redução do tempo do ciclo, pois este pode passar a ser de 12 segundos. Otimiza-se, com a simulação, 02 segundos na melhoria do fluxo (proposta da redução da umidade relativa com enclausuramento/separação dos setores embalagem/cozimento) e 01 segundo pela melhoria da embalagem – situações estas sugeridas. O grande ganho se dá na eliminação do deslocamento e da rotação de tronco, eliminando assim os riscos existentes de sobrecargas biomecânicas de ombro e coluna vertebral. Importante salientar aqui que os itens foram sugeridos de eliminação por terem como associação a sobrecarga biomecânica, caso contrário poderiam ser mantidos para dar um momento de “pausa” em trabalhos repetitivos.

Sendo assim, o tempo passa a ser de 44 segundos. Se usada a mesma base de contabilização de perdas para a estimativa de ganhos tem-se:

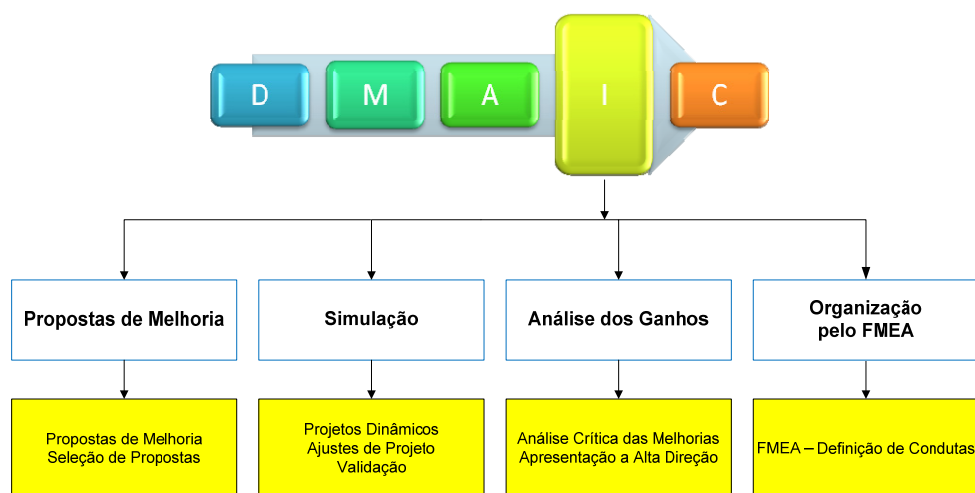
- Considerando que em 8 horas produziu-se 514 sacos por equipamento, na otimização atual poderia-se produzir 654 sacos (utilizando o mesmo tempo total). Com o valor da sacaria de R\$ 9,02 (preço de venda), pode-se produzir R\$ 5.899,08 por equipamento. Assim, 6 equipamentos, em 3 turnos, produzirão R\$ 106.183,40 por dia. Considerando os 25 dias médios de trabalho por mês, chega-se a R\$ 2.684.586,00, que comparados a R\$ 2.086.326,00 produzidos no estado atual representa um lucro de R\$ 598.260,00 com a melhoria por mês. Com certeza, o valor da economia em um mês já sobrepassa o valor necessário ao investimento para a melhoria deste posto de trabalho, justificando a proposta desenvolvida. Este cálculo é baseado na multiplicação do número médio, estimado, não sendo exato, mas servindo de ponto de partida para a justificativa.

O resumo das possibilidades de melhoria poderá ser computado com a análise comparativa futura, baseada nos indicadores do Quadro 32.

QUADRO 33 – TENDÊNCIAS DA MELHORIA PROPOSTA

| Indicadores | Tendência |
|---|--|
| Gastos com afastamentos < 15 dias | Tender a zero |
| Gastos com afastamentos > 15 dias | Tender a zero |
| Gastos com medicamentos | Tender a zero |
| Ativo trabalhista | Tender a zero |
| Perda de tempo por movimentação desnecessária | Reduzir em 14%. Isto pode significar R\$ 7.179.120,00 de lucro/ano |
| Passivo trabalhista | Tender a zero |

Sendo assim, a etapa Incrementar se resumiu às atividades da Figura 34.

**FIGURA 34 – ELEMENTOS DA ETAPA I**

A análise em sua íntegra é proposta no **Anexo 3 – Análise de Riscos Ergonômicos** e foi rediscutida em reunião com o grupo-foco. Em apresentação à Alta Direção (gerente da planta) pelo Ergonomista e Médico do Trabalho, foi solicitada a elaboração do plano de ação para a implantação das melhorias observadas. Nesta apresentação, houve a aceitação das propostas apresentadas e, ainda, a solicitação de um cronograma (plano) de extensão deste trabalho a outros postos de trabalho, estendendo o processo a toda a empresa. As questões norteadoras e encaminhamentos necessários à próxima etapa foram definidas no Quadro 33.

QUADRO 34 – NECESSIDADES E ENCAMINHAMENTOS DA ETAPA I

| NECESSIDADES | ENCAMINHAMENTOS |
|--|---|
| Quais serão: os responsáveis, os prazos, os investimentos e as outras necessidades? | Definir o Plano 5W2H. |
| Como garantir os resultados das melhorias? | |
| Como padronizar e propor o ELSS como um processo de melhoria contínua em toda a empresa? | Definir o Procedimento de Gestão em Ergonomia na empresa. |

5.6 ETAPA C – CONTROLAR

Para que se assegurem as melhorias observadas, um plano de ação foi elaborado com seus responsáveis e controles futuros. O plano de ação proposto é apresentado no Quadro 34.

A alta direção da empresa garantiu em reunião com o grupo-foco a implantação das melhorias e a extensão do projeto ELSS em toda a empresa através da padronização do sistema, com a definição de um procedimento operacional. Sendo assim, dado o sucesso do método, foram realizados mais 4 eventos de 4 horas de duração (formação de ELSS *Black Belts*), que compuseram o procedimento de gerenciamento ergonômico da empresa, apresentado no **Anexo 4 – Sistema de Gerenciamento Ergonômico**.

Sendo assim, a etapa Controlar se resumiu às atividades da Figura 35.

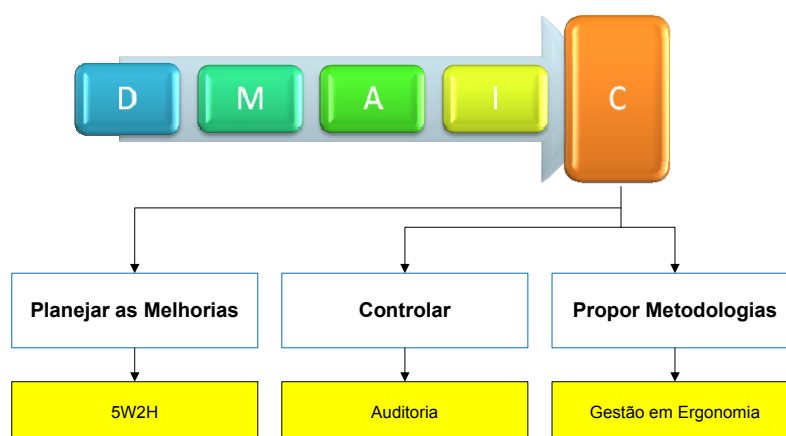


FIGURA 35 – ELEMENTOS DA ETAPA C

QUADRO 35 – PLANO DE AÇÃO

| Plano de Ação | | | |
|--|---|------------------------|--|
| O que Fazer | Como Fazer | Quem vai Fazer | Quanto vai Custar |
| Reorganizar o layout conforme a proposta do Projeto ELSS 01, onde o envase, selagem e esteira se posicionam lado a lado, eliminando o deslocamento com cargas, a rotação de tronco e o manuseio de peso. | Projetar novo equipamento de envase conforme instruções do Projeto ELSS 01. | Engenharia de Projetos | R\$ 30.000,00 unidade (Total = 6) |
| | Adquirir novo sistema de selagem por costura de papel, com altura compatível entre a balança. | Engenharia de Projetos | |
| | Inserir esteira semi-automática na saída do envase. | Engenharia de Projetos | |
| Substituição da embalagem de plástico por embalagem de papel (menos poluente e mais resistente). | Projetar novo designer de embalagem de papel resistente e testar o material. | Designer de Embalagem | Perspectiva: R\$ 1,90 a unidade, R\$ 0,09 mais barata que o modelo atual utilizado |
| | Implantar a embalagem de papel reciclado, comunicando os clientes da alteração. | Designer de Embalagem | |
| Isolar a área de embalagem da área de cozimento. | Levantar alvenaria e instalações necessárias para a separação dos setores. | Instalações Prediais | R\$ 7.000,00 |
| Inserir assentos próximos ao posto de trabalho. | Colocar assentos semi sentados próximos ao posto de trabalho para que possam ser utilizados como alternativa de revezamento de postura. | Gerência de Produção | R\$ 220,00 unidade (Total=6) |
| Inserção de pausas para alongamento (ginástica laboral). | Contratar uma empresa especializada para desenvolvimento do programa. | SESMT | R\$ 7.000,00 mês a ser rateado entre todos os setores. O setor é responsável por 40% do valor. |
| Revezamento desta função com a função de paletização a cada 2 horas. | Realizar o projeto ELSS para viabilizar este processo. | Gerência de Produção | Projeto: R\$ 5.000,00 |
| Fornecer calçados de segurança com solado de bi-densidade. | Comprar calçados de bi-densidade e substituir o modelo existente. | SESMT | R\$ 48,00 a unidade. R\$ 9,00 mais caro que o modelo atual, porém melhor. |
| Colocar um tapete antidança frente ao posto de trabalho. | Adquirir o produto e inserir frente aos postos de trabalho. | SESMT | R\$ 220,00 o metro quadrado. Necessário 2x2 em cada posto de trabalho. Total = 6 postos |

5.7. CONSIDERAÇÕES ACERCA DA ANÁLISE REALIZADA

Nesta aplicação, utilizou-se em grande parte a redução de desperdícios, riscos e defeitos, associando atividades de modelagem, cronoanálise, priorização de riscos e simulação. O produto final é o método, as condições físicas, mas o tempo é consequência. Foi mostrado no ELSS que, embora condenada por muitos como antiquada,, a mensuração de tempos e métodos da produção ainda é um indicador muito útil de produtividade e qualidade de um processo, pois extrapola a simples mensuração e tem um caráter muito forte de análise. Garante, ainda, que pontos de desperdício sejam eliminados e um padrão consistente seja criado, ajudando tanto a nível operacional durante a realização da atividade, quanto a nível gerencial no controle da produção.

Grande parte da capacidade competitiva de uma organização está baseada na sua habilidade para identificar ameaças e realizar investimentos nas oportunidades provenientes do ambiente interno e externo. As simulações financeiras se basearam em quesitos internos (tempos, riscos, doenças) e externos (legislação vigente). Dentro dessa perspectiva, é comum que as organizações busquem melhorias para seus processos de produção, com o intuito de reduzirem seus custos e ampliarem os seus parâmetros de qualidade nos produtos e serviços concebidos, ao mesmo tempo em que instituem ambientes de trabalho seguros e salútares para os seus colaboradores, posto que a satisfação funcional exerce influência sobre o desempenho da organização.

O ELSS oferece uma abordagem que, sem deixar de ser objetiva e metódica, adota uma postura mais atraente, especialmente para os funcionários. A sua correta implantação atende às necessidades básicas de ergonomia dos colaboradores, além de dar eficiência às linhas de produção, possibilitando uma real diminuição de custos. A evolução ininterrupta do *Lean Six Sigma* como base, ao longo do tempo, levou a uma conseqüente aceitação e confiabilidade.

Todos esses fatores contribuíram para que o ELSS possibilitasse melhorias para a linha de embalagem da empresa em questão, além de auxiliar na gestão da produção, estabilizando os processos industriais. A sua utilização é uma decisão estratégica por conduzir à produtividade e possibilitar, também, a melhoria de processos, e por se enquadrar adequadamente aos conceitos do planejamento da empresa estudada.

Após a análise dos dados, constatou-se que o objetivo geral seria a implantação de uma ferramenta gerencial que auxiliasse como um instrumento de melhoria, através do redimensionamento dos postos de trabalho em uma linha de embalagem, utilizando a metodologia ELSS para alcançar ganho de produtividade, aumento de qualidade, melhorias ergonômicas, refletindo no motivacional dos operadores.

A sua aplicação possibilitou interligar os conceitos teóricos com prática do cotidiano da fábrica, onde foi possível realizar algumas conclusões e esclarecimentos significativos, resultando em:

- Redução das atividades que não agregam valor ao produto e ao processo;
- Redução do *lead time* da linha de embalagem, conseqüentemente nos tempos de operações, resultando em um melhor aproveitamento do tempo produtivo;
- Eliminação dos gargalos da linha de embalagem e otimização dos processos produtivos;
- Redução no custo do produto final;
- Eliminação da ociosidade e de deslocamentos desnecessário, onde ocorriam sobrecargas biomecânicas
- *Relayout* no posto de trabalho, eliminando movimentos desnecessários;
- Redução dos postos críticos ergonomicamente.

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. VERIFICAÇÃO DO ALCANCE DOS OBJETIVOS DE PESQUISA

Pode-se afirmar que o objetivo geral deste trabalho, oferecer uma alternativa para o enfrentamento de desafios operacionais, por meio da proposição de um método de análise de riscos ergonômicos utilizando práticas do *Lean Six Sigma*, foi atingido.

Quanto aos objetivos específicos:

- formalizou-se um método para o desenvolvimento de análise de riscos ergonômicos, selecionando ferramentas e práticas do *Lean Six Sigma*, que mais se aplicam na prática da ergonomia;
- foi desenvolvido um roteiro para aplicação deste método ergonômicas e demais interessados;
- aplicou-se este modelo em uma situação de trabalho.

6.2 COMENTÁRIOS SOBRE O PROJETO ELSS

O método apresentado parte do pressuposto que a conjugação adequada dos métodos de análise do *Lean* e do *Six Sigma*, quando integrados à prática da ergonomia, permite a aplicação da ergonomia participativa para projetar ambientes seguros, saudáveis, confortáveis e eficientes, tanto na questão ergonômica, quanto na eficiência produtiva do trabalho envolvido, pois melhorar as condições de trabalho poderá significar igualmente a melhoria da produção.

A pesquisa buscou demonstrar a aplicação do método e identificar seus benefícios em um caso real, através da implementação de um projeto de

melhoria específico, no qual foi abordado o uso das etapas do DMAIC e dos eventos *Kaizen*, buscando formas de melhoria das condições de trabalho no alvo da avaliação. O trabalho apresenta o estudo de caso de forma detalhada em seu passo a passo, tendo como referência o conhecimento adquirido na literatura e a pesquisa realizada na empresa. Foram demonstrados, através deste, os benefícios em se usar este método na análise e busca da solução de problemas.

Com a aplicação do método proposto, foram respondidas as questões norteadoras deste trabalho e, ainda, levantadas algumas proposições, que foram examinadas dentro do escopo de estudo, as quais poderiam ser refutadas ou validadas em outras aplicações.

O DMAIC foi utilizado no ELSS como abordagem padrão para a condução dos projetos de melhoria, sendo que, na junção das filosofias *Lean e Six Sigma*, preservou-se esta abordagem para a resolução e estruturação dos problemas. O evento *Kaizen* pode também ser usado no ELSS. Esta proposição foi validada. Durante a etapa Incrementar, o *Kaizen* agilizou a proposição das ações de melhoria e, conseqüentemente, os ganhos do projeto ELSS.

Pode-se observar, então, que é possível unir o *Lean, Six Sigma* e Ergonomia de forma integrada na resolução de problemas. Esta proposição foi validada dentro do escopo de estudo, pois, através do ciclo DMAIC, foi possível utilizar ferramentas do *Lean*, como mapeamento de processo, *brainstorms, Kaizens, 5 por quês*, e ferramentas do *Six Sigma*, como a FMEA, Diagrama de Ishikawa, mapeamento de processo, análise de causa e efeito.

Os ganhos no processo de melhoria vão além dos resultados em avaliações de risco, podendo ser também financeiros. Esta proposição foi validada. Neste estudo de caso, além dos ganhos apresentados, percebeu-se que o problema foi solucionado de forma estruturada. Outro aspecto importante foi não dividir os recursos internos da empresa em três frentes de trabalho (*Lean, Six Sigma e Ergonomia*) e, sim, apresentar um método híbrido e condizente com os métodos atuais de gestão em todo o mundo.

O trabalho em questão mostrou uma explanação do estudo de caso no sentido de buscar evidências e conclusões lógicas sobre as diversas fontes de dados. Estas conclusões foram validadas junto às proposições da pesquisa, trazendo novos elementos para a compreensão do funcionamento de um processo de melhoria que contenha a abordagem integrada do ELSS na solução de problemas.

Os resultados obtidos ultrapassaram a meta inicial da proposta. Outro aspecto muito importante foi a resolução dos problemas de forma que se permitiu entender claramente os mesmos, estabelecer o “estado atual” antes das melhorias, analisar os dados, desenvolver as alternativas de solução, selecionar a melhor solução, validar os resultados e controlar a implementação futura das ações.

O método pode ser exemplificado como uma rotina a ser seguida para melhor eficácia da ergonomia nas empresas. Além de utilizar as ferramentas da qualidade visando a esclarecer e facilitar a resolução de questões relacionadas à integração humana nos meios de produção, esse método relaciona a ergonomia aos resultados do negócio com os objetivos estratégicos organizacionais, e também segue as diretrizes da normalização OHSAS 18001:2007.

O futuro da ergonomia demanda novas pesquisas e há muito para se fazer. Surgem novas áreas de interesse para a ergonomia, trabalhadores mais informados e organizados, consumidores mais exigentes e sofisticados, competição industrial tendo requisitos ergonômicos como vantagens, aumentando a qualidade, investimento interno na empresa, qualificação dos trabalhadores considerados patrimônio importante da empresa. A tecnologia tem exigido revisar critérios ergonômicos. A construção do conhecimento em ergonomia se dá a partir da ação, integrando áreas distintas, buscando na integração dos métodos a sinergia básica.

Finalizando, o ELSS pode ser visto como uma arma de competitividade, pois otimiza significativamente os processos produtivos, além de eliminar perdas, defeitos e riscos, e garantir o máximo de lucratividade para a empresa.

A perspectiva no desenvolvimento deste instrumento é que ele possa contribuir como um esquema de avaliação, incentivador de um modelo estratégico, que simplifica itens gerenciais de uma análise de riscos ergonômicos, por vezes apresentada em complexidade na teoria, além da sua visão de clara definição, objetividade, interpretação, usabilidade e multidisciplinaridade. Pode proporcionar para a empresa o aumento da qualidade na identificação de aspectos de saúde, segurança do trabalho e desempenho. Além disso, a inclusão de um sistema de gestão na ergonomia é importante na padronização de um sistema de gerenciamento ergonômico eficiente na organização, baseado em dados históricos e monitoramento (melhoria contínua), fazendo com que a organização tenha um melhor controle e a diminuição de custos por meio da prevenção de ocorrência de acidentes, afastamentos e melhoria de processos.

6.2 FATORES-CHAVE NA IMPLEMENTAÇÃO DO ELSS

Entre os principais aspectos positivos deste método, podem-se destacar:

- Geração de um entendimento comum quanto à situação atual: isto pode ser conseguido por meio da aplicação da FMEA para categorizar os riscos ergonômicos;
- Geração de propostas e iniciativas de melhoria: as injeções propostas foram desenvolvidas de forma abrangente, vislumbrando-se não somente seus impactos no risco ergonômico, mas também nas demais áreas como a otimização do processo, por meio da análise e da simulação;

- Geração de expectativas claras quanto aos resultados: não foram geradas expectativas que não poderiam ser satisfeitas, em grande parte devido ao entendimento comum inicial de todo o processo. Além disso, o posicionamento sobre o *status* das iniciativas em cada momento ficou claro por meio da visualização dos pontos-chave e questões norteadoras de cada etapa.

De forma geral, acredita-se que a existência, bem como o processo de geração de um plano de implantação passo a passo, alinhado à realidade da organização, pode resultar em ganhos expressivos e realimentar positivamente o esforço de mudança na gestão ergonômica.

6.3 FUTURAS DIREÇÕES DE PESQUISA

A aplicação tratou de um alvo específico de avaliação, selecionado na etapa Definir. Assim, foram identificados alguns tópicos a serem abordados em trabalhos futuros, listados abaixo:

- Verificação de outras formas de aplicação do ELSS, por outras empresas, e em diferentes tipos de problemas. Outras pesquisas que validem e demonstrem a aplicação do método são importantes para um aprofundamento no entendimento das diferentes formas possíveis para que se atendam às necessidades específicas das empresas;
- Utilização de outras ferramentas na busca da resolução de problemas, como, por exemplo, o uso de outros *softwares* de simulação. Com isso, espera-se um melhor entendimento sobre os processos e suas variações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. **Ergonomia: modelo, métodos e técnicas**. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ERGONOMIA, 2., 1993, Florianópolis. Anais Florianópolis: Abergó/Fundacentro, 1993.

ABRAHÃO, J.; PINHO, D.L.M. **Teoria e prática ergonômica: seus limites e possibilidades**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1999.

ADAMS, M.; KIEMELE, M.; POLLACK, L.; QUAN, T. **Lean Six Sigma: A Tools Guide**. Colorado: Air Academy Associates, 2003.

AHONEM, M.; ILMARINEN, R.; KUORINKA, I.; LAUNIS, M.; LEHTELÄ, T.; LUOPAJÄRVI, T.; SAARI, J.; SEPPÄLÄ, P.; STÄLHAMMAR, H. **Ergonomic Workplace Analysis**. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health, 1989.

ALVAREZ, F.J.L. **Ergonomía e Psicisociología Aplicada**. 6. ed. Valladolid: Lex Nova, 2006.

ALVES, G.O. **Contribuições da ergonomia ao estudo da L.E.R em trabalhadores de um restaurante universitário**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

ANTONY, J.; BANUELAS, R. **Key ingredients for the effective implementation of six sigma program**. Measuring Business Excellence. Coventry, n. 6, p. 20-27, abr. 2002.

ARNHEITER, E.; MALEYEFF, J. **The integration of lean management and Six Sigma**. Total Quality Management, v. 17, n.1, p. 5-18, 2005.

ATKIN, B; BROOKS, A. **Total Facilities Management**. 3ª edição. Blackwell Publishing Ltd. Oxford, 2009.

BARBOSA-BRANCO, A. **Nexo técnico epidemiológico: uma questão de justiça social.** Revista Ciências da Saúde, v. 17, n. 4, p. 261-262, out./dez. 2006.

BARTOS, F. **Six sigma for complex systems.** Control Engineering, Chicago, v. 46, n. 3, p. 90, mar. 1999.

BERNARD, B. **Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity and low back.** Cincinnati: NIOSH, 1997.

BHASIN, S.; BURCHER, P. **Lean viewed as a philosophy.** Journal of Manufacturing Technology Management, Bingley, v. 17, n. 1, p. 56-72, 2006.

BHUIYAN, N.; A. BAGHEL. **An Overview of Continuous Improvement: From The Past To The Present.** Management Decision, Bingley, v. 43, n. 5, p. 761-771, 2005.

BLAU, P.; SCOTT, R. **Organizações Formais: uma abordagem comparativa.** São Paulo: Atlas, 1979.

BOSSERT, J. **Lean and six sigma - Synergy made in heaven.** Quality Progress, Milwaukee, v. 36, n. 7, p. 31-32, 2003.

BRAATZ, D.; COSTA., M.A.B.; MENEGON, N.L.; BERTONCELLO, D. **Aplicação de Dados Antropométricos Bidimensionais na Construção de Manequins Humanos Tridimensionais.** In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ERGONOMIA, 7., 2002, Recife. Anais Recife: Abergó/Fundacentro, 2002.

BUCKLE, P; DEVEREUX, J. **Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders.** Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work, 1999.

BUNGE, M. **Epistemologia: curso de atualização.** São Paulo: EDUSP, 1980.

CAMPOS, M.L. **A gestão participativa como proposta de trabalho em um sistema de produção industrial, uma estratégia de aplicação da eficácia sob a ótica da ergonomia.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2000.

CARMAN, P; TIGWELL, P. **Inside Catia.** 1ª ed, Albany, Nova York, EUA, 1998.

CAWS, P. **Structuralism: a philosophy for the human sciences.** Amherst: Humanity Books, 1997.

CICCO, F. **Manual sobre sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho.** São Paulo: Risk Tecnologia, 1999.

CONE, G. **6-Sigma: um programa em ascensão.** HSM Management do Brasil, São Paulo, n. 24, p. 28-33, jan./fev. 2001.

CORLETT, E.N; BISHOP, R.P. **A technique for assessing postural discomfort.** Ergonomics, 19, 2, 175-182, 1976.

Shiratsu, A, T.C; Dikerts, D; Alem, M.E.R; Walsh. I.A.P, Gil Coury H.J.C. **Avaliação comparativa de riscos musculoesqueléticos em situações ocupacionais através do RARME, OWAS e modelo biomecânico.** Anais do X Congresso Brasileiro de Ergonomia; 2000 Nov 19-22; Rio de Janeiro; P. 19-25, 2000.

COUTO, H.A. **Como implantar a ergonomia na empresa.** Belo Horizonte: Ergo, 2002.

COUTO, H.A. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho: O Manual técnico da máquina humana.** Belo Horizonte: Ergo, 1995.

DANIELLOU, F. (Org.). **A ergonomia em busca de seus princípios – debates epistemológicos.** São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo: Edgard Blucher, 1995.

ECKES, G. **A Revolução Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

FERNANDES, P.M.P.; RAMOS, A.W. **Considerações sobre a integração do Lean Thinking com o Seis Sigma**. In: ENEGEP, 16., 2006, Fortaleza. Anais Fortaleza: ABEPRO, 2006.

FERRARI, A.T. **Metodologia de Pesquisa Científica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1982.

FIALHO, F.; SANTOS, N. **Manual de análise de riscos ergonômicos**. Curitiba: Gênese, 1995.

FOGLIATTO, F.S.; GUIMARÃES, L.B.M. **Design Macroergonômico: uma Proposta Metodológica para Projeto de Produto**. Produto e Produção, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 1-15, 1999.

FUNDACENTRO. **Pontos de Verificação Ergonômica: soluções práticas e de fácil aplicação para melhorar a segurança, a saúde e as condições de trabalho**. São Paulo: Fundacentro, 2001.

GARRIDO, A.P. **Seis Sigma: uma metodologia em constante evolução**. Revista Falando de qualidade, Gestão, Processos e Meio Ambiente, São Paulo, ano XIV, n. 156, p. 52-58, mai. 2005.

GEORGE, M. L. **Lean Six Sigma for Services**. New York: McGraw-Hill, 2003.

GIL, A.A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1989.

GILKINSON, P. **Integrating Risk Reduction Strategies with Six Sigma and Lean**. CSP, ARM, MBA Six Sigma Greenbelt – IIE Applied March 12-15, Dallas, Texas, 2007.

GOLDSBY, T.; MARTICHENKO, R. **Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success**. Boca Raton: J. Ross Publishing, 2005.

GRANDJEAN, E. **Fitting the task to the man, an ergonomic approach.** London: Taylor e Francis, 1982.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia.** 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J. **Compreender o Trabalho para depois transformá-lo.** São Paulo: Edgar Blucher, 2001.

HARRY, M.J. **Six Sigma: A breakthrough Strategy for Profitability.** Quality Progress, Milwaukee, v. 31, n. 5, p. 60-64, 1998.

HELMAN, H.; ANDERY, P.R.P. **Análise de falhas (Aplicação dos métodos de FMEA – FTA).** Belo Horizonte: Littera Maciel, 1995.

HENDRICK, H.W. **Good ergonomics is good economics.** Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society, 1997.

HIGNETT, S.; MCATAMNEY, L. **Rapid entire body assessment (REBA).** Applied Ergonomics, 31, 201–205, 2000.

HOERL, R. **One Perspective on the Future of Six-Sigma.** International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage, v. 1, n. 1, p. 112-119, 2004.

HOUSHMAND, M.; JAMSHIDNEZHAD, B. **An extended model of design process of lean production systems by means of process variables.** Tehran: Department of Industrial Engineering, Sharif University of Technology, 2006.

IIDA, I. **Ergonomia, projeto e produção.** São Paulo: Edgard Blucher, 1990.

IMAI, M. **Kaizen – A Estratégia para o Sucesso Competitivo.** São Paulo: IMAM, 1992.

ISOSAKI, M. **Intervenção nas situações de trabalho em um serviço de nutrição hospitalar de São Paulo e repercussões nos sintomas**

osteomusculares. 2008. Tese (Doutorado em Ciências, Fisiopatologia Experimental) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

KARHU, O.; KANSI, P. e KUORINKA, I. **Correting Working Postures in Industry: Apractical Method for Analysis**. Applied Ergonomics, v.8, n.4p.199-201, Dec,1977.

KAUFMANN, F. **Metodologia das Ciências Sociais**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

KILBOM, A.; PETERSSON, N. F. **Elements of the ergonomics process**. In: KARWOWSKI, W., MARRAS, W. (org.). Occupational Ergonomics Handbook. Washington: CRC Press, p. 1575-1581, 1999.

KLATTE, T; DAETZ, W; LAURIG, W. **Quality improvemente trough capable processes and ergonomic design**. International Journal of Industrial Ergonomics. Set, 2009

KLEFSJÖ, B.; WIKLUND, N.; EDEGMAN, R.L. **Six Sigma seen as a methodology for total quality management**. Measuring Business Excellence, Bingley, v. 5, n. 1, p. 31-35, 2001.

KÔCHE, J.C. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Porto Alegre: EST, 1979.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.I. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2006.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.I. **Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2004.

LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo: Editora da USP, 1977.

LEEDY, P.; ORMROD, J. **Practical research: Planning and design**. 7 ed. Upper Saddle River: Merrill Prentice Hall. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2001.

LEVEY, J.S.; GREENHALL, A. **The Penguin Concise Columbia Encyclopedia**. Middlesex: Penguin Books, 1987.

LÉVI-STRAUSS, C. **Antropologia Estrutural**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1967.

LIMA, F.P.A. **Ergonomia e Projeto Organizacional: A perspectiva do trabalho**. Revista Produção, Rio de Janeiro, Número Especial, p. 71-97, 2000.

LIMA, F.P.A. **LER – Dimensões Ergonômicas e Psicossociais**. Belo Horizonte: Saúde, 1997.

LYNCH, D.P.; BERTOLINE, S.; CLOUTIER, E. **How to scope DMAIC projects**. Quality Progress, Milwaukee, v. 36, n. 1, p. 37-41, 2003.

MATAMNEY, L.; CORLETT, N. **RULA: Rapid Upper Limb Assessment**. Applied Ergonomics, v. 24, p. 91-99, 1993.

MEDEIROS, E. **Macroergonomia**. In: Apostila do curso de especialização em ergonomia contemporânea da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: COPPE, 2002.

MENEGON, N.L. **Projeto de Processos de Trabalho: O Caso da Atividade do Carteiro**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

MILLOT, P. **Supervision des Procédés Automatisés et Ergonomie**. Hermès: Paris, 1988.

MONTMOLLIN, M. **A ergonomia**. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

MOORE, J.S; GARG, A. **The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity injuries**. American Industrial Hygiene Association Journal. 56: 443-458, 1995

MORAES, A.; MONTALVÃO, C. **Ergonomia, conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB, 1998.

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil. **Norma Regulamentadora nº 17**, 1990.

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil. **Norma Regulamentadora nº 04**, 1993.

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil. **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora n. 17**. 2. ed. Brasília: MTE, SIT, 2002.

NAVE, D. **How to Compare Six Sigma, Lean and Theory of Constraints: A framework for choosing what's best for your organization**. Quality Progress, Milwaukee, v. 35, n. 3, p. 72-78, mar. 2002.

NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health. **Applications manual for the revised NIOSH lifting equation**. Cincinnati: U.S. Department of Health and Human Services, 1994.

NOGUEIRA, F.E. **A importância de indicadores ergonômicos nos prêmios de qualidade**. Revista Ação Ergonômica, Rio de Janeiro, v. 1, n. 3, p. 65-72, 2002.

NOVASKI, O. **MTM como ferramenta para redução de custos: o taylorismo aplicado com sucesso nas empresas de hoje**. In: Revista Produção on-line v.02, p.41-50, 2002.

O'NEILL, M; DUVALL, C. **A Six Sigma quality approach to workplace evaluation**. Journal of Facilities Management. Set, 2009

OCCHIPINTI, E. **OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs**. Ergonomics. 41: 1290-1311. 1998.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: Além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, J.O. **Normas internacionais**. In: Apostila do curso de especialização em ergonomia contemporânea da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: COPPE, 2002.

OLIVEIRA, S. **Proteção jurídica à saúde do trabalhador**. São Paulo: LTR, 1996.

OSORIO, C.; MACHADO, J.M.H; MINAYO-GOMEZ, C. **Proposição de um método de análise coletiva dos acidentes de trabalho no hospital**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 517-524, 2005.

PANDE, P.S.; NEUMAN, R.P.; CAVANAGH, R.R. **Estratégia seis sigma: como GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PEREZ-WILSON, M. **Seis Sigma: Compreendendo o conceito, as implicações e os desafios**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

PFEIFER, T.; REISSIGER, W.; CANALES, C. **Integrating six sigma with quality management systems**. The TQM Magazine, Bingley, v. 16, n. 4, p. 241-249, 2004.

POPPER, K.S. **Conhecimento Objetivo: uma abordagem evolucionária**. São Paulo: Cultrix, 1975.

REBELO, F. **Certificação de ergonomistas na Europa**. In: JORNADA DE ERGONOMIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, 1., 2003, Juiz de Fora. Anais Juiz de Fora: UFJF, 2003.

SALOMON, D.V. **Como fazer uma monografia**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

SANTOS, E.F. **Avaliação de um Programa de Ergonomia desenvolvido pela OHSAS 18001:1999, um estudo de caso em uma empresa de bebidas**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá.

SANTOS, E.F.; LIMA, C.R.C. **The possibilits for interventions in improvements in working conditions for industrial welders.** In: IEA2009, World Congress on Ergonomics, 17., 2009, Beijing, China.

SANTOS, E.F.; SANTOS, G.F. **Análise de Riscos Ergonômicos.** São Paulo: Ergo Brasil, 2006.

SANTOS, E.F.; SILVA, C.E.S. **Priorização de ações ergonômicas a partir de uma análise de riscos através da adaptação da FMEA como ferramenta de avaliação e gerenciamento.** In: JORNADA DE ERGONOMIA, 1., 2003, Juiz de Fora.

SANTOS, E.F.; SILVA, C.E.S. **Programa de Ergonomia pela OHSAS 18001:1999.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 12., 2004, Fortaleza.

SANTOS, E.F.; SILVA, C.E.S.; VILELA, R.A.G. **Evaluation of an ergonomy program developed based on the OHSAS 18001:1999.** In: IEA2006, World Congress on Ergonomics, 16., 2006, Masttrich, Holland.

SANTOS, E.F.; VILELA, R.A.G. **Análise de Riscos Ergonômicos em uma Cabine de Ponte Rolante.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGODESIGN, 5., 2005, Rio de Janeiro.

SANTOS, E.F.; VILELA, R.A.G. **Saúde e Segurança do Trabalho nos operadores de ponte rolante: uma visãoergonômica da operação.** In: ENEGEP, 25., 2005, Porto Alegre.

SANTOS, E.F.; VILELA, R.A.G. **Mapeamento de riscos ergonômicos através de um modelo de gestão em saúde e segurança do trabalho baseado na FMEA.** In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ERGONOMIA, 6., 2004, Santiago, Chile.

SERRANHEIRA, F.; UVA, A. **Lesões musculoesqueléticas e trabalho: uma associação muito frequente.** Saúde & Trabalho. Pag 59-88, 2005.

SERRANHEIRA, F.; UVA, A.S. **Avaliação do risco de LMEMSLT: aplicação dos métodos RULA e SI.** Revista portuguesa de saúde pública Vol. 6, p.13-36, 2006.

SHINGO, S. **Study of Toyota Production System from Industrial Engineering Viewpoint.** Tokyo: Japan Management Association, 1991.

SILVA, T. **Improving Ergonomics to Help Achieve a Six Sigma Level of Performance.** May 16, AIHce Annual Conference Humantech Inc. 2005

SILVA, G.D.A.; SOARES, M.M. **Modelo Híbrido de Intervenção Ergonomizadora: uma proposta possível para a ergonomia brasileira.** In: ERGODESIGN, 5., 2005, Rio de Janeiro.

SNOOK, S.H.; CIRIELLO, V.M. **The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces.** Ergonomics, v. 34, n. 9, p. 1197-1213, 1991.

SOUZA, R.J. **Ergonomia no projeto do trabalho em organizações: o enfoque macroergonômico.** 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SPIELHOLZ, P.; BAO, S.; HOWARD, N.; SILVERSTEIN, B.; FAN, J.; SMITH, C.; SALAZAR, C. **Reliability and validity assessment of the hand activity level threshold limit value and strain index using expert ratings of mono-task jobs.** J. Occupational Environmental Hygiene, 5(4): 250-7, Apr. 2008.

STANTON, N. A.; HEDGE, A.; BROOKHUIS, K.; SALAS, E.; HENDRICK, H. **Handbook of human factors and ergonomics methods.** London: CRC Press, 2004

TAGHIZADEGAN, S. **Essentials of Lean Six Sigma.** 1ª edição. Elsevier Press. Oxford, 2006.

TESSIER, D.; WALLET, M. **Architecture et Ergonomie, Positions et Pratiques.** Performances Humaines et Techniques, n. 84, p. 29-34, 1996.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1988.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-Ação nas Organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

THIRY-CHERQUES, H.R. **O Modelo Estruturalista**. In: VIEIRA, M. M. F.; ZOUAIN, D. M. (Orgs.). *Pesquisa Qualitativa em Administração*. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2005.

VALLEJO, B. **Tools of the trade: Lean and Six Sigma**. *J Healthc Quality*, v. 31, n. 3, p. 3-4, mai./jun. 2009.

VELÁSQUEZ, F.F; LOZANO, G.M; ESCALANTE, J.N; RIPPOLÉS, M.R. **Manual de Ergonomía**. Madrid, España: MAPFRE, 1994

VERGARA, S.C. **Métodos de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

VERGARA, S.C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 1998.

VIDAL, M.C. **Ergonomia na empresa: útil, prática e aplicada**. 2. ed. Rio de Janeiro: CVC, 2002.

VIDAL, M.C. **Guia para Análise de riscos ergonômicos (AET) na empresa**. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2003.

WATERS, T.R.; PUTZ-ANDERSON, V.; GARG, A. **Application manual for the revised NIOSH lifting equation**, Pub. No. 94-110, U.S. Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH, 1994.

WERKEMA, M.C.C. **Criando a Cultura Seis Sigma**. Nova Lima: Werkema, 2002.

WERKEMA, M.C.C. **Lean Seis Sigma: introdução às ferramentas do lean manufacturing**. Qualitymark: Rio de Janeiro, v. 1, 2006.

WISNER, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia.** Fundacentro: São Paulo, 1994.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho.** São Paulo: FTD, 1987.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **Lean Thinking.** Free Press; 2nd edition. 2003

WOMACK, J.P.; JONES, D.; ROSS, D. **The Machine that Changed the World.** New York: Rawson Associates, 1990.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas.** São Paulo: Campus, 1998.

WOMACK, J.; JONES, D. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation.** New York: Free Press, 1996.

ANEXOS

ANEXO 1 - INTEGRAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE OBSERVAÇÃO

| Variáveis | RENAULT | LEST | ANACT | EWA | SHMT | IDA | DeW | GRANDJEAN | COUTO | FUNDACENTRO |
|--------------------|---------|------|-------|-----|------|-----|-----|-----------|-------|-------------|
| Concepção | X | | X | X | X | X | | X | X | X |
| Deslocamento | X | X | | | X | X | X | X | X | X |
| Ferramentas | X | | | X | X | X | | X | X | X |
| Força | X | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| Manuseio de Cargas | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Posturas | X | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| Repetição | X | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| Iluminação | X | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| Higiene | X | | | | X | | | | X | X |
| Químicos | | | | | X | X | | | X | X |
| Temperatura | X | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| Ventilação | | | | X | X | | | X | X | X |
| Vibração | X | X | | | X | X | | X | X | X |
| Ruído | X | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| Segurança | X | | X | X | X | X | | X | X | X |
| Cognitivos | X | X | X | X | X | X | | X | X | X |
| Organização | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Psicossociais | X | X | X | X | X | | | X | X | X |

ANEXO 2 - FORMULÁRIO DE MAPEAMENTO ERGONÔMICO

| | | | | | |
|---------------------------------------|--|----------------|--|-----------------------------------|--|
| EMPRESA | | | | TEMPERATURA | |
| SETOR | | | | Calor | |
| GHEE | | | | Frio | |
| ALTO DE AVALIAÇÃO | | | | Corrente de ar | |
| NÚMERO DE EXPOSTOS | | | | Gartenoergética | |
| SUMÁRIO DAS ATIVIDADES | | | | Intempérie | |
| | | | | Outras | |
| | | | | VENTILAÇÃO | |
| | | | | Ecorada | |
| | | | | Ventilação | |
| | | | | Umidade relativa | |
| | | | | Velocidade de ar | |
| | | | | Outras | |
| | | | | RÚDIO | |
| | | | | Ferrementar manual | |
| DESLOCAMENTO | | Máquina | | ILUMINAÇÃO | |
| Via de transporte | | Comunicação | | Iluminação geral | |
| Pisa | | Ruído exterior | | Corar | |
| Rampa | | Outras | | Iluminação de acorre | |
| Manuseio manual do material | | | | Iluminação local | |
| Outras | | | | Iluminação espacial | |
| MANUSEIO DE CARGAS | | | | Superfície | |
| Particimento | | | | Contraste | |
| Distância de carga | | | | VIBRAÇÃO | |
| Piso | | | | Ferrementar manual | |
| Qualidade do piso | | | | Equipamento | |
| Tarefa que requer torção e inclinação | | | | Outras | |
| Dificuldade no manuseio | | | | QUÍMICOS | |
| Outras | | | | Agente químico | |
| FERRAMENTAS | | | | Outras | |
| Tipo de ferramenta | | | | HIGIENE | |
| Particimento | | | | Ambiente de higiene pessoal | |
| Apelo em tarefa de precisão | | | | Instalação | |
| Piso | | | | Outras | |
| Dificuldade no manuseio | | | | REPETIÇÃO | |
| Qualidade do piso | | | | Atividade repetitiva | |
| Local de armazenamento | | | | Outras | |
| Manutenção | | | | FORÇA | |
| Segurança | | | | Utilização de força | |
| Tratamento | | | | Outras | |
| Orientação de uso | | | | POSTURAS | |
| Outras | | | | Variação postural | |
| SEGURANÇA | | | | Postura articular em p | |
| Alojamento de emergência | | | | Postura articular rotada | |
| Sinalização | | | | Outras postura articular | |
| Sequência de operação | | | | Outras | |
| Prato | | | | PSICOSOCIAIS | |
| Acovar | | | | Relacionamento com colega | |
| Limpeza | | | | Relacionamento com chefe | |
| Manutenção | | | | Opção de lazer | |
| Dificuldade de operação | | | | Salário | |
| Cabo | | | | Oportunidade interna | |
| EPI | | | | Benefício | |
| Outras | | | | Outras | |
| CONCEPÇÃO | | | | COGNITIVOS | |
| Distância vertical | | | | Tarefa de decisão | |
| Distância horizontal | | | | Interpretação de informação | |
| Área de alcance | | | | Quantidade de informação | |
| Flexibilidade postural | | | | Objetivo e meta | |
| Acessar | | | | Outras | |
| Superfície | | | | OUTROS | |
| Maneio | | | | | |
| Acessar | | | | | |
| Acessibilidade | | | | | |
| Distância visual | | | | | |
| Ângulo de visão | | | | | |
| Antropometria | | | | | |
| Outras | | | | | |
| ORGANIZAÇÃO | | | | OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES | |
| Estrutura administrativa | | | | | |
| Estrutura participativa | | | | | |
| No cotidiano pessoal | | | | | |
| Central de atividades | | | | | |
| Comunicação e apoio mútuo | | | | | |
| Oportunidade | | | | | |
| Variação / Dinâmica | | | | | |
| Pouco no cotidiano | | | | | |
| Trabalho natural e em turno | | | | | |
| Haver outras | | | | | |
| Outras | | | | | |
| | | | | AVALIADO POR | |
| | | | | DATA | |
| | | | | NÚMERO DA AVALIAÇÃO | |

ANEXO 3 - ANÁLISE DE RISCOS ERGONÔMICOS

Setor

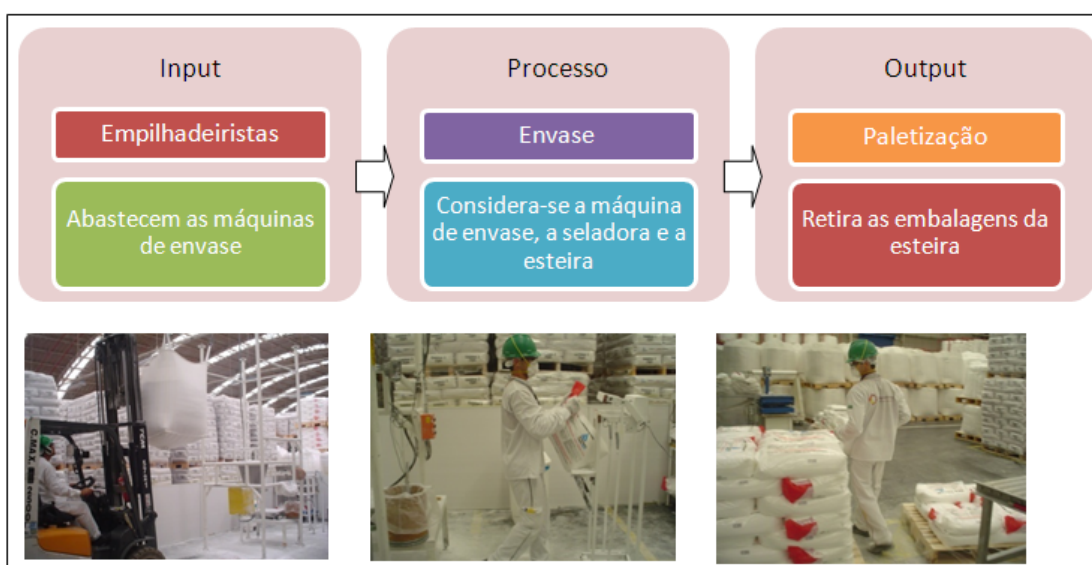
Embalagem

Alvo da Avaliação

Envase

Característica do Processo

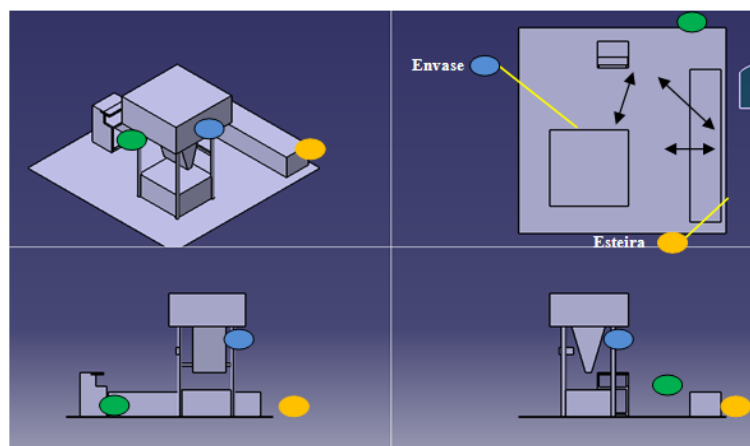
Fluxograma do Processo / Memória Fotográfica



A área de embalagem é apresentada de uma forma geral em 6 postos de trabalho (6 embaladoras), que funcionam em 3 turnos. Os turnos são desenvolvidos na escala 6x1 (trabalham de segunda a sábado e folgam aos domingos). Não há revezamento de função; os turnos ocorrem em horários fixos.

Características Físicas

Layout do Setor



Número Total de Postos de Envase: 06

Equipamentos: 1 esteira automática, 1 máquina de envase, 1 seladora a quente.

Acessórios: 1 balança digital, 1 martelo de borracha, 1 balde dosador.

Características Ambientais

Consultadas ao PPRA (2008): Setor: Embalagem **Função:** Operador de Produção

- **Ruído:** 89 db (a) – Utiliza proteção auricular tipo plug com fator de proteção de 11 db (a).
- **Temperatura:** 27° C.
- **Umidade Relativa do Ar:** 76%.
- **Ventilação:** 0,01 m/s.
- **Iluminação:** 268 lux.

| Funções | Sumário do Cargo | N° Func. |
|----------------------|--|----------|
| Operador de Produção | Operar máquinas e equipamento de envase. | 21 |

Perfil da População Trabalhadora

- **Sexo:** 100% dos trabalhadores homens.
- **Alturas:** Média de 1,65 cm de altura, com extremos em 1,90 cm (1) e 1,56 (2).
- **Escolaridade:** 70% ensino básico completo, 10% ensino superior completo, 20% ensino superior incompleto.
- **Faixa Etária:** Média de 26 anos, com extremos em 39 (1) e 19 (1).

Demandas Existentes

Há uma incidência de reclamações por dores em ombros e coluna lombar que deve ser investigada em números, causas e consequências. O problema gera custos administrativos com cuidados com a saúde humana e afastamentos. Também se pode aperfeiçoar o processo com a redução do esforço manual nesta operação, discutindo as possibilidades de automação ou projeto de melhorias. Pode-se criar com isso valor no ganho de tempo e redução de despesas.

Simularam-se as perdas existentes neste processo e pode-se chegar a:

| Perdas | Gastos no ano simulados | |
|----------------------------|-------------------------|------------------|
| | 2007 | 2008 |
| Atendimentos Ambulatoriais | R\$ 157,92 | R\$ 218,08 |
| Afastamentos < 15 dias | R\$ 5.489,92 | R\$ 11.322,96 |
| Afastamentos >15 dias | R\$ 32.854,08 | R\$ 39.801,92 |
| Acordo Judicial | R\$ 30.000,00 | R\$ 0,00 |
| Tempo (19,2% no ano) | R\$ 4.801.788,00 | R\$ 4.801.788,00 |

Além destes:

- Análise do atendimento aos quesitos da legislação vigente – Notou-se que 11 dos quesitos da NR 17 são passivos de multas na condição atual do posto de trabalho, com uma variação de valor entre R\$ 33.000,00 a R\$ 363.000,00, dependendo do critério de notificação adotado.

Verbalizações dos Funcionários

Com base nas verbalizações dos funcionários ficaram evidenciadas diferentes percepções sobre os problemas e a necessidade de que se estudem as exigências ergonômicas da tarefa de embalagem. As verbalizações apresentadas sugerem a existência de problemas de tecnologia nos equipamentos que levam aos esforços biomecânicos posturais, motivo talvez das queixas músculoesqueléticas.

Análise de Riscos Ergonômicos

| Análise de Riscos Ergonômicos | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------|--------------------|---|---|---|--|-----------|----------|----------------|--|--|
| Varíavel de Observação | Questão Observada | Identificação | Aspecto/Perigo na Atividade | Meios Administrativos e de Controle Existentes | Consequência Principal | Probabilidade | Gravidade | Controle | Nível de Risco | Causa-Raiz do Problema | |
| Deslocamento | Desembutição | 1 | Deslocamento com sacaria de 20 kg entre o envase e a selagem. | Os funcionários recebem treinamento de como manusear adequadamente materiais pesados. Há na empresa procedimentos para que não haja levantamento individual de cargas superiores a 30 kg. | Perde-se 2,23% do tempo de processo. | 2 | 2 | 3 | 12 | O layout encontra-se distribuído de forma que haja o deslocamento desnecessário do funcionário com carga. Não houve atenção a este item na concepção do processo. | |
| | | | | | Fadiga de membros inferiores pelo excesso de deslocamento. | 2 | 2 | 3 | 12 | | |
| | | | | | Sobrecarga em esforço na sustentação de cargas nos membros superiores. | 3 | 3 | 2 | 18 | | |
| | | | | | Sobrecarga em esforço na sustentação de cargas pela coluna vertebral. | 3 | 3 | 2 | 18 | | |
| | | 2 | Deslocamento com sacaria de 20 kg entre a esteira e a selagem. | Os funcionários recebem treinamento de como manusear adequadamente materiais pesados. Há na empresa procedimentos para que não haja levantamento individual de cargas superiores a 30 kg. | Perde-se 7,14% do tempo de processo. | 2 | 2 | 3 | 12 | | |
| | | | | | Fadiga de membros inferiores pelo excesso de deslocamento. | 2 | 2 | 3 | 12 | | |
| | | | | | Sobrecarga em esforço na sustentação de cargas nos membros superiores. | 3 | 3 | 2 | 18 | | |
| | | | | | Sobrecarga em esforço na sustentação de cargas pela coluna vertebral. | 3 | 3 | 2 | 18 | | |
| | | 3 | Deslocamento sem carga entre a esteira e o envase. | Inexistente. | Perde-se 7,14% do tempo de processo. | 2 | 1 | 3 | 6 | | |
| Fadiga de membros inferiores pelo excesso de deslocamento. | 2 | | | | 2 | 3 | 12 | | | | |
| Concepção | Distância Horizontal | 4 | Rotação de tronco no deslocamento envase-selagem com sustentação de cargas de 20 kg. | Inexistente. | Sobrecarga da coluna lombar em rotação com carga. | 3 | 3 | 3 | 27 | Segue anterior. | |
| | | | | | Sobrecarga da coluna lombar em rotação com carga. | 3 | 3 | 3 | 27 | | |
| | Distância Vertical | 6 | Esforço com os membros superiores para o deslocamento da sacaria de 20 kg por diferença de nível entre a balança do envase e a base da selagem. | Inexistente. | Sobrecarga em esforço de flexores de ombro com carga. | 3 | 3 | 3 | 27 | Não houve uma preocupação com o nivelamento, pois os dois locais foram adquiridos separadamente. | |
| | | | | | Sobrecarga em esforço no levantamento de cargas pela coluna vertebral. | 3 | 3 | 3 | 27 | | |
| | Ferramentas | Qualidade da Frega | 7 | A embalagem de plástico é de difícil manuseio. | Inexistente. | Perde-se 12,5% do tempo de processo. | 2 | 2 | 3 | 12 | Por questões de design a embalagem utilizada é de plástico, não sendo testada a qualidade no manuseio operacional. |
| | | Posicionamento | 8 | A embalagem de plástico se posiciona em local inadequado para a mesma (suspensa na armação do envase). | No local há um bom posicionamento da carga na barra lateral do envase. | Inadequação de local específico a entrada do processo. | 2 | 1 | 2 | 4 | Não houve uma preocupação com o local adequado, visto que a barra assegura o bom posicionamento da embalagem. |
| 9 | | | O martelo encontra-se em área ruim de alcance. | O funcionário pode colocá-lo à sua maneira. | Inclinação do tronco em área de difícil acesso. | 2 | 2 | 2 | 8 | Por ser o martelo um imprevisto do processo, não houve uma concepção quanto a sua localização. | |
| Ventilação | Umidade | 10 | Umidade relativa alta (SIC PPRA=72%). | Há avaliações de higiene ocupacional que desconsideraram o risco, pois a legislação refere-se ao mínimo (40%) atendido pela empresa. | Esforços desnecessários com os membros superiores para a realização de marteladas na tentativa de desobstrução do produto no bocal de envase (possibilidades de danificar o equipamento). | 2 | 2 | 2 | 8 | O galpão não apresenta separação entre os setores, o que faz com que a umidade do setor de cozimento se estenda ao setor de embalagem, emplastando o produto por agrupamento de partículas úmidas. | |
| | | | | | Atraso no processo devido à demora que ocorre intermitentemente na saída do fluxo do produto. | 2 | 1 | 2 | 4 | | |
| Organização | Pausas | 11 | Ausência de pausas necessárias. | Há pausas para almoço (60m) e duas pausas (15m) para café e necessidades pessoais. | Sobrecarga fisiológica, com risco de fadiga muscular em membros inferiores e superiores. | 2 | 2 | 2 | 8 | Não há população suficiente que garanta a pausa com a demanda atual de ordem produtiva. | |
| Repetição | Atividades Repetitivas | 12 | Realização de tarefas repetitivas. | Há pausas para almoço (60m) e duas pausas (15m) para café e necessidades pessoais. | Sobrecarga fisiológica, com risco de fadiga muscular em membros inferiores e superiores. | 2 | 3 | 2 | 12 | | |
| Posturas | Posturas Estáticas | 13 | Postura em pé por longo período. | Inexistente. | Sobrecarga fisiológica, com risco de fadiga muscular em membros inferiores. | 2 | 2 | 3 | 12 | Pelo layout atual e necessidade de deslocamento, não há como trabalhar com revezamento de postura. | |

Legenda:

Determinação dos Índices da FMEA

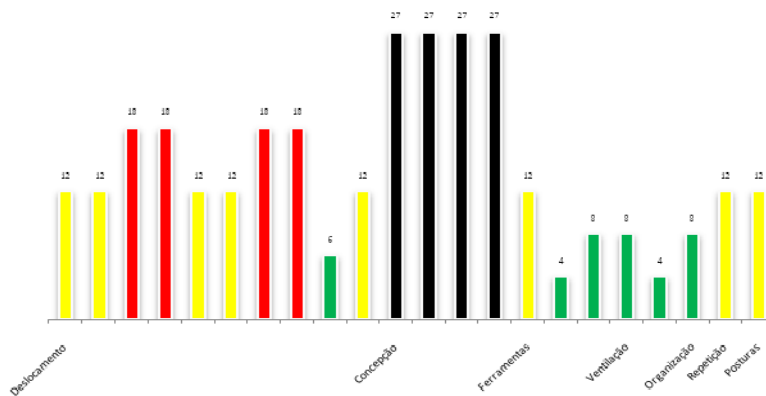
| Índice | Probabilidade | | Gravidade | | Controle |
|-----------|--|---|---|---|---|
| | Histórico | Exposição | Humanas | Organização | |
| 1 - Baixo | Nenhuma ocorrência relacionada ao agente. | Pouco tempo, menos de 10% do tempo amostral (jornada ou ciclo). | Não geram sobrecargas humanas. | Pouca ou nenhuma interferência no processo. | Existem bons planos de controle para lidar com o risco. |
| 2 - Médio | Existem reclamações e ocorrências em termos de verbalizações. | Tempo razoável, de 11 a 30% do tempo amostral (jornada ou ciclo). | Geram situações de desconforto e fadiga. | O agente isolado pode interferir em paradas momentâneas e pequenas perdas na produtividade. | Existe um plano para lidar com o risco, mas há ausência de procedimentos formais e há dúvidas sobre sua eficácia. |
| 3 - Alto | As queixas são frequentes e específicas ao agente, com indicadores e registros demonstrativos. | Pouco tempo, menos de 10% do tempo amostral (jornada ou ciclo). | Riscos que podem prejudicar a saúde, levando a lesões e afastamentos. | Implicando em atrasos significativos de produção e redução do trabalho planejado. Itens que não atendem à legislação vigente. | Não existe um plano e conscientização para lidar com o risco. As práticas operacionais indicam aparente desconhecimento de exposição. |

Determinação nos Níveis de Risco Ergonômico

Probabilidade x Gravidade x Controle = Nível de Risco Ergonômico

| MRE | NÍVEL DE RISCO | CARACTERÍSTICA | CONDIÇÃO | CONDUTA ADMINISTRATIVA |
|--------|----------------|--|---|---|
| 1 | Trivial | Ação Técnica Normal ou sem Risco Ergonômico | É uma condição natural, sem risco significativo | Nenhuma ação é requerida e nenhum registro documental precisa ser mantido |
| 2 a 6 | Tolerável | Improvável, mas existem pequenas possibilidades de ocorrer | É considerada uma ação técnica dentro da normalidade, porém devido a variabilidade de indivíduos e processos, há uma baixa probabilidade de ocorrer uma ação de risco | Pode-se estudar a implantação de ações preventivas e a monitorização do risco para assegurar que os controles são mantidos. |
| 8 a 12 | Moderado | Geram desconforto, dificuldade ou fadiga | Situações consideradas causadoras de desconforto, dificuldade, fadiga de risco moderado | Podem ser feitos estudos para reduzir o risco e as ações devem ser implantadas em um período definido (médio prazo) estabelecido pela empresa. Caso apareçam reclamações ou ocorrências deste risco, o prazo deve ser reduzido. |
| 18 | Substancial | Risco Ergonômico Significativo | Situações consideradas como potencialmente causadoras de lesões e acidentes que geram afastamentos temporários e perdas de processo significativas. | Devem ser realizados estudos sistemáticos da atividade, onde projeta-se um plano de melhoria de curto prazo aprovado pela alta direção para eliminar ou minimizar o risco. |
| 27 | Intolerável | Alto Risco Ergonômico | Situações consideradas como potencialmente causadoras de lesões e acidentes graves que podem gerar afastamentos de longo período ou incapacidades funcionais. | Além do estudo sistemático da atividade, deve haver um plano de melhoria de prazo imediato aprovado pela alta direção para eliminar o risco. A execução do plano deve ser monitorada e avaliada até a eliminação ou minimização do risco. |

Representação Gráfica:



Memória fotográfica dos problemas encontrados



Foto 1 - Deslocamento de sacarias entre os equipamentos.



Foto 2 - Deslocamento sem carga entre equipamentos.



Foto 3 - Pega do martelo fora da área de alcance.



Foto 4 - Esforço com os braços dado à altura da selagem.



Foto 5 - Rotação de tronco com carga entre equipamentos.

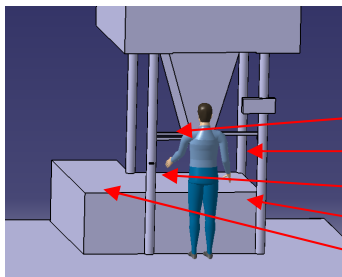


Foto 6 - Martelada para desobstrução do fluxo.

Plano de Melhorias

| Proposição de Melhoria | | | | | | | |
|------------------------|--|--|---------------|-----------|----------|----------------|--|
| Identificação | Eliminação do Problema | Prevenção dos Riscos | Probabilidade | Gravidade | Controle | Nível de Risco | Observações Complementares |
| 1 | Reorganizar o layout conforme a proposta do Projeto ELSS 01, onde o envase, selagem e esteira se posicionam lado a lado, eliminando o deslocamento com cargas, a rotação de tronco e o manuseio de peso. | | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | Alinhamento da altura da selagem com a altura da balança (bases), de acordo com o Projeto ELSS 01. | | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 7 | Substituição da embalagem de plástico por embalagem de papel (menos poluente e mais resistente). | | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| 8 | Inserção de um local para colocação da embalagem (barra) em região frontal ao envase. | | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 9 | Disponibilização de um local frente ao envase para colocação do martelo. | | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 10 | Isolar a área de embalagem da área de cozimento. | | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| 11 | | Inserção de pausas para alongamento (ginástica laboral) e revezamento desta função com a função de paletização a cada 2 horas. | 2 | 2 | 1 | 4 | Os riscos associados à fadiga são diminuídos com a redução dos esforços e cargas proposto no Projeto ELSS 01, mas ainda permanecem como item moderado (repetição), pois trata-se de uma atividade cíclica. |
| 12 | | | 2 | 3 | 1 | 6 | |
| 13 | Com a adequação do layout, podem ser inseridos assentos próximos. | Fornecer calçados de segurança com solado de bi-densidade. Colocar um tapete antifadiga frente ao posto de trabalho. | 2 | 2 | 1 | 4 | |

Imagem da Proposta no Novo Posto de Trabalho

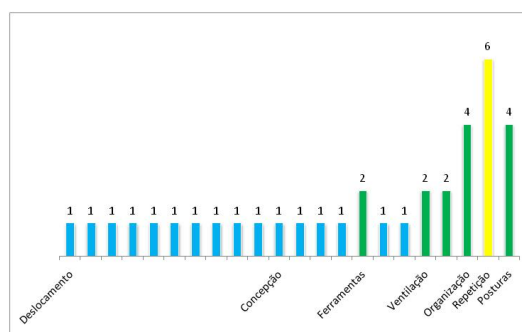
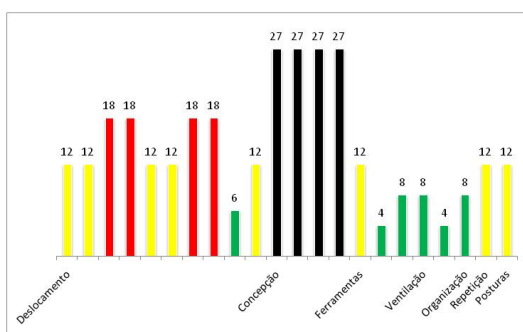


Na proposta idealizada, não há a necessidade de deslocamento de cargas, pois os equipamentos estão lado a lado.

- **Seladora:** Á esquerda do operador.
- **Embalagem:** Á direita do operador.
- **Martelo:** Á esquerda do operador.
- **Esteira 1:** Roletes para facilitar o deslizamento.
- **Esteira 2:** Automática.

Simulações da Melhoria:

Quadro comparativa FMEA (antes e depois da melhoria)



Otimizações

Simula-se também a redução do tempo do ciclo, pois este pode passar a ser de 12 segundos. Otimiza-se com a simulação 02 segundos na melhoria do fluxo (proposta pela redução da umidade relativa dada pelo enclausuramento/separação dos setores embalagem/cozimento) e 01 segundo pela melhoria da embalagem – situações estas sugeridas. O grande ganho se dá na eliminação do deslocamento e da rotação de tronco, eliminando assim os riscos existentes em sobrecargas biomecânicas de ombro e coluna vertebral.

Sendo assim, o tempo passa a ser de 44 segundos e, se usarmos a mesma base de contabilização de perdas para a estimativa de ganhos, tem-se:

- Considerando que em 8 horas produziu-se 514 sacos por equipamento, na otimização atual poderia-se produzir 654 sacos (utilizando o mesmo tempo total). Com o valor da sacaria de R\$ 9,02 (preço de venda), pode-se produzir R\$ 5.899,08 por equipamento. Considerando 6 equipamentos, em 3 turnos produzirá R\$ 106.183,40 por dia. Considerando os 25 dias médios de trabalho por mês, chega-se a R\$ 2.684,586, o que comparado a R\$ 2.086.326,00 produzidos no estado atual, representa um lucro de R\$ 598.260,00 com a melhoria por mês.

Com certeza, o valor da economia em um mês já sobrepassa o valor necessário ao investimento para a melhoria deste posto de trabalho, justificando a proposta desenvolvida. Este cálculo é baseado na multiplicação do número médio, estimado, não sendo exato, mas servindo de ponto de partida para a justificativa.

O resumo das possibilidades de melhoria poderá ser computado com a análise comparativa futura, com base nos indicadores:

| | |
|---|--|
| Gastos com afastamentos < 15 dias | Tender a zero |
| Gastos com afastamentos > 15 dias | Tender a zero |
| Gastos com medicamentos | Tender a zero |
| Ativo trabalhista | Tender a zero |
| Perda de tempo por movimentação desnecessária | Reduzir em 14%. Isto pode significar R\$ 7.179.120,00 de lucro/ano |
| Passivo trabalhista | Tender a zero |

Dados da Avaliação:**Número da Avaliação:** ELSS 01**Período da Avaliação:** Fevereiro a Outubro de 2009**Responsáveis pela Avaliação:** Grupo-foco**Gestor do ELSS:** Médico do Trabalho**Responsável pela Auditoria:** Engenheiro de Segurança do Trabalho**Data da Próxima Revisão:** Outubro de 2010**Status da Direção:** Aprovado para execução das melhorias**Data da Aprovação:** Outubro de 2009**Plano de Ação**

| Plano de Ação | | | |
|--|---|------------------------|--|
| O que Fazer | Como Fazer | Quem vai Fazer | Quanto vai Custar |
| Reorganizar o layout conforme a proposta do Projeto ELSS 01, onde o envase, selagem e esteira se posicionam lado a lado, eliminando o deslocamento com cargas, a rotação de tronco e o manuseio de peso. | Projetar novo equipamento de envase conforme instruções do Projeto ELSS 01. | Engenharia de Projetos | R\$ 30.000,00 unidade (Total = 6) |
| | Adquirir novo sistema de selagem por costura de papel, com altura compatível entre a balança. | Engenharia de Projetos | |
| | Inserir esteira semi-automática na saída do envase. | Engenharia de Projetos | |
| Substituição da embalagem de plástico por embalagem de papel (menos poluente e mais resistente). | Projetar novo designer de embalagem de papel resistente e testar o material. | Designer de Embalagem | Perspectiva: R\$ 1,90 a unidade, R\$ 0,09 mais barata que o modelo atual utilizado |
| | Implantar a embalagem de papel reciclado, comunicando os clientes da alteração. | Designer de Embalagem | |
| Isolar a área de embalagem da área de cozimento. | Levantar alvenaria e instalações necessárias para a separação dos setores. | Instalações Prediais | R\$ 7.000,00 |
| Inserir assentos próximos ao posto de trabalho. | Colocar assentos semissentados próximos ao posto de trabalho para que possam ser utilizados como alternativa de revezamento de postura. | Gerência de Produção | R\$ 220,00 unidade (Total=6) |
| Inserção de pausas para alongamento (ginástica laboral). | Contratar uma empresa especializada para desenvolvimento do programa. | SESMT | R\$ 7.000,00 mês a ser rateado entre todos os setores. O setor é responsável por 40% do valor. |
| Revezamento desta função com a função de paletização a cada 2 horas. | Realizar o projeto ELSS para viabilizar este processo. | Gerência de Produção | Projeto: R\$ 5.000,00 |
| Fornecer calçados de segurança com solado de bi-densidade. | Comprar calçados de bi-densidade e substituir o modelo existente. | SESMT | R\$ 48,00 a unidade. R\$ 9,00 mais caro que o modelo atual, porém melhor. |
| Colocar um tapete antifadiga frente ao posto de trabalho. | Adquirir o produto e inserir frente aos postos de trabalho. | SESMT | R\$ 220,00 o metro quadrado. Necessário 2x2 em cada posto de trabalho. Total = 6 postos |

ANEXO 4 - SISTEMA DE GERENCIAMENTO ERGONÔMICO

PROCEDIMENTO OPERACIONAL SGE - SISTEMA DE GERENCIAMENTO ERGONÔMICO

OBJETIVO

O SGE estabelece que as questões referentes à ergonomia devam ser tratadas através de uma abordagem participativa, sendo estas questões consideradas no Sistema de Gerenciamento Ergonômico. Cabe a este documento a apresentação metodológica do SGE.

POLÍTICA DE ATUAÇÃO DE GERENCIAMENTO ERGONÔMICO

Através da implantação, desenvolvimento e manutenção do SGE, pode-se propor um esquema de avaliação e melhoria contínua, fazendo da ergonomia um processo na empresa.

Sendo assim, a Política do SGE estabelece o compromisso com a qualidade de suas ações e práticas conforme os preceitos da OHSAS 18001:2007, definindo os requisitos a serem atendidos:

- Avaliar as condições de trabalho, procurando através de melhoria contínua, proporcionar atividades seguras e confortáveis, concentrando esforços na minimização ou eliminação dos riscos ergonômicos nas atividades da empresa, atendendo então a legislação vigente e sistemas de certificação;
- Atuar preventivamente com ações e práticas relacionadas à educação continuada para o desenvolvimento da cultura ergonômica e comportamento prevencionista dos colaboradores;
- Buscar a redução de índices epidemiológicos relacionados à ergonomia, por meio de análises e estatísticas das ocorrências existentes em saúde e segurança do trabalho;
- Buscar a satisfação dos colaboradores com as condições de trabalho e com as atividades desenvolvidas através de uma gestão de melhoria contínua.

Os objetivos e metas são estabelecidos com base na política de atuação do SGE, onde são considerados os requisitos legais, aspectos e impactos significativos, opções tecnológicas, aspectos financeiros, operacionais e na visão das partes interessadas. Os objetivos e metas estão definidos nos Indicadores de Performance, sendo acompanhados pelo departamento de saúde e segurança do trabalho:

Avaliar as condições de trabalho, procurando através de melhoria contínua, proporcionar atividades seguras e confortáveis, concentrando esforços na minimização ou eliminação dos riscos ergonômicos nas atividades da empresa, atendendo então a legislação vigente e sistemas de certificação.

| Item | Como | Meta | Período |
|------------------------------------|---|--|---------|
| Mapeamento Ergonômico | Realização de um estudo preliminar em ergonomia para levantamento de pontos críticos. | Avaliar 100% dos postos de trabalho. | Anual |
| Análise de Riscos Ergonômicos | Realização da análise ergonômica (análise sistemática) de postos de trabalho com maior criticidade (Método DMAIC - ELSS). | Elaborar um plano de ação com propostas de melhoria em curto, médio e longo prazo. | Anual |
| Projetos de melhoria desenvolvidos | Implantação de projetos de controle e melhoria propostos no Plano de Ação. | 100% de <i>feedback</i> do plano de ação pelos responsáveis; Implantar ao mínimo: 25% dos itens previstos. | Anual |

Atuar preventivamente com ações e práticas relacionadas à educação continuada para o desenvolvimento da cultura ergonômica e comportamento prevencionista dos colaboradores.

| Item | Como | Meta | Período |
|------------------------|---|---|-----------|
| Educação e Treinamento | Realização de treinamentos e diálogos relacionados à ergonomia. | Mínimo de 1 assunto relacionado à ergonomia. | Bimestral |
| | Número de reuniões em projetos relacionados à ergonomia e ao COERGO (Grupo-foco). | Mínimo de 1 reunião. | Mensal |
| | Capacitação Interna em Ergonomia. | Mínimo de 90 horas de capacitação em ergonomia. | Anual |

Buscar a redução de índices epidemiológicos relacionados à ergonomia, por meio de análise estatística das ocorrências existentes em saúde e segurança do trabalho.

| Item | Como | Meta | Período |
|---------------|---|---|---------|
| Epidemiologia | Porcentagem de ocorrências de casos suspeitos de relação com riscos ergonômicos em 3 níveis: 1- Queixas ambulatoriais; 2 – Consultas médicas; 3 – Afastamentos. | Redução de 25% dos casos em cada nível. | Anual |

Busca da satisfação dos colaboradores com as condições de trabalho e com as atividades desenvolvidas através de uma gestão de melhoria contínua.

| Item | Como | Meta | Período |
|------------------------------|--|------------------------------|---------|
| Satisfação dos colaboradores | Porcentagem de satisfação dos funcionários com as condições de trabalho da empresa (avaliação por questionário periódico). | Mínimo de 75% de satisfação. | Anual |

RESPONSABILIDADES

A manutenção do SGE depende da cooperação de todos os colaboradores, desde a alta direção até o funcionário recém-admitido. Cada participante tem suas responsabilidades e atribuições conforme segue, porém todas as pessoas devem ser incluídas em atividades do SGE, conforme forem levantadas as necessidades de aplicação:

- **Alta Direção** - Assegurar o estabelecimento e a manutenção do SGE. Cabe a ele prover recursos necessários ao desenvolvimento;
- **SESMT (Saúde e Segurança do Trabalho)** - Aprovar e desenvolver métodos de Gerenciamento Ergonômico, além de fornecer as informações necessárias aos especialistas sobre setores, funções, acidentes do trabalho e demais assuntos relacionados à área que forem necessários à execução das atividades;
- **Gerência de Departamento/Áreas** - Cumprir o Gerenciamento Ergonômico em todos os seus aspectos, participando ativamente na busca de soluções para os problemas detectados. Auxilia os responsáveis a implementar, desenvolver, analisar e monitorar as condições e ações ergonômicas, informando aos mesmos quando houver modificações de processo/condições/equipamentos com alteração ergonômica significativa. São responsáveis pela realização das atividades implantadas no seu setor, cobrando dos seus funcionários, avaliando e realizando intervenções quando necessário;
- **Especialistas (Consultores)** - Fornecer suporte a todos quanto aos aspectos do SGE, implementação, avaliação e gerenciamento das atividades, conforme previsto em cronograma ou solicitado pela organização;
- **COERGO - Comitê de Ergonomia (grupo-foco)** - Cada setor tem um colaborador selecionado pela sua supervisão que fica responsável pelo acompanhamento das atividades desenvolvidas no seu setor, levando sugestões, repassando documentos e informações aos responsáveis pelo SGE na empresa. Cabe a ele realizar também as validações dos relatórios, análises e atividades desenvolvidas em sua área em eventos *Kaizen*.
- **Funcionários** - São responsáveis pela efetiva participação nas atividades do SGE quando necessário, com a utilização efetiva das orientações ergonômicas, realização das atividades preventivas e treinamentos recebidos, assim como relatar situações e fazer sugestões para a boa aplicação da ergonomia em suas atividades.

Demais responsabilidades estão descritas nos documentos que detalham as diversas ações pertinentes ao SGE (procedimentos operacionais).

CONTROLE E REGISTRO

O SGE assegura o total controle sobre a documentação utilizada nas atividades da organização, possuindo os procedimentos do sistema e permitindo a geração de cópia em papel para as aplicações que os usuários julgarem necessárias para o bom desempenho de suas atividades. Os documentos do SGE estão disponíveis em rede (sistema), em pasta específica.

A comprovação do seu efetivo funcionamento pode ser verificada através de registros. Os registros fornecem a evidência de que os requisitos estão satisfeitos, mostrando o grau de implementação do sistema, fornecendo ainda uma base para a medição e a retroalimentação necessária para a melhoria contínua.

Os registros incluem:

- Atas de reunião e validação de atividades;
- Indicadores de Performance (gráfico);
- Análise de riscos ergonômicos (relatórios, plano de ação, evidências de aplicação);

- Projetos de Melhoria (plano de desenvolvimento, evidências de aplicação);
- Programas de Prevenção (plano de desenvolvimento, evidências de aplicação);
- Laudos de Nexo Causal (relatórios, plano de ação, evidências de aplicação);
- Registro Epidemiológico (dados estatísticos de procura ambulatorial, assistência médica e afastamentos);
- Relatórios de Auditoria (lista de verificação, atas de registro);
- Materiais de treinamento (slides, aulas, chats, ferramentas, dentre outros);
- Evidências de Treinamento (conteúdo programático, lista de presença, avaliação de treinamento).

As Auditorias do SGE são de responsabilidade do SESMT, sendo conduzidas segundo critérios específicos. Tem por finalidade verificar se as atividades estão implementadas e mantidas em conformidade com o planejado.

REVISÃO

É de responsabilidade dos usuários assegurar que este documento seja adequadamente empregado. A conformidade com este manual por si só não confere imunidade com relação às obrigações legais. Alterações neste Manual podem ser recomendadas pelo SESMT e COERGO.

A revisão deste sistema e de seus documentos se faz necessária:

- Sempre que houver alterações importantes em qualquer elemento de significância, mudanças de processo ou gestão que tenham impactos no sistema;
- Pelo menos 01 vez ao ano, se constatada a necessidade de uma revisão global ou setorial, ou por necessidades apontadas pelas auditorias internas, principalmente pela necessidade de reavaliação do grau de significância;
- Se durante a revisão anual for constatado que não há necessidades de alterações, deverá ser ratificado um novo documento com a emissão de uma análise crítica.