

unesp  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
“JÚLIO MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

JULIANA HARUMI ISHIHARA

**MELHORIA ERGONÔMICA E DA CONDIÇÃO DE TRABALHO NUMA EMPRESA
AUTOMOBILÍSTICA**

Guaratinguetá
2011

JULIANA HARUMI ISHIHARA

MELHORIA ERGONÔMICA E DA CONDIÇÃO DE TRABALHO NUMA EMPRESA
AUTOMOBILÍSTICA

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. MSc.Fabício Maciel Gomes

Guaratinguetá
2011


I79m	<p>Ishihara, Juliana Harumi</p> <p>Melhoria ergonômica e da condição de trabalho numa empresa automobilística / Juliana Harumi Ishihara. - Guaratinguetá: [s.n.], 2011</p> <p>46 f.: il.</p> <p>Bibliografia: f. 44-45</p> <p>Trabalho de Graduação em Produção Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011</p> <p>Orientador: Prof. MSc. Fabrício Maciel Gomes</p> <p>1. Ergonomia 2. Segurança do trabalho I. Título</p> <p>CDU 65.015.11</p>
------	---

**MELHORIA ERGONÔMICA E DA CONDIÇÃO DE TRABALHO NUMA
EMPRESA AUTOMOBILÍSTICA**

JULIANA HARUMI ISHIHARA


Este trabalho foi julgado adequado para a obtenção do título de
Graduado em Engenharia de Produção Mecânica

Aprovado em sua forma final pelo conselho de curso de graduação

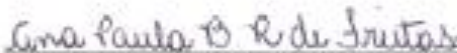


Prof. Dr. Valério A. P. Salomon
Sub-coordenador
No Exercício da coordenação

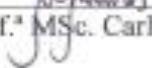
Banca Examinadora:



Prof. MSc. Fabrício Maciel Gomes
Orientador/ FEG-UNESP



Prof. MSc. Ana Paula Barbosa Rodrigues de Freitas
EEL/USP



Prof. MSc. Carla Cristina Almeida Loures
EEL/USP

Dezembro de 2011

DADOS CURRICULARES

JULIANA HARUMI ISHIHARA

NASCIMENTO 23.06.1984 – SÃO PAULO/SP

FILIAÇÃO Mário Sohei Ishihara
Sonia Akemi Higa Ishihara

2007/2011 Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica, na Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista

dedico este trabalho à minha família, que é a base da
minha vida e grande incentivadora desta conquista.
Muito Obrigada.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus fonte de vida, inteligência suprema.

aos meus pais Mario e Sonia pelo amor e carinho dedicados em todos os anos da minha vida, e também por me orientarem para o caminho do bem e ensinarem a lutar pelos meus objetivos.

ao meu orientador Prof. MSc. Fabrício Maciel Gomes que demonstrou sempre disposto a me auxiliar no desenvolvimento deste trabalho.

aos colaboradores da Mercedes-Benz, essenciais para elaboração deste trabalho.

aos meus amigos da faculdade, Danilo Teixeira de Souza, Amanda Trombini, Márcia Mayumi Utiyama e Leandro Tsaldaris Ragazzi pelo companheirismo, pelo aprendizado mútuo e, principalmente, pela grande amizade.

a Dona Ana Luiza por sua presteza.

e a todas as pessoas que não foram mencionadas que, de alguma forma, contribuíram na realização deste trabalho e no meu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

“Cada segundo é tempo para mudar tudo para sempre.”

Charles Chaplin

ISHIHARA, J.H. **Melhoria Ergonômica e da Condição de Trabalho numa Empresa Automobilística**. 2011. 46f. Trabalho de Graduação (Engenharia de Produção Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

RESUMO

A indústria automobilística é uma das mais desenvolvida por oferecer produtos que empregam alta tecnologia. No entanto, seus processos implicam riscos à saúde dos colaboradores envolvidos diretamente com a produção. Por este motivo, o presente trabalho visa através de uma pesquisa-ação, implementar melhoria ergonômica e da condição de trabalho no posto de montagem da bomba d'água numa empresa automobilística alemã. Utilizou-se a método *Kaizen* como ferramenta para propor e implementar as melhorias adequadas para o posto. Foi realizada uma comparação entre o antes e depois do *Kaizen* e observou-se que com a implementação das melhorias foi possível eliminar os riscos, minimizando os riscos nas tarefas, portanto, preservando a saúde dos montadores.

PALAVRAS-CHAVES: Ergonomia. Segurança no Trabalho. *Kaizen*.

ISHIHARA, J.H. **Mejora Ergonómica y de la Condición de Trabajo en una empresa automovilística**. 2011. 46f. Trabalho de Graduação (Engenharia de Produção Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

RESUMEN

La industria automovilística es una de las más desarrollada por ofrecer productos que utilizan alta tecnología. Sin embargo, los procesos implican riesgos para la salud de los empleados directamente involucrados con la producción. Por esta razón, el presente trabajo tiene como objetivo a través de una investigación-acción, implementar mejora ergonómica y de la condición de trabajo el en puesto de trabajo de montaje de bomba de agua en una empresa automovilística alemana. El método *Kaizen* fue utilizado como una herramienta para proponer e implementar las mejoras pertinentes para el puesto. Una comparación fue realizada entre antes y después del *Kaizen* y se observó que con la implementación de las mejoras fue posible eliminar el riesgo, reduciendo los riegos en las tareas, por lo tanto, el montador tiene su salud protegida.

PALABRAS CLAVES: Ergonomía. Seguridad en el trabajo. *Kaizen*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: 5 Pilares.....	17
Figura 2: Impacto do evento <i>Kaizen</i> ,.....	20
Figura 3: Peça usinada sobre o carrinho.....	31
Figura 4: Montador retirando peça da caixa sobre o carrinho.....	31
Figura 5: Montador acomodando a peça na bancada com grades.....	32
Figura 6: Objetivos do <i>Kaizen</i>	34
Figura 7: Montador manuseando a peça no novo carrinho.....	38
Figura 8: Sistema giratório.....	38
Figura 9: Antropometria do colaborador.....	39
Figura 11: Gancho universal.....	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos.....	16
1.2 Justificativa.....	16
1.3 Procedimento metodológico	16
1.4 Estrutura do trabalho	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 Kaizen.....	19
2.2 Ergonomia	21
2.2.1 Definição	21
2.2.2 Histórico	22
2.2.3 Domínios de especialização da ergonomia.....	23
2.2.4 Ergonomia física.....	23
2.2.4.1 Biomecânica	24
2.3 Segurança do trabalho	26
2.3.1 Acidentes no trabalho	26
3 PESQUISA-AÇÃO	29
3.1 Descrição da Empresa	29
3.2 Apresentação dos problemas	30
3.3 Metodologia Kaizen da Mercedes-Benz.....	33
3.3.1 Definição de uma equipe multifuncional.....	33
3.3.2 Definição de metas e objetivos	34
3.3.3 Realização do Brainstorming	34
3.3.4 Implantação da melhoria	35
3.3.5 Preparação para apresentação final.....	36
3.4 Laudo Médico.....	36

4 RESULTADOS ALCANÇADOS E DISCUSSÕES	37
4.1 Situação ergonômica.....	37
4.1.1 Laudo Médico.....	39
4.2 Situação de Segurança	40
5 CONCLUSÕES.....	42
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
BLIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS	46

1 INTRODUÇÃO

O setor automotivo é considerado um dos mais desenvolvidos no segmento industrial, por oferecer produtos inovadores tecnologicamente. Na procura por um melhor desempenho e competitividade as indústrias automotivas, em especial, têm discutido e aplicado muitos conceitos, estratégias e modelos de gestão da produção, como por exemplo, Manufatura Enxuta, Seis Sigma e Gestão do Conhecimento (MUNIZ, 2007). No entanto, os processos da indústria automobilística envolvem muitos riscos à saúde dos trabalhadores, principalmente, aos colaboradores alocados na produção.

A integridade física e mental do colaborador pode ser afetada por diversos fatores relacionados à(s)/aos:

- Condições ambientais de trabalho: temperatura, ruído, iluminação, radiações, gases tóxicos, pressões anormais, etc.;
- Questões fisiológicas: postura, esforço, etc.;
- Aspectos organizacionais do trabalho: monotonia, fadiga, irritabilidade e falta de motivação na realização do trabalho;
- Segurança no trabalho: acidentes, doenças, lesões.

“A conjugação desses fatores permite projetar ambientes seguros, saudáveis, confortáveis e eficientes, tanto no trabalho quanto na vida cotidiana.” (TOMASINI, 2001).

A ocorrência de um acidente ou incidente (quase acidente) dificilmente é ocasionada por um único fator, mas sim por um conjunto de eventos que acabam levando às perdas (pessoal, propriedade, produtos, meio ambiente e serviços). O tipo de grau das perdas depende da gravidade do acidente, que podem gerar custos insignificantes ou representativos para a empresa.

As empresas se preocupam com o ambiente e as condições de trabalho dos clientes internos, principalmente, dos colaboradores da área operacional. Levando-se em consideração que o trabalho e a produção são importantes para o desenvolvimento individual e da sociedade (GUÉRIN *et al.*, 2001).

Para a empresa automobilística alemã a proteção holística e integrada da saúde e segurança constitui um elemento essencial na responsabilidade geral como empresa. Esta abordagem básica está orientada pelas metas da visão da corporação no âmbito global sendo um critério vinculado às suas ações e devem ser vistos dentro do escopo dos princípios de responsabilidade social da empresa. Os princípios são vinculativos para todos os membros do

quadro executivo e todos os empregados e formam uma base para uma cooperação confiável na corporação.

A proteção dos empregados contra os riscos, acidentes e doenças ocupacionais faz parte das metas empresariais e é conseqüentemente, parte integrante da estratégia empresarial, baseada no valor.

Os recursos e investimentos necessários são disponibilizados para dar cumprimento aos princípios, dentro da sua capacidade financeira. Este cumprimento é assegurado através da negociação e do monitoramento com os representantes dos empregados.

Os 5 princípios que orientam a empresa, são apresentados a seguir:

- Princípio 1: estabelecer processos padronizados que promovam a proteção, a segurança e a saúde dos colaboradores, influenciando conseqüentemente, a moral de forma positiva (arranjo ergonômico eficaz, aumento da produtividade e otimização da qualidade e do desempenho);
- Princípio 2: praticar e desenvolver continuamente processos e sistemas de saúde e segurança holísticos, integrados e qualitativamente avançados. A prevenção é uma das principais metas no âmbito da saúde e segurança ocupacionais.
- Princípio 3: proporcionar um arranjo ergonômico adequado dos sistemas de trabalho que é promovido pelas diretrizes da engenharia ergonômica que são revistas periodicamente para refletir conhecimentos ergonômicos atualizados. Visa-se o processo de melhoria contínua para garantir os padrões de instalações, dos equipamentos e dos postos de trabalho.
- Princípio 4: obriga-se as executivos a agir de modo responsável e exemplar, de conformidade com os princípios de proteção à saúde e à segurança, provendo-os continuamente de informações e treinamentos à evolução na área de proteção da saúde e da segurança.
- Princípio 5: todos os colaboradores têm que assumir com responsabilidade pela saúde e segurança, desempenhando o seu trabalho de modo seguro. Envolver os funcionários no arranjo dos seus postos e ambiente de trabalho e do processo de trabalho com o objetivo de obter melhorias contínuas.

Segundo Guérin *et al.* (2001) é necessário transformar o trabalho para evitar desperdícios para responder às exigências do mercado cada vez mais competitivo, flexibilidade e redução de custo.

Neste contexto, o presente trabalho visa propor uma melhoria ergonômica, e da segurança do trabalho utilizando a técnica do *Kaizen* no posto de pré-montagem da bomba d'água na empresa automobilística alemã.

1.1 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral implementar melhoria ergonômica e da condição de trabalho em uma empresa automobilística.

E como objetivos específicos têm-se:

- Eliminar risco de acidentes;
- Melhorar a posição ergonômica para o posto de pré-montagem da bomba d'água;
- Realizar e implementar as ações definidas pelo grupo de trabalho.

1.2 Justificativa

A eliminação das possibilidades de aumentar o número de colaboradores com compatibilidade física na área produtiva proporciona maior sentimento de progresso e bem-estar resultando em motivação e satisfação dos envolvidos, além de diminuir os custos com acidentes.

Segundo Guérin *et al.* (2001), a finalidade do estudo da ergonomia e segurança no trabalho é: “transformar o trabalho de modo a preservar a saúde dos trabalhadores, onde eles possam exercer suas competências individuais e coletivas e ainda alcançar os objetivos, as metas estabelecidas pela empresa”.

1.3 Procedimento metodológico

Como procedimento de pesquisa foi adotado o método pesquisa-ação na empresa automobilística.

A pesquisa-ação é um dos métodos qualitativo de abordagens de problemas que é realizada com participação dos pesquisadores e os demais envolvidos de forma cooperativa ou participativa para a resolução de um problema coletivo. (THIOLLENT, 2007).

Colaboradores detectaram problemas ergonômico e de condição de trabalho na área da montagem do motor, então um profissional especialista em ergonomia, médico do trabalho, analisou a situação *in loco*. Logo após a avaliação, foram projetadas melhorias utilizando o método *Kaizen* proposta pela empresa. As propostas foram implementadas e assim com os dados coletados foi feita uma comparação das situações entre o antes e depois da implementação das melhorias.

A empresa adota um padrão mundial para o sistema de produção de veículos comerciais, baseado em cinco pilares como apresentado na Figura 1. Esse sistema de produção é periodicamente avaliado, por meio de auditoria, em todas as fábricas de veículos comerciais da corporação.

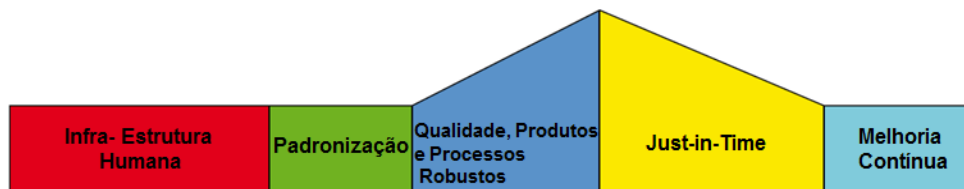


Figura 1: 5 Pilares (Fonte: Portal dos colaboradores da Mercedes-Benz)

A melhoria contínua, que é o foco do presente trabalho, é o processo de continuamente encontrar melhorias nos padrões atuais da empresa, através da análise sistemática e o desenvolvimento de soluções criativas para implementar e reforçar o sistema de produção. Sua meta é reduzir ou eliminar atividades que não agreguem valor. As melhorias podem ser em relação à viabilidade econômica, melhoria das condições de trabalho, melhoria da ergonomia, melhoria da qualidade do processo, melhoria do projeto, fluxo de materiais e informações, entre outros.

A empresa aplica ferramentas como o *Kaizen*, Roteiro 7 Desperdícios (transporte, estoque, movimento, produção em excesso, excesso de processamento, retrabalho e esperar), entre outros nesse subsistema. O Roteiro 7D é uma ferramenta que mostra a redução de tempo dos processos após a melhoria.

1.4 Estrutura do trabalho

No capítulo 2 serão abordadas as referências teóricas, fundamentais para a compreensão do trabalho. Apresentam-se os conceitos do *Kaizen*, da Ergonomia e da Segurança no Trabalho.

No capítulo 3 apresenta-se a pesquisa-ação realizada, com a descrição da empresa estudada, a apresentação dos problemas detectados e a metodologia *Kaizen* utilizada como ferramenta para a solução dos problemas. No capítulo 4 evidenciam-se os resultados alcançados e as discussões. No capítulo 5 realizam-se as conclusões e no capítulo 6 propõem-se sugestões para trabalhos futuros.

Concluindo, seguem as referências bibliográficas e bibliografias consultadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Kaizen

A palavra *Kaizen* tem origem japonesa, *Kai* significa modificar e *Zen*, bem, ou seja, modificar para o bem. Mais que isso, significa melhoria contínua não só no âmbito empresarial como também foi utilizado como filosofia de vida por muitos anos no Japão.

Quando o conceito é aplicado nas empresas significa melhorar não só para o bem das companhias, mas também para o bem de todos os colaboradores e deve ser orientado para os meios e não para os resultados. Conforme ressalta Imai (2007), as melhorias contínuas são compreendidas como pequenas mudanças constantes e graduais, mas que geram resultados significativos ao longo do tempo.

Segundo Imai (2005), a estratégia do *Kaizen* é o único conceito mais importante da administração japonesa, já que é considerada a chave do sucesso competitivo japonês.

A filosofia ficou mundialmente conhecida pela sua utilização no Sistema Toyota de Produção como estratégia organizacional com o objetivo de eliminar ou minimizar desperdícios. Além disso, o *Kaizen Institute* Brasil (2011) ressalta que as organizações que conseguem colocar em prática o *Kaizen* alcançam uma vantagem competitiva conseguindo atingir um grau de excelência operacional elevado podendo destacar-se:

- Aumento de produtividade;
- Redução de custos;
- Aumento de qualidade dos produtos/serviços;
- Redução de estoques;
- Maior flexibilidade da área de manufatura;
- Rápido retorno do investimento.

Entre os benefícios do *Kaizen* destacam-se:

- Ajuda a introduzir e sustentar uma “mentalidade de melhoria contínua” na cultura da organização;
- Possibilita a uma equipe interdisciplinar a possibilidade de trabalhar e aprender juntos;
- Incentiva a integração e parceria entre os colaboradores;
- Resulta em redução rápida de custos realmente atingíveis.

O *Kaizen* é uma ferramenta que deve ser adequada de acordo com a realidade e cultura da organização, ou seja, aplicá-la numa indústria automobilística não será da mesma forma que numa indústria química, já que trabalham com processos diferentes.

A prática da ferramenta requer uma mudança da cultura, pois há um envolvimento de todos os níveis da organização. Por tal razão que os gestores devem motivar os colaboradores relacionados ao fluxo de produção para que estejam dispostos a mudar o modo de trabalho. (NARUSAWA; SHOOK, 2009.p.99).

Todos os colaboradores devem ser estimulados constantemente para identificar os desperdícios no trabalho para poder eliminá-los ou minimizá-los. Ao mesmo tempo em que proporciona maior satisfação porque os empregados têm autonomia e conhecimento para modificar a forma como trabalhar para torná-lo mais eficiente. (IMAI, 2005).

Na Figura 2, a TBM Consulting Group (2011), uma consultoria que implementa o *Kaizen* nas organizações, evidencia o impacto radical que os eventos *Kaizen* de uma semana exerceu sobre uma linha básica numa fábrica. Observa-se que no decorrer dos 14 meses, a fábrica realizou um evento de 5 dias por mês. Ao final do período, através da eliminação de desperdícios o cliente economizou um total cumulativo de US\$2,5 milhões e o seu investimento foi inferior a 20% deste valor.

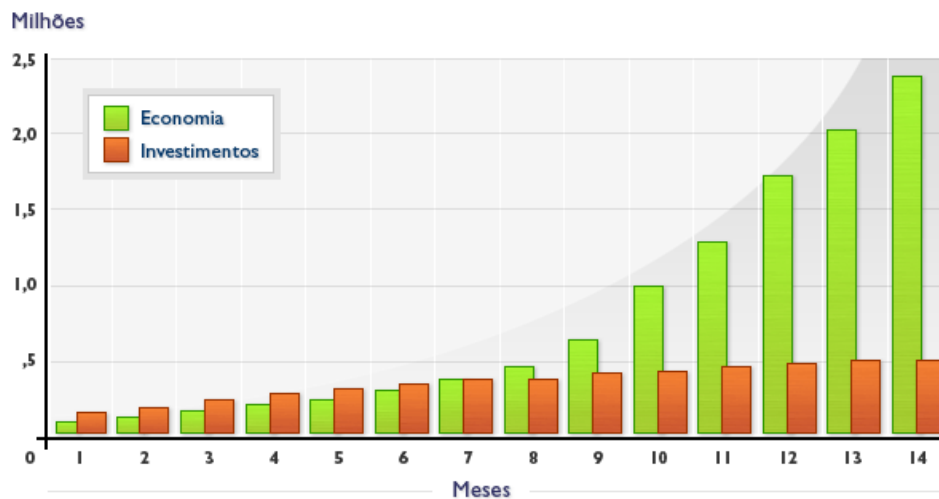


Figura 2: Impacto do evento *Kaizen* ,
Fonte: site TBM Consulting Group (2011)

2.2 Ergonomia

2.2.1 Definição

A palavra ergonomia deriva do grego *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis, normas, regras) para definir como a ciência do trabalho.

A ergonomia é um termo utilizado na maior parte do mundo, porém, algumas vezes é mencionado como “engenharia de fatores humanos” ou fatores humanos (Estados Unidos).

Em 2000, o conselho IEA (Associação Internacional de Ergonomia) adotou uma definição oficial para a ergonomia: “uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema.”

Másculo (2008) afirma que a ergonomia trata-se de uma atividade do trabalho ou atividade humana que interage com elementos do sistema, entre eles o humano, as máquinas, ferramentas e o próprio ambiente profissional.

Hendrick alega :

A ergonomia como ciência trata de desenvolver conhecimentos sobre as capacidades, limites e outras características do desempenho humano e que se relacionam com o projeto de interfaces, entre indivíduos e outros componentes do sistema. Como prática, a ergonomia compreende a aplicação da tecnologia na interface homem-sistema, aos projetos ou modificações de sistemas, para aumentar a segurança, conforto e eficiência do sistema e da qualidade de vida. (HENDRICK, 1993,p. 43).

Slack *et al.*(1997) assegura que a ergonomia preocupa-se, principalmente, com o corpo humano e como ele se adequa ao ambiente de trabalho. A ergonomia interessa por dois aspectos físicos do local de trabalho, pelos elementos físicos com os quais o homem interage, como cadeiras, mesas, máquinas, ferramentas, computadores, e assim por diante. E pelas condições ambientais de trabalho, por exemplo, iluminação, ruído, temperatura etc.

A ergonomia é um conjunto de conhecimentos sobre o ser humano no trabalho (fisiologia, psicologia, funcionamento cognitivo) e a prática de ação (GÚERIN *et al.*, 2001).

Segundo a ABERGO (2011), a ergonomia é “uma disciplina orientada para uma abordagem sistêmica de todos os aspectos da atividade humana. Para darem conta da amplitude dessa dimensão e poderem intervir nas atividades do trabalho é preciso que os ergonomistas tenham uma abordagem holística de todo o campo de ação da disciplina, tanto em seus aspectos físicos e cognitivos, como sociais, organizacionais, ambientais etc”.

2.2.2 Histórico

O termo ergonomia foi criado pelo cientista polonês Jastrzebowski em 1857, porém caiu no esquecimento.

A ergonomia retomou-se durante a Segunda Guerra Mundial (1939 e 1945) com o objetivo de desenvolver soluções para as operações dos equipamentos militares, além disso, de elevar a segurança e conforto dos militares, marinheiros e aviadores. Para resolver os problemas, foram formados grupos interdisciplinares das três áreas da ciência: exatas (engenheiros, matemáticos, estatísticos etc.), humanas (psicólogos, antropólogos etc.) e biomédicas (médicos, fisiologistas etc.).

Os resultados foram satisfatórios que, em 1949 na Inglaterra, passaram a ser utilizados nas indústrias com o intuito de melhorar as condições de trabalho produtivo. Nesta época os cientistas ingleses fundaram o instituto *Ergonomics Research Society* que foi pioneira nesta área.

Em 1955 foi iniciado um projeto pela Agência de Produtividade Europeia com o a criação da Seção de Fatores Humanos. A partir deste ano o movimento científico se expandiu para o resto do mundo. Hoje existem associações de ergonomia em todos os países industrializados.

No Brasil em 1983, foi criada a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), uma associação sem fins lucrativos cujo objetivo é o estudo, a prática e a divulgação das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, considerando as suas necessidades, habilidades e limitações. Atualmente, a ABERGO realiza encontros e congressos regulares reunindo centenas de associados.

2.2.3 Domínios de especialização da ergonomia

A definição oficial da IEA (2006) atenta-se para três aspectos: o tipo de conhecimento e suas inter-relações, o foco nas mudanças e os critérios da ação ergonômica.

Segundo Vidal (2001) a partir desses aspectos, a ergonomia contemporânea configura-se como uma disciplina que sintetiza os vários aspectos do conhecimento humano, da adequação da tecnologia e da organização. No entanto, afirma que não se pode ajustar o trabalho ao ser humano se não se sabe quais as condições reais do trabalhador, isto é, suas características, habilidades e limitações.

Para uma melhor organização desses campos de aplicações, a IEA (2006) propõe alguns campos de especializações da ergonomia:

- Ergonomia física: relacionada com as características físicas entre homem-sistema, tais como a anatomia, a antropometria, a fisiologia e a biomecânica, ou seja, os assuntos importantes para análise incluem o estudo da postura, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, *layout* do posto de trabalho, segurança e saúde ocupacional.
- Ergonomia cognitiva: relacionada com os processos mentais, tais como a percepção, a memória, o raciocínio, sendo assim os tópicos relevantes para pesquisa o estudo de carga mental do trabalho, estresse, treinamentos, tomada de decisão, interação homem-computador, entre outros.
- Ergonomia organizacional: refere-se à otimização dos sistemas sociotécnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e de processos. Como matérias de estudo abrangem comunicações, projeto de trabalho, cultura organizacional, ergonomia da qualidade, trabalho em grupo, entre outros.

De acordo com o estudo do presente trabalho, o subcapítulo a seguir tratará da ergonomia física com enfoque nas lesões de esforços repetitivos e no levantamento e transporte de cargas.

2.2.4 Ergonomia física

O foco da ergonomia física é sobre os aspectos físicos de uma condição de trabalho. O objetivo deste domínio é adequar os limites e capacidades do corpo do trabalhador por meio de projeto relacionando às interfaces homem-sistema.

2.2.4.1 Biomecânica

Para Chanffin, Andersson e Martin¹ (2001, apud MÁSCULO, 2008.p.118) a biomecânica ocupacional é o estudo da relação dos trabalhadores com os elementos de seu trabalho, como as ferramentas, máquinas e materiais para aumentar o desempenho do trabalhador diminuindo os riscos de lesões musculoesqueléticas.

A biomecânica compõe as áreas da engenharia mecânica com os da biologia e fisiologia. Preocupa-se com o corpo humano aplicando princípios da mecânica, por exemplo, os princípios da estática para determinar a intensidade e natureza das forças aplicadas nas diversas articulações e músculos. Estas cargas mecânicas definem o campo de estudo da ergonomia sobre uma análise quantitativa com o intuito de projetar atividades de trabalho adequadas às musculaturas do corpo.

A biomecânica ocupacional aplica-se em situações de lesões de esforços repetitivos (LER) ou DORT – doenças osteomusculares relacionados ao trabalho, de levantamento e transportes de cargas, de posturas no trabalho, entre outros.

A postura do trabalho é estudada para adequar o trabalhador das suas dimensões antropométricas, isto é, adaptar o produto e ambiente físico laboral de acordo com as medidas, alcance e movimentos do usuário ou trabalhador. Uma postura inadequada por um longo período de tempo pode causar dores musculares e doenças como escoliose e lordose.

A LER/DORT são lesões cumulativas no sistema musculoesqueléticas provocadas pelo acúmulo de micro traumatismos e também pela sobrecarga muscular estática. Atingem principalmente os membros superiores, tais como mãos, punhos, braços, ombros, antebraços e coluna cervical.

As lesões cumulativas ocorrem quando existe aplicação de forças repetitivas a uma estrutura tendendo a desgastá-la. Este tipo de lesão tem sido comum nos postos de trabalho porque existem muitas tarefas repetitivas.

¹ CHANFFIN, D.B.; ANDERSSON, G.B.J.; MARTIN, B. Biomecânica ocupacional. Belo Horizonte: Ergo Ed., 2001 apud MÁSCULO, F.S. Ergonomia, Higiene e Segurança no Trabalho. IN: BATALHA, M.O. *et al.* **Introdução à Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. cap.6, p. 118.

Segundo o Manual de Procedimentos para o Serviço de Saúde (2001), esse tipo de lesão acumulativa apresenta como característica comum de sua origem em vários fatores interligados:

- Exigências mecânicas repetidas por períodos de tempo prolongados;
- Utilização de ferramentas vibratórias ;
- Posições forçadas ;
- Fatores da organização do trabalho como: exigências de produtividade com estratégias de intensificação do trabalho e de controle excessivo dos trabalhadores sem levar em conta as características individuais do trabalhador.

Além disso, destacam-se os sinais e sintomas diversificados de LER/DORT:

- Dor espontânea ou à movimentação passiva, ativa ou contra-resistência;
- Alterações sensitivas de fraqueza, cansaço, peso, dormência, formigamento, sensação de diminuição, perda ou aumento de sensibilidade, “agulhadas”, choques;
- Dificuldades para o uso dos membros, particularmente das mãos.

Algumas atividades de trabalho exigem o levantamento de carga. No entanto, é necessário analisar se o trabalhador está realizando a atividade dentro do limite aceitável para que não sofra uma lesão.

A Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), no artigo 198, determina como sendo 60kg o peso máximo que um empregado pode remover individualmente. A NR-17² não estabelece um peso máximo para o levantamento e no seu art. 17.2.2 diz que o transporte de carga não pode comprometer a saúde ou a segurança do trabalhador.

Devido à estrutura da coluna vertebral a musculatura das costas é que mais sofre impactos com levantamento de pesos.

Segundo Hall (2000), a coluna vertebral está sujeita às forças de compressão (partes opostas do osso são pressionadas entre si, gravidade, apoio do peso); tensivas aplicadas na superfície do osso, podendo provocar o alongamento ósseo; de cisalhamento, ou seja, aplicadas paralelamente ao osso, gerando deformação interna; de encurvamento aplicado em uma área que não tem suporte direto oferecido pela estrutura; e de torção que criam estresse com o cisalhamento sobre todo o material.

² BRASIL.Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 17,Portaria nº 3.751, de 23/11/1990.

As vértebras inferiores são maiores porque sustenta todo o peso de todas as partes do corpo, por tal razão que ao longo do tempo por suportar o estresse, as vértebras lombares reagem e aumentam de tamanho, podendo causar então a lombalgia.

A lombalgia é uma dor localizada na lombar, conforme o Manual de Procedimentos para o Serviço de Saúde (2001) é considerada com uma das queixas mais frequentes no mundo.

Iguti e Hoehme (2003) afirmam que as lombalgias são responsáveis por 15 a 20% de todas as queixas de doenças e aproximadamente 25% dos casos de invalidez prematura. Ressaltam ainda que as perdas são significativas para a economia nacional, pois gasta-se muito com pagamentos de dias não trabalhadas, trabalhos e indenizações por invalidez.

A maioria dos adultos (60 a 80%) apresenta a lombalgia em algum momento e é persistente e recorrente. É uma das razões pela procura de tratamentos médicos e também é uma das razões mais comum de absenteísmo no trabalho. (Waddell; Burton, 2000, p.125, tradução nossa).

Conforme o Manual de Procedimentos para o Serviço de Saúde (2001), a lombalgia pode ser caracterizada como aguda que costuma ocorrer em pacientes em torno de 25 anos por motivos de postura inadequada e fadiga no trabalho, e também como crônica que ocorre em pacientes entre 45 a 50 anos pelo trabalho pesado, levantamento de peso, trabalho e vida sedentários.

2.3 Segurança do trabalho

Algumas empresas não dão o devido valor às questões de segurança do trabalho, somente as implementam por obrigação da lei. Todavia, a segurança é um conjunto de ações que devem ser exercidas juntamente com a missão de qualquer organização para minimizar danos e perdas, pois a organização só sobrevive quando satisfaz as necessidades das pessoas. (CARDELLA, 2007).

2.3.1 Acidentes no trabalho

“Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa[...], provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause morte ou a perda

ou redução permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.” (art.19 da lei 8.213 de 24/07/1991).

O National Safety Council (2011) define acidente como: “uma ocorrência numa série de fatos que, sem intenção produz lesão corporal, morte ou dano material.”

Segundo Chiavenato (2009) os acidentes podem ser classificados como:

1. Acidente sem afastamento: o trabalhador continua exercendo suas atividades laborais sem qualquer sequela ou perda considerável após sofrer o acidente.
2. Acidente com afastamento: após o acidente o trabalhador se afasta de suas atividades, pode ser classificado como:
 - Incapacidade temporária: o trabalhador perde temporariamente a capacidade para o trabalho e sofre sequelas que se prolongam por um tempo menor que um ano. No retorno, a pessoa exerce suas funções normalmente sem perder, isto é, não há perda de capacidade;
 - Incapacidade parcial permanente: o acidente provoca a redução parcial e permanente para o trabalho e as sequelas se prolongam por um tempo maior do que um ano. Normalmente ocorre devido à perda de algum membro, à redução funcional de qualquer membro ou parte dele, à perda parcial da visão ou audição;
 - Incapacidade permanente total: provoca a perda total da capacidade laboral e geralmente ocorre devido à perda total da visão ou maior parte dela, à perda total ou maior parte da audição e à perda anatômica ou impotência funcional das mãos ou pés;
 - Morte: o acidente prova a morte do trabalhador.

Másculo (2008) ressalta que o campo da segurança tem concentrado esforços em duas áreas:

- Prevenção de acidentes: desenvolvem-se formas de eliminar a ocorrência de acontecimentos imprevistos e danosos;
- Mitigação de acidentes: desenvolvem-se metodologias e técnicas para reduzir os danos causados pelos eventos.

2.3.1.1 Causas de acidentes no trabalho

Chiavenato (2009) propõe os elementos que levam a ocorrência dos eventos imprevistos como:

1. Agente: objeto que está diretamente relacionado ao dano. Exemplos: máquinas, local, equipamentos, ferramentas, etc.
2. A parte do agente: parte do agente que está associado diretamente à lesão. Exemplos: cabo do martelo, piso da escada, etc
3. Condição insegura: condição física ou mecânica existente no local, na máquina, ferramenta, instalação. Exemplos: piso escorregadio, iluminação deficiente, ferramentas em condições inadequadas, máquinas de alto forno, etc. Além disso, o cargo em si, o clima psicológico no trabalho, trabalho intenso são considerados outros fatores de prejuízo.
4. Tipo de acidente: forma de contato entre o agente do acidente e do acidentado, como: tombos, escorregão, choques, batidas, entre outros.
5. Ato inseguro: violação de procedimentos falta ou programa inadequados de padrões de trabalho, como: não usar corretamente o equipamento de uso pessoal ou não disponibilidade desse equipamento, distração, fumar no ambiente de trabalho, etc.
6. Fator pessoal de insegurança: falta de conhecimento, falta de habilidade, motivação ineficiente, capacidade física/fisiológica e psicológica inadequadas.

Um dos desafios de algumas empresas, principalmente aquelas que possuem processos que envolvem riscos à saúde, é investir na prevenção de acidentes já que é uma maneira de minimizar os custos, uma vez que os acidentes podem ocasionar inúmeros prejuízos dependendo da gravidade como perdas de tempo, materiais e de produção e principalmente a perda de motivação na equipe.

3 PESQUISA-AÇÃO

3.1 Descrição da Empresa

A marca Mercedes-Benz foi implantada no Brasil por Alfred Jurzykowski em 1949. Um comerciante de origem polonesa que fundou uma empresa de exportação de produtos brasileiros para a Europa em troca de bens industrializados deste continente. Desta maneira, chegaram ao Brasil chassis de caminhão, ônibus, automóveis Mercedes-Benz. O crescimento do negócio originou a fundação da Mercedes-Benz do Brasil em 1953 e o início das atividades da empresa ocorreu em 1956.

Nesta época, com o advento de Juscelino Kubitschek e a implantação do Plano Nacional de Desenvolvimento, os setores de transporte, energia, educação, alimentação e indústria de base foram privilegiados.

Os veículos produzidos pela empresa participaram de uma série de obras importantes, por exemplo: a construção de Brasília, das estradas que passaria a ligar todas as regiões do país à nova capital, dos metrô, dos aeroportos de São Paulo (Cumbica) e do Rio de Janeiro (Galeão), da usina de Angra dos Reis (RJ) e das barragens de Itaipu, entre tantas outras.

A história da Mercedes-Benz sempre foi caracterizada pelo pioneirismo e vanguarda, não só para a empresa, mas também para o próprio desenvolvimento dos meios de transporte do país. A Mercedes-Benz é responsável pelo lançamento do primeiro caminhão genuinamente brasileiro, o Torpedo L 312, e pelo primeiro ônibus, o O 321 H, e pela fabricação do primeiro motor a diesel totalmente nacional.

Ao longo dos anos, a empresa tem gerado empregos, investindo em qualidade e tecnologia. Os produtos da empresa são uma referência de modernidade, sofisticação e segurança. Atuando com foco na excelência tanto nas suas operações como nos negócios de seus clientes, mantiveram a liderança de vendas de caminhões e ônibus no país.

Instalada há mais de 50 anos no Brasil, a Mercedes-Benz conta atualmente com três unidades, a de São Bernardo do Campo (SP), a de Campinas (SP) e a de Juiz de Fora (MG).

Na unidade de São Bernardo do Campo são produzidos caminhões, bem como chassi e plataforma para ônibus, motores, eixos, câmbios, cabinas e peças e componentes para aplicações industriais. A fábrica, que começou a operar em 1956, possui atualmente cerca de 11 mil colaboradores e conta com um avançado Centro de Desenvolvimento Tecnológico, um Centro Tecnológico de Qualidade e um Centro de Formação Profissional (SENAI).

A fábrica de São Bernardo do Campo é *benchmark* para todas as outras plantas da empresa no mundo. Nos últimos anos recebeu profissionais de outras plantas, que vieram ser treinados pelos colaboradores brasileiros para levar às outras fábricas a filosofia do Sistema de Produção.

Na unidade de Campinas, inaugurada em 1979, estão concentradas atualmente as atividades de pós-venda, ou seja, assistência técnica e comercialização de peças, além das áreas de treinamento e desenvolvimento da rede de concessionários. A central de peças de todos os produtos da marca, computadorizada e conectada à rede de concessionários via satélite, permite que o atendimento seja rápido, em qualquer lugar do Brasil.

A unidade tem conquistado prêmios e se consagrado pela prestação de serviços aos consumidores dos automóveis e veículos da empresa, onde estão concentradas as atividades de assistência técnica, pós-venda, comercialização de peças, treinamento e desenvolvimento da rede de concessionárias.

A unidade de Juiz de Fora é considerada uma das fábricas mais modernas da indústria automobilística da América Latina. Inaugurada em 1999, a nova fábrica, trouxe novos conceitos de qualidade construtiva, atinge altos padrões de qualidade dentre todas as outras unidades de automóveis da marca Mercedes-Benz no mundo.

A unidade é a pioneira na adoção de pintura a base de água na indústria automobilística sul-americana. O processo de pintura à base da água além de melhorar a qualidade do produto final é altamente favorável ao meio ambiente. Após realizar estudos profundos e de obter contínuos aperfeiçoamentos, a indústria automobilística atingiu ótimos níveis de tecnologia aplicada à pintura.

Poucas empresas têm sua imagem associada de forma tão concreta à industrialização do Brasil como a Mercedes-Benz. A empresa se orgulha de fazer parte da história do país. São cinco décadas de pioneirismo no mercado brasileiro, graças à inovação, aos padrões de qualidade de seus produtos, ao talento e empenho de seus colaboradores e parceiros de negócio.

3.2 Apresentação dos problemas

A peça usinada chega para área de pré-montagem da bomba d'água em caixas dispostas em um carrinho como apresentando na Figura 3.

A bomba d'água é um mecanismo utilizado no sistema de arrefecimento do motor a combustão interna (máquina térmica que transforma energia proveniente de uma reação química em energia mecânica), cuja função é gerar um fluxo e fazer circular o líquido de arrefecimento pelo motor.

O montador retira da caixa para colocá-la num suporte (grades numa bancada) para montar a bomba, conforme Figuras 4 e 5. O conjunto formado pela bancada e as ferramentas de trabalho é chamada de carrinho *kit*.



Figura 3: Peça usinada sobre o carrinho

Fonte: Material elaborado pelos colaboradores participantes do *Kaizen* (2011)



Figura 4: Montador retirando peça da caixa sobre o carrinho

Fonte: Material elaborado pelos colaboradores participantes do *Kaizen* (2011)



Figura 5: Montador acomodando a peça na bancada com grades
 Fonte: Material elaborado pelos colaboradores participantes do *Kaizen* (2011)

A área de montagem do motor determinou a necessidade de aplicar melhoria nas condições ergonômicas e de segurança no posto de pré-montagem da bomba.

Observa-se na Figura 4 o esforço que o montador é solicitado durante seu trabalho. No posto são montadas 50 peças por turno. Verificou-se que o esforço manual pode causar lesões cumulativas devido à tarefa repetitiva de retirada da peça da caixa, inicialmente, pesando 13,5kg.

Na Figura 5 detectou-se um segundo risco, o de prensamento das mãos do montador ao acomodar a peça nas grades da bancada. A difícil acomodação também ocorre devido ao peso da peça.

As melhorias foram identificadas através da Verificação Programada de Segurança (VPS). O VPS é um instrumento disponível para identificar, nas áreas operacionais e administrativas, as causas e atos e condições abaixo dos padrões, capazes de levar à ocorrência de acidentes. Com foco na observação comportamental busca manter um controle contínuo sobre o resultado dos esforços gerado na prevenção de acidentes, observando o atendimento e o comprometimento às normas legais e corporativas.

Para a realização da VPS existe um modelo de formulário proposto (disponível na intranet da empresa). Uma parte é observada as condições de trabalho, por exemplo, movimentação de matérias, ergonomia, máquina e instalações, ordem, arrumação e limpeza, entre outros. Existe uma segunda parte onde se observa o comportamento, tais como: reações dos colaboradores na VPS; ergonomia/posicionamento do corpo, aplicação de procedimentos, equipamentos de proteção individual, entre outros.

É tarefa da chefia realizar VPS regularmente em suas respectivas áreas, programadas conforme cronograma anual pré-estabelecido, tomando as ações apropriadas dentro de prazos e de acordo com o potencial de risco.

3.3 Metodologia *Kaizen* da Mercedes-Benz

Para atingir a melhoria ergonômica e das condições de trabalho do posto de pré-montagem da bomba d'água da área de motores aplicou-se método *Kaizen*. Um evento de *Kaizen* tradicional dura cerca de uma semana (5 dias úteis) mas pode durar de algumas horas até quatro semanas, isto é, depende da área de trabalho, das metas, do produto e do nível de desperdício. (ORTIZ, 2010). Uma equipe multifuncional trabalha conjuntamente para implementar as melhorias propostas.

Como parte da metodologia *Kaizen*, utilizou-se a avaliação médica para comprovar os riscos de ergonomia aos colaboradores do posto.

As etapas do *Kaizen* Mercedes estão apresentadas nas seções a seguir.

3.3.1 Definição de uma equipe multifuncional

A equipe do *Kaizen* é formada de 5 a 10 participantes. O *Sponsor*, o padrinho do *Kaizen*, é representado preferencialmente pela alta direção, cuja função é valorizar, apoiar e incentivar o time para garantir, assim, os resultados esperados.

Cada equipe tem um líder que deve dominar a filosofia do *Kaizen*. Não precisa conhecer o processo, mas deve ter um perfil de liderança, atuando de forma a facilitar o trabalho em equipe, evitar conflitos entre os membros e orientar os participantes para o atingimento das metas.

É necessário que o grupo tenha um sub-líder, um colaborador que está diretamente ligado com a área ou processo em *Kaizen*. Normalmente, este integrante é o que possui maior conhecimento sobre o processo, por este motivo que deve orientar e explicar a todos os outros membros sobre o funcionamento do processo da área analisada.

E por último os demais participantes são escolhidos de áreas neutras ao processo. Devem ajudar a área a alcançar as melhorias propostas, opinando, questionando constantemente, para que a criatividade seja estimulada para que o grupo consiga elaborar soluções simples e fáceis de implementar.

3.3.2 Definição de metas e objetivos

As metas e os objetivos a serem atingidos são determinados pela alta gerência e são apresentados à equipe no primeiro dia da Semana *Kaizen*. Os objetivos devem ser definidos de forma bem sucinta e as metas devem ser executáveis e ousadas para que estimule a equipe para alcançá-las. BRIALES (2005) resume os objetivos do *Kaizen* na Figura 6:

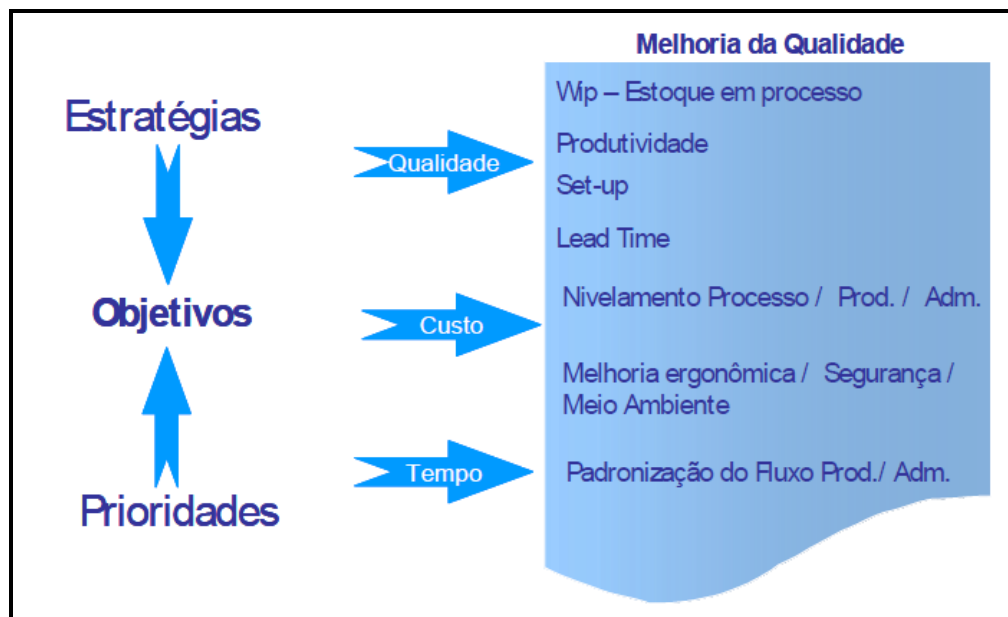


Figura 6: Objetivos do *Kaizen* (Fonte: BRIALES, 2005)

Observa-se que os objetivos do *Kaizen* convergem para a melhoria da qualidade com a redução de estoques, aumento da produtividade, redução do tempo de *set-up*, redução do *lead time*; a redução de custo, a redução de prazo e a valorização do ser humano. Todos esses objetivos possuem um único alvo: satisfação do cliente. Os clientes internos e externos querem receber produtos ou serviços que os satisfaçam, ou seja, que agreguem valor ao produto.

3.3.3 Realização do Brainstorming

No segundo dia da semana *Kaizen* já com as metas e objetivos definidos, o grupo multifuncional realiza a técnica do *Brainstorming* (tempestade de ideias). Essa ferramenta é utilizada para promover a geração de ideias, estimulando a criatividade sem que haja qualquer tipo de crítica ou restrições às alternativas. O foco recai sobre a quantidade de ideias.

Na sessão de *Brainstorming* a equipe gera possíveis alternativas as quais são apresentadas e registradas. O grupo discute as ideias propostas para esclarecê-las e assegurar que todos os membros tenham compreendido. Além disso, as ideias são avaliadas e classificadas de acordo com as prioridades do *Kaizen*. Após a classificação, a equipe determina a decisão final. As alternativas que trazem soluções mais simples com resultados em curto prazo serão as que determinarão a escolha para a implementação durante a semana do *Kaizen*. A equipe, também, seleciona as ideias que demandam mais tempo, as quais serão registradas em um plano de ação para serem implementadas em trinta dias e aquelas que serão descartadas.

As linhas-mestras para uma sessão eficaz são as seguintes:

- Escrever claramente a questão/objetivo em um *flip-chart* ou um quadro, para que todos vejam. Todos devem compreender a questão/objetivo do *brainstorming* antes de começar;
- Proporcionar alguns minutos de silêncio para que os integrantes pensem sobre as questões e escrevam algumas ideias que lhes venham à mente;
- Enunciar as ideias de modo breve e específico;
- Escrever uma ideia de cada vez no *flip-chart* ou no quadro, exatamente como foi enunciada pelo integrante, não é para ser interpretada.
- Prosseguir com base nas ideias dos outros integrantes (“pegar uma carona”), e tentar criar alternativas livres, novas e desembaraçadas.

3.3.4 Implantação da melhoria

No terceiro dia a equipe executa as melhorias selecionadas no *Brainstorming*, acompanha o novo processo e verifica a necessidade de novas ações.

No quarto dia é a continuação do dia anterior, ou seja, a implementação é concluída e testada, verificando também, a necessidade de novas ações. Neste dia os operadores ou montadores são treinados no novo processo.

3.3.5 Preparação para apresentação final

No quinto dia, o último dia, a equipe elabora uma apresentação final demonstrando claramente os objetivos, metas e todos os resultados alcançados. Além disso, são evidenciadas as situações antes e depois das melhorias implementadas. Esta apresentação é feita para o diretor, gerentes e supervisores da área envolvida.

3.4 Laudo Médico

Para evidenciar e comprovar a situação de risco ergonômico, o médico do trabalho avaliou as condições no posto de trabalho e elaborou um laudo.

4 RESULTADOS ALCANÇADOS E DISCUSSÕES

No *Brainstorming* a equipe do *Kaizen* sugeriu as seguintes propostas:

- 1) Instalação de talha;
- 2) Confecção de carrinhos que propicie a pré-montagem;
- 3) Confecção de gancho específico para o posto;
- 4) Tirar pré-montagem e montar direto na linha.

As propostas escolhidas para o *Kaizen* foram as seguintes:

- 5) Instalação de talha;
- 6) Confecção de carrinhos que propicie a pré-montagem;
- 7) Confecção de gancho específico para o posto.

Neste *Brainstorming* não existiram ideias para serem implantadas em trinta dias, porém, a proposta de “tirar a pré-montagem e montar direto na linha” foi descartada porque ultrapassaria o *takt time* da linha, ou seja, o ritmo de produção necessário para atender a demanda diminuiria o que criaria a necessidade de acelerar o processo e como consequência ocorreria um desequilíbrio na montagem do motor.

No posto de pré-montagem da bomba d'água havia duas condições de riscos, uma relacionada à ergonomia e outra relacionada à segurança. Para demonstrar os resultados alcançados neste posto serão apresentadas as duas situações depois da aplicação da metodologia *Kaizen*.

4.1 Situação ergonômica

As peças usinadas chegam para o posto no novo carrinho de transporte e já é utilizado como bancada para pré-montagem, eliminando o manuseio da bomba e deixando na altura correta para o montador, como se pode observar na Figura 7. Além disso, o carrinho possui um dispositivo giratório, como mostra na Figura 8 para que não haja a necessidade de movimentação do montador e da peça.



Figura 7: Montador manuseando a peça no novo carrinho
Fonte: Material elaborado pelos colaboradores participantes do *Kaizen* (2011)

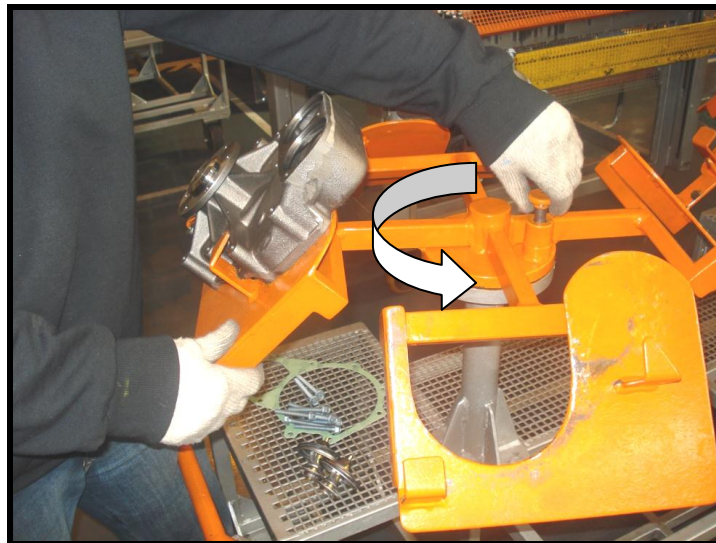


Figura 8: Sistema giratório
Fonte: Material elaborado pelos colaboradores participantes do *Kaizen* (2011)

4.1.1 Laudo Médico

Antes de realizar o *Kaizen*, o médico do trabalho avaliou a situação ergonômica no posto da pré-montagem e elaborou um laudo.

O médico observou a realização da tarefa e constatou que a movimentação de carga repetitivamente provoca o risco de lombalgia e para as articulações, principalmente, na colocação da peça no carrinho kit feita com abdução dos braços com a carga longe do corpo, além de existir a necessidade de localização de pinos guias na bancada aumentando o esforço estático do braço.

Para comprovar o risco, o médico utilizou um programa com modelo tridimensional da Universidade de Michigan que é um programa de avaliação de esforço estático em 3 dimensões que fornece uma simulação da tarefa que inclui dados da postura, os parâmetros de força e antropometria masculino ou feminino. Baseou-se na foto da tarefa, com a antropometria do colaborador, supondo peso aproximado de 15kg (após pré-montagem), conforme Figura 9.

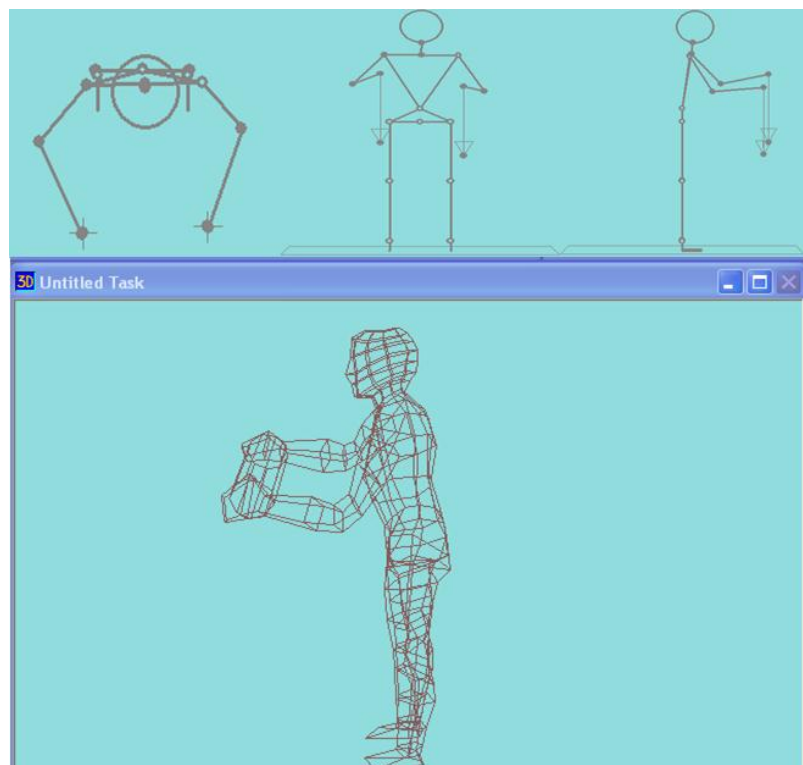


Figura 9: Antropometria do colaborador

Fonte: Material elaborado pelos colaboradores participantes do *Kaizen* (2011)

Calculado o risco da tarefa obteve como resultado a porcentagem de capazes na população, observada na Tabela 1. A interpretação do resultado propõe que as tarefas abaixo de 80% são críticas, ou seja, pode-se interpretar que há um risco para as articulações do ombro. Este risco favorece o desenvolvimento de uma LER/DORT ao longo do tempo devido ao esforço repetitivo na retirada da peça da caixa.

Tabela 1 – Porcentagem de capazes na população (Fonte: adaptado do material elaborado pelos colaboradores participantes do *Kaizen*, 2011)

Porcentagem de capazes na população (%)	
Cotovelo	96
Ombro	65
Torso (tronco)	81
Quadril	91
Joelho	92
Tornozelo	86

4.2 Situação de Segurança

Após a montagem, a bomba é transportada para o carrinho kit com talha, como apresentado Figura 10 e gancho universal observado na Figura 11 para todos os tipos de bombas evitando assim o pensamento das mãos e carregamento de peso. A bomba montada pesa aproximadamente 15kg, o que agravaria o risco.



Figura 10: Montador transporta a peça montada para o carrinho kit com talha e gancho adequado
Fonte: Material elaborado pelos colaboradores participantes do *Kaizen* (2011)



Figura 101: Gancho universal

Fonte: Material elaborado pelos colaboradores participantes do *Kaizen* (2011)

5 CONCLUSÕES

Com a alta competitividade no mercado, as organizações vêm buscando continuamente otimizar seus negócios, reduzindo custos, eliminando desperdícios, aumentando a qualidade de seus produtos e serviços para atender às demandas e expectativas de seus clientes, alinhando os colaboradores e parceiros para atingir as metas.

A questão ergonômica e de segurança tem cada vez mais importância para as organizações que atuam no Brasil, já que têm utilizado bases conceituais, metodológicas para ações e projetos com intuito de melhorar de forma integrada a segurança e o bem-estar e a eficácia das atividades laborais.

A eliminação da movimentação manual da peça, principalmente na colocação no carrinho kit diminuirá os riscos na tarefa, visto que o montador não precisará retirar e carregar a peça e não precisará acomodá-la na bancada, por isso, que com a instalação da talha com o gancho universal evitará o risco de prensamento das mãos. Portanto, a Mercedes-Benz se preocupa em preservar a saúde de seus colaboradores.

A ferramenta *Kaizen* é aplicada em toda empresa o que visa à melhoria contínua dos processos produtivos envolvendo todos da organização desde alta gerência até os trabalhadores operativos. Portanto, esta melhoria faz com que a empresa tenha um sucesso competitivo.

Observa-se claramente que as integridades física e mental do colaborador são muito valorizadas pela empresa estudada, visto que este *Kaizen* foi uma entre muitas já realizadas na empresa. A filosofia já está bem implantada na cultura da organização.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como o trabalho tem uma abordagem qualitativa, sugere-se uma pesquisa quantitativa para avaliar se obteve um ganho expressivo de tempo de movimentação do montador para assim, observar a possível redução de um dos setes desperdícios, o do movimento.

Além disso, propõe-se uma análise de custo para verificar o quanto a empresa gasta com acidentes de trabalho e com os investimentos em ergonomia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia. Disponível em: <www.abergo.org.br>. Acesso em: 3 set. 2011.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Consolidação das Leis do Trabalho-CLT**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del5452compilado.htm>. Acesso em: 09 set. 2011.

BRIALES, J. A. **Melhoria contínua através do Kaizen**: Estudo de Caso DaimlerChrysler do Brasil. 2005.156f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005. Disponível em: <http://www.bdt.d.ndc.uff.br/tde_arquivos/14/TDE-2006-10-06T094156Z-449/Publico/Dissertacao%20Julio%20Briales.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2011.

CARDELLA, B. **Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes**: uma abordagem holística. 1ed. São Paulo: Atlas, 2007. 254p.

CHIAVENATO, I. Higiene, Segurança e Qualidade de vida. In:____. **Gestão de Pessoas**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.p. 469-496.

GUÉRIN, F. *et al.* **Compreender o trabalho para transformá-lo**: A prática da ergonomia. 1ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2001. 200p.

HALL, S. **Biomecânica Básica**.3ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. p.417.

HENDRICK, H. W. Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety and quality of work life. In: CONGRESSO BRASILEIRO e CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ERGONOMIA, 2., 1993, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Abergó, 1993. p. 39-58.

IEA – Internacional Ergonomics association. Disponível em: <www.iea.cc>. Acesso em: 18 nov. 2011.

IGUTI, A.M.; HOEHNE, E.L. Lombalgias e Trabalho. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. FUDACENTRO, v. 28. N. 107/108, p. 73-89, 2003. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/rbso/BancoAnexos/RBSO%20vol.28,n%20107-108%20completa.pdf>>. Acesso em: 7 out. 2011.

IMAI, M. **Kaizen**: A Estratégia para o Sucesso Competitivo. 6 ed. São Paulo: Imam, 2005. 235p.

IMAI, M. **Gemba Kaizen**: Estratégias e técnicas do *Kaizen* no piso de fábrica. 3 ed. São Paulo: Imam,2007. 332p.

KAIZEN INSTITUTE BRASIL. Disponível em: <<http://br.kaizen.com/home.html>>. Acesso em: 20 out. 2011.

MÁSCULO, F.S. Ergonomia, Higiene e Segurança no Trabalho. IN: BATALHA, M.O. *et al.* **Introdução à Engenharia de Produção**. 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. cap.6, p. 107-133.

MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil. **Doenças relacionadas ao trabalho:** manual de procedimentos para os serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde do Brasil, 2001. 580p. Disponível em: <<http://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/0230.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2011.

MUNIZ Jr., J. Introdução. In:____. **Modelo Conceitual de Gestão de Produção Baseado na Gestão do Conhecimento:** um estudo no ambiente operário da indústria automotiva. 2007. f. 15-21. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica – Área de Concentração de Produção) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2007.

NARUSAWA, T.; SHOOK, J. Envolvimento dos Colaboradores: Treinamento prático em Kaizen e programas de sugestão. In:____. **Kaizen Express:** Fundamentos para a sua jornada lean. 1 ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2009. p. 99-102.

NATIONAL SAFETY COUNCIL. Disponível em: <www.nsc.org/>. Acesso em: 20 ago. 2011.

ORTIZ, C.A. **Kaizen e Implementação de Eventos Kaizen.** 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 167 p.

SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção.** 1.ed. São Paulo: Atlas, 1997. 726p.

TBM CONSULTING GROUP. **O impacto da metodologia Kaizen.** Disponível em:<<http://www.tbmcg.com/pt/manufacturing/impact.php>>. Acesso em: 17 jul. 2011.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** 15.ed. São Paulo: Cortez, 2007. 132p.

TOMASINI, A. A ergonomia nas empresas. In:____. **Desenvolvimento e aplicação de modelo de gestão ergonômica para uma empresa da indústria metalúrgica.** 2001. f. 5-31. Dissertação (Mestrado em Engenharia – Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/154_tfmpa%20felipe%20jose%20mente.pdf> Acesso em: 24 maio 2011.

University of Michigan College of Engineering. 3D Static Strength Prediction Program™. Disponível em: <<http://www.engin.umich.edu/dept/ioe/3DSSPP/>>. Acesso em: 25 ago. 2011.

VIDAL, M.C. **Introdução à ergonomia.** Rio de Janeiro: COPPETEC, 2001. 35p. Disponível em: <<http://www.edf.ufpr.br/Especializacao/Ergonomia/Introducao%20a%20Ergonomia%20Vidal%20CESERG.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2011.

WADDELL, G.; BURTON, A.K. **Occupational health guidelines for the management of low back pain at work:** evidence review. 2 ed. London: Faculty of Occupational Medicine, 2000. p. 124-135. Disponível em: <<http://occm.oxfordjournals.org/content/51/2/124.full.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2011.

BLIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

AMARAL, A. C.; SILVA, C.A.D.; MELO, C.M.C. Limitações de um modelo de organização do trabalho como consequência aos problemas ergonômicos apresentados em uma fazenda criadora de galinhas matrizes. IN: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 15., 2009, Salvador. **Anais...** Salvador: 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STP_094_633_12825.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2011.

CERVI, R. *et al.* Estudo das condições de trabalho da quebra de canais em linha de produção: O caso da Tupy SA. IN: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 15., 2009, Salvador. **Anais...** Salvador: 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_094_633_14620.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2011.

LICK, V. L. C. **Melhoria das Condições de Trabalho através da Ação Ergonômica Participativa e da Lógica do PDCA no Setor Automotivo.** 2003. 201f. Dissertação (Mestrado em Engenharia – Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/5318>>. Acesso em: 24 maio 2011.

TEIXEIRA, E.R.; POLETTO, A.R. Avaliação da tarefa paletização através da equação de levantamento revisada do *National Institute for Occupational Safety and Health* – NIOSH. IN: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 15., 2009, Salvador. **Anais...** Salvador: 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_094_633_12620.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2011.

TURRIONI, J.B; MELLO, C.H.P. Pesquisa-ação na Engenharia de Produção. IN: MIGUEL, P.A.C. *et al.* **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações.** 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. cap. 7. p.127-163.