

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Aplicação das Ferramentas da Qualidade na Melhoria das
Condições Ergonômicas**

Tatiana Kormives

TCC-EP-59-2007

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

Aplicação das Ferramentas da Qualidade na Melhoria das Condições Ergonômicas

Tatiana Kormives

TCC-EP-59-2007

Relatório Técnico 2 apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.
Orientador(a): Prof^ª. M.Sc.M. de Lourdes Santiago Luz

**Maringá - Paraná
2007**

Tatiana Kormives

Aplicação das Ferramentas da Qualidade na Melhoria das Condições Ergonômicas

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador(a): Prof^(a). **M.Sc.M. de Lourdes Santiago Luz**
Departamento de Informática, CTC

Prof^(a). **Gilberto**
Departamento de Informática, CTC

Maringá, outubro de 2007

Dedico este trabalho ao Senhor Deus por proporcionar-me a conclusão de mais uma etapa de minha vida.

Ao meu amado esposo Adilson, pelo apoio e compreensão.

Aos meus queridos pais Luiz e Edileusa pelo incessante incentivo.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Maringá.

A minha orientadora M. Sc.M. de Lourdes Santiago Luz, pela riqueza de suas contribuições.

Aos professores do curso de graduação de Engenharia de Produção.

Aos meus irmãos, Fábio e Marcelo.

Aos colegas de trabalho, em especial a Sorrailla e Cristina.

A todos os funcionários da Lowçucar, em especial a Vanda pela confiança e preciosa colaboração.

As minhas amigas Valéria e Vanessa.

Enfim, a todos que de uma forma ou outra contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho originou-se de uma necessidade de uma metodologia de gerenciamento que atendesse as necessidades de uma indústria relativas a questões ergonômicas. Esse trabalho propõe uma metodologia para aplicação das ferramentas da qualidade para melhoria das condições ergonômicas, áreas da engenharia de produção, considerada tanto essencial quanto crítica para a eficiência dos sistemas organizacionais.

O estudo de caso foi desenvolvido com base no ciclo PDCA de melhorias, utilizando as ferramentas da qualidade em suas diversas fases, analisando o modelo utilizado na solução de problemas.

Durante o desenvolvimento do estudo foi utilizada a técnica 5W e 2H , a fim de auxiliar a implementação da metodologia proposta.

A mesma foi aplicada com sucesso no setor de envase de uma indústria de alimentos, demonstrando que é possível assegurar o atingimento dos resultados esperados. Estudaram-se os modelos de diagnóstico e resolução de problemas existentes, e sua pertinência ao trabalho e à saúde e bem-estar dos trabalhadores, dentro de um processo no qual as contribuições da ergonomia possam direcionar a melhoria das condições de trabalho. O entendimento sobre o trabalho e as formas de organização do mesmo foi importante para conhecer como as condicionantes físicas, organizacionais, tecnológicas e do próprio trabalho têm implicações sobre a qualidade de vida no trabalho.

Palavras-chave: Ergonomia, Ferramentas da Qualidade, Ciclo PDCA e Técnica 5W2H.

SUMÁRIO

RESUMO	VI
SUMÁRIO	VII
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	VIII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	2
2 REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 QUALIDADE.....	3
2.1.1 Ferramentas da qualidade.....	3
2.1.2 Ciclo PDCA.....	9
2.2 ERGONOMIA.....	14
2.2.1 Ergonomia na indústria.....	15
2.2.2 Principais áreas da ergonomia aplicada ao trabalho.....	16
2.2.3 Custo e benefício da ergonomia aplicada na indústria.....	17
2.2.4 Os degraus da implantação da ergonomia na empresa.....	18
2.2.5 Os 10 tipos de solução ergonômica.....	19
2.2.6 Análise do Posto de Trabalho.....	21
2.2.7 Recomendações básicas para cadeiras e assentos no local de trabalho.....	25
2.2.8 Fatores humanos no trabalho.....	27
2.2.9 Organização do trabalho.....	27
2.2.10 Análise ergonômica.....	28
3 DESENVOLVIMENTO	30
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	30
3.2 METODOLOGIA.....	32
3.3 ANÁLISE DA DEMANDA DO ESTUDO.....	32
3.4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA AO ESTUDO DE CASO.....	33
3.4.1 Planejamento.....	33
3.4.2 Execução.....	44
3.4.3 Verificação.....	44
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4 CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE 01 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO DE ADOÇANTES LÍQUIDOS	52
APÊNDICE 02 – QUESTIONÁRIO SOBRE AS CONDIÇÕES ERGONÔMICAS	54
APÊNDICE 03 – CHECK-LIST BASEADO EM COUTO (2002).....	56
APÊNDICE 04 – FORMULÁRIO DE ANÁLISE ERGONÔMICA	59

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 : Estrutura do Diagrama de Causa e Efeito-----	04
Figura 2: Exemplo de Histograma-----	05
Figura 3: Exemplo de Gráfico de Pareto-----	06
Figura 4: Exemplo de Diagrama de Dispersão-----	07
Figura 5: Exemplo de Gráfico de Controle-----	08
Figura 6: Exemplo de Folha de Verificação-----	09
Figura 7 – Ciclo PDCA de Controle de Processo-----	10
Figura 8 – Ciclo PDCA de Melhoria-----	11
Figura 9 – De graus de implantação da ergonomia na empresa-----	18
Figura 10 – Dimensões básicas de assentos para postura ereta e postura relaxada para trás---	26
Figura 11 – Diagrama de causa-efeito utilizado para identificação do problema-----	34
Figura 12 – Gráfico de Pareto- Identificação dos fatores geradores de problemas ergonômicos -----	35
Figura 13 – Gráfico de Pareto – Identificação das conseqüências causadas pelos problemas ergonômicos-----	35
Figura 14 – Características dos assentos-----	37
Figura 15 – Características dos assentos-----	37
Figura 16 – Assento utilizado no processo de encaixe de batoque-----	38
Figura 17 – Assento utilizado no processo de encaixe de tampa-----	38
Figura 18 – Assento utilizado no processo de alimentação de frascos na linha de produção--	38
Figura 19 – Assento utilizado no processo de inspeção no visor luminoso-----	39
Figura 20 – Demonstração da altura inicial da máquina-----	39
Figura 21 – Altura do tanque que armazena os frascos-----	40
Figura 22 – Processo de encaixe dos frascos em caixas de embarque-----	41
Figura 23 – Banco de plástico utilizado como apoio para os pés-----	41
Figura 24 – Visão do chão do setor quando há vazamento-----	42
Figura 25 – Inspeção de frascos no visor luminoso-----	42
Figura 26 – Plano de ação para melhorias ergonômicas-----	43
Figura 27– Folha de verificação-----	45
Figura 28 – Características propostas para os assentos-----	47
Figura 29 – Características propostas para os assentos-----	47

1 INTRODUÇÃO

O tema consiste na aplicação das ferramentas da qualidade visando esclarecer e facilitar a resolução de problemas, integrando e relacionando a questão ergonômica. A importância do propósito da intervenção ergonômica é o controle desses problemas melhorando a eficiência do sistema.

Os responsáveis pela gestão dos meios de produção, a partir da identificação de um problema que interfira nos resultados de seu departamento, têm a função de promover, conduzir e implementar ações, utilizando métodos objetivos e claros para garantir o cumprimento das metas estabelecidas, assegurando os propósitos da empresa. A preocupação com a questão ergonômica e a sua eventual melhoria contribuem diretamente na melhoria da eficiência, da confiabilidade e da qualidade das operações organizacionais (GUÉRIN, 2001), citado por Balbinotti (2003).

É importante ressaltar que a ergonomia visa garantir a saúde e bem estar dos trabalhadores e assim contribuir para o alcance dos resultados financeiros esperados pela alta administração. A saúde dos trabalhadores pode ser afetada por diversos fatores, sejam de ordem relativa às condições ambientais de trabalho (temperatura, ruído, iluminação), questões fisiológicas (postura, esforço), ou aspectos organizacionais do trabalho (monotonia, fadiga e falta de motivação na execução das tarefas) e também a segurança no trabalho (acidentes, doenças). Esses fatores afetam incondicionalmente a qualidade e a produtividade (Guérin, 2001).

E, segundo GONTIJO (2001), citado por Balbinotti (2003), "o estudo ergonômico do trabalho visa à manutenção de uma saúde física e mental do trabalhador, além de uma melhor produtividade através de análises detalhadas".

Nesse contexto, a ergonomia deve ser levada a sério, e para isso é grande a necessidade de se criar e dispor de uma metodologia de fácil implementação da aplicabilidade das ferramentas da qualidade, que venha assegurar a coerência das ações gerenciais, no âmbito da questão ergonômica, bem como a resolução dos problemas sócio-técnicos, de produção e qualidade.

1.1 Objetivos

Em termos gerais, o objetivo a ser alcançado neste estudo é propor uma metodologia de aplicação das ferramentas da qualidade para uma questão ergonômica.

Quanto aos objetivos específicos, pretende-se:

- a) Demonstrar a importância de tratar a questão ergonômica em nível estratégico;
- b) Aplicar uma metodologia de aplicabilidade das ferramentas da qualidade, do nível gerencial até o nível operacional, a um caso específico;
- c) Avaliar a aplicação das ferramentas da Qualidade na melhoria das condições de trabalho;
- d) Evidenciar a aplicabilidade prática da metodologia proposta em uma empresa do setor alimentício.

1.2 Estrutura do Trabalho

A elaboração deste trabalho divide-se em três capítulos. O primeiro capítulo refere-se a introdução do trabalho, contextualização do estudo, objetivo e estrutura do trabalho. No segundo capítulo é realizada a revisão bibliográfica dos conceitos de ergonomia e sua relação com o trabalho, da Aplicação das Ferramentas da Qualidade. Essa etapa aborda também o planejamento com base no ciclo PDCA a resolução de problemas. Iniciando com uma breve descrição da ergonomia, dos propósitos do trabalho, dos aspectos humanos e técnicos considerados no processo de gestão, e os aspectos tecnológicos e motivacionais que sustentam todo sistema organizacional.

O terceiro capítulo apresenta o estudo de caso em uma empresa do setor alimentício. Este estudo se fundamentará na aplicação do modelo proposto, mencionado acima.

São apresentados os resultados obtidos com a implementação da metodologia da aplicação das ferramentas da qualidade para uma questão ergonômica.

Este trabalho se limitará em mostrar e analisar a aplicação da metodologia da aplicação das ferramentas da qualidade, para adequação ergonômica de uma empresa do setor alimentício – *diet e light*, com aplicações específicas no setor de envase de adoçante líquido.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O presente trabalho está focado em duas áreas de atuação: qualidade e ergonomia. Portanto, este capítulo abordará a fundamentação teórica sobre os dois pontos em questão, na área da qualidade será intensificado o estudo sobre as ferramentas da qualidade, e na área de ergonomia será focada a análise ergonômica aplicada na indústria. Porém os dois pontos serão integrados durante o desenvolvimento do trabalho.

2.1 Qualidade

2.1.1 Ferramentas da qualidade

Werkema (1995) define ferramentas da qualidade como dispositivos, procedimentos gráficos, esquemas numéricos/analíticos e mecanismos de operação, em suma, são métodos estruturados que auxiliam no planejamento e na execução, viabilizando as ações gerenciais.

Segundo Miguel (2001), ferramentas da qualidade são técnicas utilizadas com a finalidade de definir, mensurar, analisar e propor soluções para os problemas que interferem no bom desempenho dos processos de trabalho. As ferramentas definidas como tradicionais são: Diagrama de Causa-efeito; Histograma; Gráfico de Pareto; Diagrama de Dispersão; Gráfico de Controle e Folha de Verificação.

Werkema (1995) descreve estas ferramentas:

- Diagrama de Causa e Efeito:

O Diagrama de Causa e Efeito é uma ferramenta utilizada para apresentar a relação existente entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que, por razões técnicas, possam afetar o resultado considerado.

Freqüentemente, o resultado de interesse do processo constitui um problema a ser solucionado e então o diagrama de causa e efeito é utilizado para sumarizar e apresentar as possíveis causas do problema considerado, atuando como um guia para a identificação da causa fundamental deste problema e para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas.

A Figura 1 apresenta a estrutura de um diagrama de causa e efeito. Como a sua forma lembra o esqueleto de um peixe, o diagrama também é conhecido como Diagrama de Espinha de Peixe. Uma terceira denominação para este diagrama é Diagrama de Ishikawa, em homenagem ao Professor Kaoru Ishikawa, que construiu o primeiro diagrama de causa e efeito para explicar a alguns engenheiros, de uma indústria japonesa, como os vários fatores de um processo estavam inter-relacionados.

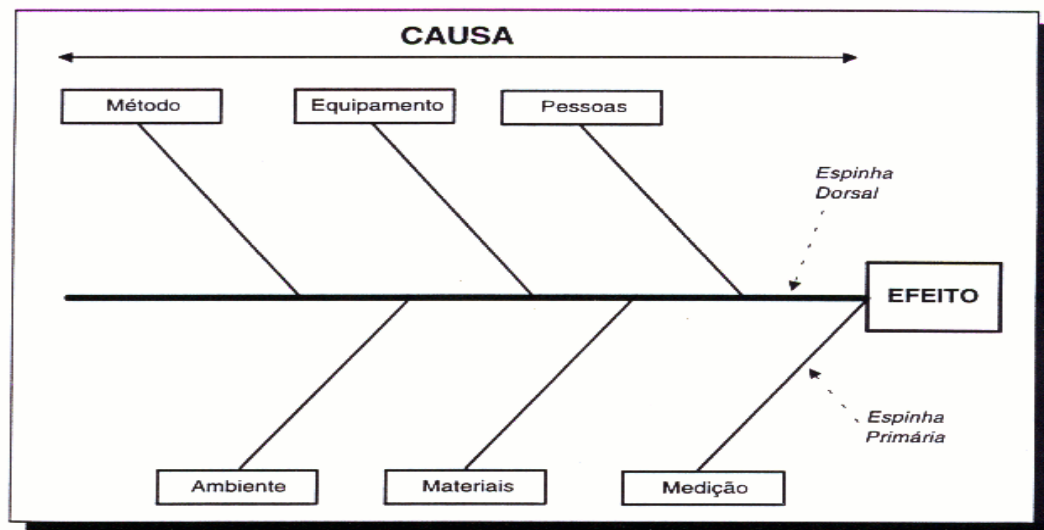


Figura 1 : Estrutura do Diagrama de Causa e Efeito

Fonte: Werkema (1995, p.97)

- Histograma :

O Histograma é um gráfico de barras no qual o eixo horizontal, subdividido em vários pequenos intervalos, apresenta os valores assumidos por uma variável de interesse. Para cada um destes intervalos é construída uma barra vertical, cuja área deve ser proporcional ao número de observações na amostra cujos valores pertencem ao intervalo correspondente.

O histograma dispõe as informações de modo que seja possível a visualização da forma da distribuição de um conjunto de dados e também a percepção da localização do valor central e da dispersão dos dados em torno deste valor central.

A Figura 2 apresenta um exemplo da ferramenta Histograma.

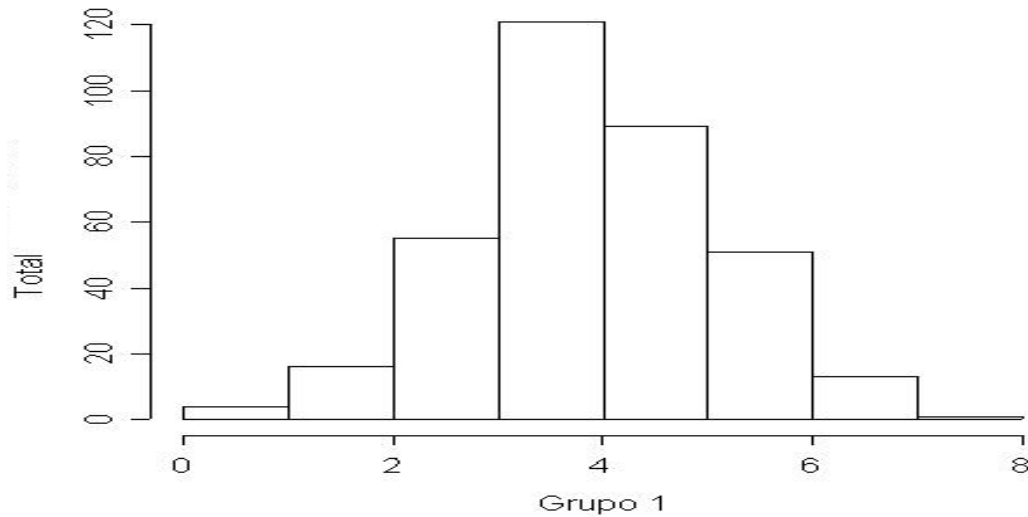


Figura 2: Exemplo de Histograma

Fonte: Miguel (2001)

- Gráfico de Pareto:

O Gráfico de Pareto é um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a priorização de temas. A informação assim disposta também permite o estabelecimento de metas numéricas viáveis de serem alcançadas. Este dispõe a informação de forma a permitir a concentração dos esforços para melhoria nas áreas onde os maiores ganhos podem ser obtidos.

O Gráfico de Pareto para efeitos dispõe a informação de modo que se torna possível a identificação do principal problema enfrentado por uma empresa. Pode ser utilizado para descobrir problemas relacionados às dimensões da Qualidade Total.

O Gráfico de Pareto para causas dispõe a informação de modo que se torna possível a identificação das principais causas de um problema. Estas causas fazem parte dos fatores que compõem um processo.

A utilização de gráficos de Pareto para comparações “antes” e “depois” permite a avaliação do impacto das mudanças efetuadas no processo.

A Figura 3 demonstra a estrutura de um Gráfico de Pareto.

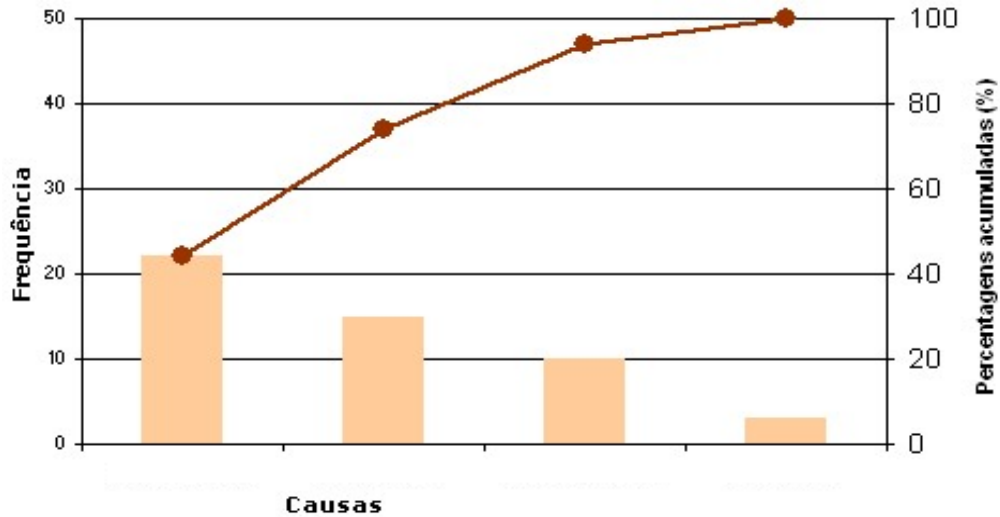


Figura 3: Exemplo de Gráfico de Pareto

Fonte: Miguel (2001)

- Diagrama de Dispersão

O Diagrama de Dispersão é um gráfico utilizado para a visualização do tipo de relacionamento existente entre duas variáveis.

O entendimento dos tipos de relações existentes entre as variáveis associadas a um processo contribui para aumentar a eficiência dos métodos de controle do processo, para facilitar a detecção de possíveis problemas e para o planejamento das ações de melhoria a serem adotadas. O diagrama de dispersão é uma ferramenta muito simples que permite o estudo de algumas destas relações, e por este motivo ele é amplamente utilizado.

Em muitos casos a estratificação de um diagrama de dispersão permite a descoberta da causa de um problema.

A Figura 4 apresenta um exemplo de um diagrama de dispersão, o qual analisa duas variáveis, onde a variável 1 está representada no eixo y e a variável 2 no eixo x.

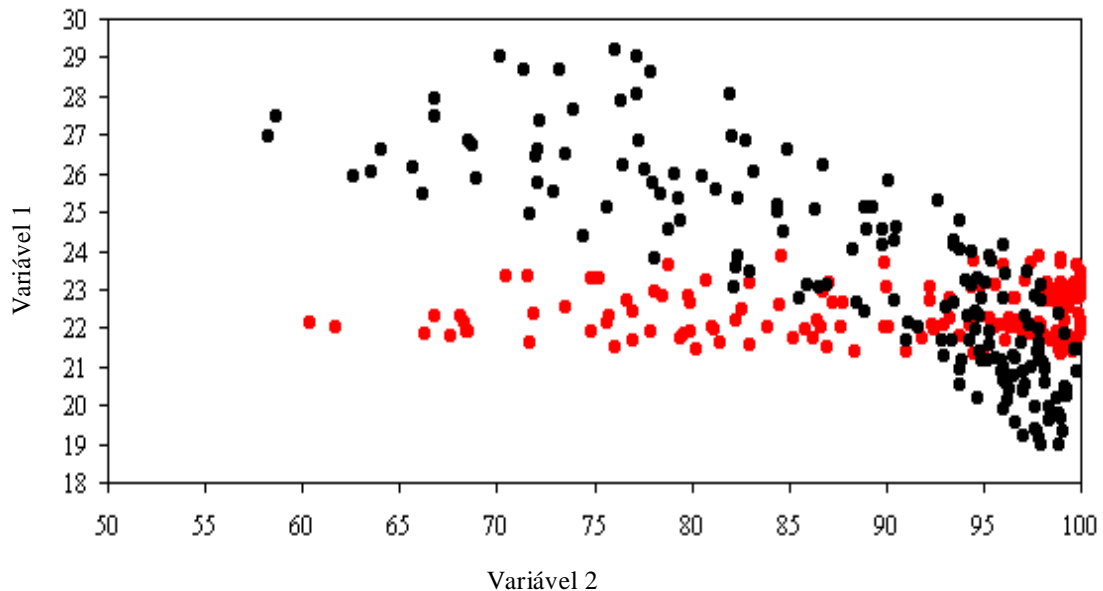


Figura 4: Exemplo de Diagrama de Dispersão

Fonte: Miguel (2001)

- Gráfico de Controle

Os gráficos (cartas) de controle são ferramentas para o monitoramento da variabilidade e para a avaliação da estabilidade de um processo.

Um gráfico de controle permite a distinção entre os dois tipos de causas de variação, ou seja, ele nos informa se o processo está ou não sob controle estatístico.

Um gráfico de controle consiste de: - uma linha média (LM); - um par de limites de controle, representados um abaixo (limite inferior de controle – LIC) e outro acima (limite superior de controle – LSC) da linha média; - valores da característica da qualidade traçados no gráfico.

O processo está fora de controle quando: - os pontos caem fora dos limites de controle; - os pontos apresentam alguma configuração especial (configuração não aleatória).

A Figura 5 apresenta um exemplo de Gráfico de Controle.

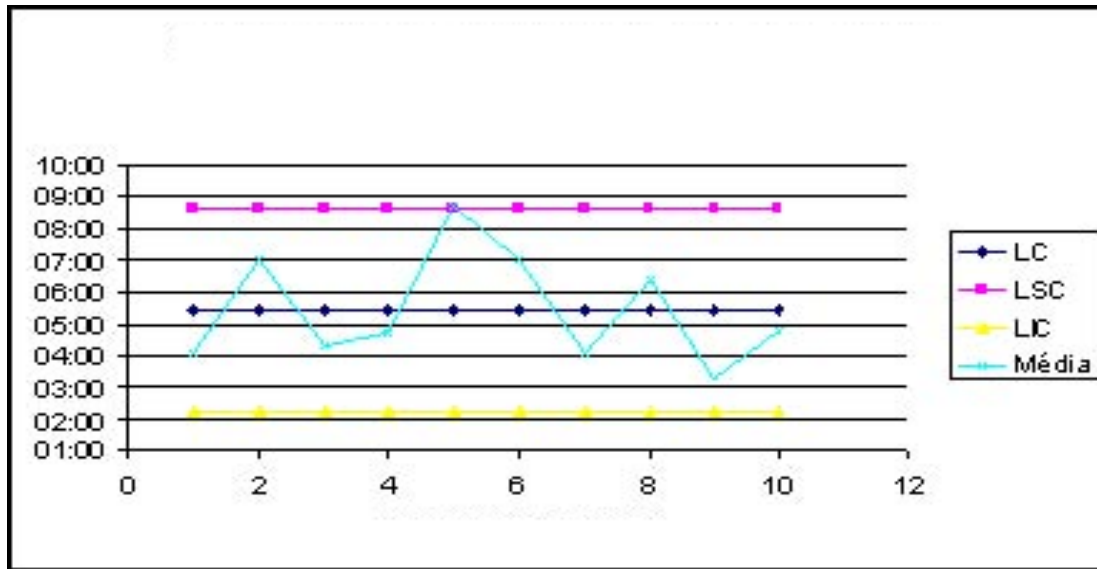


Figura 5: Exemplo de Gráfico de Controle

Fonte: Miguel (2001)

- Folha de Verificação

Uma Folha de Verificação é um formulário no qual os itens a serem examinados já estão impressos, com o objetivo de facilitar a coleta e o registro dos dados.

A Folha de Verificação é a ferramenta da qualidade utilizada para facilitar e organizar o processo de coleta de dados, de forma a contribuir para otimizar a posterior análise dos dados obtidos.

Os itens a serem examinados na folha de verificação são obtidos através da Estratificação. A Estratificação consiste no agrupamento da informação (dados) sob vários pontos de vista, de modo a focalizar a ação.

A Figura 6 apresenta um exemplo de uma Folha de Verificação.

Parâmetros do Processo [O QUEs]		Requisitos da Produção [COMOs]						Observ.
		materiais	treinamento	equipamentos	dispositivos	ferramentas	planejamento	
Processo 1								
Processo 2								

Figura 6: Exemplo de Folha de Verificação

Fonte: Miguel (2001)

2.1.2 Ciclo PDCA

Segundo Deming (1990), o ciclo PDCA é um método que visa controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis nas atividades de uma organização. É um eficiente modo de apresentar uma melhoria no processo. Padroniza as informações do controle da qualidade, evita erros lógicos nas análises, e torna as informações mais fáceis de entender. Pode também ser usado para facilitar a transição para o estilo de administração direcionada para melhoria contínua.

Este ciclo está composto em quatro fases básicas: Planejar, executar, Verificar e Atuar corretivamente.

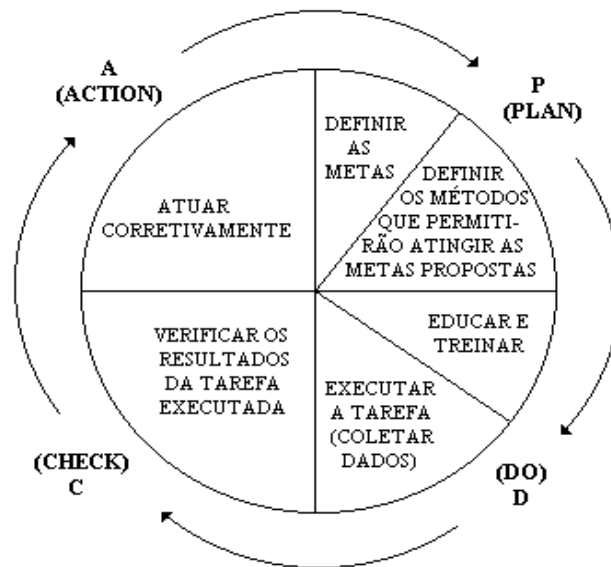


Figura 7 – Ciclo PDCA de Controle de Processo

Fonte: Campos (1996).

Passo 1. **TRAÇAR UM PLANO (PLAN)** - Este passo é se estabelece com bases nas diretrizes da empresa. Quando traçamos um plano, tem-se três pontos importantes para considerar:

- a- Estabelecer os objetivos, sobre os itens de controles
- b- Estabelecer o caminho para atingi-los.
- c- Decidir quais os métodos a serem usados para consegui-los.

Após definidas estas metas e os objetivos, deve-se estabelecer uma metodologia adequada para atingir os resultados

Passo 2. **EXECUTAR O PLANO (DO)** - Neste passo pode ser abordado em três pontos importantes:

- a- Treinar no trabalho o método a ser empregado.
- b- Executar o método.
- c- Coletar os dados para verificação do processo.

Neste passo devem ser executadas as tarefas exatamente como estão previstas nos planos.

Passo 3. **VERIFICAR OS RESULTADOS (CHECK)** - Neste passo, verifica-se o processo e avalia-se os resultados obtidos:

- a- Verificar se o trabalho está sendo realizado de acordo com o padrão.

b- Verificar se os valores medidos variaram, e comparar os resultados com o padrão.

c- Verificar se os itens de controle correspondem com os valores dos objetivos.

Passo 4. FAZER AÇÕES CORRETIVAMENTE (ACT) - Tomar ações baseadas nos resultados apresentados no passo 3.

a- Se o trabalho desviar do padrão, tomar ações para corrigir estes.

b- Se um resultado estiver fora do padrão, investigar as causas e tomar ações para prevenir e corrigi-lo.

c- Melhorar o sistema de trabalho e o método.

2.1.2.1 Ciclo PDCA de Melhorias

O Ciclo PDCA de Melhorias é exibido na Figura 8.

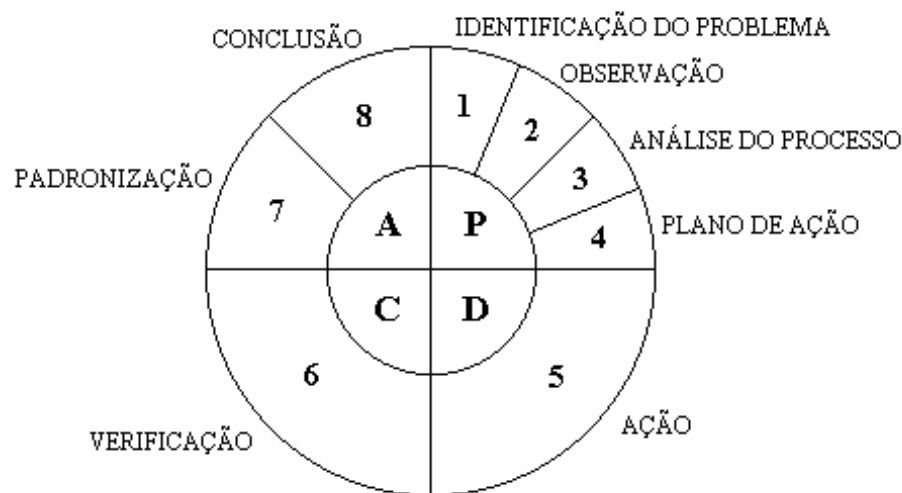


Figura 8 – Ciclo PDCA de Melhoria

Fonte: Campos (1996).

Aguiar (2002) descreve o Ciclo PDCA de Melhoria.

Para promover as melhorias incrementais de uma forma eficiente, é necessário que se faça um bom planejamento. Por essa razão, a Etapa de Planejamento do PDCA de Melhorias, em que se estabelecem as metas e se determina os meios para alcançá-las, é decomposta em fases com o objetivo de facilitar o detalhamento das ações que devem ser realizadas nesta etapa.

A etapa de Planejamento (Plan) é constituída das seguintes fases:

- Identificação do Problema

Nesta fase procura-se definir claramente o problema relacionado à meta, reconhecer a importância desse problema e a conveniência da sua solução.

- Análise do Fenômeno

Nesta fase procura-se conhecer profundamente o problema e, ao mesmo tempo, empenha-se em desdobrá-lo em problemas prioritários mais simples.

- Análise do Processo

Nesta fase são procuradas as causas geradoras do problema relacionado com a meta específica que está sendo trabalhada e é também obtido um maior conhecimento sobre elas.

- Estabelecimento do Plano de Ação

Para realizar essa fase da Etapa P do PDCA de Melhorias, usualmente são seguidos os seguintes passos:

- A primeira ação a ser realizada nesta fase é a “Proposição de Medidas” para atacar o problema em estudo.

- A próxima ação a ser tomada é a de priorização das medidas.

- As medidas priorizadas devem ser testadas.

- O próximo passo é avaliar se as medidas que poderão ser implantadas levarão ao alcance da meta específica.

- Em seqüência, as medidas são avaliadas em relação a delegação.

Nesse ponto são concluídas a fase de Estabelecimento do Plano de Ação e a etapa P do PDCA de Melhorias.

Na Etapa de Execução (D) do PDCA de Melhorias, são implementados os planos de ação (medidas) determinados na fase de Estabelecimento dos Planos de Ação e também são coletadas informações (dados) dos resultados do processo que ajudam a avaliar o alcance da meta – avaliação da eficácia das medidas propostas.

Na Etapa (C) de Verificação, é avaliado o alcance da meta por meio das medidas propostas. A verificação é feita utilizando-se as informações (dados) obtidas durante a execução das medidas propostas.

Na Etapa de Ação (A), são estabelecidos os meios de manutenção dos bons resultados atingidos. Nessa etapa, para a manutenção dos bons resultados obtidos, são priorizadas as atividades de padronização e treinamento.

2.1.2.2 Utilização das ferramentas da qualidade no ciclo PDCA de melhorias

Segundo Aguiar (2002), antes de se iniciar qualquer trabalho de melhoria, este trabalho deve ser planejado, documentado e acompanhado durante todo o seu desenvolvimento. Então, ferramentas da qualidade devem ser empregadas com esse objetivo durante todo o giro do PDCA.

Werkema (1995) descreve que as ferramentas da qualidade são utilizadas para coletar, processar e dispor as informações necessárias ao giro dos Ciclos PDCA para manter e melhorar resultados.

Werkema (1995) exemplifica a utilização das ferramentas da qualidade nas etapas do PDCA:

- Estratificação: é uma ferramenta muito efetiva nas etapas de observação, análise, execução, verificação e padronização do Ciclo PDCA para melhorar e nas etapas de execução e ação corretiva PDCA para manter.
- Folha de Verificação: pode ser utilizada nas etapas de identificação do problema e observação do Ciclo PDCA para melhorar.
- Gráfico de Pareto: esta ferramenta pode ser utilizada nas etapas de identificação do problema, observação, análise e verificação do Ciclo PDCA para melhorar.
- Diagrama de Causa e Efeito: é uma importante ferramenta de deve ser utilizada durante o giro do PDCA, para sumarizar e organizar as possíveis causas do problema analisado.
- Histograma: é uma ferramenta muito efetiva nas etapas de observação, análise e verificação do Ciclo PDCA para melhorar resultados e nas etapas de verificação e ação corretiva do Ciclo PDCA para manter resultados.
- Diagrama de Dispersão: esta ferramenta é utilizada na etapa de análise do Ciclo PDCA para melhorar resultados.

- Gráfico de Controle: os gráficos de controle são ferramentas muito efetivas em diversas etapas dos Ciclos PDCA para melhorar e para manter.

2.1.2.3 Técnica 5W2H

A técnica 5W2H será utilizada para auxiliar na elaboração de um plano de ação para a implementação da metodologia proposta.

WERKEMA (1995) descreve a ferramenta 5W2H. Seu emprego se faz quando não atinge as metas onde deve ser estabelecido um plano de ação, no qual se resume a um conjunto de contramedidas com objetivo de bloquear as causas fundamentais. Para cada contramedida constante no plano de ação, deverá ser definido o "5W2H":

- **“WHAT”** (O quê): definem-se as tarefas que serão feitas, mediante um plano de execução.
- **“WHEN”** (Quando): traçam-se um cronograma detalhado os prazos para o cumprimento das tarefas.
- **“WHO”** (Quem): denominam-se quais serão as pessoas responsáveis pelas tarefas.
- **“WHERE”** (Onde): determina-se em quais locais as tarefas deverão ser executadas.
- **“WHY”** (Porque): significa as razões pelas quais as tarefas devem ser executadas.
- **“HOW”** (Como): estabelece a maneira mais racional e econômica que as tarefas deverão ser executadas.
- **“HOW MUCH”** (Quanto custa): Avaliar os custos.

2.2 Ergonomia

Couto (2002) define ergonomia sintetizando que é a adaptação do trabalho às pessoas. Ampliando a definição, segundo o autor, Ergonomia pode ser definida como o trabalho interprofissional que, baseado num conjunto de ciências e tecnologias, procura o ajuste mútuo entre o ser humano e seu ambiente de trabalho de forma confortável e produtiva, basicamente procurando adaptar o trabalho às pessoas.

Abrantes (2004) cita três definições difundidas e consideradas como entendimento pela comunidade internacional:

“Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, filosofia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento” (Ergonomics Research Society).

“Ergonomia é a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e a aplicação de teorias, princípios, dados e métodos ao *design* a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global dos sistemas” (Associação Internacional de Ergonomia – San Diego, USA 2000).

“Ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho às características fisiológicas e psicológicas do ser humano” (Associação Brasileira de Ergonomia – ABERGO)

Iida (1990) ressalta que o trabalho tem uma aceção bastante ampla, abrangendo não apenas aquelas máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, mas também toda situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e seu trabalho. Isso envolve não somente o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais de como esse trabalho são programados e controlados para produzir os resultados desejados.

2.2.1 Ergonomia na indústria

Ergonomia aplicada na indústria, segundo Iida (1990), contribui para melhorar a eficiência, a confiabilidade e a qualidade das operações industriais. Isso pode ser feito basicamente por três vias: aperfeiçoamentos do sistema homem-máquina, organização do trabalho e melhoria das condições de trabalho.

O aperfeiçoamento do sistema homem-máquina pode ocorrer tanto na fase de projeto de máquinas, equipamentos e postos de trabalho, como na introdução de modificações em sistemas já existentes, adaptando-os às capacidades e limitações do organismo humano.

Uma segunda categoria de atuação da ergonomia está relacionada com os aspectos organizacionais do trabalho, procurando reduzir a fadiga e a monotonia, principalmente pela eliminação do trabalho altamente repetitivo, dos ritmos mecânicos impostos ao trabalhador, e da falta de motivação provocada pela pouca participação do mesmo nas decisões sobre seu próprio trabalho.

Em terceiro lugar, a melhoria das condições de trabalho é feita pela análise das condições físicas de trabalho, como temperatura, ruídos, vibrações, gases tóxicos e iluminação.

A aplicação sistemática da ergonomia na indústria é feita identificando-se os locais onde ocorrem maiores problemas ergonômicos. Estes podem ser reconhecidos por certos sintomas como alto índice de erros, acidentes, doenças, absenteísmo e rotatividade dos empregados. Por trás dessas evidências podem estar ocorrendo uma inadaptação das máquinas, falhas na organização do trabalho ou deficiências ambientais que provocam tensões musculares e psíquicas nos trabalhadores, resultando nos fatos mencionados.

2.2.2 Principais áreas da ergonomia aplicada ao trabalho

A classificação das áreas da Ergonomia Aplicada ao Trabalho proposta por Couto (2002) é a seguinte:

Área 1 – Ergonomia no trabalho fisicamente pesado

É uma área que tende a diminuir gradativamente no mundo do trabalho, pois empresas novas privilegiam a mecanização, uma vez que os meios mecânicos são muito mais produtivos que o ser humano em atividades dessa natureza. Trata-se, fundamentalmente, de definir se o trabalhador tem condições ou não de executar atividades prolongadas com grandes grupos musculares.

Área 2 – Ergonomia no trabalho em altas temperaturas

Embora haja uma tendência à mecanização, ainda encontram-se muitos problemas ergonômicos nessa área, especialmente nos processos de transformação de metais. Nesse tipo de atividade, o organismo tem que suar bastante para tentar eliminar o calor e assim manter a temperatura corpórea constante. A sudorese excessiva costuma causar desidratação, com queda da capacidade de trabalho.

Área 3 – Biomecânica

Aqui, estudam-se os esforços feitos pelo trabalhador, o uso da coluna vertebral, o manuseio, levantamento e transporte de cargas, características de cadeiras e assentos no local de trabalho, conforto de banco de veículos e equipamentos motorizados, o uso dos membros superiores como ferramentas de trabalho e, mais recentemente, a Biomecânica tem se dedicado a estudar os aspectos relacionados aos postos de trabalho com computadores.

Área 4 – Ergonomia no método e na organização do trabalho

Aqui, em Métodos, estudam-se os aspectos ergonômicos de ferramentas, dispositivos, posicionamentos do corpo para realizar o trabalho e outros aspectos dos elementos fundamentais das tarefas conhecidos desde os primórdios de Tempos e Métodos.

Em Organização do Trabalho, estudam-se as formas de se conseguir os resultados prescritos, especialmente a tecnologia, o maquinário, a matéria-prima, o material, a manutenção, o meio ambiente e pessoal. Esclarecendo, qualquer problema em alguma dessas áreas pode resultar em sobrecarga sobre o trabalhador, com o aparecimento de lesões e distúrbios diversos. Essa área está associada às demais áreas citadas.

Área 5 – Melhoria da confiabilidade humana

A ergonomia é ferramenta fundamental nos programas de qualidade total. É também indispensável para o sucesso dos programas de prevenção de acidentes do trabalho. Em indústrias de processo contínuo, a Ergonomia tem que estar presente, por exemplo, na construção dos painéis do tipo SDCD (sistema digital de controle distribuído).

Área 6 – Prevenção da fadiga no trabalho

Um dos grandes objetivos da Ergonomia é prevenir a fadiga excessiva. Assim, a Ergonomia irá atuar prevenindo não só as diversas formas de fadiga física, mas também a fadiga mental e irá interagir com a área de Gestão de Pessoas na prevenção da fadiga psíquica.

2.2.3 Custo e benefício da ergonomia aplicada na indústria

De acordo com Iida (1990) as decisões na empresa costumam ser tomadas com base em dados objetivos, muitas vezes baseadas na análise de custo e benefício. Ou seja, qualquer tipo de investimento só seria realizado se os benefícios previstos fossem maiores que os seus custos. Então, a Ergonomia por sua vez, deverá estar preparada para comprovar, objetivamente, que suas propostas produzem benefícios que superem os custos.

A análise de custo e benefício em ergonomia não é tão simples. A parte de custos é determinada com facilidade e costuma incidir em curto prazo. Já os benefícios não são facilmente quantificáveis, eles poderiam incluir itens como conforto e segurança dos trabalhadores, que nem sempre podem ser traduzidos em valores monetários.

Como custos, em geral, são computados o de máquinas e equipamentos, o de substituição de peças, a manutenção, os operacionais, a seleção e treinamento de pessoal e outros semelhantes.

Os benefícios são representados pelos bens e serviços produzidos, como o aumento de produtividade e qualidade, a redução de desperdícios, a redução de faltas de trabalhadores, a satisfação do trabalhador, o conforto, o aumento de motivação, e assim por diante.

2.2.4 Os degraus da implantação da ergonomia na empresa

Baseado em Couto (2002) a Figura 9 mostra que o nível máximo de implantação da Ergonomia numa empresa é quando essa se preocupa em implantar a Ergonomia na concepção. Mas geralmente tem-se que trabalhar na transformação de situações primitivas em postos de trabalho.

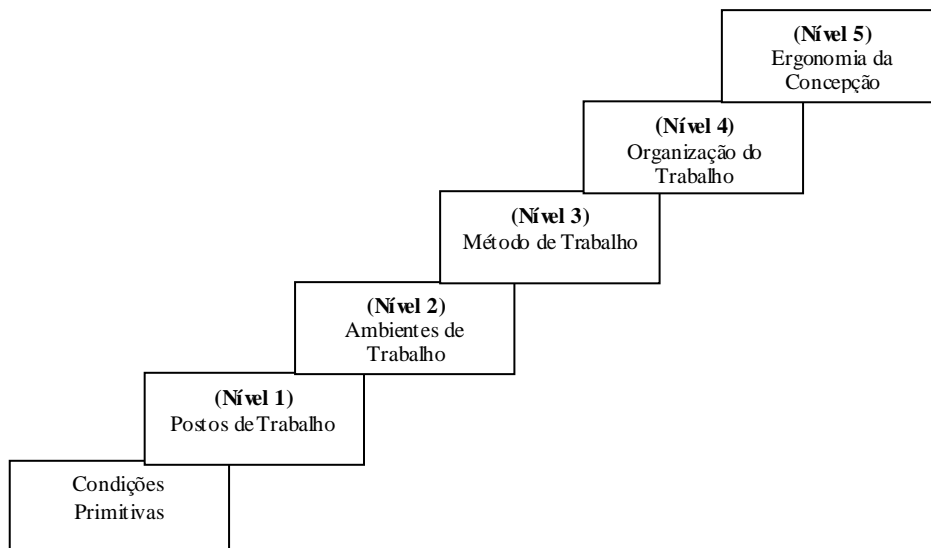


Figura 9 – Degraus de implantação da ergonomia na empresa

Fonte: Couto 2002, p.17.

Couto (2002) descreve as fases de implantação:

- Situações Primitivas

São situações que resultam em dor e desconforto ao trabalhar. A atuação imediata sobre essas áreas melhora, criando postos de trabalho.

- Ambiente de Trabalho

Nessa fase preocupa-se especialmente com as condições climáticas, de conforto auditivo e de iluminação para o trabalho.

- Método de Trabalho

Nesse estágio da evolução da ergonomia, ao planejar um trabalho, a gerência já se torna preocupada com as ferramentas, dispositivos e na racionalização e redução dos esforços nos diversos elementos do trabalho.

- Organização do Trabalho

Organizar o trabalho significa planejar os meios para o alcance dos resultados planejados. Toda vez que há um planejamento do trabalho, tem que haver o planejamento dos meios. Esses meios envolvem: Tecnologia, Maquinário, Manutenção, Matéria-prima, Material Método, Meio Ambiente e Mão-de-obra.

Quando alguns desses fatores não funcionam bem, pode haver sobrecarga do trabalhador.

- Ergonomia na Concepção

Trata-se do nível mais avançado de instituir a Ergonomia. Quando se planeja uma nova fábrica, no detalhamento dos equipamentos e dos futuros postos de trabalho, a equipe de Ergonomia através de análises procura adotar uma série de medidas preventivas. Destaca-se ainda que, nessa situação, o custo da Ergonomia é zero.

2.2.5 Os 10 tipos de solução ergonômica

Couto (2002) apresenta dez tipos de solução ergonômica, que devem ser instituídos nessa ordem:

- Solução Ergonômica 1: Eliminação do movimento crítico ou da postura crítica

Trata-se de estudar uma nova forma de se fazer aquele trabalho, em que aquela ação técnica, de alta sobrecarga ergonômica, não necessite ser feita.

Nem sempre é possível eliminar o esforço crítico, mas muitas vezes é possível reduzir a frequência dos movimentos críticos ao longo da jornada de trabalho.

- Solução Ergonômica 2: Pequenas Melhorias

Trata-se de uma das atuações mais eficientes da ergonomia, principalmente quando envolve a participação dos trabalhadores.

Estima-se que cerca de 50% dos problemas ergonômicos existentes numa empresa podem ser resolvidos com pequenas melhorias.

- Solução Ergonômica 3: Equipamentos e soluções conhecidas

Desde a instituição da Ergonomia, uma série de equipamentos e acessórios foram desenvolvidos com a finalidade de facilitar a vida do trabalhador e muitos deles são conhecidos.

- Solução Ergonômica 4: Projetos Ergonômicos

Aqui costuma envolver esforços diversos de Engenharia, de Administração do Processo, de Manutenção, estudo de equipamentos disponíveis no mercado. Também devem ser vistos impactos com a logística e interferências.

- Solução Ergonômica 5: Rodízio nas tarefas

Funciona como uma forma de reduzir a sobrecarga existente nas diversas operações. Operações feitas sem rodízio, caso sejam biomecanicamente críticas, costumam trazer lesões para os trabalhadores. As mesmas operações, com um rodízio eficiente, costumam ser feitas sem lesões.

- Solução Ergonômica 6: Melhoria na Organização do Trabalho

Deve haver um bom planejamento dos meios de produção. Mas, caso seja identificado um problema ergonômico num fator de organização, o mesmo deverá ser corrigido alterando tal fator.

- Situação Ergonômica 7: Condicionamento físico para o trabalho e distensionamento

Certas operações industriais exigem padrões de movimentos musculares específicos, que não são adquiridos da noite para o dia. Outras tarefas são feitas em posições forçadas, e muitas têm um alto componente de esforço muscular estático, que exigem distensionamento.

Devido a esses fatores é muito importante haver a noção de que os exercícios de condicionamento físico e ginástica na empresa sejam modelados segundo a necessidade das tarefas e até mesmo características e necessidades individuais.

- Solução Ergonômica 8: Orientação ao trabalhador e cobrança de atitudes corretas

É muito importante destacar a necessidade da orientação aos trabalhadores, passando para os mesmos o porquê de se fazer o esforço da forma correta, considerando-se, então, as más práticas como não conformidade e, portanto, sujeitas às devidas medidas administrativas de correção de desempenho.

- Situação Ergonômica 9: Seleção (mínima)

Um dos objetivos da ergonomia é minimizar a utilização de técnicas de seleção em itens que não dependem da qualificação para o trabalho. Mas, em último caso, se não for possível a adaptação do trabalho ao homem, deve-se então constituir a seleção.

- Situação ergonômica 10: Pausas de recuperação

As pausas devem ser instituídas de forma inteligente, somente incidindo quando houver, efetivamente, um número alto de repetitividade e não existirem mecanismos de regulação no próprio trabalho.

2.2.6 Análise do Posto de Trabalho

2.2.6.1 Enfoques do posto de trabalho

Iida (1990) define:

- Enfoque Tradicional

O enfoque tradicional do trabalho baseia-se no estudo dos movimentos corporais necessários para executar um trabalho e na medida do tempo gasto em cada um desses movimentos. Ou seja, é chamado de estudo de tempos e métodos.

- Enfoque Ergonômico

O enfoque ergonômico tende a desenvolver postos de trabalho que reduzam as exigências biomecânicas, procurando colocar o operador em uma boa postura de trabalho, os objetos dentro do alcances dos movimentos corporais e que haja facilidade que percepção de informações.

2.2.6.2 Análise da tarefa

Segundo Iida (1990) a primeira etapa do projeto de um posto de trabalho é realizar uma análise detalhada da tarefa. Uma tarefa pode ser definida como sendo um conjunto de ações humanas que torna possível um sistema atingir seu objetivo.

A análise da tarefa é realizada em duas etapas. A primeira envolve a descrição da tarefa, em um nível mais global e, a segunda, envolve a descrição das ações, em um nível mais detalhado.

2.2.6.3 Arranjo físico do posto de trabalho

De acordo com Iida (1990) o arranjo físico (*layout*) é o estudo da distribuição espacial ou do posicionamento relativo dos diversos elementos que compõem o posto de trabalho. Resumidamente, como serão distribuídos os diversos instrumentos de informação e controle existentes no posto de trabalho.

Grandjean e Kroemer (2005) estabelecem sete regras para *layout* de estações de trabalho, tais como:

- 1 – Evitar qualquer postura curvada ou não-natural do corpo. A curvatura lateral do tronco ou da cabeça força mais do que a curvatura para frente.
- 2 – Evitar a manutenção dos braços estendidos para frente ou para as laterais. Estas posturas geram não só fadiga rápida, mas também reduzem significativamente o nível geral de precisão e destreza das operações realizadas com as mãos e os braços.
- 3 – Procurar, na medida do possível, trabalhar sentado. Mais recomendável ainda seriam locais onde se poderia ter alternância de trabalho sentado com trabalho em pé.
- 4 – O movimento dos braços devem ser em sentidos opostos cada um, ou em direção simétrica. O movimento de um braço sozinho gera cargas estáticas nos músculos do tronco. Além disso, os movimentos em sentidos opostos ou simétricos facilitam o comando nervoso da atividade.
- 5 – A área do trabalho deve ser de tal forma que esteja na melhor distância visual do operador.
- 6 – Pegas, alavancas, ferramentas e materiais de trabalho devem estar organizados de tal forma que os movimentos mais freqüentes sejam feitos com os cotovelos dobrados e próximos do corpo. A maior força e destreza são exercidas quando a distância olho-mão é de 25 a 30 cm, e com os cotovelos baixados e dobrados em ângulo reto.
- 7 - O trabalho manual pode ser facilitado com o uso de apoio para os cotovelos, os antebraços e as mãos. Os suportes devem ser forrados com feltro ou outro material termoisolante e

macio. Os apoios devem ser reguláveis para que possam se adaptar às diferenças antropométricas.

2.2.6.4 Dimensionamento do posto de trabalho

De acordo com Iida (1990), o dimensionamento correto do posto de trabalho é uma etapa fundamental para o bom desempenho da pessoa que ocupará este posto. Portanto qualquer erro cometido neste dimensionamento poderá submeter essa pessoa a sofrimentos por longos anos. Em alguns casos, quando o arranjo é imobiliário e de bancadas, a correção pode ser feita de forma relativamente simples e econômica. Em outros casos, torna-se praticamente impossível introduzir correções.

2.2.6.5 Antropometria: medidas e aplicações

De acordo com Couto (2002), antropometria é o estudo das medidas humanas. Essas medidas são muito importantes na determinação dos diversos aspectos relacionados ao posto de trabalho. Por falta de consideração antropométrica, uma série de problemas podem ocorrer para o trabalhador.

Couto (2002) descreve algumas características básicas do posto de trabalho visando sua adequação às medidas do ser humano, tais como:

- O corpo deve trabalhar na vertical, pois nessa condição, o torque ou tendência de giro de mesmo é zero, possibilitando bom conforto para os músculos das costas.
- Os braços devem estar na vertical e os antebraços na horizontal, com possibilidades de apoiá-los.
- Todos os instrumentos e comandos de uso frequentes devem estar dentro a área de alcance normal – todas as operações usuais características daquela posição de trabalho também devem estar nessa área – denomina-se área de alcance máximo entre o corpo do trabalhador e a distância máxima percorrida pelos antebraços até a metade da mão, estando os antebraços na horizontal.
- O tronco não deve se encurvar rotineiramente para fazer o trabalho, pois nessa circunstância, ocorrerá tendência de queda e haverá a ação estática dos músculos das costas, ocasionando fadiga.

- No caso de se trabalhar sentado, nunca deve ser necessário afastar as costas do encosto da cadeira para poder atingir o objeto de trabalho.
- Os pés devem estar sempre apoiados.
- Os movimentos e posturas devem ser feitos em condições adequadas de conforto.

Couto (2002) cita considerações e padrões antropométricos comuns em indústrias:

a) Altura de bancadas de trabalho

Tarefas com empenho visual para perto:

- Pessoa trabalhando de pé: de 127cm a 132cm;
- Pessoa trabalhando sentada: de 92,5cm a 99,5cm.

Esforço moderado ou tarefas leves, sem grande empenho visual:

- Pessoa trabalhando de pé: de 109cm a 118cm;
- Pessoa trabalhando sentada: de 73,5cm a 78,5cm.

b) Distância das áreas de alcance

- Objetos a serem pegos freqüentemente, estando na posição sentada: no máximo 31cm de distância entre a borda do posto de trabalho e o ponto de pega do objeto.
- Objetos a serem pegos freqüentemente, estando na posição de pé: 62cm.
- Altura máxima de colocação de objetos em relação ao nível do solo:

Com o trabalhador de pé: 138cm (quando houver predominância de mão-de-obra masculina) ou 126cm (quando houver mão-de-obra de ambos os sexos).

Com o trabalhador sentado: 102cm (mão-de-obra masculina) ou 93cm (quando houver mão-de-obra de ambos os sexos).

c) Painéis e outros pontos de visualização (considerar a linha superior do painel ou monitor de vídeo)

- Altura máxima trabalhando em pé: 154cm.
- Altura máxima trabalhando sentado: 121cm.

2.2.7 Recomendações básicas para cadeiras e assentos no local de trabalho

Couto (2002), descreve os grandes problemas relacionados às cadeiras inadequadas.

- Dependentes da cadeira de trabalho:

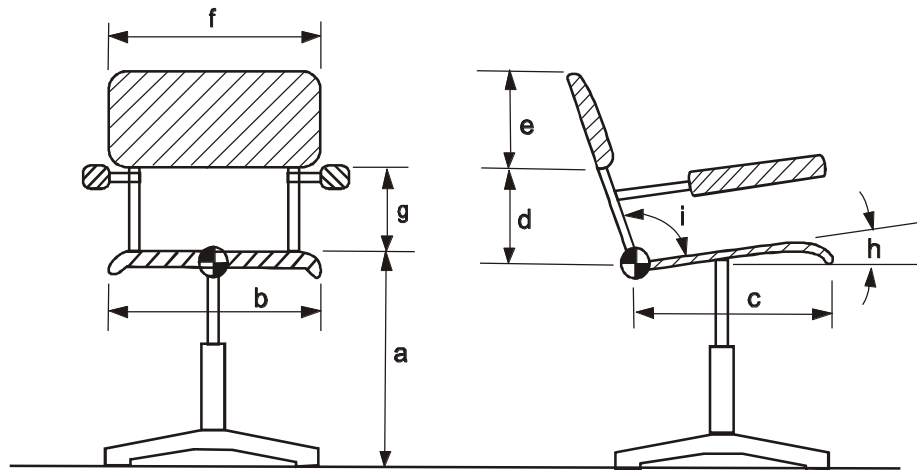
- 1 – Cadeira sem ajuste de altura, podendo ficar excessivamente alta ou baixa.
- 2 – Assento inclinado para trás, ocasionando dor na região lombar e na região dorsal, na tentativa de se aproximar do plano horizontal da mesa.
- 3 – Falta de apoio para o dorso – causa esforço estático do tronco, com fadiga.
- 4 – Apoio dorsal exageradamente alta – limita os movimentos.
- 5 – Apoio lombar exageradamente fino – não funciona.
- 6 – Assento não almofadado – cansaço precoce e degeneração dos discos da coluna.
- 7 – Distância antero-posterior do assento muito grande – causa fadiga nos músculos das costas ou inchaço nas pernas.
- 8 – Ângulo assento-encosto reto (90 graus) causa fadiga dos músculos das costas e do pescoço.
- 9- Cadeira com braços fixos ou sem angulação para baixo – geralmente trazem dificuldade para pessoas altas (caso os braços da cadeira estejam muito baixos) ou para pessoas baixas (caso os braços da cadeira sejam muito altos).

- Não dependentes da cadeira:

- 1 – Falta de apoio para os pés – costuma causar edema (inchaço nos membros inferiores).
- 2 – Trabalhar sentado junto de balcões ou bancadas feitas para se trabalhar de pé – causa fadiga muscular generalizada.
- 3 – Máquina ou equipamento cuja área de trabalho está distante do operador – causa fadiga nos músculos do dorso.
- 4 – Falta de espaço para as pernas – ocasiona toda uma série de transtornos musculares.
- 5 – Arranjos longe da área de alcance do corpo – ocasiona dores musculares diversas e fadiga dos músculos das costas.

Iida (1990) apresenta as dimensões básicas recomendadas para assentos nas posturas reta e relaxada ilustrada na Figura 10. Essas dimensões são apresentadas com uma faixa de variação,

com a finalidade de acomodar as diferenças de medidas antropométricas dos usuários, como para se adaptar ao tipo de tarefa que será executada.



⊕ Ponto de referência do assento(PRA)

VARIÁVEL	POSTURA ERETA	POSTURA RELAXADA
a. Altura do assento	35 a 42	40 a 47
b. Largura do assento	40 a 45	40 a 45
c. Comprimento do assento	35 a 40	40 a 43
d. Espaço livre assento-encosto	15 a 20	-
e. Altura máxima do encosto	48	63
f. Largura do encosto	35 a 48	35 a 48
g. Altura dos braços	21 a 22	21 a 22
h. Ângulo do assento	até 3°	19 a 20°
i. Ângulo assento-encosto	101 - 104°	105 - 115°

Figura 10 – Dimensões básicas de assentos para postura ereta e postura relaxada para trás

Fonte: Iida 1990.

2.2.8 Fatores humanos no trabalho

2.2.8.1 – Monotonia

Segundo Iida (1990) monotonia é a reação do organismo a um ambiente uniforme, quase sem estímulos ou com pouca variação das excitações. Os sintomas mais indicativos da monotonia são uma sensação de fadiga, sonolência, morosidade e uma diminuição da atenção. Operações repetitivas na indústria e o tráfego rotineiro são condições propícias à monotonia

2.2.8.2 – Fadiga

De acordo com Iida (1990), a fadiga é o efeito de um trabalho continuado, que provoca redução reversível da capacidade do organismo e uma degradação qualitativa desse trabalho. A fadiga é causada por um conjunto de fatores: fatores fisiológicos, relacionados a intensidade e duração do trabalho físico e intelectual, fatores psicológicos, como a monotonia, e também fatores ambientais e sociais, como a iluminação, ruídos, temperaturas, e o relacionamento social com os superiores e os colegas de trabalho.

2.2.8.3 – Motivação

De acordo com Iida (1990), a motivação é conhecida como determinação, impulso, “garra”, objetivo, necessidade ou ainda, como motivo, e o processo, pelo qual a motivação é ativada e se mantém em funcionamento.

Um trabalhador motivado produz mais e melhor. Sofre menos os efeitos da monotonia e da fadiga. Não precisa muita supervisão, pois procura, por si mesmo, resolver os problemas para alcançar os objetivos.

2.2.9 Organização do trabalho

Couto (2002) define organização do trabalho como todo o conjunto de ações feitas pelo gestor e pelos facilitadores para que a prescrição de trabalho (objetivos, planos e metas) ditada pela direção da organização seja cumprida. Organiza-se o trabalho com 1 T e 7 M : Tecnologia,

Metodologia, Máquinas, Manutenção, Matéria-prima, Material, Método, Meio Ambiente e Mão-de-obra.

2.2.9.1 Fatores de organização do trabalho causadores de sobrecarga

Couto (2002) descreve tais fatores.

- 1 – Aumento da carga de trabalho, dos objetivos e metas, sem preparo adequado para atendimento desta situação.
- 2 – Insuficiências de pessoal para as exigências da tarefa.
- 3 – Adensamentos do trabalho sem uma base técnica.
- 4 – Horas extras, dobras de turno, trabalho aos sábados, domingos e feriados.
- 5 – Mão-de-obra insuficientemente preparada para as exigências da tarefa.
- 6 – Prazos assumidos sem a devida consideração sobre a capacidade da mão-de-obra.
- 7 – Urgências e Emergências.
- 8 – Retrabalho.
- 9 – Falta de material para completar o trabalho.
- 10 – Problemas com a qualidade do material, exigindo esforço extra dos trabalhadores.
- 11 – Materiais a serem manuseados causadores de distúrbios ergonômicos.
- 12 – Sistemas auxiliares não ficam prontos na ocasião adequada.
- 13 – Automações inadequadas e suas conseqüências.
- 14 – Falta de manutenção dos equipamentos, causando esforço extra.

2.2.10 Análise ergonômica

Conforme Guérin (2001), o processo de análise ergonômica é uma construção que envolve as seguintes fases:

- Das primeiras formulações de demanda à identificação dos fatores gerais em jogo: análise de demanda e do contexto, reformulação da demanda.

- Exploração do funcionamento da empresa e de seus traços: características da população, da produção, indicadores relativos à eficácia e à saúde. Escolhas das situações a analisar.
- Análise do processo técnico e das tarefas.
- Observações globais da atividade, observações sistemáticas e análise dos dados. Nessa etapa devem-se utilizar a interação com os operadores, entrevistas e verbalizações.
- Diagnóstico local incidindo sobre as situações analisadas em detalhe e o diagnóstico global incidindo sobre o funcionamento mais geral da empresa.
- Dimensionamento da ação ergonômica.
- Proposta de ação ergonômica.
- Estruturação para condução da ação ergonômica.

3 DESENVOLVIMENTO

A análise da aplicabilidade do modelo de aplicação das ferramentas da qualidade na melhorias das condições ergonômicas, foi realizada através de sua aplicação a um sistema de produção de alimentos. O estudo de caso limitou-se ao setor de envase de adoçantes líquidos da empresa Lightsweet Indústria e Comércio de Alimentos Ltda. O envase é o setor que providencia a produção de adoçantes líquidos conforme especificações vindas nas ordens de produção. Este capítulo demonstrará primeiro a caracterização da empresa pesquisada. A seguir serão apresentadas a aplicação e análise dos resultados do modelo proposto para melhorias das condições ergonômicas.

3.1 Caracterização da Empresa

A LIGHTSWEET – Indústria e Comércio de Alimentos Ltda., fundada há 16 anos, é uma empresa de capital privado que produz alimentos *diet-light*, cujos produtos principais são adoçantes líquidos e em pó. São 160 pessoas que compõem o seu quadro de funcionários. Ela situa-se na cidade de Marialva, PR. Sua filosofia de trabalho se constitui em Missão, Visão e Valores estabelecidos pela empresa.

Sua missão é ser referência de mercado como a melhor empresa do segmento alimentício voltada para vida saudável, gerando valor para a comunidade, seus colaboradores e sócios, com ética e qualidade nos negócios, no atendimento e nos produtos. Todos os produtos são registrados e liberados pelo Ministério da Saúde.

Visão da empresa:

- Respeito pelas pessoas;
- Integração com a comunidade;
- Busca constante de novos clientes;
- Entender e atender as necessidades de seus clientes;
- Fixar o conceito de vida saudável;
- Administração por ASPC (Área, Segmento, Cliente, Produto);
- Busca das oportunidades de mercado;

- Aperfeiçoamento administrativo constante;
- Modelo administrativo proativo;
- Plantar conceito de “Empresa Vencedora”;
- “Auto-sustentabilidade” Operacional e Financeira;
- Postura ética nos negócios.

Conjunto de valores:

- 1º - Comprometimento
- 2º - Excelência
- 3º - Inovação
- 4º - Integridade
- 5º - Respeito

O processo produtivo consiste do seguinte: área de preparação (mistura) dos produtos, área laboratorial, onde são preparadas amostras de cada lote misturado para que o mesmo seja liberado para produção, área de produção, onde os lotes de misturas são envasados, embalados e encaixados conforme especificações de cada produto, e área de expedição, onde tais produtos aguardam o seu despacho ou então são armazenados em um estoque de produtos acabados. A seqüência de produção inicia-se com a recepção da matéria-prima. Há inspeções realizadas por inspetores do controle de qualidade ainda em linha de produção, e também em produtos já acabados. Os postos de trabalhos são destinados a produzir adoçantes líquidos, adoçantes em pó, saches ou embalagens familiares, misturas para preparo de gelatinas, bolos, pudins, mousses, leite condensado, cappuccinos e refrescos.

O processo produtivo do setor estudado inicia-se com o abastecimento de matéria-prima, feita pelo almoxarifado. A solução dos adoçantes líquidos é preparada no próprio setor em um tanque específico, que tem ligação direta com a máquina de envase. Então, após preparada, a solução é envasada automaticamente em frascos, que são colocados manualmente em linha de produção, o encaixe de seus conta-gotas (batoques) é primeiramente manual seguido de uma pressão feita por um equipamento da máquina (batoqueira), em seqüência suas tampas são colocadas manualmente sobre os batoques e assim passam por um equipamento que produz o torque necessário para rosquear adequadamente as tampas nos frascos. Seguem então por uma esteira, passam por um visor luminoso, onde é realizada a inspeção e logo após são rotulados

automaticamente e embalados manualmente em caixas de papelão. De acordo com o fluxograma do processo produtivo (Apêndice1).

3.2 Metodologia

O estudo de caso iniciou-se com o planejamento com base no ciclo PDCA de melhorias. Analisando um modelo utilizado na solução de problemas, através da aplicação das ferramentas da qualidade e da análise ergonômica do trabalho, concluindo-se na composição da metodologia utilizada neste trabalho de conclusão.

Durante o planejamento foi utilizada a técnica 5W e 2H , a fim de auxiliar a implementação da metodologia proposta.

Além de discussões que foram feitas com todas as pessoas da empresa, foram realizadas entrevistas com a gerência, funcionários do setor envolvido, através de observações *in loco*, sistemáticas, observações feitas com auxílio de recursos visuais, além de sessões de *brainstorming* e questionários, visando priorizar as opiniões levantadas pelo grupo.

Portanto esta pesquisa fundamentou-se na análise de documentos, entrevistas com pessoas chave da empresa pesquisada, bem como observações livres e sistemáticas.

3.3 Análise da Demanda do Estudo

Visando a qualidade das informações a serem recebidas, consultou-se as partes envolvidas, a gerência e os trabalhadores do setor analisado.

A gerência do setor produtivo ressaltou a preocupação em relação ao clima organizacional, no tocante ao bem-estar das pessoas, em especial aos postos de trabalho que exigem esforços em demasia, destacando o setor de envase de adoçantes líquidos.

Buscou-se um melhor entendimento da problemática junto aos funcionários envolvidos no setor em questão. Pôde-se então, obter informações mais claras, que ao serem analisadas resultaram em uma demanda mais precisa.

A definição da demanda é descrita assim: “Insatisfação dos colaboradores gerada pelas condições ergonômicas inadequadas”.

A partir da definição da demanda iniciou-se a implementação da metodologia proposta neste trabalho.

3.4 Aplicação da Metodologia Proposta ao Estudo de Caso

Para promover as melhorias ergonômicas necessárias de forma eficiente, fez-se necessário a utilização do Ciclo PDCA de Melhorias. Este é composto por fases, conforme ilustrado na Figura 8. Portanto, o desenvolvimento do estudo foi decomposto nessas fases, onde se aplicaram as ferramentas da qualidade.

3.4.1 Planejamento

A etapa de planejamento do PDCA de Melhorias, em que se estabeleceram as metas e determinaram-se os meios para alcançá-las, foi decomposta em fases com o objetivo de facilitar o detalhamento das ações que se realizou nessa etapa.

- Identificação do Problema

Nesta fase procurou-se definir claramente o problema, sua importância e a conveniência de sua solução. A identificação do problema foi definida durante a análise da demanda do estudo, que resultou na seguinte descrição: “Insatisfação os colaboradores gerada pelas condições ergonômicas inadequadas”. Então se identificou o problema: Condições Ergonômicas Inadequadas.

Após a identificação do problema, utilizou-se como suporte o diagrama de causa e efeito, com o objetivo de estratificar através do 6M (Método, Máquina, Mão de Obra, Meio Ambiente, Materiais e Medição) as possíveis causas do problema identificado, conforme ilustrado na Figura 11.

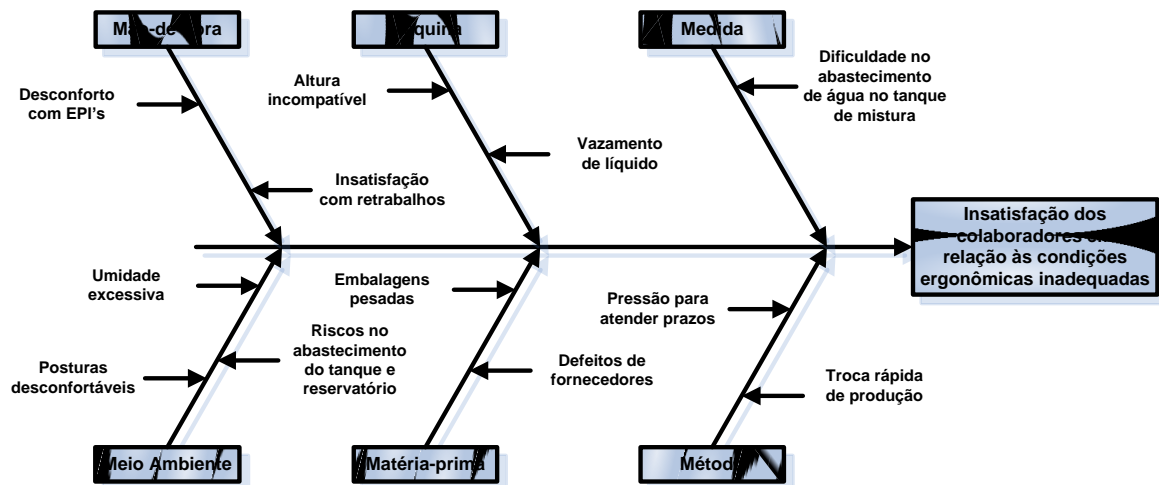


Figura 11 – Diagrama de causa-efeito utilizado para a identificação do problema

Fonte: Estudo de Campo.

- Observação

Nesta fase procurou-se conhecer profundamente o problema e, ao mesmo tempo, empenhando-se em desdobrá-lo em problemas prioritários mais simples. Através de um questionário aplicado aos colaboradores, sessões de *brainstorming*, discussões e entrevista com a responsável pelo setor de envase e também com a gerência do setor produtivo, os problemas ergonômicos e suas conseqüências foram estratificadas. Para melhor visualização dos mesmos, utilizou-se o gráfico de Pareto, ilustrado na Figura 12 e na Figura 13. O modelo do questionário aplicado segue anexo neste trabalho (Apêndice 2).

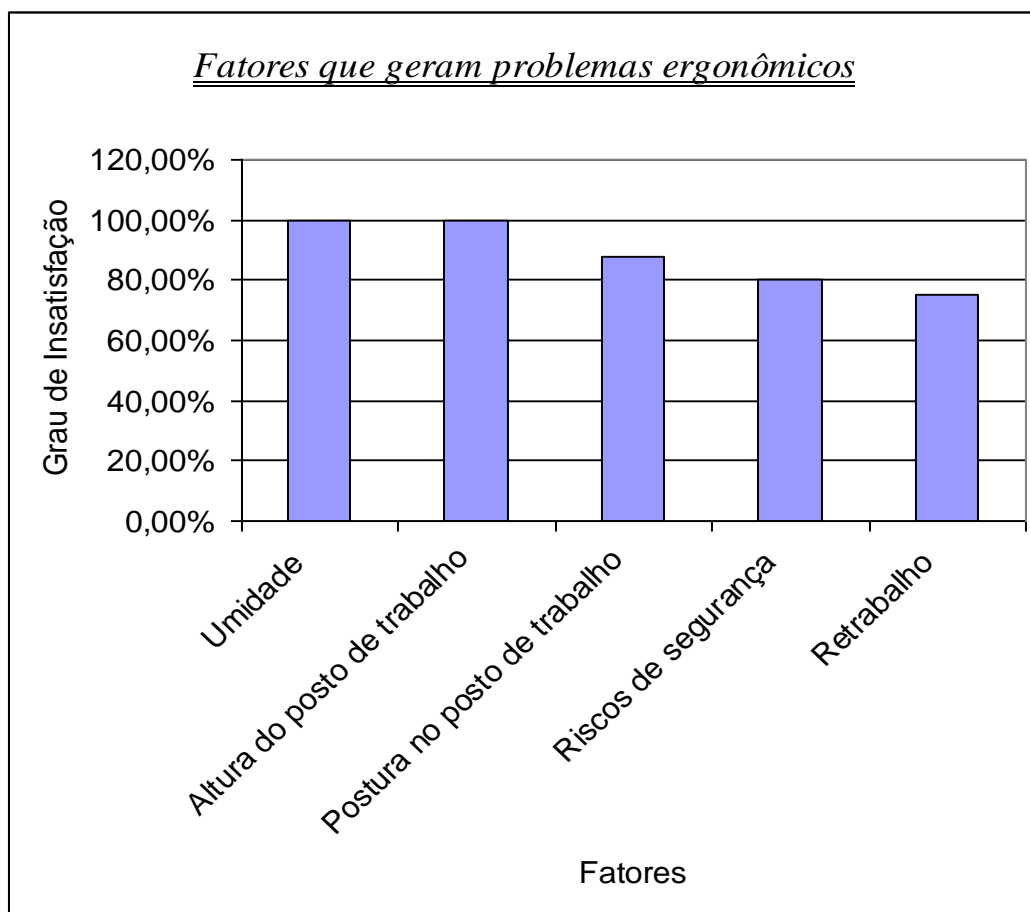


Figura 12 – Gráfico de Pareto- Identificação dos fatores geradores de problemas ergonômicos

Fonte: Estudo de Campo.

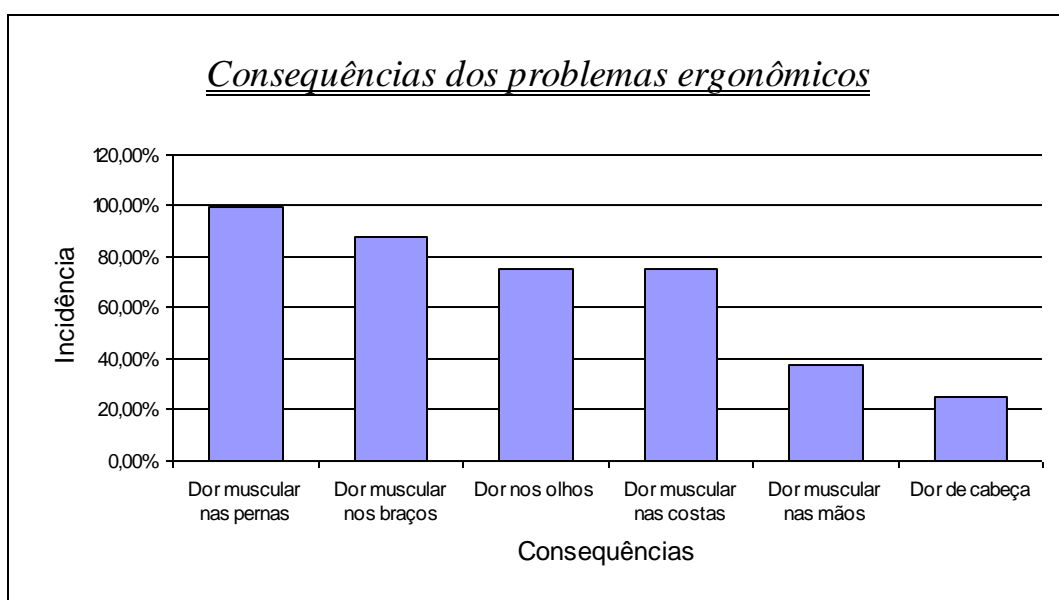


Figura 13 – Gráfico de Pareto – Identificação das consequências causadas pelos problemas ergonômicos

Fonte: Estudo de Campo.

- Análise do Processo

Nesta fase obteve-se um maior conhecimento das causas geradoras do problema relacionado, utilizou-se um *check-list* e um formulário de análise ergonômica baseados em modelos propostos por Couto (2002) e recursos visuais. O *check-list* e o formulário utilizado constam, respectivamente nos Apêndices 3 e 4.

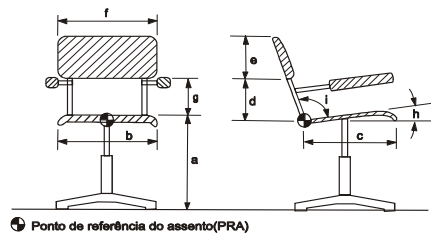
Através da análise do processo, obtiveram-se as seguintes informações:

- No processo de abastecimento, com os insumos, no tanque de mistura, pôde-se observar que há um grande esforço para acrescentar alguns insumos, que possuem embalagens grandes e pesadas, sendo necessário mais de uma pessoa para executar a tarefa. Também abastecem grandes quantidades de água quente, que são colocadas em baldes, e conduzida ao tanque pelos trabalhadores, os mesmos utilizam luvas comuns, podendo ocorrer riscos de queimaduras. Ainda, para que tenham acesso à parte superior do tanque, utiliza-se uma escada, que apresenta riscos de segurança.
- No processo de abastecimento do reservatório de frascos, que serão utilizados na produção, os trabalhadores utilizam escada e ainda tem contato com bordas de material cortante, ocorrendo riscos de acidentes.
- Quanto aos assentos utilizados em toda a linha de produção, pôde-se verificar que os mesmos são totalmente inadequados. Alguns trabalhadores utilizam bancos, que não possuem encostos, apoios para os braços e regulagem, obrigando-os a manter uma postura desconfortável. Outros colaboradores fazem o uso de cadeiras, porém sem apoios para os braços, não são reguláveis e ainda uma cadeira encontra-se com o encosto quebrado, causando um grande desconforto ao trabalhador. Essas considerações foram evidenciadas através de análises antropométricas, que podem ser verificadas nas Figuras 14 e 15.

A Figura 14 apresenta as características dos assentos utilizados no processo de envase dos frascos, onde dois colaboradores executam as tarefas de colocar os batoques (conta-gotas) e tampas.

A Figura 15 apresenta as características dos assentos utilizados no processo de abastecimento da linha de produção e também no processo de inspeção no visor luminoso.

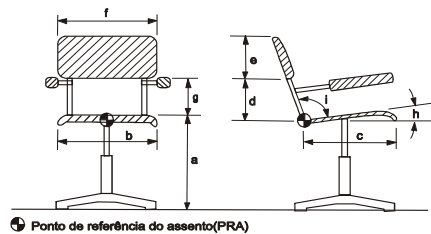
Pode-se observar que algumas dimensões atuais são bem diferentes quando comparadas às dimensões recomendadas por Iida, conforme Figura 10.



VARIÁVEL	DIMENSÕES ATUAIS (cm)	DIMENSÕES RECOMENDADAS
a. Altura do assento	60	35 a 42
b. Largura do assento	30	40 a 45
c. Comprimento do assento	30	35 a 40
d. Espaço livre assento-encosto	Não tem	15 a 20
e. Altura máxima do encosto	Não tem	48
f. Largura do encosto	Não tem	35 a 48
g. Altura dos braços	Não tem	21 a 22
h. Ângulo do assento	Não tem	Até 3°
i. Ângulo assento-encosto	Não tem	101 – 104°

Figura 14 – Características dos assentos

Fonte: Estudo de Campo.



VARIÁVEL	DIMENSÕES (cm)	DIMENSÕES RECOMENDADAS
a. Altura do assento	50	35 a 42
b. Largura do assento	43	40 a 45
c. Comprimento do assento	39	35 a 40
d. Espaço livre assento-encosto	15	15 a 20
e. Altura máxima do encosto	27	48
f. Largura do encosto	36	35 a 48
g. Altura dos braços	Não tem	21 a 22
h. Ângulo do assento	Não tem	Até 3°
i. Ângulo assento-encosto	Não tem	101 – 104°

Figura 15 – Características dos assentos

Fonte: Estudo de Campo.

Além das análises antropométricas citadas acima, pôde-se verificar os problemas dos assentos também através de ilustrações provenientes de recursos visuais, que são demonstradas nas Figuras 16, 17, 18 e 19.



Figura 16 – Assento utilizado no processo de encaixe de batoque

Fonte: Estudo de Campo.



Figura 17 – Assento utilizado no processo de encaixe de tampa

Fonte: Estudo de Campo.



Figura 18 – Assento utilizado no processo de alimentação de frascos na linha de produção

Fonte: Estudo de campo.



Figura 19 – Assento utilizado no processo de inspeção no visor luminoso

Fonte: Estudo de Campo

- Quanto à altura do posto de trabalho, considerando toda a linha de produção, não é compatível à altura dos trabalhadores, tanto no trabalho de pé quanto no trabalhado sentado. Verificou-se que nos processos de encaixe de batoques e tampas e no processo de abastecimento da linha não é possível uma maior aproximação da máquina, pois não há possibilidade de acomodar as pernas embaixo da mesma devido a sua altura. Ainda no processo de abastecimento da linha verificou-se que a altura do tanque que armazena os frascos é baixa em relação à altura da máquina onde são colocados os frascos, essa incompatibilidade da altura acentua quando o colaborador troca a posição de trabalho sentado pela posição trabalho de pé. Essas considerações são ilustradas nas Figuras 20 e 21.



Figura 20 – Demonstração da altura inicial da máquina

Fonte: Estudo de Campo



Figura 21 – Altura do tanque que armazena os frascos

Fonte: Estudo de Campo

Através das análises antropométricas obtiveram-se as seguintes medidas:

- Altura da base da máquina: 54cm
- Altura da esteira da máquina: 85cm
- Altura do tanque que armazena os frascos: 45cm

Observou-se que essas medidas são inferiores às medidas propostas por Couto(2002), referenciadas no item 2.2.6.5 deste trabalho, que recomenda altura para a esteira de 92,5 à 99,5cm.

No processo de inspeção no visor luminoso pôde-se verificar que devido à altura do posto de trabalho, os colaboradores mantêm-se encurvados para executar a tarefa. Através da análise antropométrica verificou-se que a altura do visor em relação ao nível do solo é 79cm. Couto (2002) define a altura máxima para painéis trabalhando sentado de 121cm. Então conclui-se que a altura do visor luminoso está inferior aos padrões comuns utilizados em indústrias.

No procedimento de encaixe dos frascos em caixas de embarque verificou-se que a altura do posto de trabalho é baixa, os colaboradores mantêm-se encurvados para execução da tarefa. Através da análise antropométrica verificou-se que a altura do posto de trabalho em relação ao nível do solo é 70cm. Observou-se que essa medida é inferior às medidas propostas por Couto(2002), referenciadas no item 2.2.6.5 deste trabalho, que recomenda altura para bancada, trabalhando na posição de pé, de 109 – 118cm. Essa consideração pode ser verificada na Figura 22.



Figura 22 – Processo de encaixe dos frascos em caixas de embarque

Fonte: Estudo de Campo

- Os colaboradores utilizam para o descanso dos pés, bancos de plásticos totalmente inadequados para esta função, deixando os pés em alturas impróprias, causando fadiga. Essa situação pode ser observada na Figura 23.



Figura 23 – Banco de plástico utilizado como apoio para os pés

Fonte: Estudo de Campo

- Observou-se que durante a movimentação da esteira da linha de produção, entre o processo de envase e o processo de inspeção, os frascos são derrubados da esteira, pois não se utiliza um alimentador para evitar tal situação. Essa situação causa transtornos ao trabalhador que executa a tarefa de inspeção, pois têm que se atentar na seqüência da produção e recolher os frascos que são derrubados.

- Analisando o processo produtivo, verificou-se que há um grande vazamento da solução líquida durante o processo de envase, deixando o chão do setor com poças de líquido, além dos riscos de tombamento, causando um grande desconforto aos trabalhadores, que às vezes chegam a molhar seus uniformes. Conforme ilustra a Figura 24.



Figura 24 – Visão do chão do setor quando há vazamento

Fonte: Estudo de Campo

-No posto de trabalho de inspeção no visor luminoso, pôde-se verificar as seguintes condições: o equipamento apresenta manchas em sua tela e sua uma moldura metálica em sua borda, dificulta a visualização de possíveis contaminações no frasco inspecionado. A parte inferior da moldura obstrui a visualização de pelo menos 1/3 da altura do frasco, fazendo com que os trabalhadores realizem a tarefa de levantar os frascos, causando fadiga e dores nos braços. Essa situação está ilustrada na Figura 25.

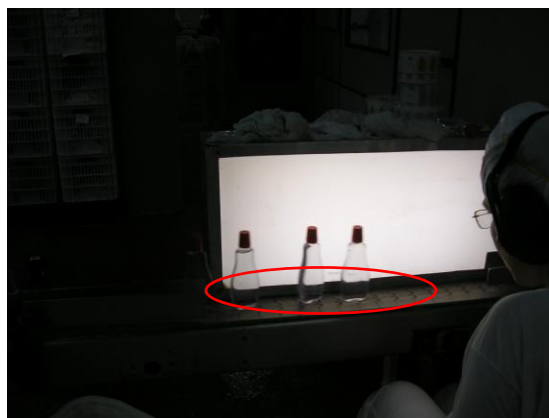


Figura 25 – Inspeção de frascos no visor luminoso

Fonte: Estudo de Campo

- Em discussões com a responsável e com os colaboradores do setor, obteve-se a informação que há vários reprocessos e retrabalhos em função de defeitos de fornecedores. Quando há

necessidade de realizar reprocesso, os trabalhadores utilizam estiletes para retirar os rótulos dos frascos e também há um grande esforço com as mãos para retirar os batoques e tampas, que foram colocados automaticamente, essas tarefas são realizadas sem nenhuma proteção adequada.

- Plano de Ação

Nesta fase definiu-se a “proposição de medidas” para atacar o problema em estudo e avaliaram-se, como tais medidas levariam ao alcance da meta específica.

Para a elaboração do plano de ação, fez-se necessário a utilização da técnica 5W2H. Não foi possível quantificar o custo das medidas propostas, então, utilizou-se a técnica 5W1H. O plano de ação pode ser visualizado na Figura 26.

QUADRO1: PANO DE AÇÃO PARA MELHORIAS ERGONÔMICAS					
Setor: Líquido					
O QUE (melhoria a implantar)	POR QUÊ (resultados esperados)	QUEM (responsáveis)	QUANDO (data)	Onde (local)	COMO (procedimentos)
Modificar o método de abastecimento do tanque de mistura	Para que não haja mais riscos de segurança	Manutenção	Julho/2007	Setor Líquido	Utilizar uma tubulação com conexão direta ao tanque
Providenciar proteções nas bordas do reservatório dos frascos	Para que proteja a parte cortante, evitando acidentes	Manutenção	Julho/2007	Setor Líquido	Fazer proteções para todas as bordas que apresentam riscos
Trocar os assentos	Para que os trabalhadores sintam-se mais confortáveis em assentos mais adequados e não prejudique as suas posturas	Setor de Compras	Julho/2007	Setor Líquido	Analisar modelos e medidas mais adequadas para os assentos e encaminhar ao Compras
Providenciar apoios para os pés	Para proporcionar aos trabalhadores descanso aos pés	Setor de Compras	Julho/2007	Setor Líquido	Analisar um modelo adequado e solicitar a compra
Alterações na esteira da linha de produção	Para evitar que os frascos caiam durante a movimentação da esteira	Manutenção	Julho/2007	Setor Líquido	Providenciar um alimentador automático entre o término do processo de envase até o processo de inspeção no visor
Alterações na máquina de envase	Para evitar o vazamento da solução líquida no chão do setor	Manutenção	Julho/2007	Setor Líquido	Alterar o sistema de sensores
Alterações do visor luminoso	Para melhorar a visualização dos frascos envasados	Manutenção	Julho/2007	Setor Líquido	Trocar a tela do visor, tirar a moldura na parte inferior do visor
Alterar o altura de toda a linha de produção	Para que os trabalhadores mantenham uma postura correta, causando menos fadiga	Manutenção	Julho/2007	Setor Líquido	Aumentar a altura de toda a linha de produção em aproximadamente 15cm
Providenciar materiais de embalagens com mais qualidade	Para evitar retrabalho, devido a defeitos de fornecedores	Controle de Qualidade e Desenvolvimento	Julho/2007	Setor Líquido	Intensificar as inspeções no recebimento ou providenciar novas embalagens

Figura 26–Plano de ação para melhorias ergonômicas

Fonte: Estudo de Campo

Após essas fases concluiu-se a etapa de planejamento (P) do PDCA de Melhorias.

3.4.2 Execução

Após a definição do plano de ação, elaborou-se um projeto, sintetizando o estudo, para que as medidas expostas no plano de ação fossem apresentadas e aprovadas pelo nível estratégico da empresa.

Segue as medidas propostas executadas:

- A parte inferior da moldura do visor foi retirada;
- Instalou-se um alimentador automático entre o processo de envase e o processo de inspeção;
- Foi feita a instalação de um reservatório elétrico, acoplado diretamente com o tanque de mistura, para aquecer a água utilizada;
- As bordas do reservatório de frascos foram revestidas;
- O sistema de sensores foi modificado para não ocorrer mais vazamento na máquina de envase;
- A altura da linha de produção foi alterada, aumentando em 15cm.
- Desenvolvimento de um projeto para alterar as embalagens utilizadas nos adoçantes líquidos.

3.4.3 Verificação

Nesta etapa avaliou-se o alcance da meta por meio das medidas propostas no plano de ação. A verificação foi feita utilizando-se as informações obtidas durante a execução das medidas já implementadas. A verificação foi realizada visualmente e também documentada na folha de verificação, conforme ilustra a Figura 27.

QUADRO2: FOLHA DE VERIFICAÇÃO				
Setor: Líquido				
VARIÁVEL	REALIZADA	NÃO REALIZADA	EFICAZ	SATISFAÇÃO DOS COLABORADORES
Modificação do método de abastecimento do tanque de mistura	X		SIM	100%
Proteções nas bordas do reservatório dos frascos	X		SIM	100%
Troca de assentos		X		
Apoios para os pés		X		
Alteração na esteira da linha de produção	X		SIM	100%
Alteração na máquina de envase	X		SIM	100%
Alteração do visor luminoso	X		SIM	100%
Alteração da altura de toda a linha de produção	X		SIM	100%
Materiais de embalagens		X		

Figura 27–Folha de verificação

Fonte: Estudo de Campo

3.5 Resultados e Discussão

- A parte inferior da moldura do visor foi retirada e a tela do visor foi trocada, facilitando assim a visualização dos frascos durante a inspeção;
- Instalou-se um alimentador automático, entre o processo de envase e o processo de inspeção, evitando que os frascos caiam durante a movimentação da esteira, reduzindo a tarefa do colaborador;
- Foi feita a instalação de um reservatório elétrico, acoplado diretamente com o tanque de mistura, para aquecer a água utilizada. Assim, não é mais necessário o abastecimento da água quente ser realizado inadequadamente pelos trabalhadores, pois a água aquecida pelo reservatório elétrico é enviada diretamente ao tanque de mistura por tubulações;
- As bordas do reservatório de frascos foram revestidas, evitando assim riscos de acidentes;

- O sistema de sensores foi modificado para não ocorrer mais vazamento na máquina de envase, evitando riscos de segurança e também o desconforto causado pela umidade excessiva;
- A altura da linha de produção foi alterada, aumentando em 15cm, medida está proposta através dos resultados das análises antropométricas, melhorando a postura dos colaboradores. Após a alteração da altura da linha de produção todos os postos de trabalho tiveram sua altura dentro ou bem próxima do recomendado.

Esses resultados foram provenientes da implementação da metodologia proposta, onde se utilizou ferramentas da qualidade, tais como diagrama de causa-efeito, gráfico de Pareto, técnica 5W1H e a folha de verificação. Essas ferramentas auxiliaram o giro do Ciclo PDCA.

As medidas implantadas mostraram-se eficazes na melhoria das condições ergonômicas do setor estudado. Os colaboradores se mostraram mais motivados após as mudanças realizadas.

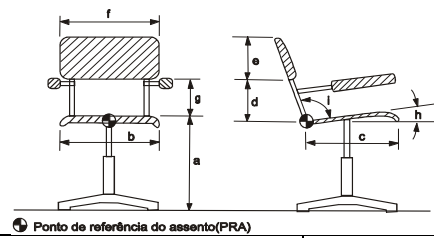
Em relação aos reprocessos e retrabalhos realizados devido a defeitos de fornecedores, elaborou-se um projeto para alteração das embalagens utilizadas em adoçantes líquidos. Este se encontra em estudo pelo nível estratégico da empresa, já que para execução da alteração das embalagens faz-se necessário modificações de conteúdo do produto, arte dos rótulos, como também envolve toda parte comercial.

Quanto à aquisição de novos assentos e apoios para os pés, os mesmos encontram-se em fase de orçamento e aprovação pelos responsáveis por investimentos. Segue as características propostas para os assentos a serem adquiridos, conforme Figuras 28 e 29.

A Figura 28 apresenta características propostas para aquisição de duas cadeiras para o processo de encaixe de batoques e tampas.

A Figura 29 apresenta características propostas para aquisição de duas cadeiras para o processo de abastecimento da linha de produção e para o processo de inspeção no visor luminoso.

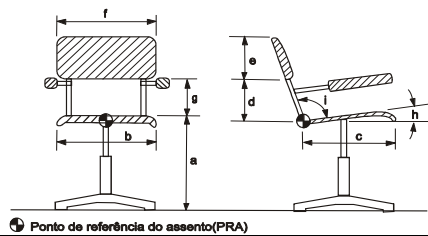
Essas características foram baseadas nas dimensões recomendadas por Iida, conforme ilustra a Figura 10. Alterou-se apenas a altura dos assentos utilizados para o processo de encaixe de batoques e tampas, devido à altura do posto de trabalho, considerando que após a alteração, a altura da esteira em relação ao nível do solo é de 100cm e que neste processo os colaboradores executam tal tarefa em cima dos frascos que no mínimo possuem 15cm de altura, então fez-se necessário uma proposta específica para esse posto de trabalho.



VARIÁVEL	DIMENSÕES (cm)
a. Altura do assento	Regulável 45 - 55
b. Largura do assento	40 - 45
c. Comprimento do assento	35 - 40
d. Espaço livre assento-encosto	15 - 20
e. Altura máxima do encosto	48
f. Largura do encosto	35 - 48
g. Altura dos braços	Regulável 20 - 30
h. Ângulo do assento	Até 3°
i. Ângulo assento-encosto	101 - 104°

Figura 28 – Características propostas para os assentos

Fonte: Estudo de Campo.



VARIÁVEL	DIMENSÕES (cm)
a. Altura do assento	Regulável 35 - 42
b. Largura do assento	40 - 45
c. Comprimento do assento	35 - 40
d. Espaço livre assento-encosto	15 - 20
e. Altura máxima do encosto	48
f. Largura do encosto	35 - 48
g. Altura dos braços	Regulável
h. Ângulo do assento	Até 3°
i. Ângulo assento-encosto	101 - 104°

Figura 29 – Características propostas para os assentos

Fonte: Estudo de Campo.

4 CONCLUSÃO

A questão ergonômica pode ser entendida como a resultante direta da combinação de diversas dimensões básicas da tarefa e outras dimensões não dependentes diretamente da tarefa, capazes de produzir motivação e satisfação em diferentes níveis, além de resultar em diversos tipos de atividades e conduta dos indivíduos pertencentes a uma organização.

O entendimento dos diversos fatores de melhoria das condições de trabalho poderá constituir uma base sólida para garantir a sobrevivência das organizações de forma que o trabalho possa acontecer sem impactar a saúde dos trabalhadores, e assegurem uma maior satisfação no trabalho. A preocupação com a questão ergonômica afeta positivamente a produtividade de forma indireta.

O presente estudo apresentou os resultados atingidos com a aplicação de uma metodologia de aplicação das ferramentas da qualidade para melhoria das condições ergonômicas, que foi composta pelo modelo do Ciclo PDCA e pela Análise Ergonômica do Trabalho. Ressalto que as ferramentas da qualidade utilizadas na implementação da metodologia proposta foram eficazes no processo de obtenção de informações valiosas que resultaram nas medidas porpostas.

Estudo esse que foi completo em função da vontade da gerência da LIGHTSWEET na abertura dos processos internos, além da confiança depositada no estudo. Certamente, com a aplicação da metodologia puderam-se verificar os resultados positivos obtidos com ela e as oportunidades de melhoria da metodologia.

Foi desenvolvida a metodologia, através das análises da demanda, da tarefa e da atividade, com a participação de todos os colaboradores do setor analisado.

Conclui-se então, que a preocupação com a questão ergonômica é condição relevante da empresa que almeja prosperar, e também que o gerenciamento das ações estratégicas para a questão ergonômica e seu desdobramento em todos os níveis da organização é possível através da metodologia proposta, a qual assegura a coerência nas atividades desenvolvidas. Portanto as vantagens desta forma de se gerenciar as questões relacionadas à saúde e

segurança por meio da Ergonomia permitem padronizar e manter os resultados alcançados de forma a contribuir para a melhoria contínua dos processos.

E ainda, o envolvimento de todos no processo da definição da missão e proposição de melhorias das condições de trabalho, foi importante para conscientização dos trabalhadores para que os mesmos colaborem no que for possível.

Como recomendações para trabalhos futuros, a sugestão é implementar a metodologia de análise ergonômica do trabalho em outros setores da empresa, buscando aumentar sua eficiência organizacional através do aumento da qualidade de vida no trabalho dos seus funcionários.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Antonio Francisco. **Atualidades em ergonomia**: logística, movimentação de materiais, engenharia industrial e escritórios. São Paulo: IMAM, 2004.

AGUIAR, S. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.

BALBINOTTI, Giles César. **Uma metodologia de desdobramento das diretrizes para uma questão ergonômica**. Florianópolis: 2003.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento pelas diretrizes**. Belo horizonte: Fundação Christiano Ottoni; Rio de Janeiro: Bloch Editores, 1996.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho em 18 lições**. Belo Horizonte: Ergo Editora, 2002.

DEMING, W. E. **Qualidade**: A Revolução da Administração. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GRANDJEAN, E., KROEMER, K.H.E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Bookman, 2005.

GUÉRIN, F. **Compreender o trabalho para transformá-lo**: a prática da ergonomia. Tradução Giliane M.J. Ingratta, Marcos Maffei – São Paulo: Edgard Blücher: Fundação Vanzolini, 2001.

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

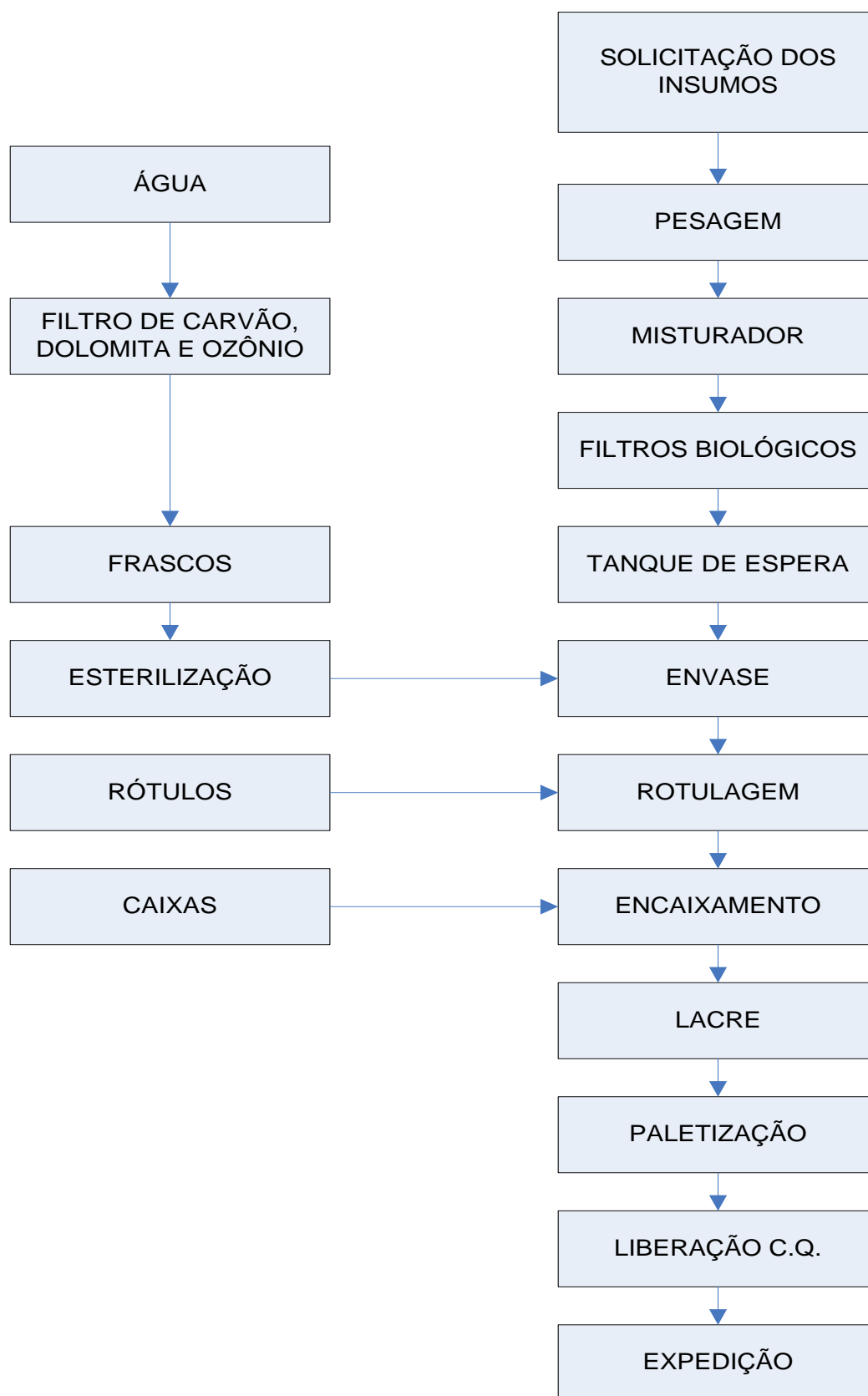
MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Qualidade** – enfoques e ferramentas. São Paulo, 2001.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade** – teoria e prática. São Paulo, 2004.

SANTOS, Néri dos. **Manual de análise ergonômica no trabalho**. Curitiba: Gênese, 1995

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1995.

APÊNDICE 01 – Fluxograma do Processo Produtivo de Adoçantes Líquidos



APÊNDICE 02 – Questionário Sobre as Condições Ergonômicas

Questionário Sobre as Condições Ergonômicas – Setor Líquido

- 1) A iluminação do posto de trabalho é adequada?
 sim não
- 2) A altura do seu posto de trabalho é compatível com a sua?
 sim não
- 3) Você acha suficiente a oportunidade de rodízio de trabalho que a empresa oferece?
 sim não
- 4) A sua postura em seu posto de trabalho está adequada?
 sim não
- 5) Ao final do expediente, você sente dor muscular nos braços?
 sim não
- 6) Ao final do expediente, você sente dor muscular nas mãos?
 sim não
- 7) Ao final do expediente, você sente dor muscular nas pernas?
 sim não
- 8) Ao final do expediente, você sente dor muscular nas costas?
 sim não
- 9) Ao final do expediente, você sente dor de cabeça?
 sim não
- 10) Ao final do expediente, você sente dor nos olhos?
 sim não
- 11) Ao final do expediente, você sente dor de ouvido?
 sim não
- 12) Você acha que a ginástica laboral incentivada pela empresa é suficiente?
 sim não
- 13) Existe excesso de movimentos repetitivo em seu posto de trabalho?
 sim não
- 14) Os movimentos em seu posto de trabalho exigem esforços físicos em excesso?
 sim não
- 15) A temperatura do seu ambiente de trabalho é adequada?
 sim não
- 16) O ruído incomoda no local de trabalho?
 sim não
- 17) A umidade incomoda no local de trabalho?
 sim não
- 18) Os EPI's são adequados ao trabalho de você executa?
 sim não
- 19) Os treinamentos para sua atividade são adequados?
 sim não
- 20) O seu ambiente de trabalho pode ser melhorado? Como?

APÊNDICE 03 – Check-List baseado em Couto (2002)

Sim (X)

Não ()

3.3. Há extensão ou flexão forçadas do punho como rotina na execução da tarefa?

Sim ()

Não (X)

3.4. Há desvio lateral forçado do punho como rotina na execução da tarefa?

Sim (X)

Não ()

3.5. Há abdução do braço acima de 45 graus ou elevação dos braços acima do nível dos ombros como rotina na execução da tarefa?

Sim (X)

Não ()

3.6. existem outras posturas forçadas dos membros superiores?

Sim ()

Não (X)

3.7. O trabalhador tem flexibilidade na sua postura durante a jornada?

Sim (X)

Não ()

4. Posto de Trabalho

4.1. O posto de trabalho permite flexibilidade no posicionamento das ferramentas, dispositivos e componentes, incluindo inclinação dos objetos quando isto for necessário?

Sim ()

Não (X)

4.2. A altura do posto de trabalho é regulável?

Sim ()

Não (X)

5. Repetitividade e Organização do Trabalho

5.1. O ciclo de trabalho é maior que 30 segundos?

Sim ()

Não (X)

5.2. Há rodízio (revezamento) nas tarefas?

Sim (X)

Não ()

5.3. Percebe-se sinais de estar o trabalhador com o tempo apertado para realizar sua tarefa?

Sim (X)

Não ()

5.4. A mesma tarefa é feita por um mesmo trabalhador durante mais que 4 horas por dia?

Sim ()

Não (X)

APÊNDICE 04 – Formulário de Análise Ergonômica

Formulário de Análise Ergonômica

Local: Setor Líquido

Tarefa: Produção de Adoçantes Líquidos

1. Descrição geral da tarefa: O processo produtivo inicia-se com o abastecimento de matéria-prima, feita pelo almoxarifado. A solução dos adoçantes líquidos é preparada no próprio setor em um tanque específico, que tem ligação direta com a máquina de envase. Então, após preparada, a solução é envasada automaticamente em frascos, que são colocados manualmente em linha de produção, o encaixe de seus conta-gotas (batoques) é primeiramente manual seguido de uma pressão feita por um equipamento da máquina (batoqueira), em sequência suas tampas são colocadas manualmente sobre os batoques e assim passam por um equipamento que produz o torque necessário para rosquear adequadamente as tampas nos frascos. Seguem então por uma esteira, passam por um visor luminoso, onde é realizada a inspeção e logo após são rotulados automaticamente e embalados manualmente em caixas de papelão.

2. Principais aspectos de dificuldades referidos pelos trabalhadores: Abastecimento do tanque de mistura; Abastecimento do reservatório de frascos; Abastecimento dos frascos na linha de produção; Encaixe de batoques; Encaixe das tampas e Inspeção realizada no visor luminoso.

3. Sequência de ações técnicas e identificação de situações ergonomicamente inadequadas

Descrição da Atividade (sequência de ações técnicas ou passos do trabalho ou situações de trabalho)	Situações Ergonomicamente Inadequadas
Abastecimento do tanque de mistura com os insumos	É necessário abastecer o tanque com baldes cheios de água quente, sem proteção adequada
Abastecimento do reservatório de frascos	O reservatório não possui proteção em suas bordas, que podem ser cortantes
Abastecimento dos frascos na linha de produção	Os funcionários permanecem em posturas inadequadas para executar essa tarefa, devido a cadeira utilizada.
Encaixe dos batoques	Ao executar essa tarefa os funcionários permanecem em posturas inadequadas. Os assentos utilizados são ergonomicamente incorretos, não possuem encostos, apoios para os braços. Os colaboradores utilizam bancos de plásticos para apoiar os pés.
Encaixe das tampas	Ao executar essa tarefa os funcionários permanecem em posturas inadequadas. Os assentos utilizados são ergonomicamente incorretos, não possuem encostos, apoios para os braços. Os colaboradores utilizam bancos de plásticos para apoiar os pés.
Inspeção realizada no visor luminoso	A cadeira utilizada é inadequada, não possui apoios para os braços e nem regulagem. Nesse posto de trabalho não é utilizado apoio para os pés. A moldura na parte interna do visor compromete uma grande parte de visualização do frasco, fazendo com que os funcionários tenham que levantar os frascos para melhor visualizá-los, causando dores musculares nos braços. A tela do visor encontra-se manchada, dificultando a visualização caso ocorra contaminação na solução do frasco por alguma impureza.

Processo automático de envase	Durante o processo de envase, ocorre na máquina vazamento da solução líquida, causando desconforto aos funcionários e também riscos de segurança.
4. Fatores Complementares	
Postura para Trabalhar	Diferentemente para cada tarefa, em geral, sentado.
Diferença de método	Para cada tarefa há um método padronizado.
Tempo de Ciclo	Produção de 42 frascos por minuto.
Ritmo e nível perceptível de tensão	Ritmo tolerável na maioria das tarefas
Tempo de trabalho e alternância de tarefas	Tempo: 9 horas/dia com alternância de tarefa a cada 1 hora
Ambiente	Desconforto térmico, calor excessivo.
<p>5. Evidências: Fotos</p> <p>6. identificador: Informe de desconforto pelos trabalhadores</p> <p>7. instrumentos de avaliação complementar: Check list de Couto</p> <p>8. Observações: -A altura da máquina e equipamentos causam desconforto aos trabalhadores, pois faz com que se esforcem para executar a tarefa, comprometendo a postura dos mesmos. - Alguns EPI's, como as máscaras e botas, causam desconforto em grande parte dos funcionários.</p>	