

# A MELHORIA EM PROCESSO PRODUTIVO COM A UTILIZAÇÃO DE UM DISPOSITIVO SEMIAUTOMATIZADO DE DOSAGEM E COM A ELIMINAÇÃO DE PERDAS

**MARIO FERNANDO DE MELLO (ULBRA )**

mariofernandomello@yahoo.com.br

**Rafael Oliveira Pereira (ULBRA )**

rafaelpereira.pereira@hotmail.com

**Jose Antonio Chiodi (ULBRA )**

zechiodi@hotmail.com



*A eliminação de perdas em processos produtivos é um dos pilares da engenharia de produção. Por isso o uso de ferramentas adequadas de gestão, como as usadas na gestão da qualidade são importantes metodologias que já estão consagradas em sistemas produtivos. A busca da melhoria contínua se faz necessária em todas organizações com o claro intuito de aumento da produtividade e redução de custos. O presente trabalho tem dois objetivos principais: demonstrar a utilização de um dispositivo para semiautomatizar o sistema de lubrificação de embalagens, melhorando o desempenho operacional e reduzir o deslocamento de operadores que executam esta tarefa. Com isso será demonstrada uma redução de custos no processo e uma melhoria na dosagem de solução química nas embalagens. O trabalho foi desenvolvido numa empresa localizada no norte do estado do Rio Grande do Sul, que atua no ramo de produção e comercialização de iscas formicidas cuja finalidade é o combate de formigas e outras pragas urbanas.*

*Palavras-chave: Eliminação de perdas, melhoria, movimentos desnecessários*

## 1. Introdução

Atualmente com a grande competitividade, nos mais variados mercados, a produtividade se tornou peça fundamental para sobrevivência das empresas. Com a produção em larga escala e a pressão por resultados, as indústrias se veem obrigadas a desenvolver formas de aumentar o rendimento de suas linhas produtivas, juntamente com a diminuição dos custos de produção. Uma das formas de alcançar esse objetivo é otimizando alguns processos dentro da empresa, sempre na busca da melhoria contínua. Como os métodos de melhoria contínua são variados, muitas vezes melhorias simples conseguem aumento expressivo de produtividade em processos produtivos. Ferramentas da gestão da qualidade bem como os conceitos de eliminação de desperdícios e redução de perdas foram usados no presente trabalho visando a aplicação de metodologia já consagrada em sistemas produtivos.

O mercado de produtos químicos está cada vez mais acirrado, com as empresas disputando seu espaço neste segmento. A qualidade dos produtos é um fator determinante para a fidelização dos clientes. O bom atendimento, aliado a preço acessível, entrega rápida e segura e ao serviço eficiente de pós venda, são elementos vitais nas organizações contemporâneas. Diante destes fatores, a busca pela melhoria contínua nos processos torna-se uma ferramenta valiosa na busca pela excelência operacional e produtividade nas atividades da empresa. O presente trabalho foi desenvolvido numa empresa localizada no norte do estado do Rio Grande do Sul que atua no ramo de produção e comercialização de iscas formicidas, cuja finalidade é o combate de formigas e outras pragas.

O foco principal deste estudo foi a melhoria em um processo de lubrificação de embalagens, o qual tem extrema importância para a qualidade do produto final. Com a operação sendo realizada manualmente, o risco de erro de dosagem, variação no tempo de produção era considerado elevado resultando em prejuízos financeiros e operacionais para a indústria, diminuindo sua lucratividade e produtividade.

Desta forma, o presente trabalho tem dois objetivos principais: desenvolver um dispositivo para semiautomatizar o sistema de lubrificação de embalagens, melhorando o desempenho operacional e reduzir o deslocamento de operadores que executam esta tarefa. Com isso será demonstrada uma redução de custos no processo e uma melhoria na dosagem de solução química nas embalagens.

## 2. Revisão Bibliográfica

Neste capítulo serão descritos conceitos, princípios e práticas para embasar teoricamente o presente trabalho.

### 2.1 Automação industrial

A automação industrial já uma realidade dentro das organizações. Um dos paradigmas que os gestores enfrentam hoje em dia é a substituição da mão-de-obra (funcionário) pela máquina. O avanço no desenvolvimento de equipamentos que atendem as necessidades das indústrias trouxe inúmeros benefícios, tanto operacionais como financeiros, porém colocaram em risco muitos postos de trabalho, devido à automatização. O Gerenciamento dos recursos produtivos, o estudo de viabilidade financeira e até mesmo o bom senso do gestor, são fundamentais para a tomada de decisão.

Segundo Rosário (2009) a automação é todo processo que realiza tarefas e atividades de forma autônoma ou que auxilia o home em suas tarefas do dia-a-dia. Define-se também automação como a integração de conhecimentos substituindo a observação, os esforços e as decisões humanas por dispositivos (mecânicos, elétricos e eletrônicos, entre outros) e *softwares* criados através de especificações funcionais e tecnológicas, com a utilização de

metodologias. Ainda segundo o mesmo autor, a introdução das primeiras formas de automação deu-se nas indústrias de processo, por meio do desenvolvimento de equipamentos de controle e de medição elétrica e pneumática. Porém, a palavra automação ganhou relevância com o surgimento da máquina de comando numérico em 1949/50. Criada com capacidade para realizar certas operações previamente programadas sem a intervenção direta de um operador, essa máquina abriu perspectivas para mudanças profundas na produção industrial.

### **2.1.1 Válvula solenoide e temporizador**

No presente trabalho foram utilizados dois equipamentos para compor a solução de melhoria. As válvulas solenoides são utilizadas em diversos equipamentos de produção em larga escala, pois devido à sua utilidade supre uma gama enorme de necessidades pertinentes a produção industrial.

Segundo Petruzella (2013) as válvulas solenoides são dispositivos eletromecânicos que funcionam ao passar uma corrente elétrica através de um solenoide, alterando assim o estado da válvula. Normalmente, existe um elemento mecânico, que muitas vezes é uma mola, que mantém a válvula na sua posição padrão. Uma válvula solenoide é uma combinação de uma bobina de solenoide e uma válvula, que controla o fluxo de líquidos, gases, vapor e outros meios. Quando eletricamente energizadas, elas abrem, fecham ou direcionam o fluxo. Neste contexto, foi escolhido este recurso para possibilitar a dosagem correta e eficiente da essência no tratamento de embalagens na linha produtiva.

Atualmente nas indústrias, vários são os processos e operações compostos de funções cronometradas. Devido a isso surgiu então a necessidade de aprimoramento destas atividades, maximizando sua produtividade e diminuindo desperdício de tempo.

Petruzella (2013) diz que os relés de tempo, ou temporizadores mecânicos são utilizados para atrasar a abertura ou fechamento dos contatos do circuito de controle, e o seu funcionamento é ao do relé de controle, exceto que alguns de seus contatos são projetados para funcionar com um intervalo de tempo pré-ajustado, após a bobina ser energizada ou sem energia.

## **2.2 Melhoria Contínua**

O método de melhoria contínua é um dos mais eficientes e eficazes em processo produtivos uma vez que cria cultura de estar em contínua evolução na busca de melhores produtividades. Neste contexto o uso de ferramentas da qualidade é fundamental para se obter resultados na melhoria de processos.

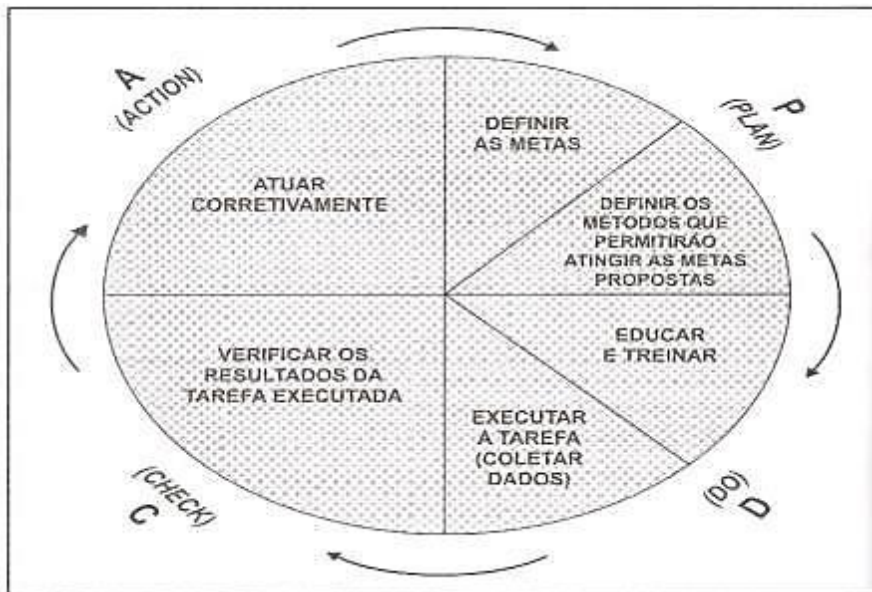
### **2.2.1 Ciclo PDCA**

O Ciclo PDCA é um método de gerenciamento de processos, baseado em etapas, que busca a organização e máxima eficiência das atividades. Segundo Campos (2004) a metodologia do PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) é composta por quatro fases:

- a) Planejamento (P):
  - Definir metas sobre os itens de controle;
  - Definir o método para atingir os objetivos propostos;
- b) Execução (D):
  - Realização das atividades previstas, conforme o planejamento, e coleta de dados para a análise e verificação do processo. Nesta etapa, é importante o treinamento no trabalho oriundo da fase de planejamento;
- c) Verificação (C):

- Após a coleta dos dados, é realizado um comparativo entre as informações obtidas e as definidas como meta;
- d) Atuação corretiva (A):  
 Nesta etapa, após a detecção das falhas, são realizadas ações corretivas visando o aprimoramento do sistema, garantindo que as falhas não se repitam.

Figura 1 - Ciclo PDCA



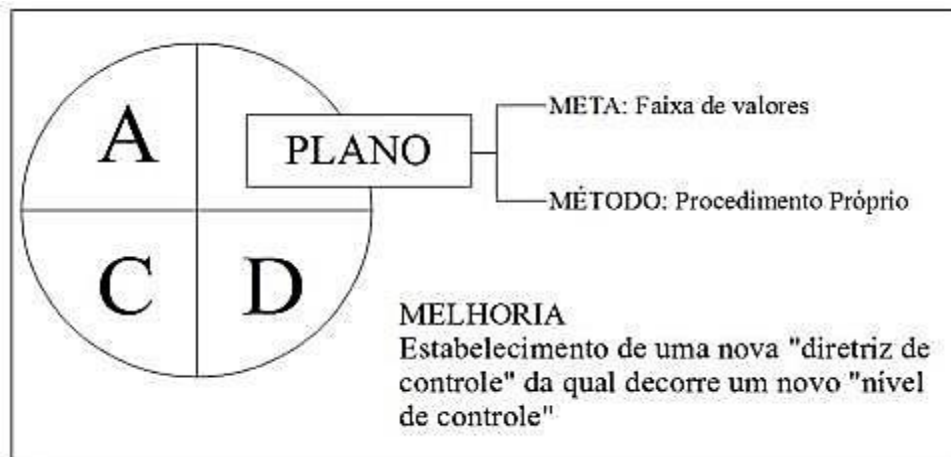
Fonte: Campos (2004)

O ciclo PDCA pode ser utilizado para o desenvolvimento de melhorias dentro das empresas bem como na manutenção do nível de controle das operações.

Ainda, segundo Campos (2004) o ciclo PDCA é utilizado para a manutenção de controle quando o processo é repetitivo e o plano consta de uma meta que é uma faixa aceitável de valores e de um método que compreende os procedimentos padrão de operação. Portanto, entende-se que o trabalho desenvolvido pelo ciclo PDCA na manutenção, basicamente, é o cumprimento dos procedimentos padrão de operação.

Campos (2004) salienta ainda que o ciclo PDCA também é utilizado nas melhorias do nível de controle (ou melhoria da "diretriz de controle"). Em situações como essas, o processo não é repetitivo e é estabelecido uma meta que consta no plano. Tem-se ainda um método, que contém os procedimentos próprios necessários para se alcançar a meta. No momento em que atinge os valores desejados, tem-se um novo nível de controle.

Figura 2 - Aplicação do ciclo PDCA na melhoria dos níveis de controle

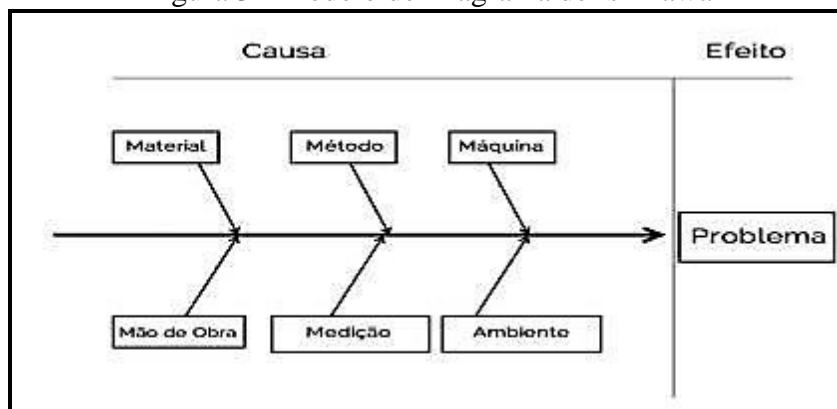


Fonte: Adaptado de Campos (2004)

### 2.2.2 Diagrama de Ishikawa

Conhecido também como diagrama espinha de peixe e diagrama de causa e efeito, o diagrama de Ishikawa é uma ferramenta da gestão da qualidade utilizada para identificar as possíveis causas que levam a ocorrência das falhas, ocasionando em defeitos nos produtos e/ou serviços.

Figura 3 - Modelo de Diagrama de Ishikawa



Fonte: Adaptado de Junior, et al.(2007)

Segundo Junior, Cierco, Rocha, Mota e Leusin (2007) as causas são agrupadas por categorias e previamente estabelecidas, ou percebidas durante o processo de classificação. A grande vantagem é que se pode atuar de modo mais específico e direcionado no detalhamento das causas possíveis.

Ainda segundo os mesmos autores, em alguns casos, quando a estrutura do diagrama se torna muito complexa, é possível desfragmentar algumas causas e formar um novo diagrama de causa e efeito, mais específico e detalhado, visando uma melhor identificação e resolução dos problemas.

### 2.2.3 Importância da eliminação de perdas

Segundo Ohno (1996) a interpretação a respeito das perdas é que os movimentos dos trabalhadores nos sistemas produtivos devem ser projetados e padronizados com os seguintes objetivos:

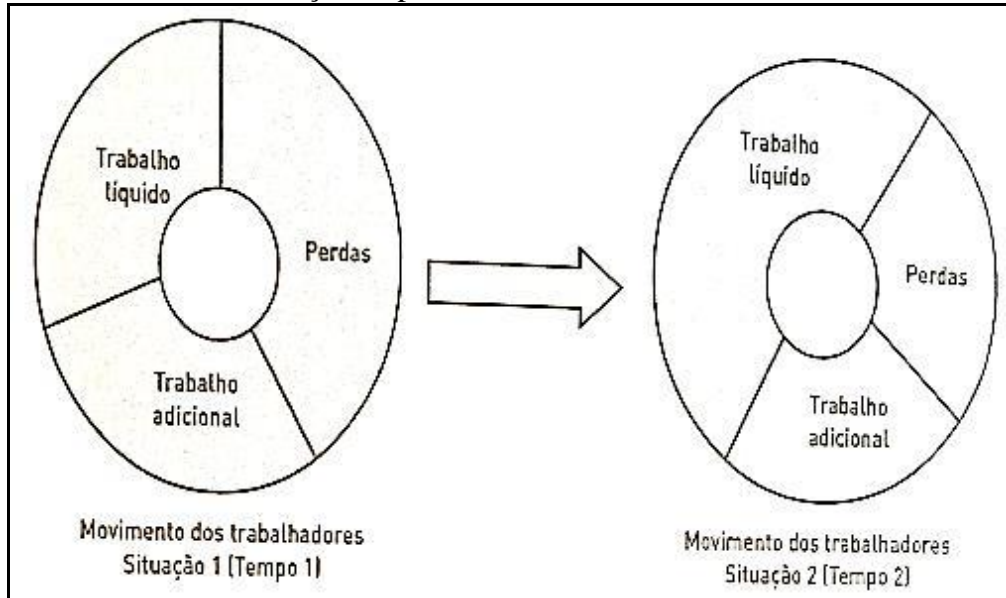
- a) Maximizar os trabalhos que adicionam valor;
- b) Minimizar o trabalho adicional;



c) Eliminar completamente todas as perdas nos sistemas produtivos.

Desta forma, ressalta Ohno (1996) o objetivo é aumentar contínua e sistematicamente a parcela de trabalho que adiciona valor de forma que o ideal a ser perseguido seja de 100% das ações dos trabalhadores. Essas ações devem estar relacionadas à adição de valor.

Figura 4 – Processo de redução de perdas: aumentando a densidade do trabalho humano



Fonte: Antunes (2008)

Percebe-se pela esquematização da figura 4 que a redução de perdas nos movimentos dos trabalhadores aumenta o trabalho líquido consequentemente aumentando a produtividade. Antunes (2008) ainda salienta que mesmo que o período global de trabalho permaneça o mesmo, ou em alguns casos ainda há redução, a melhoria da qualidade do trabalho é notória sob o ponto de vista do desempenho econômico financeiro da empresa, bem como no aspecto da satisfação dos trabalhadores, uma vez que o desenvolvimento do trabalho acontece de forma mais ordenada.

O mesmo autor alerta que ao tratar da questão do trabalho humano, as análises devem ser mais amplas do que a simples redução de movimentos, porém é inegável a agregação de valor ao processo produtivo quando são detectados e reduzidos e/ou eliminados movimentos desnecessários. Aumentar continuamente o percentual de tempo de trabalho líquido constitui-se numa das concepções da melhoria contínua.

Para Shingo (1996) na redução de custos com mão de obra os movimentos devem ser aperfeiçoados antes que o equipamento o seja. A eliminação do desperdício nos movimentos é, portanto, prioridade número um. É importante lembrar que a mão de obra é um fator de produção de custos relativamente elevados e portanto a eliminação de movimentos que não agregam valor ao processo deve ser continuamente perseguida. Shingo (1996) ainda ressalta que a perda de tempo com movimentos desnecessários para trabalhadores pode se tornar até cinco vezes maior do que para máquinas. Por isso, todos esforços devem ser empreendidos na eliminação de tempos desnecessários.

Segundo Antunes (2008) as perdas em um sistema produtivo são inter-relacionadas, ou seja a realidade das perdas é dinâmica. Assim, cada perda não identificada pode levar à outras perdas que acabam por prejudicar ainda mais a produtividade. Por isso, ressalta Antunes (2008) as perdas por movimentações desnecessárias se constituem em um defeito indesejável nos sistemas produtivos e muitas vezes “escapam” da visão dos gestores.

### 3. Metodologia

Dentro de uma linha de produção de produtos químicos voltados ao controle de pragas urbanas, existem vários processos produtivos como, mistura de matéria-prima, secagem, resfriamento, empacotamento, armazenamento, distribuição, entre outros. O trabalho foi realizado em uma empresa de produção e comercialização de iscas formicidas para o controle de pragas urbanas, localizada no norte do estado do Rio Grande do Sul.. O setor escolhido para o desenvolvimento deste trabalho foi o de empacotamento de produtos.

Nas indústrias onde o trabalho é com grãos, o processo de empacotamento é o último a ser executado antes da destinação do produto. Esta etapa da unidade produtiva possui alguns insumos que, se não forem bem geridos, podem gerar resultados negativos em produções de larga escala. Pode-se citar como exemplo disso embalagens com problemas de fabricação, falha da dosagem do produto, falhas nos equipamentos, falha de operações, entre outras. Por isso, pequenas melhorias realizadas dentro da fábrica proporcionam resultados significativos no desempenho operacional.

Dentro de uma linha produtiva, os processos entre as operações muitas vezes definem o sucesso ou fracasso das atividades. Tendo em vista este conceito de melhoria, foi desenvolvido um projeto de aprimoramento em uma etapa de tratamento de embalagem, objetivando o aumento da qualidade do produto. Para definição da tarefa a ser realizada na empresa foi realizado um levantamento de informações junto aos colaboradores do setor de produção, sendo que o processo de tratamento de embalagem se mostrou um tema relevante para o desenvolvimento do trabalho. Após a definição do tema, foi realizada uma apresentação a todos os funcionários da fábrica, com o objetivo de nivelar informações sobre o trabalho a ser desenvolvido. Neste encontro foi demonstrado de que forma se estabeleceu este tema e como seria aplicado o ciclo PDCA para o desenvolvimento da melhoria. Segundo Yin (2010) um estudo de caso é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo em seu contexto de vida real. Portanto, a investigação aqui realizada trata-se de um estudo de caso onde foram observados tempos de movimentação de trabalhadores dentro de um processo e a partir daí realizadas melhorias com objetivo de aumentar a produtividade naquele processo. Os dados foram coletados e analisados durante os meses de maio a agosto de 2015.

### 4. Resultados

Neste capítulo serão descritas as observações do processo analisado bem como as melhorias efetuadas após as análises dos dados coletados.

O processo de empacotamento ocorre após o recebimento do produto granulado na máquina empacotadora, sendo que a partir daí o processo é automatizando, com os grãos passando por tubos condutores até chegar no sistema elétrico/pneumático de empacotamento. Após os grãos serem embalados, os mesmos são transportados em uma esteira até a bancada onde serão acondicionados corretamente nos fardos, que formam a embalagem final antes da distribuição. Devido às novas tendências do mercado e da contínua busca por melhorias nas atividades fabris, foi desenvolvido um processo de tratamento de embalagens, onde este insumo da operação recebe uma solução líquida atrativa, agregando mais valor ao produto final. Foi dado o nome de tratamento de embalagens a este processo.

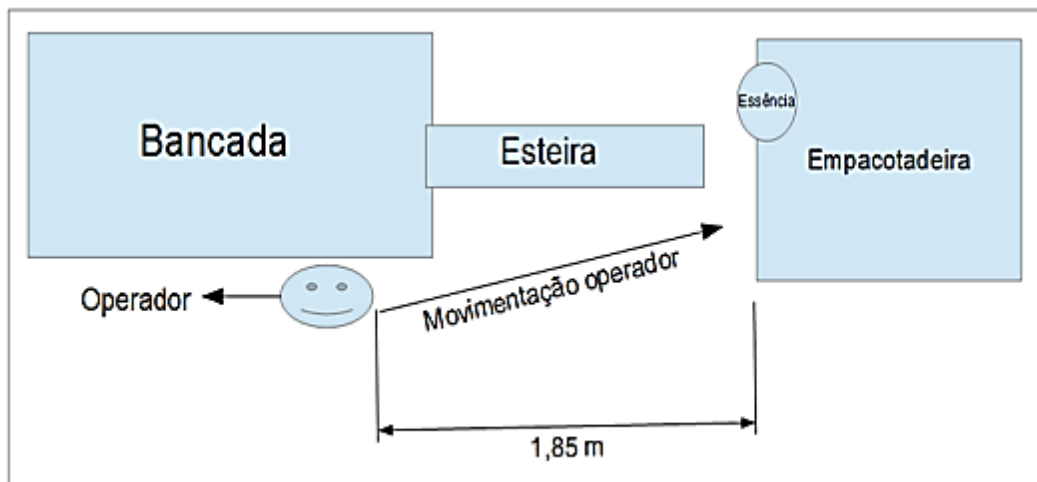
O sistema é composto por um reservatório, o qual recebe a solução líquida atrativa denominada "essência", que é liberada através do acionamento manual de uma válvula. O material é conduzido até a embalagem através de um cano feito de latão. A essência é um composto de materiais atrativos que tornam o produto mais eficiente em seu uso, porém sua

produção requer um investimento considerável para o a empresa, tornando-se assim um dos insumos de produção mais caros presente na linha produtiva.

Neste processo o acionamento da válvula para a liberação da substância é manual, exigindo que o operador saia de seu posto de trabalho constantemente.

A figura 4 apresenta a movimentação realizada pelo funcionário para operar o funcionamento da válvula e é o objeto de estudo deste trabalho.

Figura 5 - Movimentação do funcionário

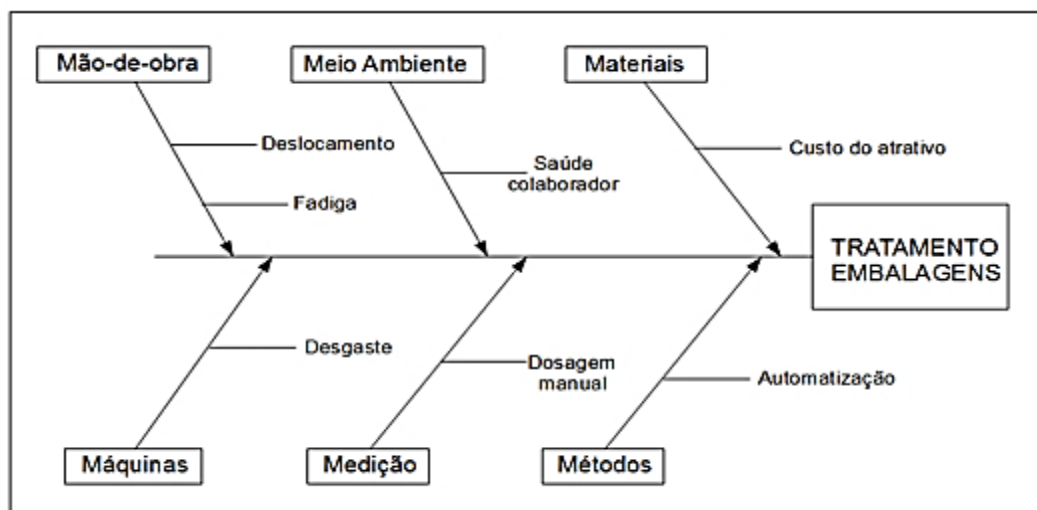


Fonte: Elaborada pelos autores (2015)

É possível perceber na figura 5 a distância percorrida pelo funcionário, aproximadamente 3,7 metros (ida e volta) a cada acionamento, sendo que ele efetua esta operação de cinco em cinco minutos. Em uma hora temos a distância de 44,4 metros percorridos, logo, em uma rotina de trabalho em que o funcionário fica aproximadamente 8 horas trabalhando, teremos uma distância percorrida de aproximadamente 355,2 metros.

Para melhor visualizar e compreender o problema foi utilizado o diagrama de Ishikawa que apresentou os resultados que estão demonstrados na figura 5. Como ferramenta da gestão da qualidade, o Diagrama de Ishikawa ao mesmo tempo que se demonstra como uma ferramenta de uso simples é muito eficaz na identificação de causas raízes de problemas que estão afetando uma determinada área ou processo. Por isso sua utilização é altamente recomendada seja para identificar problemas ou realizar melhorias.

Figura 6 – Diagrama de Ishikawa para o tratamento de embalagens





Fonte: Elaborada pelos autores

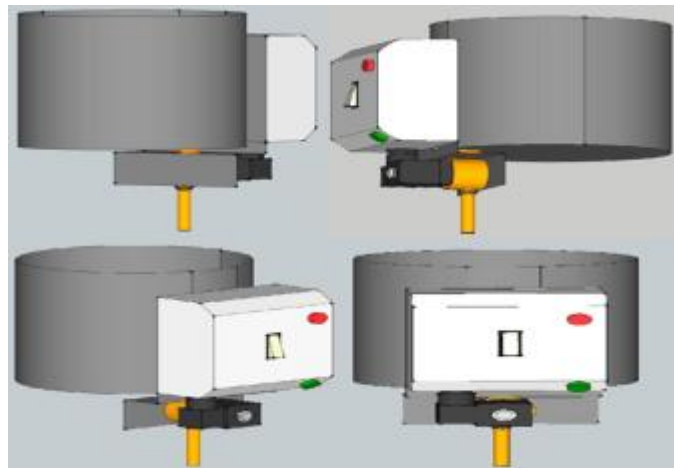
Observa-se na figura 6 que através do método do Diagrama de Ishikawa é possível descrever os aspectos que influenciam no processo como:

- a) MÃO-DE-OBRA: com a repetição diária da operação, uma movimentação ou deslocamento desnecessário irão provocar uma fadiga excessiva no colaborador, sendo que isso interfere diretamente em sua produtividade;
- b) MEIO AMBIENTE: a fadiga em excesso traz como consequências a possibilidade de desenvolvimento de doenças ocupacionais, diminuindo a qualidade de vida do colaborador e por consequência a produtividade do operador;
- c) MATERIAIS: Sendo o processo de tratamento de embalagens um diferencial competitivo da empresa, o custo da solução atrativa também tem papel importante no sistema produtivo. A utilização de forma equivocada deste recurso pode gerar resultados negativos em termos financeiros e de competitividade com o mercado;
- d) MÁQUINAS: a superdosagem da essência pode acarretar em problemas técnicos para o equipamento em uso. A solução atrativa possui propriedades corrosivas que causam danos em componentes como rolamentos e correia das esteiras que transportam o produto até o balcão de acondicionamento em fardos;
- e) MEDIÇÃO: a dosagem é realizada de forma manual pelo operador, sendo que caso essa medida ocorra de forma errada, haverá um desperdício devido ao excesso de essência ou uma subdosagem, acarretando em perda de qualidade no produto;
- f) MÉTODOS: sendo o processo atual, com acionamento manual, ineficiente em determinados períodos, observou-se a necessidade da implantação de melhorias neste processo. A solução encontrada foi o desenvolvimento de um dispositivo com acionamento automático para a dosagem da essência, utilizando componentes da automação industrial. Neste caso foram utilizados válvulas solenoides e temporizadores.

#### 4.1 Criação do dispositivo automático

Analisando o processo anterior foi desenvolvido um dispositivo de acionamento automático para a lubrificação das embalagens. O dispositivo é composto por um reservatório igual ao que é utilizado atualmente na operação, porém é acoplado a este recipiente uma válvula solenoide que controla a passagem da solução líquida atrativa para a embalagem. Esta válvula é acionada por um temporizador instalado em um dispositivo anexo ao reservatório. A figura 7 demonstra o dispositivo instalado para semiautomatizar o processo.

Figura 7 – Dispositivo criado



Fonte: Elaborada pelos autores

#### 4.2 Resumo dos resultados alcançados

O principal resultado obtido foi a redução considerável da movimentação do operador no processo. Inicialmente, como já foi descrito, o operador realizava a tarefa de lubrificação da embalagem de forma manual, sendo que em intervalos de cinco minutos o funcionário se deslocava até o reservatório para abrir a válvula e liberar a passagem da solução atrativa para a embalagem. Como demonstrado na figura 4 a distância entre o posto de trabalho do operador até o reservatório é de 1,85 metros, logo, ida e volta representam 3,70 metros. Em uma hora isto representa 44,40 metros. Em uma jornada de trabalho de 8 horas, isto representa 355,20 metros. Após a instalação do dispositivo para a lubrificação automática da embalagem, essa distância caiu para 22,2 metros, considerando o intervalo que o operador realiza no meio da tarde.

Tabela 1 – Distância percorrida pelo operador

Distância percorrida pelo operador por dia	
Antes da implantação	355,20 metros
Depois da implantação	22,20 metros
Redução diária	333,00 metros

Fonte: Elaborada pelos autores

Na tabela 1 está demonstrada a distância percorrida pelo operador antes da implantação do dispositivo e após a implantação do mesmo. Fica claro que existe uma enorme perda de movimento desnecessário por parte do operador. Alinhando com os conceitos de Shingo (1996) e Antunes (2008) para melhorar a produtividade do processo é necessário eliminar essa distância percorrida desnecessariamente para maximizar os trabalhos que agregam valor ao processo.

Tabela 2 – Custos envolvidos na redução de movimentos

Custo homem/hora com encargos	Redução de movimentos dia em horas	Redução do custo diário	Redução custo mensal
R\$ 12,29	7,5 horas	R\$ 92,17	R\$ 2.765,00

Fonte: Elaborada pelos autores

Na tabela 2, usando os dados coletados e fornecidos pela empresa está evidenciada a redução de custos com os movimentos do operador que não agregam valor ao processo. Com essa redução existe ainda outro ganho, que é a utilização pelo operador, deste tempo de movimento reduzido, em outras atividades em seu posto de trabalho.

O custo de aquisição da válvula solenoide e do temporizador foi de R\$ 390,00 o que justifica plenamente a sua instalação em comparação com a eliminação das perdas em movimentos não agregadores de valor ao processo.

Cabe ainda ressaltar que com a implantação do novo sistema a qualidade do produto oferecido ao cliente melhorou uma vez que os ganhos com a uniformidade na lubrificação da embalagem são importantes para que o produto tem sua eficácia aumentada trazendo assim satisfação aos clientes consumidores.

Por fim, considera-se atingidos os objetivos propostos pelo estudo uma vez que ficou demonstrada a importância da redução de perdas e desperdícios usando metodologias adequadas.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Junico. **Sistemas de Produção: conceitos e práticas para projetos e gestão da produção enxuta**. 1. ed. Porto Alegre, RS: Bookmann, 2008.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês)**. Nova Lima – MG: Editora FALCONI, 2004.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Nova Lima - MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.
- JUNIOR, Isnard Marshall; CIERCO, Agliberto Alves; ROCHA, Alexandre Varanda; MOTA, Edmarson Bacelar; LEUSIN, Sérgio. **Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro. Editora GGV, 2007.
- OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de Produção – além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- PETRUZELLA, Frank D.. **Motores elétricos e acionamentos** [recurso eletrônico] / Frank D. Petruzella; tradução: José Lucimar do Nascimento. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- ROSÁRIO, João Maurício. **Automação Industrial**. São Paulo: Baraúna, 2009.
- SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção** / tradução Eduardo Schaan. - 2. ed.- Porto Alegre : Bookman, 1996.
- YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos** .4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.