



## TRABALHO DE GRADUAÇÃO

### **REDUÇÃO DE SOBREPESO EM UMA INDÚSTRIA DE DETERGENTE** *REDUCTION OF OVERWEIGHT AT A SOAP INDUSTRY*

Silva, YasminCristinaGaiotto<sup>1</sup>; Cipolato, Celso Antônio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Engenharia Mecânica, Universidade São Francisco, Campus  
Campinas, Swift;

<sup>2</sup>Docente Orientador Mestre do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade São Francisco;  
[yasmin.gaiotto@mail.usf.edu.br](mailto:yasmin.gaiotto@mail.usf.edu.br)

**RESUMO.** A busca por melhoria contínua e redução de custos vem sendo muito abordada nas grandes indústrias da atualidade. O uso de ferramentas de gestão para alcançar esses objetivos estão ganhando cada vez mais força. Neste âmbito, o trabalho retrata o uso de quatro dessas ferramentas na redução do sobrepeso nas embalagens finais de uma indústria de detergentes. As ferramentas utilizadas são 6W2H, WPA (Análise do Ponto de Trabalho), MTM (Matriz de Transformação do Equipamento) e Diagrama de Ishikawa, comumente conhecido como “espinha de peixe”. Após a implementação dessas ferramentas será aplicada uma solução prática no processo visando a redução significativa da perda encontrada.

**Palavras-chave:** 6W2H, MTM, WPA, lógica, sobrepeso, volume, pressão, redução de custo.

**ABSTRACT.** The pursuit of continuous improvement and cost reduction has been widely addressed in today's major industries. The use of management tools to achieve these objectives is gaining increasing prominence. In this context, the project will depict the use of four of these tools in reducing overweight in the final packaging of a detergent industry. The tools employed will be 6W2H, WPA (Work Point Analysis), MTM (Methods-Time Measurement), and the Ishikawa Diagram, commonly known as the "fishbone diagram." After the implementation of these tools, a practical solution will be applied to the process, aiming for a significant reduction in the identified loss.

**Keywords:** 6W2H; MTM; WPA; logic; overweight, volume pressure; cost reduction

### **INTRODUÇÃO**

Neste estudo serão utilizadas ferramentas de qualidade para entender o problema, desenvolvê-lo e achar a melhor solução para a redução de overfilling, esse que seria a quantidade de produto que excede o volume indicado na embalagem, ocasionado o sobrepeso no produto final. Atualmente, a linha de produção em questão é a única com o sistema de envase que será abordado no estudo, possuindo um dos maiores índices de perda, não só de material, como também monetária. A partir da elaboração dos documentos e do estudo será possível identificar uma solução plausível para ser possível a diminuição da perda, trazendo economia para a empresa.

Com o preenchimento de ferramentas como 6W2H, MTM – Matriz de Transformação da Máquina, WPA – Análise do Ponto de Transformação e a Espinha de Peixe será possível não só um maior conhecimento das transformações como também chegar a uma tese assertiva para a diminuição do problema e ainda com resultados significativos para o negócio. Para que assim haja a implementação da melhoria no processo.

## METODOLOGIA

### 1. Objetivos da Pesquisa

Como objetivos da pesquisa tem-se o aprendizado com o uso das ferramentas de eliminação de perdas, como 6W2H, por exemplo, que faz com que seja possível o afinamento do problema estudado, visando alcançar uma solução plausível para o problema.

O problema analisado é o excesso de produto envasado nas embalagens pela indústria, comumente chamado por *overfilling*, analisando os pontos de transformação do processo de envase. O motivo pelo qual se torna um problema para as empresas, pois estão tendo um prejuízo com esse envase excedente, já que o preço de venda não aumenta proporcionalmente ao volume que ultrapassou o valor máximo.

Portanto, o objetivo principal acaba sendo a redução do prejuízo ocasionado pelo envase excessivo, utilizando as ferramentas responsáveis por auxiliar na eliminação da perda estudada e assim reestabelecer o sistema à condição ideal de trabalho.

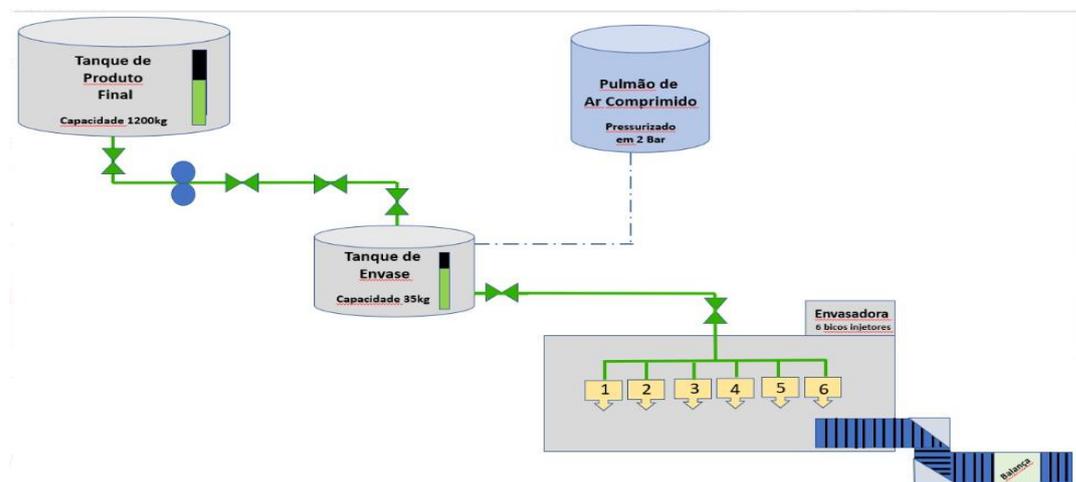
### 2. Tipo de Pesquisa

Para a execução do estudo, serão utilizados dados quantitativos, de maneira que seja possível a visualização, não apenas por números, como também por meio de gráficos gerados a partir de um CLP – Controlador Lógico Programável - que expressem visualmente o problema a ser solucionado em conjunto com a melhora no sistema após o entendimento e aplicação da melhoria desenvolvida.

### 3. População e Amostra

A população em análise serão as empresas no setor de envase de líquidos, cujos quais possuem o sistema de envase semelhantes ao estudado, podendo ser visualizado na Figura 1. Para a seleção da amostra, será utilizada como base de estudo uma linha de produção da indústria de envase de detergentes que possui o sistema mencionado, por apresentar níveis elevados quanto ao sobrepeso presente nas embalagens.

Figura 1: Esquema do sistema de envase



Fonte: Próprio autor

## 4. Coleta de Dados

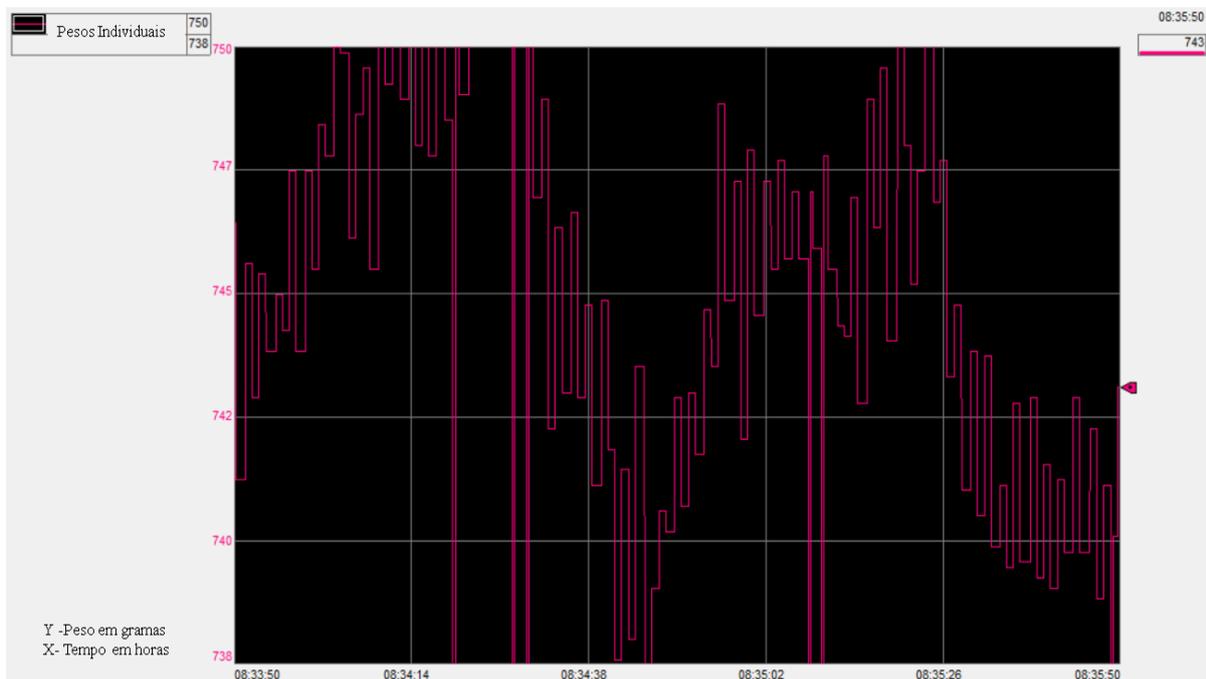
A coleta de dados será realizada via um controlador lógico programável (CLP), em que coletará os dados de peso das embalagens ao passarem pela balança de controle de peso. Essas informações serão visualizadas por meio de gráficos lineares, sendo possível a visualização da abrupta mudança na quantidade de material envasado.

Serão feitas análises para diferentes padrões de volumes envasados pela empresa. Os itens a seguir referem-se as condições iniciais do estudo, sem qualquer intervenção.

### 4.1. Estudo do volume de 700 mL

Considerando que o valor ideal de massa a ser envasado é de 740 gramas e o mínimo é de 725 gramas, pode ser interpretado no Gráfico 1 que existe uma variação expressiva em determinados momentos, não sendo contante dessa oscilação para cima no valor que está sendo envasado.

**Gráfico 1:** Oscilação no peso durante o envase do volume de 700 mL



Fonte: Próprio autor

A partir da análise dos dados e com a coleta da pressão de envase:

**Tabela 1:** Dados retirados do Gráfico 1 para comparação

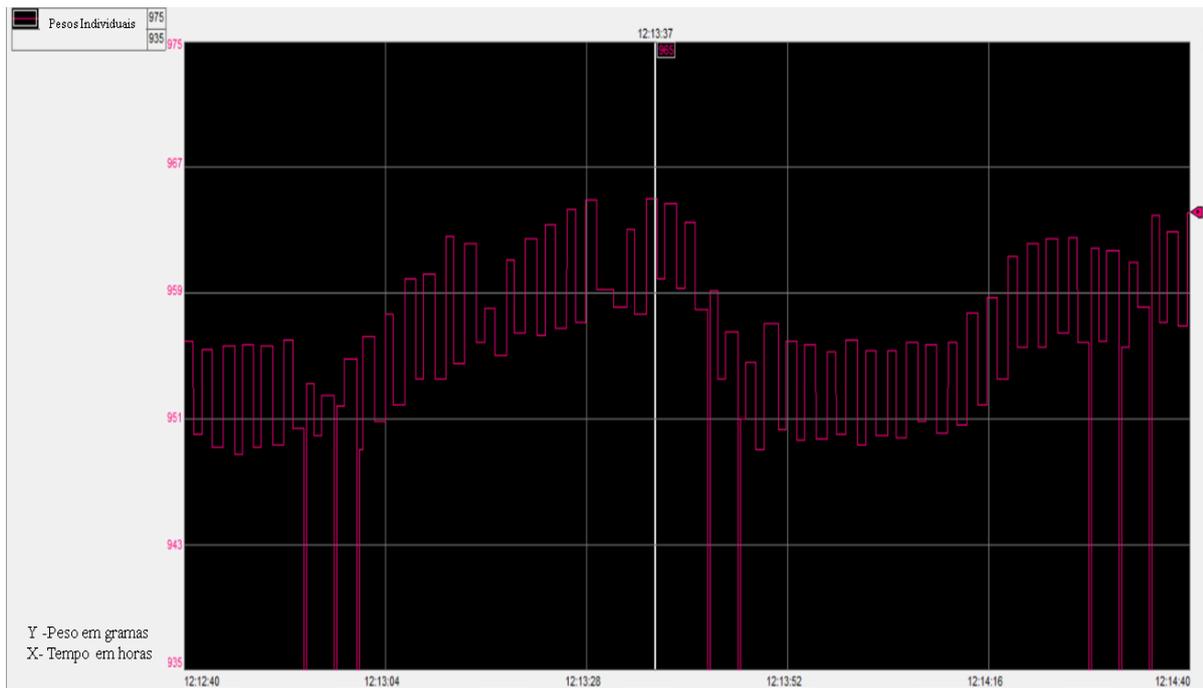
<b>Volume analisado</b>	700 mL
<b>Peso mínimo encontrado</b>	734 g
<b>Peso máximo encontrado</b>	755 g
<b>Pressão de envase</b>	1,15 bar

Fonte: Próprio autor

#### 4.2. Estudo do volume de 900 mL

Cruzando as informações de que a massa ideal do produto é de 948 gramas e a massa mínima é de 933 gramas, pode-se observar o mesmo comportamento visto anteriormente com o volume de 700 mL, ou seja, há uma variação em determinado espaço de tempo em que ocorre uma alta variação no volume envasado.

**Gráfico 2:** Oscilação no peso durante o envase do volume de 900 mL



Fonte: Próprio autor

Analisando as informações dos gráficos e a coleta da pressão de envase:

**Tabela 2:** Dados retirados do Gráfico 2 para comparação

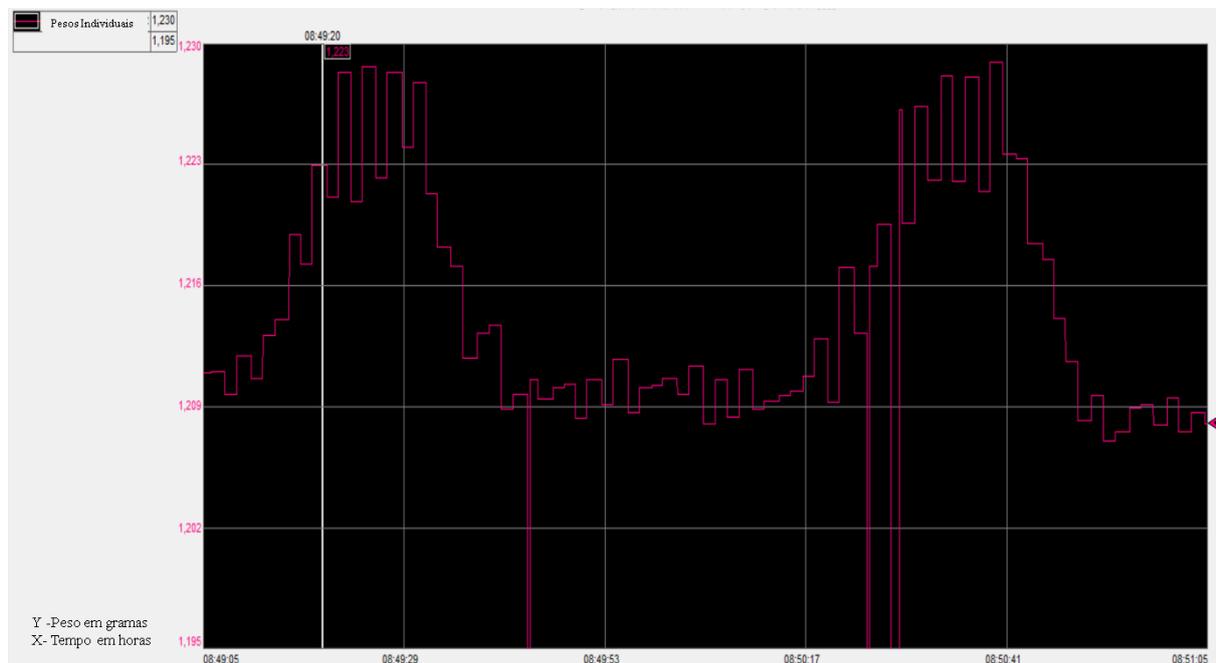
<b>Volume analisado</b>	900 mL
<b>Peso mínimo</b>	949 g
<b>Peso máximo</b>	965 g
<b>Pressão de envase</b>	1,15 bar

Fonte: Próprio autor

#### 4.3. Estudo do volume de 1200 mL

Para este volume tem-se que o valor ideal da massa presente na embalagem é de 1213 gramas e o mínimo é de 1195 gramas.

**Gráfico 3:** Oscilação no peso durante o envase do volume de 1200 mL.



Fonte: Próprio autor

As informações obtidas são:

**Tabela 3:** Dados retirados do Gráfico 3 para comparação

<b>Volume analisado</b>	1200 mL
<b>Peso mínimo</b>	1207 g
<b>Peso máximo</b>	1230 g
<b>Pressão de envase</b>	1,15 bar

Fonte: Próprio autor

## 5. Implementação das ferramentas de redução de perdas

Após a análise do cenário atual, foi dado início a implementação das ferramentas para auxiliar na resolução ou diminuição da perda existente no processo.

### 5.1. 6W2H

O método 6W2H é uma ferramenta de gestão que visa facilitar a implementação de planos de ação e projetos.

Cada letra e número no nome 6W2H representa uma pergunta específica que deve ser respondida para garantir a clareza e eficácia do plano.

Essas perguntas ajudam a criar um plano detalhado, fornecendo uma visão abrangente e clara do que precisa ser feito, por quem, quando, onde, por que, como, quanto e quantos. O 6W2H é frequentemente usado em gestão de projetos e processos para garantir uma execução eficaz e eficiente das atividades planejadas.

Aqui está a definição de cada componente:



Tabela 4 – Os 6Ws e os 2 Hs

What (o que)	O que está acontecendo/será feito?
Who (quem)	Quem está/deve ser envolvido?
When (quando)	Quando acontece/irá acontecer?
Where (onde)	Onde acontece/será realizado?
Why (por quê)	Motivo pelo qual a ação será feita
With (com o que)	O que será utilizado para fazer a ação
How (como)	Detalhamento da metodologia a ser utilizada
How much (quanto)	Quantia de recurso a ser utilizada

Fonte: Adaptado de Paladini 2000

Ferramenta 1: 6W2H

6W2H			
O que	Descreva quais fenômenos estão acontecendo com o componente/produto em relação às partes/componentes da máquina.		
	Os valores dos pesos das embalagens variam de maneira excessiva durante o enchimento do tanque de envase		
Como	Como o problema ocorre? (Circunstâncias, frequência, modo de falha).	Onde	Quais os pontos de transformações?
	Ao atingir o nível mínimo no tanque de envase da envasadora, as válvulas de enchimento presentes no caminho entre o tanque de produto final para o tanque de envase são abertas, o que ocasiona um aumento de pressão dentro do tanque de envase até o nível máximo ser atingido. Com isso, há um pico nos valores de envase realizados pela envasadora.		Como pontos de transformação temos o tanque de envase e os bicos das envasadoras.
Quando	Quando ocorre e quando começou?	Qual	Em quais marcas, formatos, materiais afetados,
	É um problema desde o início de funcionamento da linha de produção estudada, portanto diário.		Ocorre para todos os tamanhos.
Quem e para quem	Há variações entre linhas, times, ou pessoas envolvidas na operação?	Quanto	Quantas vezes a perda acontece? Extensão do dano por perda? Frequência?
	Não existem variações quanto a operação.		No primeiro trimestre de 2023 tivemos uma média de 0,65% de overfilling, que representa 24168,35 BRL
Definição focada do problema:			
Alto overfilling ligado a variação de peso durante o enchimento dos tanques de envase da envasadora de uma indústria. Esse fenômeno impactou a linha em 24168,35 BRL, 0,65% de overfilling no primeiro trimestre de 2023.			
Causa Raiz	O problema foi resolvido?		
	NÃO		
Se não, continue utilizando as ferramentas (MTM/WPA). Se sim, conclua o porque-porque.			

Fonte: Próprio autor

## 5.2. MTM

A metodologia Methods Time Measurement - MTM, cuja tradução é Medição do Tempo de Métodos, é um instrumento utilizado para descrever, estruturar, configurar e planejar sistemas de trabalho tornando um padrão eficiente de sistemas de produção (ALMEIDA, 2008, p.2).

Seguindo com a análise, no próximo passo foi realizado um estudo com os pontos de transformação do equipamento utilizado e do produto que está sendo envasado nas embalagens.

Sendo assim seria possível conhecer mais sobre os processos e ser capaz de um olhar mais clínico para encontrar possíveis anomalias que resultariam no problema estudado.



# TRABALHO DE GRADUAÇÃO

**Ferramenta 2: MTM**

Dados do Produto Estudado																																										
Características da transformação	Padrão das medidas	Esboço ou diagrama																																								
<p>Envase de material dentro das especificações previstas.</p>	<p>Para o tamanho de 700 mL temos um peso target de 740g, utilizando um range de 2% temos o peso mínimo de 725g. Não possuímos range máximo para nenhuma das versões produzidas.</p>																																									
<p>Transferência de produto final entre os tanques de produto acabado, o tanque de envase e a envasadora.</p>	<p>Os valores das bombas de transferência irão variar conforme o volume envasado. Seguindo os valores de referência abaixo.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Limite mínimo do tamanho [mL]</th> <th>Limite máximo do tamanho [mL]</th> <th>Velocidade [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mínimo</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>400</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>401</td> <td>700</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>700</td> <td>900</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>900</td> <td>1000</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1000</td> <td>1200</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1200</td> <td>1500</td> <td>47</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1500</td> <td>1600</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>1600</td> <td>1800</td> <td>65</td> </tr> </tbody> </table>		Limite mínimo do tamanho [mL]	Limite máximo do tamanho [mL]	Velocidade [%]	Mínimo	-	-	5	1	0	400	42	2	401	700	46	3	700	900	46	4	900	1000	46	5	1000	1200	45	6	1200	1500	47	7	1500	1600	50	8	1600	1800	65	
	Limite mínimo do tamanho [mL]	Limite máximo do tamanho [mL]	Velocidade [%]																																							
Mínimo	-	-	5																																							
1	0	400	42																																							
2	401	700	46																																							
3	700	900	46																																							
4	900	1000	46																																							
5	1000	1200	45																																							
6	1200	1500	47																																							
7	1500	1600	50																																							
8	1600	1800	65																																							

Fonte: Próprio autor



# TRABALHO DE GRADUAÇÃO

## Ferramenta 2.1: MTM

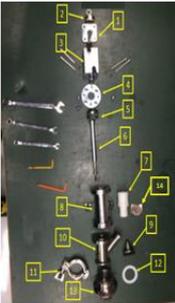
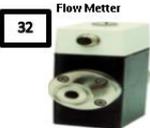
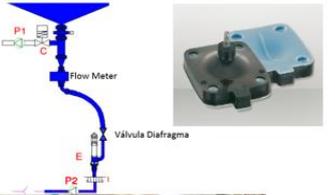
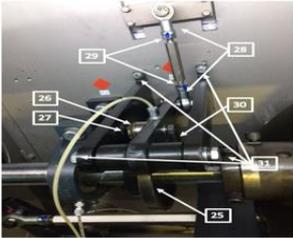
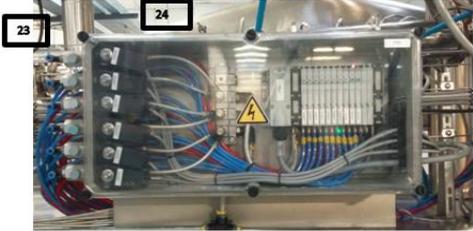
Dados do Equipamento Estudado																																									
Ponto de trabalho	Padrão de medidas a partir das informações do equipamento	Configuração da Máquina																																							
Onde o tanque de envase mantém o produto final em seu interior.	Transmissor de nível acima de 1%  Pressão entre 0,15 bar e 1,8 bar.	Durante a operação a pressão e o nível são visualizados pelo IHM da envasadora.																																							
Onde os bicos injetores atuam no processo de envase. Abrindo dentro de um ciclo de tempo conhecido para cada versão.	Tempo máximo de dosagem não sendo excedido.	Visualizado na tela de envase da IHM.																																							
	Valor de dosagem de cada bico deve estar entre o limite mínimo e máximo de envase, variando para cada versão.																																								
Balança	A balança de pesagem do produto envasado e embalado. Os valores de peso mínimo e esperado variam conforme as receitas.	Visualizado na tela inicial do IHM da balança.																																							
Tanque de produto final deve possuir um valor mínimo e máximo de material.	Transmissor de nível entre 100 Kg e 1200 Kg	Visualizado na tela de controle do Tanque de Produto Final.																																							
As válvulas de transferência devem estar 100% abertas durante a transferência de produto final.	Válvulas de transferência permitindo a passagem de produto																																								
As bombas devem estar ligadas, dentro do limite estabelecido de acordo com o tamanho envasado e transferindo material entre o tanque de produto final, o tanque de envase e a envasadora.	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Limite mínimo do tamanho [mL]</th> <th>Limite máximo do tamanho [mL]</th> <th>Velocidade [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mínimo</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>400</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>401</td> <td>700</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>700</td> <td>900</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>900</td> <td>1000</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1000</td> <td>1200</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1200</td> <td>1500</td> <td>47</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1500</td> <td>1600</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>1600</td> <td>1800</td> <td>65</td> </tr> </tbody> </table>			Limite mínimo do tamanho [mL]	Limite máximo do tamanho [mL]	Velocidade [%]	Mínimo	-	-	5	1	0	400	42	2	401	700	46	3	700	900	46	4	900	1000	46	5	1000	1200	45	6	1200	1500	47	7	1500	1600	50	8	1600	1800
	Limite mínimo do tamanho [mL]	Limite máximo do tamanho [mL]	Velocidade [%]																																						
Mínimo	-	-	5																																						
1	0	400	42																																						
2	401	700	46																																						
3	700	900	46																																						
4	900	1000	46																																						
5	1000	1200	45																																						
6	1200	1500	47																																						
7	1500	1600	50																																						
8	1600	1800	65																																						

Fonte: Próprio autor

### 5.3. WPA – Análise do Ponto de Trabalho

“O Work Point Analysis (WPA), é um método utilizado para entender a inter-relação entre equipamento e sistema”. (MANFREDINO,2009).

#### Ferramenta 3: WPA

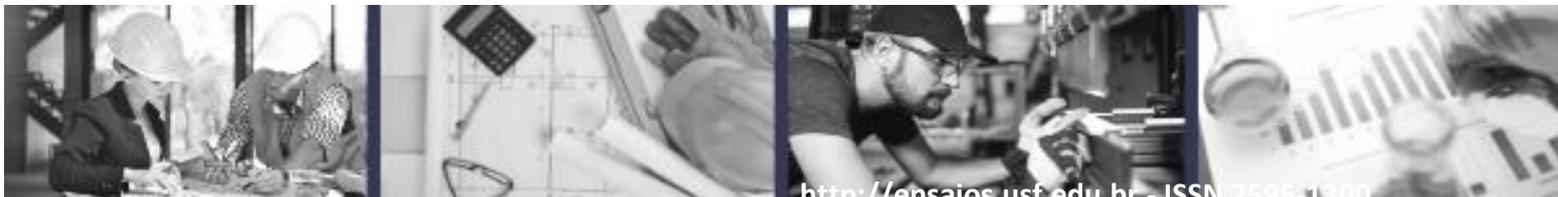
<b>Análise do Ponto de Trabalho</b>	
<b>Impacto da perda</b>	
Dosagem fora do range estabelecido Contaminação do produto Respingos de material na embalagem podendo ocasionar problemas de selagem Parada de equipamento Scrap	
<b>Rascunho/Diagrama do ponto de trabalho:</b>	
 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Flange quadrada do cilindro</li> <li>2. Stopper do cilindro</li> <li>3. Cilindro</li> <li>4. Flange Redonda</li> <li>5. Acoplamento do eixo</li> <li>6. Eixo</li> <li>7. Bucha</li> <li>8. Corpo do bico</li> <li>9. Vedação do bico</li> <li>10. Corpo Y</li> <li>11. Triclamp</li> <li>12. Vedação TC</li> <li>13. Bico</li> <li>14. Anel de Vedação</li> </ol>	 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>32</b> Flow Meter</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>19</b> Válvula Diafragma</p> </div> </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>

Fonte: Próprio autor

#### Ferramenta 3.1: WPA

Princípio de Operação
<p>Através de hastes e cames no eixo principal do equipamento, os bicos realizam o movimento de sobe e desce e entram dentro da embalagem através da abertura já realizada na operação anterior, o envase somente é liberado se não houver nenhuma falha nas estações anteriores e o momento exato do envase é ajustado através de um parametro de IHM "Filler Discharge", abre-se a válvula diafragma e aciona o cilindro para abertura da vedação do bico, liberando da passagem do produto, esses acionamentos estão em comandos de duas solenóides em bases manifold através de ar comprimido. Existem dois reguladores de fluxo controlados por centerline, avanço e retorno do cilindro do Bico, pois interferem diretamente nessa transformação controlando para que não haja o respingo de materiais na parte interna da embalagem.</p> <p>A quantidade de produto a ser envasada é carregada através da receita e pode ser ajustada através da IHM do equipamento, o controle de dosagem é realizada através de Flowmeters magnéticos, instalados na saída do manifold na mesma linha das mangueiras de cada bico. Para controle da correta dosagem é controlado além do volume o tempo de dosagem, e esse controle é dado através de contadores lógicos, evitando que a dosagem exceda o tempo do ciclo do equipamento ocasionando derrame de produto.</p> <p>Ao finalizar a dosagem, ou atingir o tempo máximo, a válvula tipo diafragma fecha e o cilindro avança ao mesmo tempo. No avanço do cilindro é acionado um pistão com uma vedação na ponta, que tampa a passagem de produto pelos orifícios do bico de dosagem. Quem determina o fim do envase é, nessa sequencia de importância, é o temporizador e o flowmeter. Após o envase, os bicos retornam a sua posição inicial liberando o transporte para a proxima estação.</p> <p>Como feedback para a reprova por falta de produto no envase do pouch é utilizado o temporizador, o flowmeter não possui feedback de reprova caso não passe a quantidade completa de produto no envase.</p>

Fonte: Próprio autor



# TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Ferramenta 3.2: WPA

		Identificação dos componentes				
		Inspeção		Análise	Padrão	
		OK	Defeito	Possíveis falhas	Tipo (CIL, FM, CL, outros)	Descrição do padrão adotado
<b>FORMAÇÃO</b>	6 Bicos de envase	OK		Vazamento de produto, quebra, contaminação, desgaste de vedações	CIL	Limpeza, inspeção e calibração
	Produto	OK		Vazamento de ar	CIL	Inspeção de vazamentos de ar
	Embalagens	OK		Erro de posicionamento e quantidade menor dosada		
<b>POSICIONAMENTO E COMPONENTES DE CONTINUIDADE</b>	1-Flange quadrada do cilindro	OK		Contaminação	CIL	Limpeza
	2-Stopper do cilindro	OK		Contaminação	CIL	Limpeza
	3-Cilindro	OK		Contaminação e desgaste do componente	CIL, TBM	Limpeza e troca do componente
	4-Flange	OK		Contaminação	CIL	Limpeza
	5-Acoplamento do eixo	OK		Desgaste do componente	CIL	Inspeção e troca do componente
	6-Pistão	OK		Desgaste do componente	TBM	Troca do componente
	7-Bucha	OK		Desgaste do componente	TBM	Troca do componente
	8-Corpo do bico (respiro)	OK		Contaminação	CIL	Limpeza
	9-Vedação do bico	OK		Desgaste do componente	TBM	Troca do componente
	10-Corpo Y do bico (envase)	OK		Contaminação	CIL	Limpeza
	11-Triclamp	OK		Contaminação	CIL	Limpeza
	12-Vedação triclamp	OK		Desgaste do componente	TBM	Troca do Componente
	13-Bocal do Bico	OK		Entupimento devido a contaminação	CIL	Limpeza
	14-Anel de Vedação	OK		Desgaste do componente	TBM	Troca do Componente
	15-Manípulos	OK		Contaminação e desgaste do componente	CIL	Limpeza
	16-Barramento de ajuste de posição dos bicos	OK		Contaminação	CIL	Limpeza
	17-Reguladores de fluxo dos bicos	OK		Desgaste do componente	CIL	Inspeção do componente
	18-Conectores pneumático da válvula diafragma	OK		Contaminação e desgaste do componente	CIL	Limpeza
	19-Diafragma	OK		Contaminação e desgaste do componente	TBM	Troca do componente
	20-16 Rolamentos lineares + retentores O/S	OK		Desgaste do componente	TBM	Troca do componente
	21-Pontos de lubrificação (8 pontos)	OK		Contaminação	CIL	Limpeza
	22-Mangueiras pneumáticas P6 (18 unidades)	OK		Contaminação e desgaste do componente	CIL	Limpeza e Inspeção
	23-Válvulas solenóides (12 unidades)	OK		Desgaste do componente	TBM	Troca do componente
	24-Controladores de ilha de válvulas (2 unidades)	OK		Desgaste do componente	TBM	Troca do componente
	25-Came (2 unidades)	OK		Contaminação e desgaste do componente	CIL	Limpeza e Inspeção
	26-Rolamento do Came (2 unidades)	OK		Desgaste do componente	TBM	Troca do componente
	27-Parafuso do Rolamento (2 unidades)	OK		Desgaste do componente Afiouzar o parafuso devido a vibração do equipamento	CIL	Inspeção de reaperto
	28-Rótula M10 (6 unidades)	OK		Desgaste do componente	CIL	Inspeção e reaperto
	29-Porca da rótula (5 unidades)	OK		Desgaste do componente Afiouzar o parafuso devido a vibração do equipamento	CIL	Inspeção de reaperto
	30-Molas (2 unidades)	OK		Desgaste do componente devido a fadiga	CIL	Inspeção do componente
	31-Parafusos de fixação suportes e hastas D/S	OK		Desgaste do componente Afiouzar o parafuso devido a vibração do equipamento	CIL	Inspeção de reaperto
	32- Flowmeters	OK		Contaminação e descalibração	TBM	Calibração do componente
	33- Painel Elétrico	OK		Mal contato nos terminais devido a vibração acabar afrouxando as fixações	TBM	Reaperto dos bornes e limpeza do panel

Fonte: Próprio autor

## 5.4. Definição Atualizada do Problema

Após toda a análise realizada com base nas ferramentas implementadas e no conhecimento adquirido durante o estudo sobre o sistema de envase, é possível definir com mais clareza o problema em si que deve ser trabalhado.

Com isso, tem-se que a definição atualizada é:

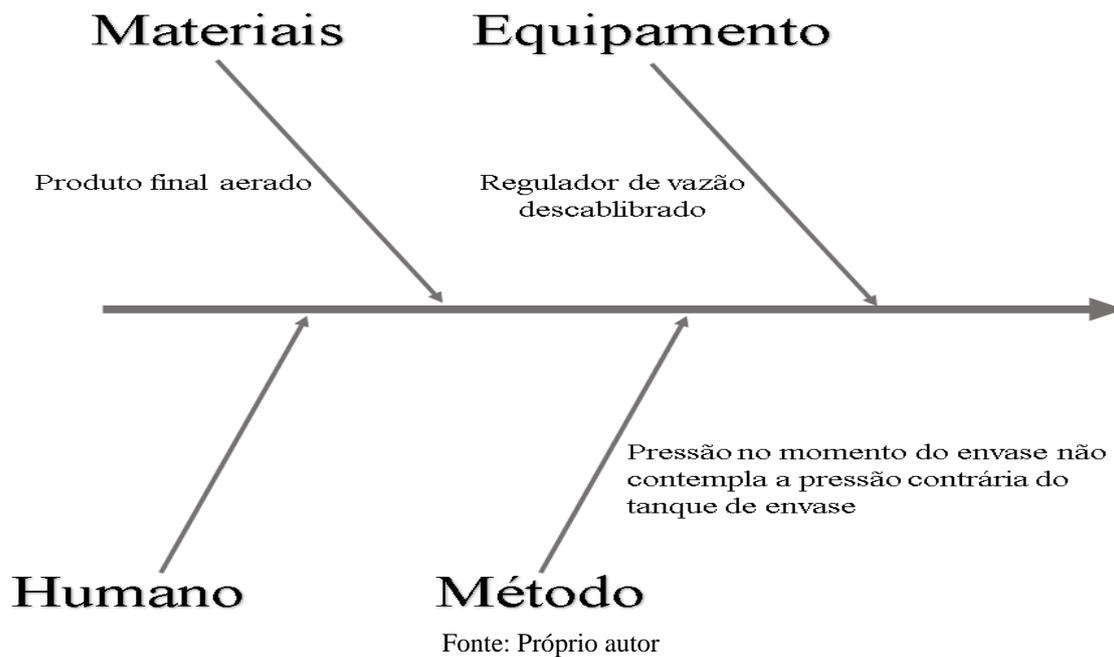
Alto sobrepeso nas embalagens devido à variação de peso que ocorre durante o enchimento do tanque de envase da linha estudada.



### 5.5. Diagrama de Ishikawa

“O primeiro passo no entendimento do controle de processo é a compreensão do relacionamento causa-efeito” (FALCONI, 1992).

Ferramenta 4: Diagrama de Ishikawa



### 6. Considerações Éticas

Visando a confidencialidade da empresa estudada, não serão atribuídos nomes que relacionem o estudo de caso a marca do produto no decorrer do estudo, seja por meio de textos como por meio de figuras de exemplificação.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas teses estabelecidas durante o uso da última ferramenta “Espinha de Peixe”, foram realizados os testes para garantir se eram teses falsas ou verdadeiras.

- Produto final aerado:

Para esse ponto foi coletada uma amostra do material e encaminhada para que o laboratório garantisse que o produto está dentro das especificações previstas. – Tese Falsa, pois o produto estava dentro dos padrões.

- Regulador de vazão descalibrado:

Nessa tese foi feito um levantamento com o fornecedor do equipamento de forma que foi assegurada que não existe a calibração do componente. – Tese Falsa, pois não há calibração do componente.

- Pressão no momento do envase não contempla a pressão contrária do tanque de envase:

Com essa tese foi possível observar que por mais que exista uma pressão padrão para o tanque de envase, no momento em que a válvula de entrada do tanque abre para enchê-lo, a pressão no manômetro aumenta, de forma que impacta diretamente no valor envasado nas embalagens. – Tese Verdadeira, pois a pressão no envase é estipulada independente da pressão interna durante o enchimento do tanque de envase.

Com a definição da causa do problema estudado, foi elaborada uma lógica no programa da envasadora a fim de reduzir o impacto causado por essa variação na pressão enquanto ocorre o enchimento do tanque de envase, pois assim o sobrepeso nas embalagens diminuiriam e conseqüentemente o prejuízo da empresa também.

A lógica foi elaborada em linguagem ladder, no próprio programa de funcionamento da envasadora. O intuito da lógica é identificar o momento em que é solicitada a abertura da válvula de enchimento do tanque, para que assim ocorresse a correção no valor pré-estabelecido para a pressão de envase, com isso reduzindo essa pressão, ou seja, assim que a válvula abrir a pressão de envase diminui de maneira a tentar compensar a pressão interna contrária presente no enchimento do tanque com a de envase. Dessa forma, independente da situação, a pressão estabelecida de envase seria mantida o mais próxima possível do valor padrão para o envase.

Devido às similaridades quanto as pressões padrões de envase entre os tamanhos de 700 mL, 900 mL e 1200 mL, foi possível elaborar apenas uma lógica que contempla os três tamanhos.

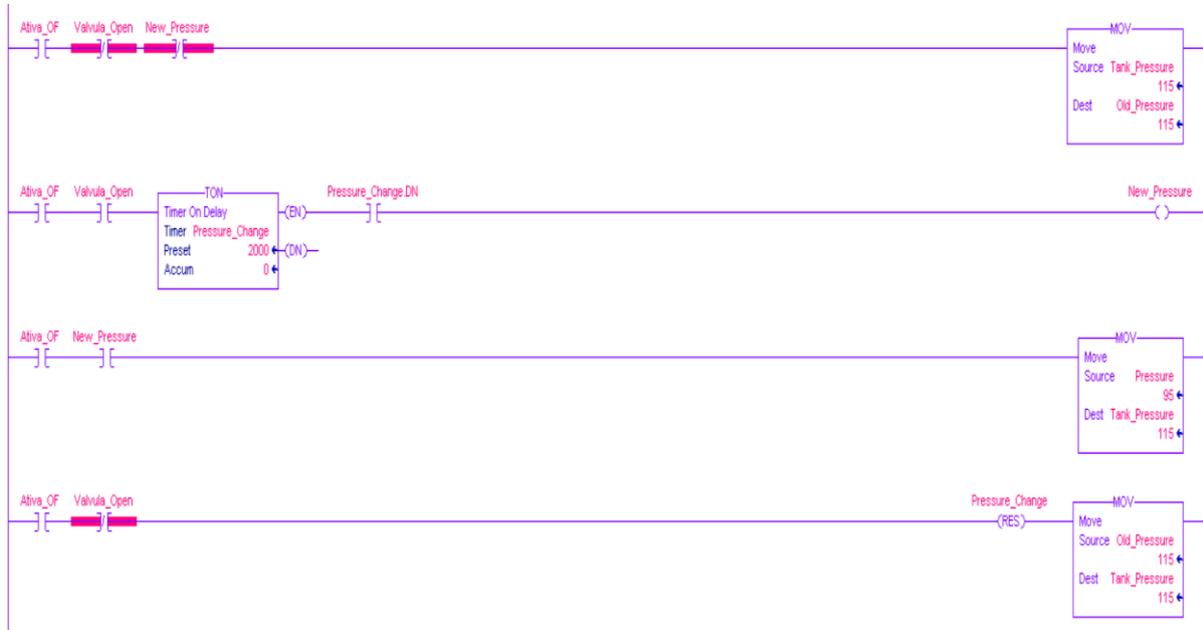
Na Figura 2 é possível visualizar a primeira parte de como foi escrita a lógica para garantir os resultados.

**Figura 2:** Lógica de Redução de Pressão



Fonte: Próprio autor

**Figura 3:** Lógica de Redução de Pressão

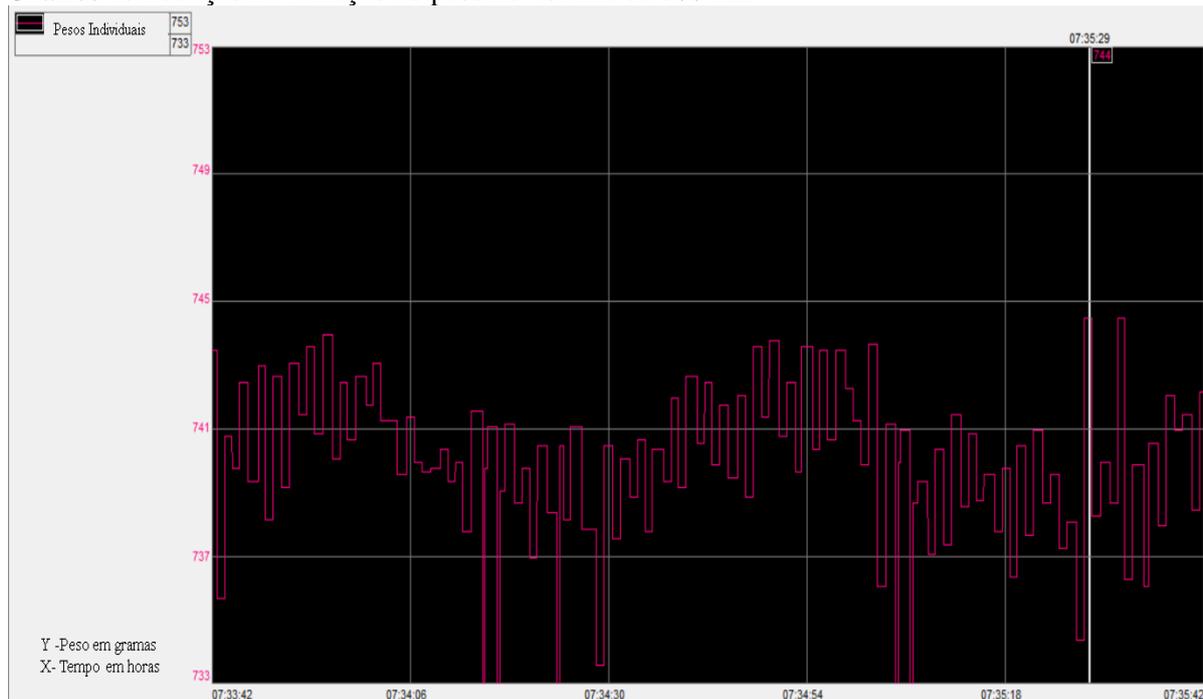


Fonte: Próprio autor

Após o uso da lógica, os gráficos referentes a coleta de pesos se tornou bem mais estável. Estando o mais próximo do peso target de cada tamanho, sendo 740 g para 700 mL, 948 g para 900 mL e 1213 g para 1200 mL.

- 700 mL:

**Gráfico 4:** Redução na variação do peso no volume de 700 mL



Fonte: Próprio autor

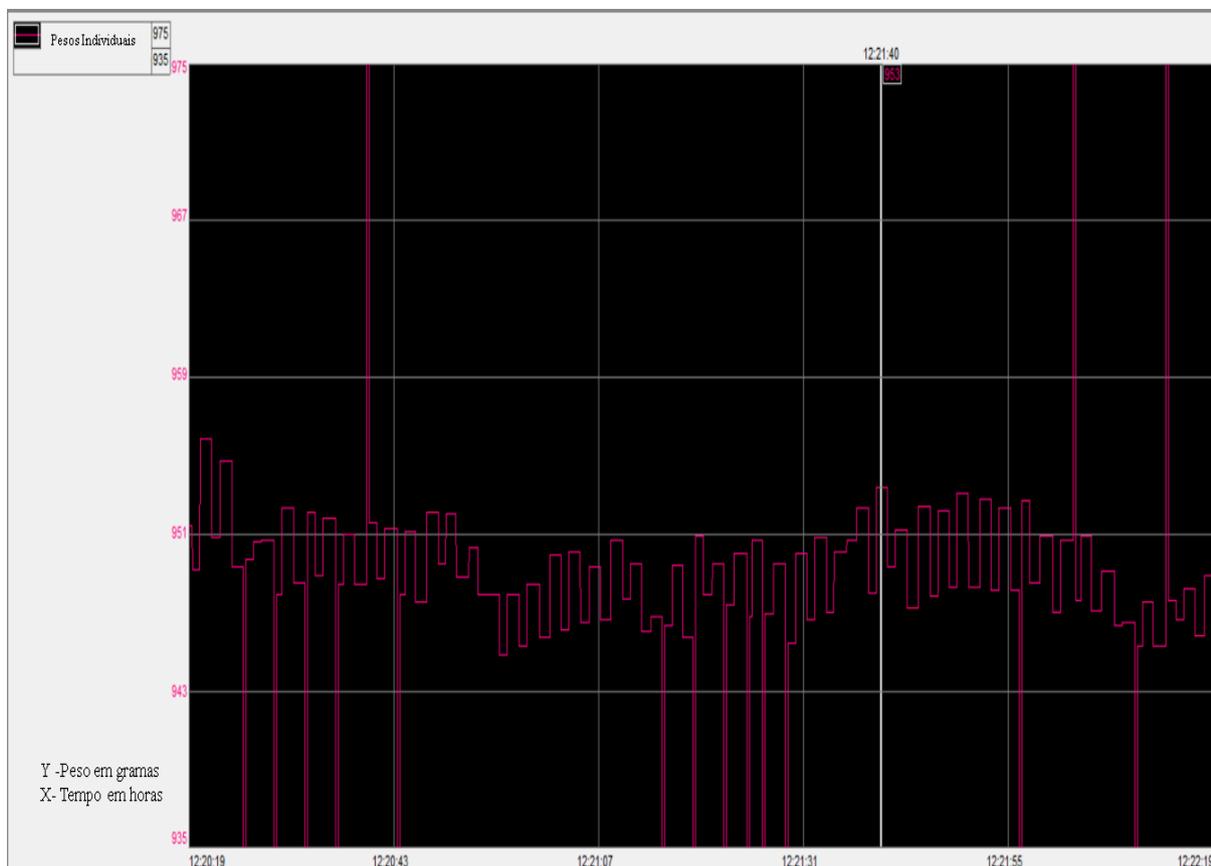
**Tabela 5:** Dados retirados do Gráfico 4 para comparação

<b>Volume estudado</b>	700 mL
<b>Peso máximo com a lógica</b>	744 g
<b>Peso máximo sem a lógica</b>	755 g
<b>Peso padrão</b>	740

Fonte: Próprio autor

- 900 mL:

**Gráfico 5:** Redução na variação do peso no volume de 900 mL



Fonte: Próprio autor

**Tabela 6:** Dados retirados do Gráfico 5 para comparação

<b>Volume estudado</b>	900 mL
<b>Peso máximo com a lógica</b>	953 g
<b>Peso máximo sem a lógica</b>	965 g
<b>Peso padrão</b>	948 g

Fonte: Próprio autor



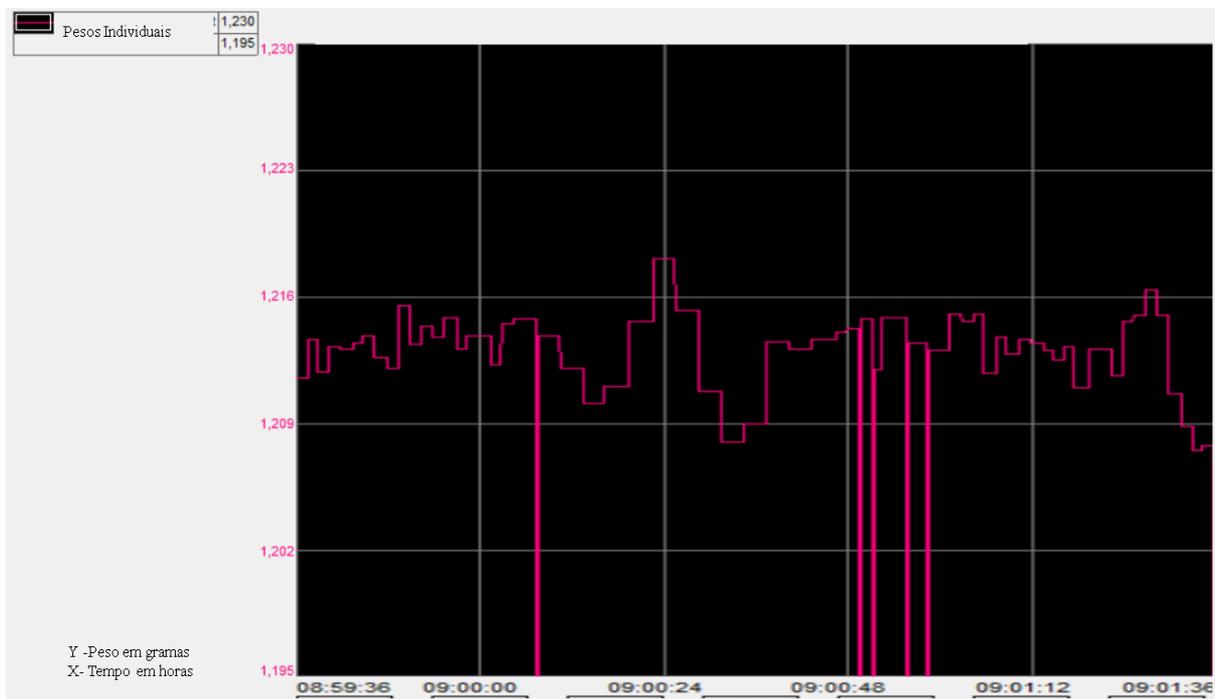
- 1200 mL:

**Tabela 7:** Dados retirados do Gráfico 6 para comparação

<b>Volume estudado</b>	1200 mL
<b>Peso máximo com a lógica</b>	1216 g
<b>Peso máximo sem a lógica</b>	1230 g
<b>Peso padrão</b>	1213 g

Fonte: Próprio autor

**Gráfico 6:** Redução no valor do sobrepeso no volume de 1200 mL



Fonte: Próprio autor

Com a implementação da lógica, ocorreu uma redução extremamente significativa na porcentagem de impacto quanto ao sobrepeso, saindo de 0,65% para 0,29% no primeiro mês, totalizando uma redução de mais de 55% e uma redução no custo de 45%, passando de R\$24168,35 para R\$13148,32.

## CONCLUSÃO

Após a utilização prática de ferramentas de reduções de perdas, pode-se afirmar que o uso das mesmas contribui de maneira expressiva em diversas áreas, principalmente nas industriais, mostrando um resultado deveras expressivo.

Com uma redução monetária de mais de 45% no primeiro mês após a implementação de uma solução baseada nas informações encontradas no final do uso das ferramentas, conclui-se a efetividade do trabalho e solução desenvolvida para a redução da perda no sobrepeso dos produtos finais.



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Denis Leandro de. **Análise da aplicação do método MTM em empresas de manufatura: estudos de caso.** 2008. 159f. Dissertação do curso de Pos-Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Santa Catarina, SC

FALCONI, V. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês).** 1992

MANFREDINO, A. **Manutenção autônoma em operações na Procter & Gamble.** Dissertação (mestrado) Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 84 f. Porto. 2009.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teoria e Prática.** 2000.