

Felipe Santiago Lima Reis (PUC MINAS) [fsfelipereis@gmail.com](mailto:fsfelipereis@gmail.com)  
Guilherme Marques da Silveira (PUC MINAS) [gmarquesbh@gmail.com](mailto:gmarquesbh@gmail.com)  
Leonardo Ayres Cordeiro (PUC MINAS) [leoayres1@gmail.com](mailto:leoayres1@gmail.com)

## RESUMO

Em todo o Brasil existem indústrias que apresentam dificuldades para enfrentar a concorrência no mercado. Um dos principais fatores que podem tornar uma empresa mais competitiva é a redução dos custos de produção. Para alcançar esse objetivo é viável a observância de determinados pontos, como um melhor arranjo físico, aumento da produtividade e minimização do retrabalho, fatores que podem influenciar diretamente na redução dos gastos. Uma das maneiras para o alcance desta meta é a utilização de novas tecnologias, modernização de maquinário e automatização. Aumentos de produção com redução de recursos utilizados para tal está diretamente correlacionado com sustentabilidade, reduzindo impactos ao meio ambiente e gerando diferencial competitivo. É com este escopo que neste artigo é apresentado uma proposta para a implantação de um novo equipamento para envase, projetando os possíveis resultados a serem obtidos pela mesma. Trata-se de um estudo de caso em uma indústria do setor de produtos de limpeza, com uma pesquisa exploratória e descritiva, com base em levantamento de dados quantitativos, utilizados para realizar as comparações entre a opção adotada pela indústria e a nova opção sugerida. Concluiu-se que, implantando novas tecnologias e um novo maquinário, seria possível aumentar a eficiência produtiva da empresa, reduzindo desperdícios e retrabalho, agrupando produtos em uma mesma linha de produção, diminuindo gastos com mão de obra, melhorando a produtividade e reduzindo, assim, os custos operacionais da produção.

**Palavras-chave:** *Redução de custos. Aumento de produtividade. Eliminação do retrabalho. Readequação do arranjo físico.*

## 1. INTRODUÇÃO

Com a dinâmica atual do mercado, as empresas para sobreviverem à concorrência, precisam cada vez mais, reduzir os custos e aumentar a produtividade, ou seja, necessitam melhorar o seu processo produtivo.

Um dos procedimentos para se obter melhor rendimento e produtividade é a unificação, ou seja, abrir a possibilidade de que uma única linha de produção tenha capacidade de processar diversos produtos. Desta forma, espera-se que a atuação do operador seja facilitada, reduzindo o tempo de resposta ao atendimento da produção, otimizando o deslocamento e aumentando a eficácia das inspeções de qualidade. O objetivo dessas alterações é a otimização de ativos visando sua ocupação na maior parte de seu tempo de trabalho.

Visando outro recurso, o controle de qualidade se mostra útil para aperfeiçoar o processo de produção, controlando melhor as operações e reduzindo o retrabalho, evitando, desta forma, o desperdício de insumos e garantindo a qualidade do produto a ser comercializado.

Assim, este trabalho se refere à possibilidade de otimização da produção em uma indústria de produtos de limpeza, situada na região metropolitana de Belo Horizonte, mediante a aquisição de um novo maquinário, com um sistema de controle por balanças eletrônicas, que viabiliza ter na quantidade de envase alta exatidão quanto ao volume declarado dos produtos a serem comercializados.

Este trabalho se constitui de um estudo de caso que segundo Yin (2001) é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo em seu contexto real. Tomou como metodologia uma pesquisa exploratória que na visão de Martins (2002) é classificada como uma pesquisa sem muitas fontes de informações e o seu objetivo é a formulação de hipóteses para a solução de um problema observado. Para mensurar o quanto este processo estava gerando de custos adotou-se a pesquisa descritiva e foram feitos levantamentos de dados, por pesquisas quantitativas, que segundo Silveira (2009), possuem uma análise mais lógica do problema e tendem a enfatizar a objetividade na coleta e análise dos dados.

Foram coletados dados da produção durante todo o ano de 2015 de duas linhas produtivas, aqui denominadas de Linha Lata e Linha Max, retirados de relatórios gerenciais, que eram alimentados por *check list* preenchido pelo operador da máquina.

A partir dos dados em mãos, foram feitas análises comparando o volume de produção previsto *versus* volume realizado, assim, pode-se verificar que de fato existia uma perda durante o processo produtivo, permitindo trabalhar na elaboração de duas hipóteses para minimizar o desperdício durante o envase. Estas serão explicadas no desenvolvimento deste estudo.

## 2. DESENVOLVIMENTO

No que se refere à aquisição de novas máquinas e tecnologias, segundo Slack (2009), para se gerenciar a tecnologia de processos deve-se observar como articular a mesma para melhor produtividade, saber escolher a tecnologia ideal, gerenciar a instalação para não interferir na atividade em curso da produção, integrar a mesma com a produção, monitorar seu desempenho e substituí-la quando necessário. Cada tecnologia se difere em nível de flexibilidade e de desempenho econômico, portanto, será definida conforme o volume e a variedade de produtos. Quando a manufatura é integrada por computador ela monitora todo o sistema produtivo, facilita o planejamento e o controle do custo e dos desperdícios causados na produção. Uma das alternativas para desenvolvimento tecnológico das indústrias é a automação, uma vez que a mesma gera economia de custos de mão de obra direta e reduz a variabilidade da operação. Para implementá-la torna-se necessário estar certo do que será implantado, do que se tem em vista, a fim de evitar futuros riscos do ponto de vista financeiro e operacional. Se bem planejada e implementada constitui uma ótima opção para o avanço tecnológico da produção.

Conforme Peinado e Graemal (2007), as decisões relacionadas ao planejamento da capacidade incluem a intenção de ampliar a planta atual, a construção de novas plantas industriais, a aquisição e modernização de máquinas, a expansão da linha de produtos com novos lançamentos, um estudo de previsão de demanda de longo prazo e das tendências da economia como um todo e do setor especificamente. Este planejamento envolve ainda a avaliação de como serão obtidos os recursos necessários para os investimentos e consequente aumento da produção.

Na questão referente à ergonomia, segundo Itiro Lida (2005), o posto de trabalho é a configuração física do sistema homem-máquina e para que a fábrica funcione bem é imprescindível que o mesmo também. Conforme o autor, os dois tipos de enfoque são o Taylorista, que é baseado na economia dos movimentos, e o ergonômico, que é baseado principalmente na análise biomecânica da postura e nas interações entre o homem, o sistema e o ambiente. A adequação do posto de trabalho deve ser estabelecida por diversos critérios, entre eles, o tempo gasto na operação e o índice de erros e acidentes. Mas o ideal é a postura e o esforço exigido dos trabalhadores para determinar os principais postos de tensão a fim de se evitar lesões. Atualmente os fabricantes têm se

preocupado com a ergonomia dos operadores de máquinas, principalmente em função das normas estabelecidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego, cuja operacionalização é fiscalizada com rigor principalmente em locais onde se tem alta incidência de acidentes.

Para explicar o controle de qualidade nas empresas, de acordo com Slack (2009), a qualidade é o fator singular que mais gera impacto a uma organização, sendo crucial para determinar o desempenho da empresa em relação aos concorrentes. Este tema, ainda segundo a visão do mesmo, é uma questão chave em grande maioria das organizações, determinando o sucesso competitivo. Uma boa qualidade implica, por consequência, a redução dos custos, o retrabalho, os refugos e as devoluções, diminuindo consideravelmente as chances de o consumidor ficar insatisfeito com o produto ou o serviço ofertado.

Falconi (2004) afirma que, um produto nunca é perfeito e, mesmo que as condições de trabalho sejam muito boas, sempre haverá uma parcela da produção que não atenderá as especificações. Do ponto de vista da estatística, o defeito zero é impossível, e considerando que o projeto do produto tenha sido perfeito, a confiabilidade será maior quanto menor for a não conformidade, portanto, um produto de alta confiabilidade é aquele que tem uma baixa probabilidade de conter imperfeições.

Na visão de Deming (1990), os benefícios da qualidade vão muito além da redução de custos. Dependem, ainda, de uma reação em cadeia que resulta em custos mais baixos, maior competitividade no mercado, funcionários mais felizes e maior geração de empregos. O desperdício que haveria em homem-hora com o retrabalho é compensado com a fabricação de um novo bom produto. Ainda, segundo o autor, a não adoção de uma qualidade na produção pode fazer com que produtos com deficiências e falhas cheguem às mãos dos consumidores, resultando em perdas de mercado e empregos, gerando, assim, perdas drásticas para a empresa.

Em seus estudos sobre redução de perdas e custos, Slack (2009) diz que as operações que possuem uma alta qualidade não desperdiçam tempo com o retrabalho, reduzem custos indevidos de produção, não geram insatisfação ao cliente interno com reclamações de serviços imperfeitos. Uma operação confiável e de alto desempenho permite que a linha trabalhe sem interrupções e reduza os estoques em processo, diminuindo também o custo administrativo indireto. Ainda, segundo o autor, os objetivos de desempenhos da produção – qualidade, flexibilidade, rapidez, confiabilidade e custos - geram efeitos tanto internos quanto externos na organização.

Os impactos internos que podem ser observados com esses cinco objetivos são principalmente a redução de custos e perdas obtendo uma alta produtividade na organização.

Peinado e Graemal (2007) afirmam que, ineficiência e ociosidade são as causas dos desperdícios na produção. Nesta óptica, desperdícios são gastos não previstos, que não geram um novo produto, e devem ser sempre eliminados do processo. Alguns exemplos de desperdícios são os retrabalhos, perdas no processo devido à falta de qualidade, estocagens e excesso de mão de obra.

Segundo Slack (2009), entre os tipos de arranjo físico, o ideal para se obter bons resultados é o arranjo por produto, o que confere baixo custo unitário para altos volumes, oferece oportunidade para especialização do equipamento, movimentação de pessoas e materiais. Este arranjo é relativamente fácil de controlar e, como o fluxo do produto, de informações ou de pessoas é muito claro, não há complexidade no posicionamento dos postos de trabalho; por ser mais contínuo, ele é usado para maiores volumes com uma variedade mais baixa. A escolha do arranjo se deve ao tipo de operação que irá influenciar sua importância relativa na linha de produção.

Para Peinado e Graemal (2007), o arranjo por produto apresenta alta produtividade, mas com elevado custo fixo e pouca flexibilidade para fabricação de produtos diferentes. As decisões do arranjo físico podem ser de nível estratégico, quando se estuda novas fábricas, ou grandes ampliações e investimentos. Podem também ser de nível tático quando as alterações não são tão representativas onde os riscos e os valores são mais baixos. A vantagem desse arranjo é a possibilidade de produção em massa, com grande produtividade; a carga de máquinas e consumo de material é constante ao longo da linha de produção e há maior facilidade de controle e de gerenciamento da produtividade. Entretanto, traz como desvantagem alto investimento em maquinário, podendo acarretar tédio ao operador, falta de flexibilidade da própria linha, fragilidade quanto a paralisações e subordinação aos gargalos. A escolha do arranjo físico é primordial para se obter melhor rendimento, produtividade e a unificação da linha de produção demonstra que é possível obter bons resultados.

### **3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS**

#### **3.1. Dados levantados no processo de fabricação**

Na empresa objeto deste estudo, os produtos de cera líquida para pisos e multiuso concentrado tinham seu envase realizado em duas linhas distintas, lineares e muito extensas. Contudo, estas linhas operavam não mais do que 10 (dez) dias ao mês, o que implicava em ociosidade dos equipamentos. Além disso, o *layout* demandava uma necessidade de maior deslocamento do operador diante de pequenas paradas e regulagens, o que acarretava perda de produtividade e de eficiência do equipamento.

A Tabela 1 a seguir, descreve os dados que foram levantados para que fosse calculado o custo total de perdas na fabricação.

**Tabela 1- Levantamento de dados do processo de fabricação**

Levantamento realizado para estudo de melhorias – Mensal					
LINHA LATAS	Volume real	Perda processo	Perda	Custo	Custo total
Item	Produzido	(%)	processo	(R\$/LT)	Em perdas
	(Litros)		(Litros)		(R\$/LT)
LATAS 1	49.980	4,70%	2.349	R\$ 1,03	R\$ 2.413,89
LATAS 2	119.952	4,70%	5.638	R\$ 1,03	R\$ 5.824,92
LATAS 3	19.992	4,70%	940	R\$ 1,25	R\$ 1.171,81
LATAS 4	39.984	4,70%	1.879	R\$ 0,94	R\$ 1.761,42
LATAS 5	129.948	4,70%	6.108	R\$ 0,92	R\$ 5.622,01
LATAS 6	89.964	4,70%	4.228	R\$ 0,94	R\$ 3.957,70
LATAS 7	12.480	4,70%	587	R\$ 0,75	R\$ 442,74
LATAS 8	14.976	4,70%	704	R\$ 0,64	R\$ 452,59
LATAS 9	9.984	4,70%	469	R\$ 0,70	R\$ 327,63
<b>TOTAL</b>	<b>487.260</b>	<b>4,7%</b>	<b>22.901</b>	<b>R\$ 8,20</b>	<b>R\$ 21.974,691</b>
LINHA MAX	Volume real	Perda Processo	Perda	Custo	Custo total
Item	Produzido	(%)	processo	(R\$/LT)	Em perdas
	(Litros)		(Litros)		(R\$/LT)
MAX 1	19.998	5,9%	1.180	R\$ 1,08	R\$ 1.278,76
MAX 2	49.995	5,9%	2.950	R\$ 1,09	R\$ 3.213,11
MAX 3	9.999	5,9%	590	R\$ 1,36	R\$ 799,96
MAX 4	9.999	5,9%	590	R\$ 0,60	R\$ 355,73
MAX 5	19.998	5,9%	1.180	R\$ 1,15	R\$ 1.360,64
MAX 6	39.996	5,9%	2.360	R\$ 1,48	R\$ 3.480,65
MAX 7	99.990	5,9%	5.899	R\$ 1,46	R\$ 8.602,52
MAX 8	129.987	5,9%	7.669	R\$ 1,47	R\$ 11.302,15
MAX 9	24.975	5,9%	1.474	R\$ 0,28	R\$ 419,66
MAX 10	19.980	5,9%	1.179	R\$ 0,13	R\$ 155,60
MAX 11	24.975	5,9%	1.474	R\$ 0,17	R\$ 246,96
MAX 12	19.998	5,9%	1.180	R\$ 1,27	R\$ 1.492,90
<b>TOTAL</b>	<b>469.890</b>	<b>5,9%</b>	<b>27.724</b>	<b>R\$ 11,54</b>	<b>R\$ 32.708,66</b>

**Fonte: Elaborada pelos autores**

Na Tabela 1, foram coletados os dados para estudo do custo de perdas no processo de fabricação dos produtos. Somando o custo total das perdas, nas duas linhas de produção, apurou-se um total de R\$ 54.683,35 (cinquenta e quatro mil, seiscentos e oitenta e três reais e trinta e cinco centavos) mensais com perdas na fabricação.

### **3.2. Proposição de alternativas**

No estudo de caso apresentado neste artigo, percebeu-se que havia perda de produtos durante o processo de envase em duas linhas produtivas da empresa apresentada, Latas e Max. Como dito por Slack (2009), a aquisição de uma nova tecnologia, um novo maquinário acarretará diretamente a redução dos desperdícios produtivos. A substituição das máquinas de envase das linhas Lata e Max por novos maquinários, com uma balança eletrônica, se mostrou uma boa opção para a redução das perdas no processo de envase.

Porém, conforme visto nos estudos realizados nas linhas produtivas, ambas as linhas possuíam períodos de ociosidade, não operavam durante todo o tempo disponível. Além disto, a aquisição de duas novas máquinas de envase, uma para cada linha, tornaria o investimento muito alto, tornando-o inviável financeiramente.

Outra forma para a solução do problema observado seria a unificação das linhas Max e Latas, conforme apresentado por Peinado e Graemal (2007). A unificação de linhas é uma boa opção para produzir em massa, aumentar a produtividade da linha e reduzir custos, mas tem como desvantagem o investimento em maquinários.

Em pesquisa realizada no mercado, para a aquisição de um novo posicionador de frascos, por exemplo, não foi encontrada uma máquina compatível com ambas as embalagens, das linhas Max e Latas; então, tornaram-se necessárias adaptações e modificações de embalagens, para que o posicionador funcionasse perfeitamente. A unificação das linhas seria uma opção com um investimento inicial alto, porém, reduziria significativamente a ociosidade das linhas Latas e Max e acarretaria uma diminuição na mão de obra direta, trazendo assim uma maior produtividade à nova linha.

Diante de duas hipóteses para a solução do problema percebido, a perda de produtos durante o envase, coube comparar e verificar qual opção apresentava o melhor custo benefício, calculando também, o tempo para o retorno do investimento inicial. A questão passou a ser qual das opções seria melhor: a aquisição de duas novas máquinas de envase com balança eletrônica, uma para a linha Max e outra para a linha Latas, ou a unificação das duas linhas com uma envasadora com balança eletrônica.

Cada produto foi analisado, e nessa linha de pesquisa, as soluções propostas foram analisadas e as opções para as modificações necessárias foram se refinando,

mediante análise do investimento, levando-se em conta o retorno financeiro e as melhorias que poderiam ser implantadas com o investimento. Esta análise foi baseada no menor tempo de retorno que a nova tecnologia poderia proporcionar à empresa e quais produtos poderiam ser envasados em uma única linha, considerando também o seu volume de vendas.

Para este projeto, considerando esses estudos, foi feita a opção pela envasadora com balança eletrônica para evitar o sobre envase (excesso de líquido envasado no frasco) e a unificação de duas linhas de produção em uma só.

A Tabela 2 apresenta a proposta de redução das perdas na formulação através da economia em litros e economia financeira esperada.

**Tabela 2 - Proposta de redução em cálculo mensal**

<b>Proposta para redução das perdas - Mensal</b>				
<b>LINHA ENVASE LATAS</b>	<b>Redução</b>	<b>Redução</b>	<b>Economia</b>	<b>Economia</b>
<b>Item</b>	<b>Proposta</b>	<b>total</b>	<b>(Litros)</b>	<b>Esperada (R\$)</b>
LATAS 1	2,3%	50%	1.150	R\$ 1.181,27
LATAS 2	2,3%	50%	2.759	R\$ 2.850,49
LATAS 3	2,3%	50%	460	R\$ 573,44
LATAS 4	2,3%	50%	920	R\$ 861,97
LATAS 5	2,3%	50%	2.989	R\$ 2.751,19
LATAS 6	2,3%	50%	2.069	R\$ 1.936,74
LATAS 7	2,3%	50%	287	R\$ 216,66
LATAS 8	2,3%	50%	344	R\$ 221,48
LATAS 9	2,3%	50%	230	R\$ 160,33
<b>TOTAL</b>			<b>11.207</b>	<b>R\$ 10.753,57</b>
<b>LINHA ENVASE MAX</b>	<b>Redução</b>	<b>Redução</b>	<b>Economia</b>	<b>Economia</b>
<b>Item</b>	<b>Proposta</b>	<b>total</b>	<b>(Litros)</b>	<b>Esperada (R\$)</b>
MAX 1	3,0%	50%	590	R\$ 639,38
MAX 2	3,0%	50%	1.475	R\$ 1.606,56
MAX 3	3,0%	50%	295	R\$ 399,98
MAX 4	3,0%	50%	295	R\$ 177,87
MAX 5	3,0%	50%	590	R\$ 680,32
MAX 6	3,0%	50%	1.180	R\$ 1.740,33
MAX 7	3,0%	50%	2.950	R\$ 4.301,26
MAX 8	3,0%	50%	3.835	R\$ 5.651,07
MAX 9	3,0%	50%	737	R\$ 209,83
MAX 10	3,0%	50%	589	R\$ 77,80
MAX 11	3,0%	50%	737	R\$ 123,48
MAX 12	3,0%	50%	590	R\$ 746,45
<b>TOTAL</b>			<b>13.862</b>	<b>R\$ 16.354,33</b>

**Fonte: Elaborada pelos autores**

Na Tabela 2, foi proposta a redução de 50 % nas perdas do processo pois para que houvesse uma redução de 100 % seria necessário mais investimento no processo de produção que será não abordado desse estudo, diminuindo a diferença entre o que foi programado e o que foi produzido desconsiderando as perdas e somando as duas economias iremos obter um total de R\$ 27.107,90 (vinte e sete mil cento e sete reais e noventa centavos) mensais.

Na Tabela 3, a seguir, está mostrado o custo do produto vendido, que se refere ao material utilizado para fabricação do produto final, os custos fixos e a MO direta disponibilizada para fabricação.

**Tabela 3- Custo anual do produto vendido**

<b>CUSTO DO PRODUTO VENDIDO ANUAL (2015)</b>				
	<b>Material</b>	<b>Custos Fixos</b>	<b>MO Direta</b>	<b>Total</b>
<b>Média</b>	<b>R\$ 6.383.188,11</b>	<b>R\$ 811.715,79</b>	<b>R\$ 514.820,04</b>	<b>R\$ 7.709.723,94</b>
	<b>82,8%</b>	<b>10,5%</b>	<b>6,7%</b>	<b>100,0%</b>

**Fonte: Elaborada pelos autores**

O custo total do produto vendido serviu como referência para definir qual seria o melhor investimento para o momento. Na Tabela 3, foram mensurados os custos dos materiais que se referem aos insumos para fabricação dos produtos. Os custos fixos são os custos gerais da fábrica (energia elétrica, água) e foram também acrescentados custos de mão de obra direta.

### **3.3. Apresentação da opção mais adequada e viável**

Após a coleta de todos os custos da fábrica, tornou-se relevante uma análise em três pontos com os quais poderíamos reduzir os custos de fabricação, ou seja, a redução do sobre envase, a redução no peso do frasco e o aumento de eficiência na linha de produção a fim de ganhar melhor produtividade podendo, também, diminuir a mão de obra direta com a unificação das linhas de produção. Estes foram os principais aspectos técnicos do ponto de vista econômico financeiros da empresa para que fossem aprofundados os estudos.

No ponto de vista da empresa, a compra da nova máquina, com a união das duas linhas de produção, a redução do peso do frasco e a melhoria de eficiência com redução de mão-de-obra serão os principais pontos a serem aprofundados para a implantação

deste projeto, pois são objetivos de onde atualmente se encontram custos que serão reduzidos.

Referente a redução de perdas, podemos observar na Tabela 4, a economia gerada ao longo do tempo que será demonstrada em meses.

**Tabela 4 - Redução de Perdas**

<b>Economia com Redução do desperdício</b>			
Quantidade de Meses			
1	12	24	60
R\$ 27.107,90	R\$ 325.294,80	R\$ 650.589,61	R\$ 1.626.474,01

**Fonte: Elaborada pelos Autores**

Com este investimento, considerando a compra da nova máquina e a união das duas linhas de produção em apenas uma linha, podemos observar que a diferença obtida na redução de gastos com o desperdício de matéria prima no processo produtivo, teremos uma economia mensal de R\$ 27.107,90 (vinte e sete mil, cento e sete reais e noventa centavos).

A Tabela 5, informa qual o impacto da redução de mão de obra após implantação considerando a parte financeira e qual será a economia mensal que poderá ser obtida com esta alteração.

**Tabela 5 - Redução de Mão-de-obra**

<b>Redução de MO</b>			
Antes da Implantação			
HH Necessárias	Custo HH	Valor Total	
1377	R\$ 10,80	R\$ 14.868,97	
<b>Com a Implantação</b>			
HH Necessárias	Custo HH	Valor Total	
1058	R\$ 10,80	R\$ 11.426,41	
<b>Redução</b>		<b>R\$ 3.442,56</b>	
<b>Economia com MO</b>			
Quantidade de Meses			
1	12	24	60
R\$ 3.442,56	R\$ 41.310,69	R\$ 82.621,38	R\$ 206.553,45

**Fonte: Elaborada pelos Autores**

Na Tabela 5 pode-se observar a redução de gastos com a compra da nova máquina e com ela podemos observar que, o aumento de eficiência na linha de produção significa um menor custo de fabricação pois diminui as perdas e conseqüentemente se obtém uma maior produtividade, ou seja, produção maior com menos pessoas. Com estas expectativas, esperamos que com a modificação proposta, as duas linhas que necessitavam de 12 pessoas para seu *start up*, contariam com 06 funcionários.

Conforme o exposto, na Tabela 6 a redução no peso do frasco também é um fator importante a ser implantado, pois, com esta diminuição de peso haverá uma menor compra de matéria-prima.

**Tabela 6 - Redução mensal no peso do Frasco**

<b>Redução peso do Frasco</b>			
Antes da Implantação			
Consumo de Polietileno (kg)	Custo por kg	Valor Total	
66.310	R\$ 5,97	R\$ 395.730,34	
<b>Com a Implantação</b>			
Consumo de Polietileno (kg)	Custo por kg	Valor Total	
60.911	R\$ 5,97	R\$ 363.509,34	
		<b>Redução</b>	<b>R\$ 32.221,00</b>
<b>Redução peso do Frasco</b>			
Quantidade de Meses			
1	12	24	60
R\$ 32.221,00	R\$ 386.652,00	R\$ 773.304,00	R\$ 1.933.260,00

**Fonte: Elaborada pelos Autores**

A Tabela 6 nos informa que a redução no peso do frasco, que é fabricado pela própria empresa, diminuindo a massa específica do mesmo para diminuir a quantidade de matéria prima empregada para fabricação do frasco utilizado em todos os produtos que serão envasados na nova máquina, tem um impacto muito grande no custo total de fabricação dos produtos. Com um consumo mensal de aproximadamente 67.000 kg a um custo de R\$ 5,97 (cinco reais e noventa e sete centavos), o valor total gasto para compra de matéria prima se aproxima em R\$ 396.000,00 (trezentos e noventa e seis mil

reais). Considerando diminuir 2 (duas) gramas em cada frasco, poderemos obter uma redução de R\$ 32.221,00 (trinta e dois mil duzentos e vinte e um reais) no custo mensal de compra da matéria prima.

Na Tabela 7, está destacado a redução total de todas as ações informadas neste trabalho.

**Tabela 7 - Redução Total**

<b>Redução mensal das linhas Max e Latas</b>		
	Redução em R\$	% do CPV
Redução Sobre Envase	R\$ 27.107,90	0,35%
Redução de MO	R\$ 3.442,56	0,04%
Redução Peso Frascos (2 g)	R\$ 32.221,00	0,42%
<b>Total</b>	<b>R\$ 62.771,46</b>	<b>0,81%</b>

**Fonte: Elaborada pelos Autores**

Conforme o mostrado na Tabela 7, com um investimento de R\$ 800.000,00 (oitocentos mil reais), em uma máquina de envase com balança eletrônica e nas modificações para a união das linhas, as perdas com sobre envase iriam ser eliminadas. A expectativa de redução é de 0,81 % no custo total do produto vendido (CPV). Com todas estas melhorias espera-se uma economia mensal de R\$ 62.771,46 (sessenta e dois mil setecentos e setenta e um mil reais e quarenta e seis centavos).

Na Tabela 8, foi calculado o retorno de investimento da máquina considerando um *payback* simples apenas com a economia gerada considerando todas estas informações.

**Tabela 8 - Payback simples**

<b>Resultados Esperados</b>		
Economia Mensal	Previsão Investimento	Retorno (meses)
R\$ 62.771,46	R\$ 800.000,00	12,74

**Fonte: Elaborada pelos Autores**

Conforme o informado anteriormente a previsão de investimento total será de R\$ 800.000,00 (oitocentos mil reais) e retorno em aproximadamente um ano e um mês.

#### 4. CONCLUSÃO

Diante dos estudos apresentados constatamos como a organização do arranjo físico em uma indústria do setor de produtos para limpeza, é importante para se obter um fluxo eficiente, com diminuição de desperdícios na produção. Com a unificação em uma única linha e com os investimentos previstos, a organização poderá reduzir mão de obra, o peso da embalagem e eventuais perdas com excessos no envase. Também poderá ser obtido um ganho em produtividade, devido à redução do tempo de resposta no atendimento da produção. Com o novo *layout* e novos equipamentos, pode-se reduzir ainda mais a ocorrência de desvios em relação ao volume mínimo do produto, além de permitir o registro efetivo do peso de todos os frascos produzidos, o que agrega importantes dados estatísticos para melhoria contínua e monitoramento do processo.

Este artigo foi focado em uma proposta de menor custo, com a redução de 50 % nas perdas do processo, pois, para que houvesse a redução de 100% seriam necessários mais investimentos no processo de produção. Novas máquinas e modificações estruturais na fábrica seriam necessárias e o custo do projeto iria ser muito mais alto.

Outro aspecto importante será a possível melhoria de operação com relação à ergonomia, pois com a aquisição de novas máquinas a produção será efetuada com uma tecnologia mais eficaz e eficiente principalmente no que se refere à automação, o que diminuirá exponencialmente o esforço físico dos funcionários.

Pode-se constatar que com o controle de qualidade também será possível aperfeiçoar o processo de produção, controlando melhor as operações e reduzindo o retrabalho, evitando desta forma, o desperdício de insumos e garantindo a qualidade do produto comercializado.

A análise das tecnologias disponíveis no mercado e a pesquisa por soluções compatíveis com os planos estabelecidos são essenciais para a tomada de decisão. Com base nestas informações, outros fornecedores serão qualificados para o atendimento da demanda de materiais. Após as devidas cotações e aquisições de equipamentos, far-se-á a criação de um novo *layout* e de uma nova estrutura produtiva que atendam às demandas operacionais. Por conseguinte, uma nova sistemática de gestão de envase pode ser desenvolvida, desde a definição das novas rotinas operacionais, métodos de monitoramento, assim como a criação de embalagens, rótulos e caixas a serem utilizados na linha de produção.

Após estas implementações, o custo com mão de obra direta e da matéria prima cairá. No *layout* alterado, a linha de produção fixa não necessitará mais de equipes diferentes, pois vários produtos serão fabricados na mesma máquina, podendo ser treinadas pessoas com o objetivo de formar um time fixo. Adquirindo a nova máquina com balança de controle eletrônico, poderá se controlar a quantidade de produto que está sendo envasado, portanto pressupõe-se que serão diminuídas as perdas no produto, pois o controle da balança terá um alto nível de precisão. Ao constatar um tempo menor de produção, a produtividade aumentará e será proporcionada também uma diminuição no custo total do processo. Isto possibilita a criação de diferencial competitivo, que ajuda a enfrentar a concorrência.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**CAMPOS, Vicente Falconi.** Gerenciamento da rotina de trabalho do dia-a-dia/Vicente Falconi Campos. – Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

**DEMING, W. Edwards.** Qualidade: a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

**IIDA, Itiro.** Ergonomia: projeto e produção. 2ªed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

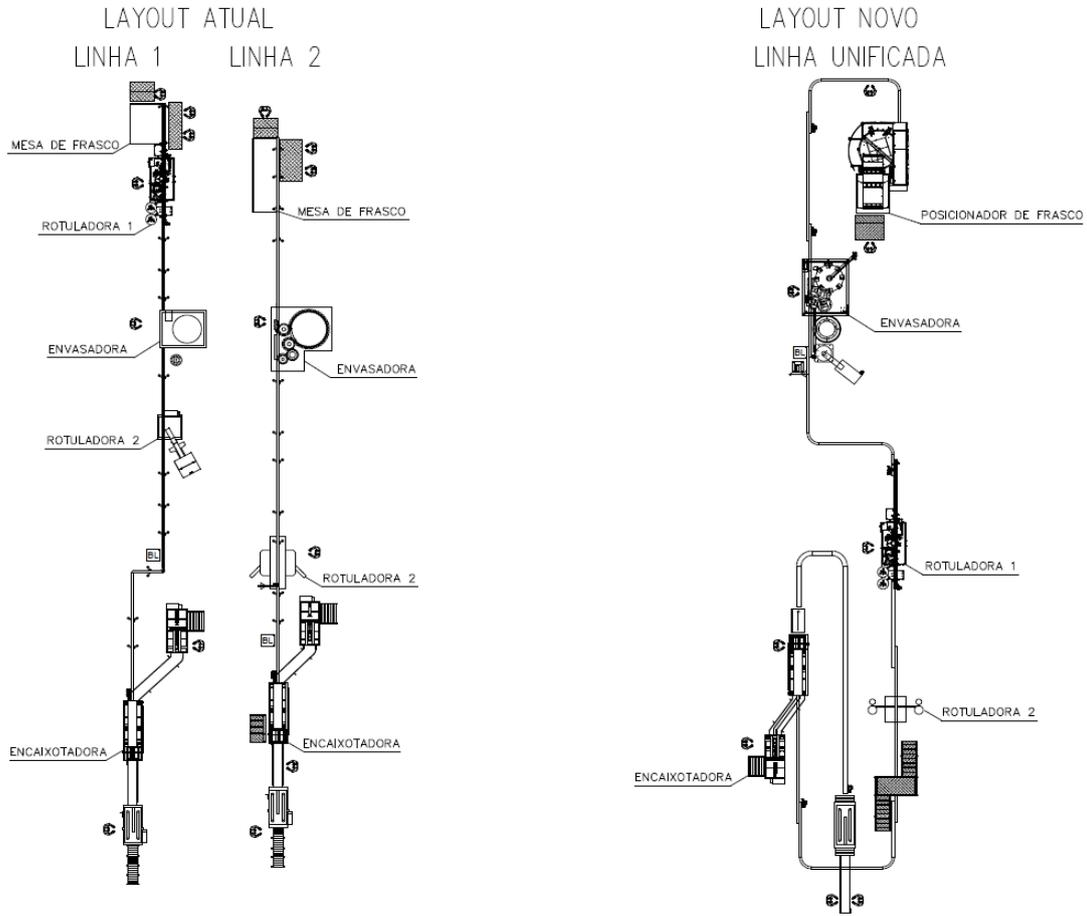
**PEINADO, J. & GRAEMAL, A. R.** Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.

**SLACK, Nigel.** Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

**Yin, Robert K.** Estudo de Caso: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

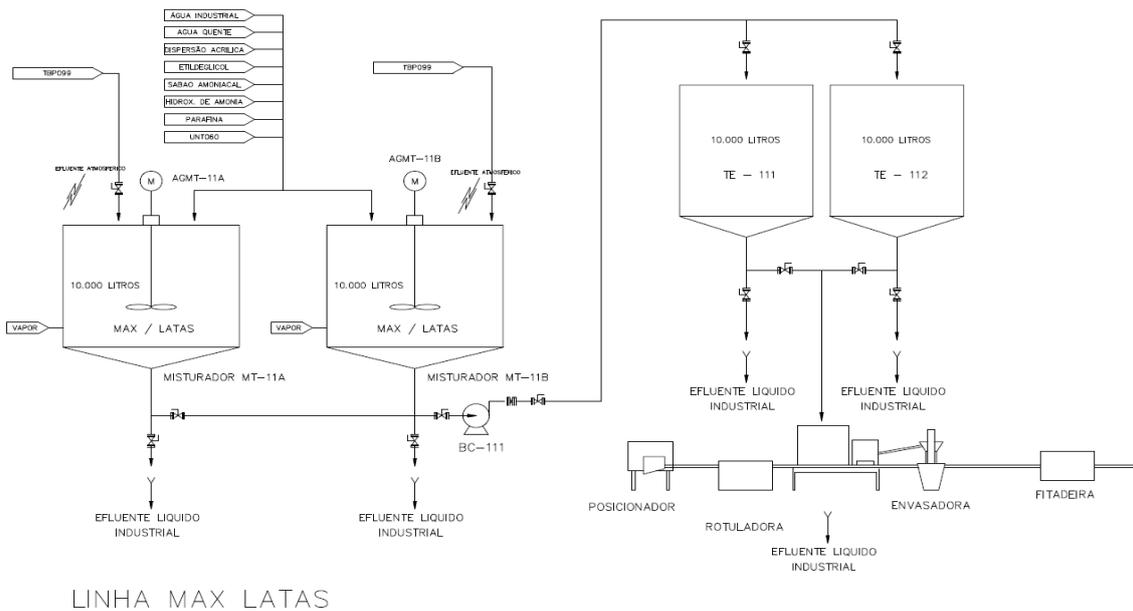
**ANEXOS**

**Figura 1 – Layout atual e Layout Sugerido**



Fonte: Elaborada pelos autores

**Figura 2 - Fluxograma de produção**



LINHA MAX LATAS

Fonte: Elaborada pelos autores