

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



Lais Brandão Damião

**Proposta de revisão de embalagem para produtos
industrializados e de difícil manuseio**

Projeto de Graduação

Projeto de Graduação apresentado ao Departamento de Engenharia
Mecânica da PUC-Rio

Orientador: Marcelo de Andrade Dreux

Coorientador: Thiago Teobaldo

Rio de Janeiro

Julho de 2019

AGRADECIMENTOS

No fim nos resta lembrar

... pais presentes, que sempre me apoiaram e acreditam que eu sou capaz

... irmãos que sempre estiveram comigo independente do estado

...família que nunca me deixou desacreditar

...amigos que compartilharam meus momentos de alegria, fraqueza, largos sorrisos e lágrimas inconsoláveis

...professores que foram além das salas e ensinaram sobre a vida

...chefes que se tornaram amigos, companheiros e incentivadores rumo ao sucesso

... meu orientador por me apoiar no tema

Todos que um dia, de alguma forma, se fizeram presente nesta longa jornada. Uns que por pouco tempo estiveram comigo, outros que estiveram a todo tempo, mas todos que, na sua peculiar forma, fazem parte desta conquista.

RESUMO

Proposta de revisão de embalagem para produtos industrializados e de difícil manuseio

A embalagem possui um impacto significativo sobre o custo e a produtividade dentro dos sistemas logísticos, desta forma deve-se analisar em que meio o produto será inserido para que seu design permita não só a proteção do produto, mas também a facilidade de seu manuseio. Dentro da indústria o apelo de uma embalagem engloba processos como logística de armazenamento e inspeção do produto. Desta forma, é relevante desenvolver e revisar embalagens a partir das necessidades dos clientes a fim de agregar valor ao produto e ao pós-venda. O foco deste projeto é reduzir perdas em geral durante a inspeção de recebimento e sugerir uma revisão da embalagem para o fornecedor. Assim, o projeto baseia-se em um estudo de caso no qual tomou-se como exemplo um material utilizado nas plataformas de extração de petróleo e que possui certa dificuldade e complexidade na etapa de inspeção e, a partir dele, analisar quantitativa e qualitativamente os custos e riscos envolvidos, utilizando ferramentas de controle de qualidade, para chegar na solução proposta. Os resultados obtidos com o estudo e a opção de uma nova embalagem, que permita o acesso à peça sem que seja retirada da caixa, foram significativos. As perspectivas para a redução do custo, tempo e eliminação do risco para os inspetores e o produto foram obtidas com sucesso. A sugestão gera uma queda de aproximadamente 92% do custo e uma redução de 33% do tempo da inspeção.

Palavras chaves: Embalagem. Controle de qualidade. Ferramentas. Custo. Tempo. Risco de acidente.

ABSTRACT

Proposal for packaging review for industrial products with difficult handling

Packaging has a significant impact on cost and productivity within logistics systems. In this way it is necessary to analyze in which area the product will be inserted so that its design allows not only the protection of the product, but also an easily handling. Within the industry the appeal of a packaging encompasses processes such as warehouse logistics and product inspection. In this way, it is important to develop and revise packaging from the needs of customers in order to add value to the product and the after-sales. The focus of this project is to reduce overall losses during the receiving inspection and to suggest a review of the packaging for the supplier. Thus, the project consists in a case study in which an example of a material used in the oil extraction platforms has been used. It has a reasonable difficulty and complexity in the inspection stage and, from it, the costs will be analyzed quantitatively and qualitatively and also the risks involved using quality control tools to get the proposed solution. The results obtained with the study and the option of a new packaging that allows access to the piece without being removed from the box have been significant. The prospects for reducing the cost, time and risk elimination for the inspectors and the product have been successfully obtained. The proposed packaging generates a decrease of approximately 92% in cost and a 33% reduction in inspection time.

Keywords: Packaging. Quality Control. Tools. Cost. Time. Risk of fall.

Sumário

1. Introdução-----	9
1.1. <i>Considerações preliminares</i> -----	9
1.2. <i>Contextualização</i> -----	10
1.3. <i>Objetivo</i> -----	11
1.4. <i>Estrutura do projeto</i> -----	11
2. Enquadramento teórico -----	13
2.1. <i>História da embalagem</i> -----	13
2.2. <i>Lean Manufacturing</i> -----	15
2.3. <i>Conceito de qualidade</i> -----	20
2.4. <i>Seis Sigma</i> -----	22
2.5. <i>Metodologia DMAIC</i> -----	23
2.6. <i>Inspeção de recebimento</i> -----	25
2.7. <i>Tipo de estudo</i> -----	28
3.1. <i>Definir (D)</i> -----	31
3.2. <i>Mensurar (M)</i> -----	31
3.3. <i>Analisar (A)</i> -----	34
3.4. <i>Implementar (I)</i> -----	35
3.5. <i>Controlar (C)</i> -----	36
3.6. <i>Resultados</i> -----	37
4. Conclusão-----	39
5. Bibliografia -----	42
Anexo A -----	45

Lista de figuras

Figura 1: Top Bend Stiffener conectando o tudo flexível à plataforma	10
Figura 2: Exemplo de embalagens.....	13
Figura 3: Benefícios da redução de desperdícios	18
Figura 4: Ilustração do gerenciamento de sistemas de qualidade.....	21
Figura 5: Ciclo DMAIC.....	24
Figura 6: Sistematização das etapas para condução de estudos de casos	29
Figura 7: Top Bend Stiffener.....	30
Figura 8: Top Bend Stiffener - análise do material	31
Figura 9: Top Bend Stiffener dentro da caixa	32
Figura 10: Caminhão Munck	33
Figura 11: Ilustração para sugestão da nova embalagem.....	36
Figura 12: Fluxograma do recebimento de um material	45

Lista de tabelas

Tabela 1: Categorização dos níveis das embalagens	15
Tabela 2: Segmentos da filosofia Lean	19
Tabela 3: Listagem, descrição e avaliação do tempo de cada etapa da inspeção atual	34
Tabela 4: Listagem, descrição e avaliação do tempo e custo de cada etapa da inspeção atual	34
Tabela 5: Tempo total atual simplificado por categoria	35
Tabela 6: Listagem, descrição e avaliação do tempo e custo de cada etapa da inspeção planejada	37
Tabela 7: Tempo total esperado, simplificado por categoria	38
Tabela 8: Considerações para a projeção anual	39
Tabela 9: Projeção dos dados ao longo de um ano – sem variação do preço da embalagem	40
Tabela 11: Projeção dos dados ao longo de um ano – com variação do preço da embalagem	40

Lista de gráficos

Gráfico 1: Distribuição normal Seis Sigma	22
Gráfico 2: Comparativo entre o tempo de inspeção e movimentação - Esperado.....	39
Gráfico 3: Comparativo entre o tempo de inspeção e movimentação - Atual.....	39

1. Introdução

Este trabalho propõe um novo modelo de embalagem para uma peça genérica, utilizada no ramo de óleo e gás, a fim de melhorar a logística de deslocamento para inspeção da peça e garantir a produtividade do processo.

1.1. Considerações preliminares

A embalagem entendida como um produto tem ganhado força no últimos anos tornando-se principal fator de escolha de compra, tanto em relação ao marketing quanto à funcionalidade. Para Pellegrino (ABRE), a definição de embalagem nada mais é que um recipiente ou envoltura que armazena o produto temporariamente, de forma individual ou agrupada, com o principal objetivo de protegê-lo, aumentar o prazo de vida, viabilizar a distribuição, identificação e consumo.

No meio industrial a embalagem tem, acima de tudo, a função de proteger o produto diante de todos os processos envolvidos e fatores que possam afetar diretamente seu conteúdo. Segundo Carvalho (2008), alguns aspectos, tais como mercadológico, estrutural, logístico e legal de uma embalagem, devem ser considerados e desenvolvidos juntos durante o projeto, podendo gerar prejuízo caso algum destes fatores seja deficiente no processo.

Especificamente no meio em que este projeto está inserido, devemos notar que o pensamento nas empresas que aplicam o conceito Lean Manufacturing, é extremamente relevante para se obter processos mais enxutos e eficazes. Segundo Werkema (2006), esta iniciativa busca eliminar desperdícios, isto é, excluir o que não tem valor para o cliente e imprimir velocidade à empresa. De acordo com o executivo da Toyota Taiichi Onho, o desperdício pode ser originário de 7 tipos de natureza: defeito (nos produtos), excesso de produção, estoques de mercadorias à espera de serem processados ou consumidos, processamento desnecessário, movimento desnecessário (pessoas), transporte desnecessário (mercadorias) e espera de pessoas da finalização de algum processo (*apud* Werkema ,2006).

Neste contexto, o pensamento Lean é a base do processo de melhoria da inspeção de recebimento, procedimento no qual os inspetores da empresa verificam se o material recebido do fornecedor corresponde ao que foi pedido em relação às

especificações técnicas e documentais (exemplo: quantidade de furos e identificação do lote físico vs. documental), para reduzir o tempo e o custo da inspeção envolvidos em um dos produtos comprados.

1.2. Contextualização

A motivação para a construção deste estudo de caso ocorreu a partir de um problema real que se passa dentro de uma empresa fabricante de tubos flexíveis para extração de petróleo. A empresa em questão tem grande influência no mercado pela alta qualidade de seus produtos, além de ser reconhecida com uma *Brilliant Factory*¹. Como um dos vários conceitos de qualidade, o pensamento Lean é altamente difundido em todas as áreas da empresa o que a leva à um padrão de excelência e funciona como combustível para todos os seus funcionários independente da área de atuação.

O produto alvo a ser trabalhado é o Top Bend Stiffener (TBS), item laranja mostrado na imagem abaixo, utilizado na indústria petroleira para auxiliar a conexão de tubos flexíveis à plataforma de extração e protegê-los das correntes marítimas.

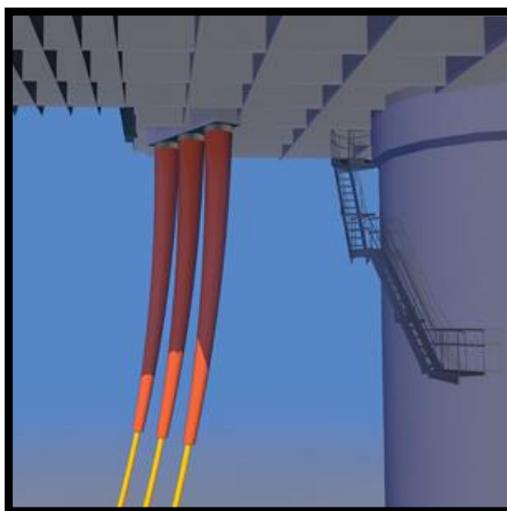


Figura 1: Top Bend Stiffener conectando o tubo flexível à plataforma

Fonte: (BMP, 2019)

O grande problema do TBS está na dificuldade que se tem para realizar sua conferência. Esta etapa é chamada de inspeção de recebimento e consiste em

¹ Brilliant Factory: novo conceito de produção criado pela empresa GE

analisar se o material entregue pelo fornecedor corresponde ao que foi pedido, processo que será detalhado mais adiante. A queixa para este produto está relacionada ao tempo total gasto para efetuar todo o processo de inspeção, por conta da falta de praticidade de sua embalagem. A mesma requer equipamentos especiais para retirar o conector da caixa, que por sua vez precisam ser contratados especificamente para o produto em questão.

1.3. Objetivo

A partir do contexto introduzido, a meta deste projeto é revisar o processo de inspeção de recebimento do TBS, com o intuito de reduzir o tempo atual de todo o procedimento e o custo, uma vez que é necessário contratar máquinas para auxiliar o içamento da peça. Pretende-se ao final deste projeto gerar uma solução para os problemas relatados de forma simples e viável.

O objetivo será a revisão da embalagem para atingir a meta do projeto, além de diminuir o risco para o colaborador e para o próprio produto. Esta embalagem deve ser simples e viabilizar a inspeção sem que haja grandes esforços ou necessidades especiais para a sua execução.

1.4. Estrutura do projeto

Além deste capítulo introdutório, este trabalho está estruturado da seguinte forma:

2. **Enquadramento teórico:** esta seção introduz o avanço histórico da embalagem, sua aplicação e categorização assim como o conceito de Lean Manufacturing e Controle da qualidade inserindo a ferramenta de qualidade utilizada para desenvolver o projeto, o DMAIC, e explicando seu conceito. Nesta etapa também será mostrado o fluxo da inspeção de recebimento dentro de uma indústria e sua importância no processo.
3. **Metodologia:** destina-se à classificação do projeto como um estudo de caso, como é conduzido e métodos de obtenção de dados.
4. **Aplicação:** onde será feita efetivamente a aplicação do DMAIC inserindo os dados de cada etapa e o resultado obtido.

- 5. Conclusão:** nesta parte final será feita uma breve análise do resultado, colocando alguns pontos de dificuldade e a perspectiva futura para o trabalho.

2. Enquadramento teórico

2.1. História da embalagem

A embalagem não é uma criação exclusiva do homem. Nesse contexto, é imprescindível citar a natureza como a pioneira neste quesito, compreendendo desde o corpo do homem como um sistema de acondicionamento rígido e flexível até os alimentos que, através de suas cascas ou películas, são protegidos dos efeitos ambientais. Dentro deste tema, é possível citar também o reino animal e vegetal, como a casca do ovo, as conchas os moluscos e cascos de tartaruga (Mariano & Froemming).

Acerca da ação do homem, as embalagens surgiram pela necessidade de transportar e proteger alimentos e bebidas nos primórdios da humanidade, uma vez que antes a alimentação era feita no próprio local de produção. Os habitantes na época notaram, então, que suas moradias eram distantes de onde se obtiam os alimentos. Neste momento surge a necessidade de recipientes para efetuar o transporte de frutas, verduras e, até mesmo, de água (Cavalcanti, 2006 *apud* Lima, 2015)



Figura 2: Exemplo de embalagens

Fonte: Lima (2015)

De acordo com Cavalcanti e Chagas (2006), o homem iniciou o processo de utilização de embalagem a partir folhas de plantas, couro, chifres e bexigas, passou para a cerâmica e vidro, posteriormente para tecido e madeira, chegando ao papel, papelão e folhas de flantes, até atingir alumínio, plástico e suas vertentes. A imagem mostrada acima retrata alguns exemplos das primeiras embalagens.

A Revolução Industrial, século XVIII, foi um marco na produção de embalagens, que deixa de ser um processo artesanal e se torna uma produção em série de larga escala, utilizando o advento da invenção das máquinas à vapor. Toda essa evolução vem acompanhada do aumento da complexidade e oferta de produtos, desenvolvendo novas demandas e necessidades. Além de proteger, a principal proposta da época era conservar e aumentar o prazo de vida dos produtos (Cavalcanti & Chagas, 2006).

Ao longo dos anos, o desenvolvimento dessa indústria trouxe também outros aspectos incrementadores. Desta forma, a embalagem deixa de cumprir apenas o papel de envoltura e se torna o diferencial na escolha do cliente. De acordo com Pellegrino (ABRE), para o consumidor, o produto e a embalagem confundem-se como um único elemento que deve estar em plena sintonia com os valores da sociedade e parâmetros globais do mercado, fazendo com que a embalagem passe a ser cada vez mais o elemento de competitividade que congrega em si diferentes interfaces, tanto em ganhos operacionais, logísticos e ambientais, como sociais e comerciais.

A partir da criação e desenvolvimento da importância da embalagem algumas categorias foram criadas para distinguir seus níveis e objetivos funcionais. Desta forma, elas são classificadas em três nichos:

Tabela 1: Categorização dos níveis das embalagens

Nicho	Descrição	Exemplo
Embalagem primária	Envoltura em sí do produto e objetiva conter e proteger	Lata de óleo
Embalagem secundária	Objetiva unir mais de uma unidade para facilitar o armazenamento	Caixa com 12 latas de óleo
Embalagem terciária	Tem por objetivo promover a movimentação em maior escala	Palete com 10 caixas de óleo

A categorização dos objetivos das embalagens é dividida em: conter, proteger, viabilizar o transporte, comunicar com o cliente e ter alguma utilidade agregada. Desta forma, a junção dos objetivos e níveis da embalagem servem para identificar sua a segmentação e aplicação.

Dentro do prisma industrial, o desenvolvimento em conjunto, entre o cliente e o fornecedor no processo criativo e de melhorias, ganha um papel fundamental e estreita os laços entre as duas partes. Esta relação permite a padronização do produto de acordo com as necessidades e especificações da empresa compradora auxiliando processos internos. Focando no departamento da qualidade, a padronização da embalagem de acordo com a necessidade interna facilita a garantia de qualidade do produto de acordo com os requerimentos exigidos.

2.2. Lean Manufacturing

O conceito de Lean Manufacturing é amplamente difundido em todas as empresas, seja de pequeno ou grande porte, uma vez que seu objetivo principal é diminuir os desperdícios, seja de tempo ou produto. De acordo com Werkema (2006) suas origens remetem ao sistema Toyota de Produção, que ficou popularmente

conhecido por Produção *Just-in-Time*². Segundo a autora, o executivo da Toyota, Taiichi Ohno, iniciou na década de 50 a criação e implementação de um sistema de produção cujo principal foco era a identificação e, posteriormente, a eliminação dos desperdícios, com o objetivo de reduzir custos e aumentar a qualidade e velocidade de entrega do produto aos clientes. Este sistema, no qual se produz cada vez mais com cada vez menos, foi denominado por produção enxuta (Lean Production ou Lean Manufacturing) por James P. Womack e Daniel T. Jones, em seu livro “A máquina que mudou o Mundo”.

De acordo com WOMACK, JONES e ROOS (1990), a evolução da produção nas empresas teve seu início na forma artesanal, a qual suas principais características eram:

- Forma de trabalho altamente qualificado em projeto, operações de máquinas, juste e acabamento;
- Organização extremamente descentralizada;
- As máquinas eram utilizadas geralmente para trabalhos simples (exemplo: perfuração e corte);
- Baixíssimo volume de produção;
- A maior parte dos produtos era descartada por não estar conforme os padrões de qualidade;
- Não existia padrão pré-definido entre os produtos, uma vez que produtos que passavam, ainda assim, eram diferentes entre si.

Obviamente, este não representava o melhor modelo para uma indústria e, então fazia-se necessária uma melhoria urgente. Então, Henry Ford descobriu uma maneira de superar o problemas listados anteriormente, foi quando nasceu a produção em massa, que tinha como principal objetivo reduzir o custo ao passo que a qualidade de seu produto aumentava.

No modelo fordista, como ficou conhecida a produção de Henry Ford, os operadores passaram a exercer apenas uma função, movendo-se de carro em carro ao passo em que terminavam o processo designado. O tempo de produção com esta

² *Just-in-time*: “na hora certa” quando traduzido para o português, metodologia aplicada para que todos os processos sejam feitos na hora certa de acordo com a necessidade.

mudança caiu drasticamente, porém ainda havia um problema: o operador levava tempo para trocar de baia; foi quando Henry implementou uma linha de montagem móvel, em que o carro era movimentado até o operador estacionário. Na época, este modelo foi amplamente difundido nas empresas, que aumentaram suas produções drasticamente. Apesar de ser um excelente modelo e utilizado até os dias de hoje, dependendo do ramo da empresa, ele necessitava de um estoque fixo e os operários eram treinados para exercer apenas um tipo de função, o que gerava inflexibilidade na linha de produção e os produtos eram limitados à poucos modelos.

Em meados de 1950, no período pós-Segunda Guerra Mundial, em meio à reconstrução da economia japonesa, emergiu um sistema de produção chamado Lean Manufacturing caracterizado pela intensa pesquisa tecnológica, que buscava atender a um mercado exigente de qualidade e variedade de produtos, mas que ao mesmo tempo era limitado de recursos e com um pequeno mercado consumidor quando comparado aos mercados americano e europeu (Fonseca, da Silva, & Gutierrez, 2008).

A caracterização do Lean Manufacturing, segundo Werkema (2006), é dada pelo objetivo de reduzir sete principais pontos:

1. Defeitos no produtos;
2. Excesso de produção;
3. Estoques de mercadorias à espera do processamento ou consumo;
4. Processamentos desnecessários;
5. Movimento desnecessário (pessoas);
6. Transporte desnecessário (mercadorias);
7. Espera dos funcionarios por equipamentos para finalizarem seus trabalhos.

Como resultado deste objetivo, a autora mostra os benefícios desta metodologia na figura abaixo retirada de seu livro.

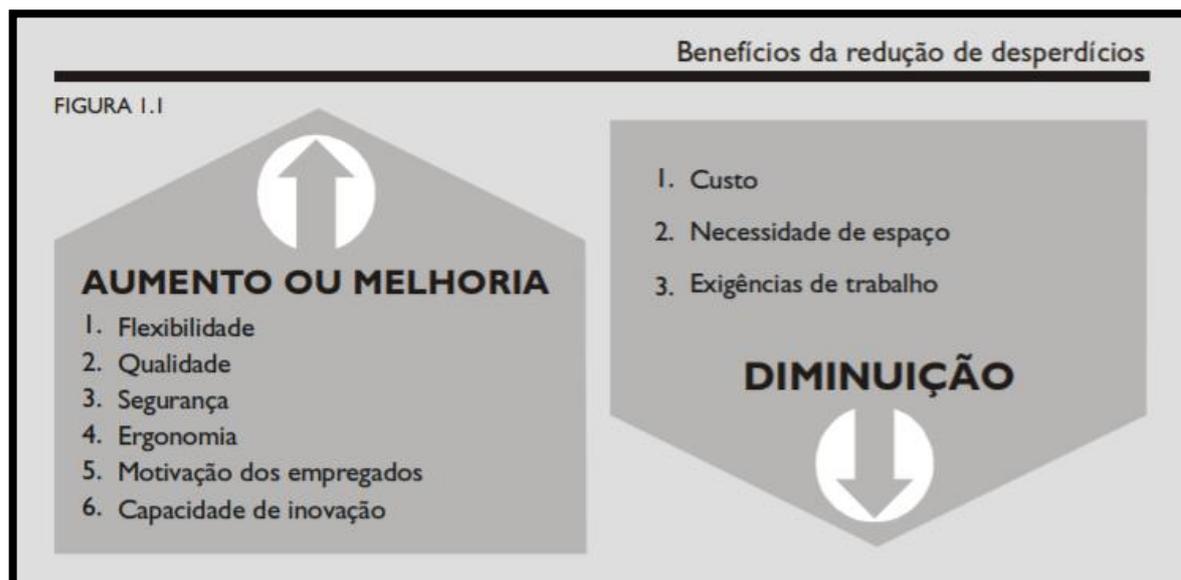


Figura 3: Benefícios da redução de desperdícios

Fonte: (Werkema, Lean Seis Sigma - Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing, 2006)

De acordo com Rodrigues (2016), este modelo de produção era uma resultante de muitas variáveis e alguns métodos, sistemas ou programas criados ou desenvolvidos pelos japoneses, como por exemplo:

- 5S – utilizado para organizar áreas, colocando cada coisa em seu lugar organizadamente a fim de evitar desperdício de tempo;
- 5 Why's (5 porquês) – objetiva descobrir a causa raiz de um problema;
- Jidoka – empregado na produção, no qual diante de um problema a máquina é parada a fim de evitar produtos defeituosos;
- Kanban – aplicado em processos para indicar o andamento dos fluxos de produção em empresas com fabricação em série;
- TRF (Troca rápida de ferramenta) – empregada dentro da indústria para diminuir o tempo de preparação ou setup de equipamentos;
- TPM (manutenção produtiva total) – utilizado em todas as áreas de uma empresa para, de forma rápida, identificar perdas nos processos.

Em seu livro, Ries (2011) diz que o pensamento enxuto está alterando radicalmente a maneira pela qual as cadeias de suprimentos e os sistemas de produção são conduzidos. O autor ainda complementa dizendo que esse método

ensinou ao mundo a diferença entre atividades com valor das outras, além de mostrar como desenvolver qualidade nos produtos de dentro para fora.

Dentro da filosofia Lean, Reis (2014) destaca quatro tipos de linhas descritas na tabela a seguir.

Tabela 2: Segmentos da filosofia Lean

Lean	Foco
Manufacturing	Redução de desperdícios
Thinking	Mudanças radicais
Enterprise	Aplicação da filosofia Lean em toda a empresa
no PDP	Criação de novos e lucrativos valores para a organização e o cliente

Fonte: (Reis, 2014)

A autora complementa dizendo que cada organização interioriza as filosofias conforme suas características e culturas. Ela destaca que o nível de maturidade de cada empresa faz diferença para a conquista dos resultados esperados a partir do conceito escolhido e aplicado. Desta forma, o fluxo normal é que as empresas iniciem sua adaptação ao Lean entendendo seus conceitos, na sequência passam para a aplicação nos processos de manufatura, Lean Manufacturing, evoluindo para a maximização dos valores por meio da eliminação contínua de desperdícios aplicando-se o Lean Thinking. Neste ponto as empresas notam a importância de difundir o conceito para todas as áreas para se desenvolverem como um todo a partir do Lean Enterprise. Em muitos casos a organização percebe que é necessário pensar Lean desde o início de cada processo, abordando o Lean no PDP.

2.3. Conceito de qualidade

No contexto mundial, o controle de qualidade ganhou espaço no período da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), quando Walter Andrew Sherwart, norte-americano considerado o “pai do controle estatístico da qualidade”, em uma de suas publicações mostrou alguns conceitos relacionados a este tema. Andrew iniciou os estudos sobre a qualidade nas indústrias e demais áreas de produção, desenvolveu o Controle Estatístico de Processos (CEP) e foi também o criador do PDCA (Plan, Check, Do and Act), ferramentas amplamente conhecidas e utilizadas nos dias atuais (KERDNA Produção Editorial LTDA, s.d.).

No Brasil, esse tipo de gestão começou a ser implantada aos arredores dos anos 90, quando deu início à utilização da norma ISO 9000, na qual diz que para conduzir e operar com sucesso uma organização é necessário dirigí-la e controlá-la de maneira transparente e sistemática. Além disso, o sucesso pode resultar da implementação e manutenção de um sistema de gestão que é concebido para melhorar continuamente o desempenho, levando em consideração as necessidades de todas as partes interessadas. A administração de uma organização contempla a gestão da qualidade dentre outras disciplinas de gestão. (ISO 9000:2000)

De acordo com a definição da ISO 9000:2000, a gestão de qualidade deve abordar os oito conceitos listados abaixo, que são recomendáveis para que se tenha um melhor desempenho dentro de uma organização e são a base desta norma.

1. **Foco no cliente** – recomenda-se que as necessidades do cliente sejam atendidas de forma a exceder as expectativas do mesmo;
2. **Liderança** – o principal papel de uma liderança é criar um ambiente onde as pessoas se sintam totalmente envolvidas para atingir os objetivos da empresa;
3. **Envolvimento de pessoas** – os colaboradores são a base da empresa e suas habilidades devem ser usadas em benefício da organização;
4. **Abordagem de processo** – o uso de processos gera obtenção eficiente dos resultados desejados;
5. **Abordagem de sistema para gestão** – visa identificar, entender e gerenciar os processos inter-relacionados para atingir objetivos com eficácia e eficiência;
6. **Melhoria contínua** – deve ser uma abordagem permanente de uma empresa para melhorar seu desempenho;

humanos em reduzir variações em todos os processos, como os de manufatura e os administrativos, entre outros (Ramos, Lopes, da Silva, & Pereira, 2014).

2.4. Seis Sigma

O Seis Sigma surgiu em 1987 com a empresa Motorola e o objetivo era tornar a empresa mais competitiva para enfrentar o mercado internacional. Os concorrentes estrangeiros, ou seja, os japoneses, estavam fabricando produtos de melhor qualidade a um custo mais baixo (Pande et al., 2001; apud MARTINS, SOUZA e TERRA, 2009).

Diante do olhar mais estatístico de Montgomery (2009), o programa Seis Sigma foi criado sob a demanda dos produtos na época e tem o foco em reduzir a variabilidade dos produtos-chave, em relação as suas características de qualidade, a um nível no qual os defeitos sejam quase inexistentes. Desta forma, ele demonstra este método como uma distribuição normal da probabilidade de falha do produto.

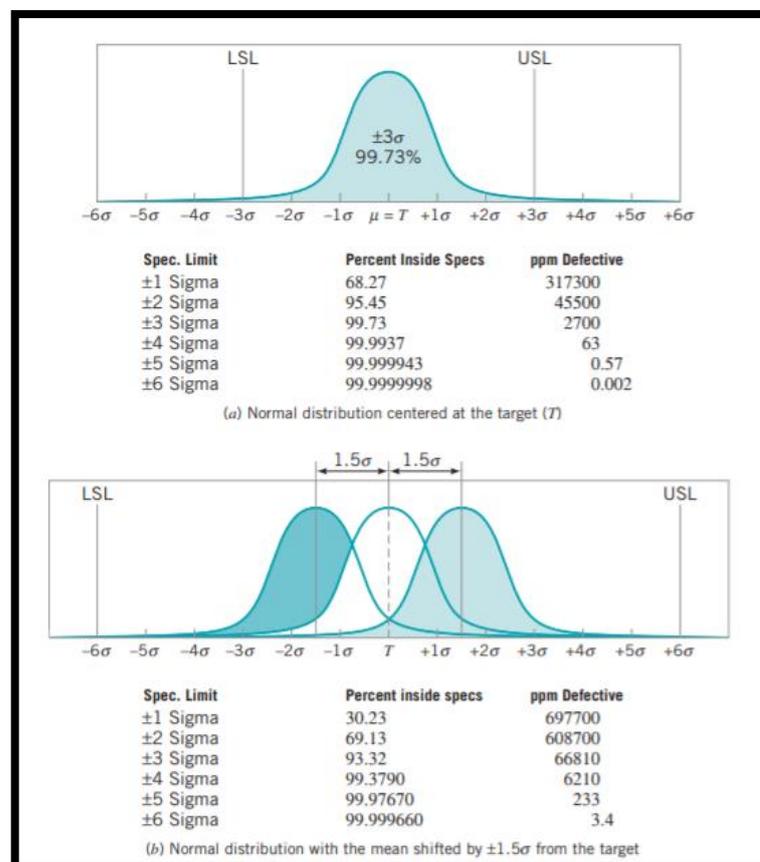


Gráfico 1: Distribuição normal Seis Sigma

Fonte: (Montgomery, 2009)

Nos gráficos observam-se as distribuições com o desvio padrão fixado de duas maneiras, a primeira com desvio de 3 de cada lado da média e o segundo com desvio de 1,5 da marca.

O desenho original para este modelo previa, inicialmente, a segunda distribuição com uma produção aceitável de 3,4 ppm³ de defeitos. Com o intuito de reduzir ainda mais essas ocorrências, a primeira distribuição passa a ser adotada a fim de eliminá-los, desta forma apenas 2 ppb⁴ de defeitos são aceitos.

Segundo Paladini, Bouer, *et al.*(2012), essa ferramenta só se popularizou no fim do século passado e início do século XXI. Esse programa apresenta várias características dos modelos anteriores, como o pensamento estatístico típico da época de maior ênfase no controle da qualidade e na análise e solução de problemas.

De acordo com Werkma (2012), o Seis Sigma pode ser considerado como “a ferramenta de qualidade do século 21” e é definido como uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa que tem por objetivo aumentar drasticamente a lucratividade das empresas, por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação de clientes e consumidores.

2.5. Metodologia DMAIC

O DMAIC é considerado uma específica ferramenta de solução de problema do Seis Sigma, baseado em 5 fases: Definir, Mensurar, Analisar, Implementar e Controlar. Sua estrutura utiliza cartas de controle, experimentos, processos de análise, estudos de sistemas de medição, entre outras ferramentas. A abordagem desta ferramenta possui uma estrutura extremamente eficiente para melhoria de processos (Montgomery, 2009).

Segundo Werkema (2014), o DMAIC é uma abordagem padrão e mais utilizada na condução de projetos do Lean Seis Sigma para melhoria do desempenho de produtos e processos. Suas 5 fases estão ilustradas na imagem abaixo, conforme seu

³ PPM: Parte por Milhão

⁴ PPB: Parte por Bilhão

fluxo e descritas posteriormente de acordo com a definição encontrada em Werkeman (2012). Esta é a metodologia que será usada durante o desenvolvimento deste projeto.



Figura 5: Ciclo DMAIC

Fonte: Business Analyst Learnings

Fases do DMAIC:

1ª Fase: Define (definir) – Definir com precisão o escopo do projeto: validar sua importância descrevendo o problema do projeto e definir a meta, identificar as principais necessidades avaliando o histórico do caso, seu retorno econômico e impacto sobre o cliente. A análise de prioridade do projeto irá definir se o mesmo deve ou não ser desenvolvido e, a partir disto, construir a equipe responsável pelo projeto e definir o principal processo envolvido no projeto;

2ª Fase: Measure (medir) – Determinar a localização ou foco do problema: a medição é feita a partir do planejamento da coleta de dados existentes, identificando os problemas prioritários e estabelecendo a meta de cada um deles, a fim de saber quais as carências do processo e dos subprocessos

3ª Fase: Analyze (analisar) – Determinar as causas de cada problema prioritário, ou seja, analisar os processos geradores de problema, verificar seus dados, identificar e priorizar as potenciais causas, organizando-as de acordo com os problemas prioritários, e quantificar a importâncias dessas causas;

4ª Fase: Improve (melhorar) – Propor, avaliar e implementar soluções para cada problema prioritário. Desta forma o fluxo deve partir da identificação e geração de ideias de soluções priorizando as mais potenciais, a fim de avaliar e minimizar os riscos. Testar em pequena escala, verificar se a meta foi alcançada e elaborar e executar um plano para implementar as soluções. Em caso negativo deve-se retonar para a segunda fase;

5ª Fase: Control (controlar) – Garantir que o alcance da meta seja mantido à longo prazo, novamente. Para casos onde a meta não é alcançada deve-se retornar para a segunda fase. Caso seja alcançada, deve-se padronizar as alterações, transmitir os novos padrões, definir e implementar um plano de monitoramento da performance e tomada de ações, definir e implementar um plano de ação para caso tenha algum ponto anômalo, e, por fim, sumarizar o trabalho e fazer recomendações.

Durante todas as fases é possível utilizar outras ferramentas de análise para melhorar a eficácia do projeto.

2.6. Inspeção de recebimento

A inspeção de rebimento é uma das etapas presentes dentro de uma indústria, e consiste basicamente em conferir se o material entregue pelo fornecedor está de acordo com as especificações técnicas provenientes da ordem de compra.

Segundo o Manual do Almoxarifado feito pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), o recebimento é a atividade intermediária entre as tarefas de compra e pagamento ao fornecedor, sendo de responsabilidade da

empresa contratante a conferência dos materiais. Esta etapa, segundo o manual, compreende:

- Coordenar e controlar as atividades de recebimento e devolução de materiais;
- Analisar a documentação recebida, verificando se a compra foi autorizada;
- Controlar os volumes declarados na Nota Fiscal e no Manifesto de Transporte com os volumes a serem efetivamente recebidos;
- Proceder a conferência visual, verificando as condições da embalagem quanto a possíveis avarias na carga transportada e, se for o caso, apontar as ressalvas nos respectivos documentos;
- Proceder a conferência quantitativa e qualitativa dos materiais recebidos;
- Decidir pela recusa, aceite ou devolução, conforme o caso;
- Providenciar a regularização da recusa, devolução ou da liberação de pagamento ao fornecedor;
- Liberar o material desembaraçado para estoque no almoxarifado.

No contexto da empresa abordada no projeto, o fluxo do recebimento do material pode ser compreendido a partir do fluxograma no anexo A, onde permite-se ver toda a cadeia, desde a colocação da ordem de compra no fornecedor até a liberação do material para o almoxarifado.

O fluxograma foi elaborado de acordo com os nomes de cada área conforme é utilizado na empresa deste projeto. Desta forma, o Gate 0 é responsável pela análise documental, processo no qual verifica-se se a documentação, previamente enviada pelo fornecedor e submetida no sistema interno da organização, está de acordo com os parâmetros exigidos. Em caso positivo, o aceite da mesma gera automaticamente um alerta para o fornecedor que, então, envia seu produto; caso contrário, o mesmo é notificado para que corrija a documentação. O Gate 1 é o setor responsável pelo recebimento do produto e sua inspeção (processo já descrito) e, estando o material nos conformes, o mesmo segue para o almoxarifado, onde será guardado até ser

consumido ou utilizado. No caso de não-conformidade, o fornecedor é contactado pelo time de SQE⁵, para que retrabalhem ou arque com o valor pago pelo material.

⁵ Supplier Quality Engineer (SQE): Time de engenheiros responsáveis pela qualificação e desenvolvimento dos fornecedores parceiros.

Metodologia

2.7. Tipo de estudo

O método utilizado no desenvolvimento do projeto foi o estudo de caso. Segundo Schramm (1971) *apud* YIN (2015), a essência de um estudo de caso, ou tendência central entre todos os tipos de estudo de caso, é tentar iluminar uma decisão ou um conjunto de decisões: por que elas são tomadas, como elas são implementadas e com que resultado.

Para Yin (2001), o estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real, tais como ciclos de vida individuais, processos organizacionais e administrativos, mudanças ocorridas em regiões urbanas, relações internacionais e a maturação de alguns setores.

O processo criativo do estudo de caso consiste em alguns passos básicos para a realização do mesmo, que são: formulação do problema (identificação da situação/problema do estudo a ser conduzido), definição da unidade caso (definir em que meio é inserido, ou seja, se é dentro de uma comunidade ou organização, por exemplo), determinação do número de casos (os estudos podem ser únicos, quando se trata de algo muito específico, ou múltiplos), elaboração do protocolo (serve com o um roteiro do estudo), coleta de dados, avaliação, análise, triangulação dos dados e, por fim, a preparação do relatório (apresentação dos dados e resultados) (Lima, Antunes, Neto, & Peleias, 2012).

Na tese feita por FREITAS e JABBOUR (2011), eles discorrem sobre a aplicação deste método e ao final apresentam o fluxograma criado abaixo, sintetizando os passos para a execução de um estudo de caso, a partir do qual mostra as etapas do processo e o que deve ser feito de forma objetiva.

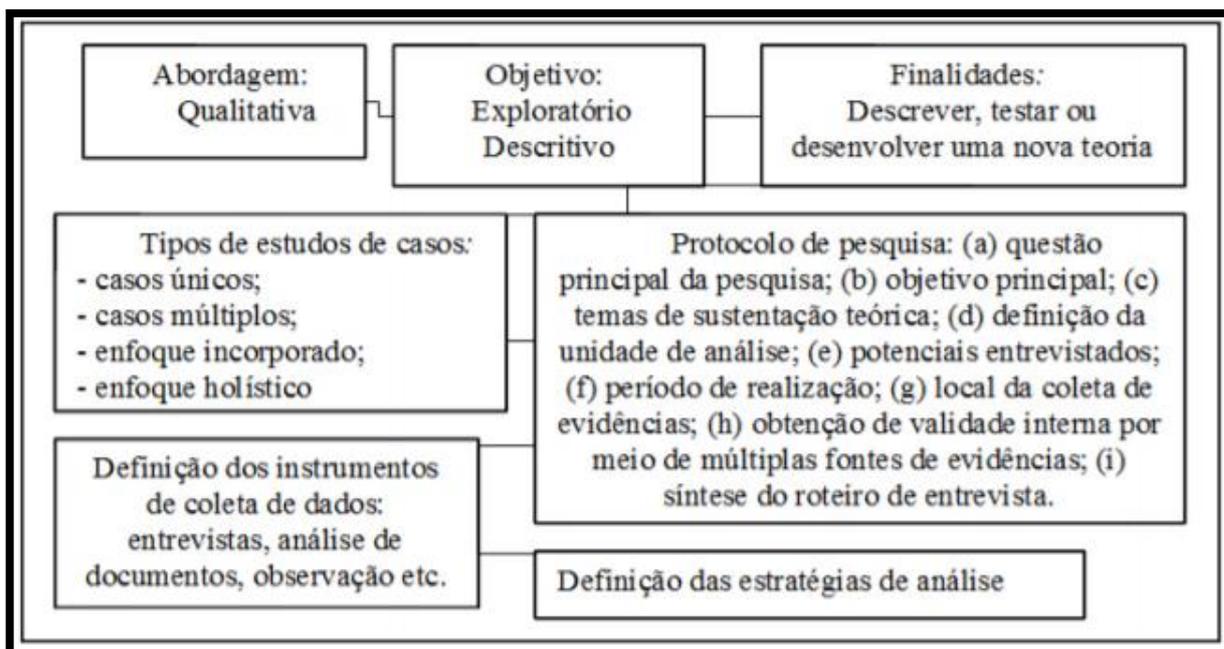


Figura 6: Sistematização das etapas para condução de estudos de casos

Fonte: Wesley R. S. Freitas e Charbel J. C. Jabbour (2011)

2.8. Gerência e obtenção de dados

O estudo de caso desenvolvido neste projeto foi realizado a partir de um problema prático que ocorre em uma empresa fabricante de tubos flexíveis e que segue o conceito de Lean Manufacturing em todos os seus processos. Desta forma, a abordagem inicial do problema foi a partir de relatos dos inspetores de recebimento questionando a praticidade das embalagens utilizadas no Top Bend Stiffener (TBS⁶) mostrado na imagem a seguir.

⁶ Top Bend Stiffener (TBS) – conector utilizado para proteger a conexão do tubo flexível à plataforma de extração das correntes marítimas



Figura 7: Top Bend Stiffener

Fonte: (OFFSHORE TECHNOLOGY, 2019)

A partir da prévia do problema, foram feitas visitas para verificar como o TBS é fornecido, utilizando como referência um dos fabricantes desse material, de acordo com o tipo de embalagem e suas limitações, além de entender todo o processo de inspeção. Foram realizadas diversas conversas com os inspetores para entender a necessidade do projeto, assim como obter dados relevantes para seu desenvolvimento.

3. Aplicação

Etapas do DMAIC:

3.1. Definir (D)

O problema deste projeto baseia-se na inspeção do Top Bend Stiffener, que por sua vez demanda um tempo excessivo de movimentação quando comparado ao tempo da inspeção de fato. Além disso para realizar este processo é necessário a contratação de um equipamento especial para retirá-lo de sua embalagem, uma vez que o mesmo vem dentro de uma caixa de madeira e o único acesso a ele é a partir da retirada de sua tampa superior o que não é suficiente para avaliar todo o seu conteúdo.

Além dos pontos críticos listados acima, um outro fator problemático é a possibilidade de queda do produto durante seu içamento. Esse evento gera risco para os inspetores e operadores, assim como compromete a integridade do TBS.

3.2. Mensurar (M)

❖ Top Bend Stiffener (TBS)



Figura 8: Top Bend Stiffener - análise do material

Fonte: (BMP, 2019)

A configuração do TBS, conforme ilustrada acima, é formada por uma parte metálica cujo material é uma liga de aço baixo carbono (4130), revestida de Níquel e

envolta por uma camada polimérica. Suas dimensões podem variar de 1,75 a 6,0 metros, dependendo do projeto que é aplicada, e pode chegar a 2 ton. Nota-se que é um produto robusto e de grande porte.

O mesmo vem dentro de uma caixa de madeira, a qual estima-se o valor de R\$ 5.000,00. Vale ressaltar que o valor varia de acordo com o tamanho do TBS. O acesso ao conteúdo da embalagem, de acordo com a embalagem atual, é dado pela parte superior da caixa, como uma caixa de sapato. Desta forma os inspetores devem destampá-la para ter acesso ao material, como pode ser visto na imagem abaixo.



Figura 9: Top Bend Stiffiner dentro da caixa

Fonte: (UW ELAST, 2019)

❖ Caminhão Munck

Para efetuar a inspeção do TBS é necessário que o material seja retirado de dentro da caixa para verificar se está de acordo com as especificações técnicas. Desta forma é necessário que um caminhão Munck, guindaste com comando hidráulico para içar materiais de carga pesada em ambientes internos ou externos, seja contratado para efetuar a retirada, ilustrado pela imagem a seguir.



Figura 10: Caminhão Munck

Fonte: (MS Designs, 2018)

O Munck custa R\$ 1.500,00 por dia e sua capacidade de carga pode chegar em 11 ton. Este equipamento é utilizado para a inspeção de apenas um TBS e sua função é içar o material para retirá-lo e para guardá-lo na caixa.

Vale ressaltar também o risco que este processo oferece para todos os operadores e inspetores, uma vez que todo içamento tem chance de queda do produto.

❖ Inspeção do TBS

O processo de inspeção do TBS analisa o estado do material quanto à:

- Integridade das partes rosqueadas;
- O estado da área niquelada e da camada polimérica;
- Identificação de rastreabilidade pintada em sua superfície, validando sua legibilidade e se está de acordo a documentação entregue pelo fornecedor.

Este processo pode ser dividido em algumas etapas que estão descritas e mensuradas de acordo com o tempo gasto em cada uma.

Tabela 3: Listagem, descrição e avaliação do tempo de cada etapa da inspeção atual

Processo de inspeção - ATUAL		
Tipo de atividade	Atividade	Tempo [h]
Movimentação	Movimentação da caixa	1:00
Movimentação	Abrir + cintar + retirar	00:40
Inspeção	Inspeção	00:40
Movimentação	Descintar + fechar + guardar	00:40
Movimentação	Movimentação da caixa	1:00
Total		4:00

Além destas informações, é imprescindível a informação do valor da hora de trabalho (HH), que custa R\$ 50,00/hora, considerando o trabalho da empilhadeira, o empilhadeirista e operador.

3.3. Analisar (A)

A partir dos dados fornecidos durante o mensuramento do problema, podemos analisar o custo de cada processo da inspeção, o custo total e o o tempo total gastos.

Tabela 4: Listagem, descrição e avaliação do tempo e custo de cada etapa da inspeção atual

Processo de inspeção – ATUAL			
Tipo de atividade	Atividade	Tempo [h]	Custo
Movimentação	Movimentação da caixa	1:00	R\$ 50,00
Movimentação	Abrir + cintar + retirar	00:40	R\$ 33,33
Inspeção	Inspeção	00:40	R\$ 33,33
Movimentação	Descintar + fechar + guardar	00:40	R\$ 33,33
Movimentação	Movimentação da caixa	1:00	R\$ 50,00
Total		4:00	R\$ 200,00
Total + Munck		4:00	R\$ 1.700,00

De forma mais simplificada e unindo as atividades em duas grandes categorias obtemos os seguinte dados:

Tabela 5: Tempo total atual simplificado por categoria

Atividade	Tempo
Movimentação	3:20
Inspeção	00:40

Pode-se constatar que o tempo de inspeção representa apenas 17% do total do processo, assim como o valor do caminhão Munck contribui com a parcela de 88% do custo. A análise dos dados conduz o projeto para uma solução que elimine o uso do caminhão e diminua o tempo de movimentação, para tal deve-se notar o que de fato influencia todos esses fatores.

De forma a olhar para todos os pontos listados anteriormente, pode-se dizer que todos estão ligados à forma com que o TBS é armazenado. Pode-se concluir que a causa raiz de todas as perdas está em sua embalagem.

3.4. Implementar (I)

Conforme definida, a causa raiz consiste na embalagem do TBS, que dificulta a inspeção do mesmo. Portanto, a solução será a revisão da mesma, promovendo a queda do tempo de movimentação e eliminação do uso do caminhão Munck.

A sugestão da revisão baseia-se na reformulação da abertura da caixa, ou seja, a configuração da nova embalagem é feita de modo na qual sua abertura passa a ser lateral e interligada por dobradiças à carcaça da caixa, que é um componente separado do estrado/paleta onde o TBS é apoiado. Com isso, a exposição do material consiste em abrir a lateral da caixa (conforme mostra a ilustração) e puxar a carcaça, trabalho que deverá ser realizado pelos operadores, deixando o produto totalmente à mostra para a inspeção. De forma simplificada, os componentes fixos serão a base de paleta onde o TBS é apoiado e o produto em si; e o componente removível é a carcaça da embalagem.

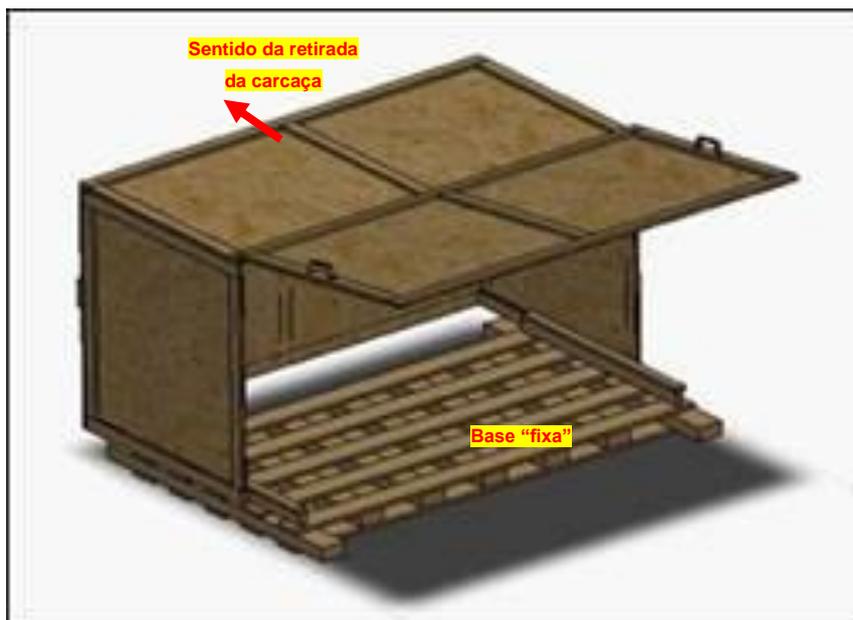


Figura 11: Ilustração para sugestão da nova embalagem

Fonte: Desenvolvido pelo autor

O princípio de funcionamento dessa embalagem pode ser comparado à uma gaveta, no qual puxa-se a carcaça deixando o produto exposto para inspeção. Esta nova embalagem prevê a utilização da madeira, igual ao material da proposta original.

A metodologia para verificar se o projeto é ou não cabível baseia-se na entrega da proposta para um dos fornecedores parceiros para que o mesmo avalie com sua equipe interna de engenharia a possibilidade de execução. Em caso positivo o mesmo enviará a proposta de revisão do custo adicional que será avaliado. Se a proposta for aceita pela empresa, o fornecedor enviará um protótipo para que seja testado e avaliado.

O projeto piloto ainda está sob discussão com o fornecedor utilizado para o teste, portanto ainda não é possível avaliar palpavelmente se o projeto é de fato viável, a partir do ponto de vista do fornecedor e econômico, o último por parte da empresa uma vez que para toda revisão de produto há reajuste do preço.

3.5. Controlar (C)

Para analisar se a meta do projeto foi atingida, o primeiro TBS entregue de acordo com a proposta será acompanhado por toda a equipe envolvida para verificar

se todos os quesitos foram atingidos. Durante a inspeção, o foco será para a praticidade da nova embalagem, se o acesso à peça foi realizado de acordo com o planejado e se de fato haverá redução do tempo.

Caso, durante a inspeção, o acesso à peça tenha algum problema ou verifique-se que a proposta não supriu a necessidade do problema, deve-se voltar para a fase Mensurar (M).

Caso a proposta atenda a todas as necessidades do problema, o modelo será padronizado para todos os fornecedores. Assim como na fase de implantação da proposta, serão feitos acompanhamentos com os inspetores para verificar o andamento do processo de adaptação. Além disso, deverá ser criado um novo protocolo de inspeção com as etapas listadas realizadas na inspeção de recebimento e o tempo médio em cada uma delas como base de verificação da eficácia para os inspetores.

3.6. Resultados

Após a fase de implementação do projeto, os resultados esperados, de acordo com a perspectiva da equipe, são:

- Redução do tempo;
- Redução do custo;
- Eliminação da utilização do caminhão Munck;
- Eliminação do risco de queda no içamento.

A partir de uma estimativa para o novo tempo esperado para cada processo construiu-se a tabela a seguir.

Tabela 6: Listagem, descrição e avaliação do tempo e custo de cada etapa da inspeção planejada

Processo de inspeção - ESPERADO			
Tipo de atividade	Atividade	Tempo [h]	Custo
Movimentação	Movimentação da caixa	0:40	R\$ 33,33
Movimentação	Abrir	00:20	R\$ 16,67
Inspeção	Inspeção	00:40	R\$ 33,33
Movimentação	Fechar	00:20	R\$ 16,67
Movimentação	Movimentação da caixa	0:40	R\$ 33,33
Total		2:40	R\$ 133,33

Pode-se notar que o projeto reduz drasticamente o valor e o tempo total da inspeção, que passa a representar 25% do tempo total do processo, como pode ser visto abaixo.

Tabela 7: Tempo total esperado, simplificado por categoria

Atividade	Tempo
Movimentação	2:00
Inspeção	00:40

Além disso, deve-se esperar que a revisão da embalagem gere um aumento no preço, que deve ser no máximo R\$ 1.567,00. Este valor representa a diferença do custo do processo atual (R\$ 1.700,00) e o esperado (R\$ 133,33). Neste caso, não haverá redução do custo, mas haverá redução de tempo e aumento da segurança para todos os envolvidos na inspeção.

4. Conclusão

Os resultados esperados pelo projeto são satisfatórios e condizentes com a meta estimada para a solução do caso. Abaixo é possível avaliar de forma mais clara a repercussão em relação ao tempo final gerada pelo projeto.

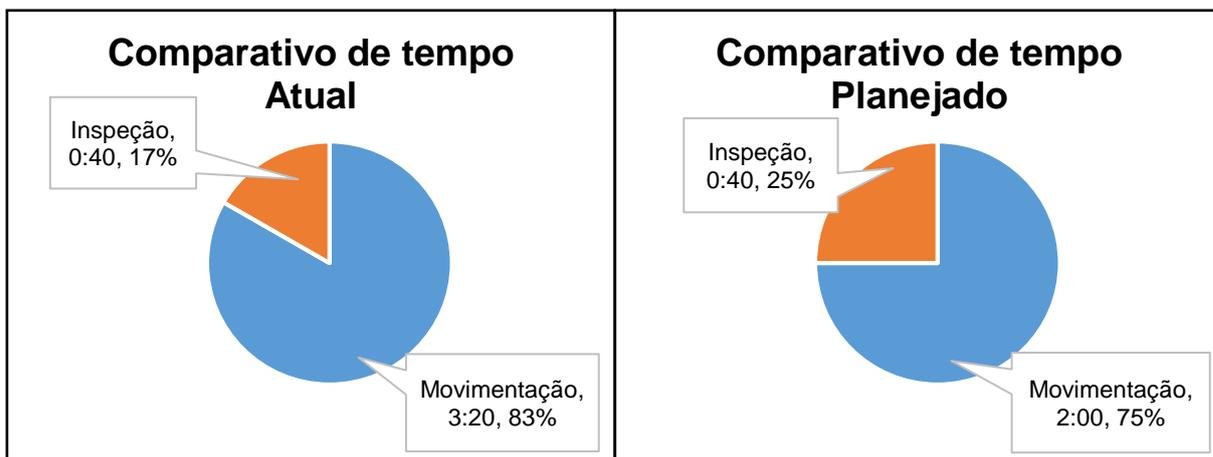


Gráfico 3: Comparativo entre o tempo de inspeção e movimentação - Atual

Gráfico 2: Comparativo entre o tempo de inspeção e movimentação - Esperado

Pode-se afirmar que há, de fato, uma melhor distribuição do tempo quando comparado o tempo de inspeção com o de movimentação gerado pela redução do tempo de movimentação.

Abaixo é feita uma projeção ao longo de um ano a partir de duas perspectivas: a primeira considerando que não houve aumento no preço da embalagem e a segunda considerando o maior aumento possível. Os dados que serão considerados em ambos os casos como base de cálculo estão na tabela abaixo.

Tabela 8: Considerações para a projeção anual

Inspeção	Custo por peça	Tempo por peça	Quantidade anual
Atual	R\$ 1.700,00	4:00	10
Esperado	R\$ 133,33	2:40	10

- **Sem aumento do preço**

Neste caso, não será considerado o custo da embalagem, uma vez que interferirá na análise final.

Desta forma, a projeção é possível pela multiplicação no número de peças adquiridas ao longo de um ano, obtendo-se:

Tabela 9: Projeção dos dados ao longo de um ano – sem variação do preço da embalagem

Projeção ao longo de um ano			
Parâmetro	Atual	Esperado	Resultado
Custo da inspeção	R\$ 17.000,00	R\$ 1.333,33	-92%
Tempo [horas]	40,00	26,67	-33%

De acordo com a projeção, estima-se uma queda de 92% do custo de inspeção ao longo de um ano, totalizando uma economia em torno de R\$ 15.667,00 ao ano, gerando saldo para que outras 11 peças sejam inspecionadas. Analogamente para o tempo, a queda é de 33% do total, ou seja, serão salvas 13 horas e 20 minutos ao ano, o que possibilita que outras 5 peças sejam inspecionadas.

- **Considerando o aumento máximo possível do preço (R\$ 1.567,00)**

Nesta análise o valor da caixa atual e o valor da revisão serão considerados e o processo de projeção é análogo ao caso anterior.

Tabela 10: Projeção dos dados ao longo de um ano – com variação do preço da embalagem

Projeção ao longo de um ano				
Parâmetro	Atual	Esperado	Resultado	
Custo da inspeção	R\$ 17.000,00	R\$ 1.333,33	- R\$ 15.666,67	-92%
Preço da embalagem	R\$ 50.000,00	R\$ 65.666,67	R\$ 15.666,67	31%
Tempo [horas]	40,00	26,67	-33%	

Para este cenário não haverá redução do custo final, uma vez que a redução da inspeção será exatamente o reajuste máximo da embalagem aceitável para a validação do projeto. Portanto, a mesma análise em relação ao tempo feita no primeiro caso (sem reajuste do preço da embalagem) pode ser aplicada.

Após toda a análise quantitativa, é importante ressaltar a importância da embalagem adequada para cada produto. Desta forma, a noção de que a embalagem virou parte do produto em sua abordagem anterior, pode ser reafirmada agora. Neste âmbito, o processo criativo de uma embalagem deve abordar a visão do cliente,

possivelmente a partir de um processo realizado em conjunto, gerando valor para a empresa e para o produto.

O resultado desse projeto só foi alcançado por conta do pensamento Lean difundido por toda a empresa, o que gera maior interação entre as áreas possibilitando mais processos de melhorias, assim como o Controle da qualidade e suas ferramentas.

5. Bibliografia

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2000). *Sistema de gestão da qualidades - Fundamentos e vocabulários*. Rio de Janeiro: ABNT.
- Brasil Postos. (2014). *A história das embalagens*. Obtido de Site da Brasil Postos: <https://www.brasilpostos.com.br/noticias/noticias-mercado/a-historia-das-embalagens/>
- Carvalho, M. A. (2008). *ENGENHARIA DE EMBALAGENS*. (R. Prates, Ed.) São Paulo: Novatec Editora Ltda.
- Cavalcanti, P., & Chagas, C. (2006). *História da embalagem no Brasil*. São Paulo: Editora Griffio.
- Fonseca, G. P., da Silva, D. N., & Gutierrez, V. P. (2008). *Evolução dos sistemas de produção em uma empresa do ramo metalúrgico no interior de SP*. Curitiba.
- Freitas, W. R., & Jabbour, C. J. (2011). *Utilizando Estudo de Caso(s) como estratégia de Pesquisa Qualitativa: Boas Práticas e Sugestões*. UNESP, São Paulo.
- KERDNA Produção Editorial LTDA. (s.d.). *Gestão de qualidade*. Obtido de Gestão de qualidade: <http://gestao-de-qualidade.info/>
- Lima, C. R. (2015). *História de embalagem: Stand-Up Pouch*. São Caetano do Sul.
- Lima, J. C., Antunes, M. P., Neto, O. R., & Peleias, I. (2012). Estudos de caso e sua aplicação: Proposta de uma esquema teórico para pesquisas no campo da contabilidade. *Revista de Contabilidade e Organizações*, 6, 127-144.
- Mariano, M., & Froemming, L. S. (s.d.). Considerações Sobre a História da Embalagem de Alimentos: A Evolução de Uma Poderosa Ferramenta de Marketing.
- Martins, C. S., Souza, D. d., & Terra, V. T. (2009). *Estratégia Seis Sigma: em busca da competitividade*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador.
- Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control* (6ª ed.). Arizona: y John Wiley & Sons, Inc.
- Oakland, J. S. (1989). *Total Quality Management*. Butterworth: Heinemann Ltd.

- Oliveira, F. M. (11 de Julho de 2011). A importância das embalagens na Logística. *Artigo*. Obtido de <http://www.administradores.com.br/artigos/marketing/a-importancia-das-embalagens-na-logistica/56556/>
- Paladini, E. P., Bouer, G., Ferreira, J. d., de Carvalho, M. M., Miguel, P. C., Samohyl, R. W., & Rotondaro, R. G. (2012). *Gestão da Qualidade - Teoria e casos* (2ª ed.). Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda.
- Pellegrino, L. (s.d.). *EMBALAGEM*. Obtido de Associação Brasileira de Embalagem - ABRE: <http://www.abre.org.br/setor/apresentacao-do-setor/a-embalagem/>
- Ramos, F. V., Lopes, C. B., da Silva, N. F., & Pereira, T. G. (2014). *Gestão de Projetos Através de DEMAIC*. Curitiba.
- Reis, Z. C. (2014). *Antecedentes na implementação da filosofia LEan no processo de desenvolvimento do produto (PDP)*. PUC-RS, Caxias do Sul.
- Ries, E. (2011). *A startup enxuta*. (C. Szlak, Trad.) São Paulo: LeYa Editora Ltda.
- Rodrigues, M. V. (2016). *Entendendo, aprendendo e desenvolvendo, Sistema de Produção Lean Manufacturing* (2º ed.). Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda.
- Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. (2012). *Manual do Almojarifado*.
- Werkema, C. (2006). *Lean Seis Sigma - Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing* (1 ed., Vol. 4). Belo Horizonte: Werkema Editora.
- Werkema, C. (2006). *Lean Seis Sigma introdução às ferramentas do Lean Manufacturing* (1 ed., Vol. 4). Belo Horizonte: Wekema Editora.
- Werkema, C. (2012). *Seis Sigma - Criando a Cultura Seis Sigma* (Vol. 1). Campus Elsevier.
- Werkema, C. (2014). *Ferramentas estatísticas básicas do lean seis sigma integrada ao PDCA e DAMAIC*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *A máquina que mudou o mundo* (5ª ed.). (I. Kortowski, Trad.) Editora Campus.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de Caso - planejamento e métodos* (2ª edição ed.). Porto Alegre: Bookman.

Yin, R. K. (2015). *Estudo de Caso - planejamento e métodos* (5ª edição ed.). (D. W. Nowaczyk, Ed.) Porto Alegre: Bookman Editora Ltda.

Anexo A

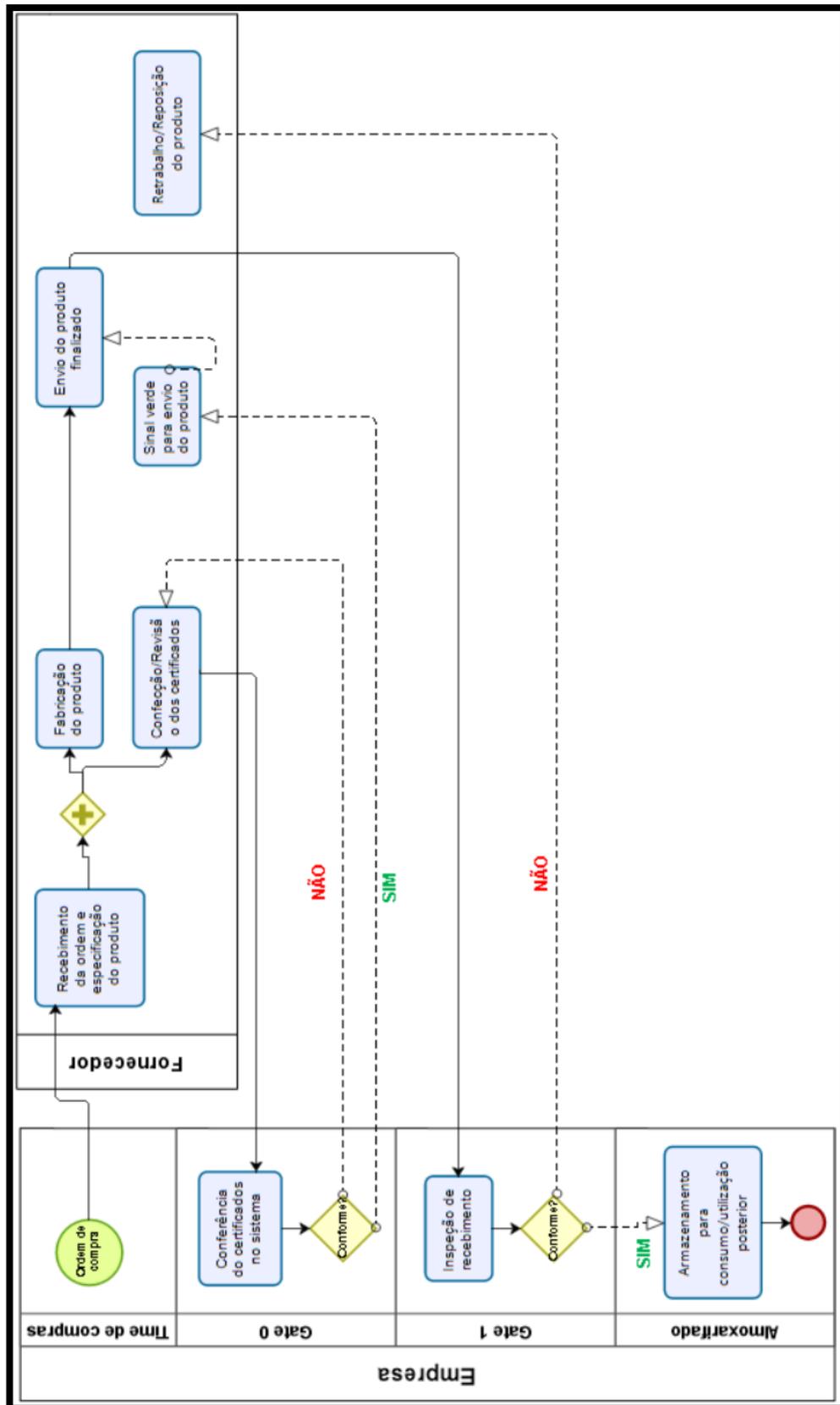


Figura 12: Fluxograma do recebimento de um material

Fonte: Criação do autor