

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS E MANUFATURA

ANA CAROLINA ARANCIBIA

**Ações para redução de custo em empresa de tabaco: estudo de caso**

São Carlos  
2019



ANA CAROLINA ARANCIBIA

**Ações para redução de custo em empresa de tabaco: estudo de caso**

Versão Corrigida

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo para a Obtenção do Título em Engenharia de Materiais e Manufatura.

Orientador: Prof. Dr. José Benedito Marcomini

**São Carlos**

**2019**

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

A662a Arancibia, Ana Carolina  
Ações para redução de custo em empresa de tabaco: estudo de caso / Ana Carolina Arancibia; orientador José Benedito Marcomini. São Carlos, 2019.

Monografia (Graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2019.

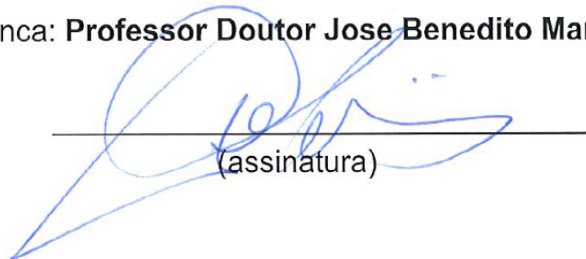
1. Seis Sigma. 2. Lean Manufacturing. 3. Bullwhip Effect. 4. Cadeira de Suprimentos. 5. Gerenciamento de Custos. I. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

<b>Candidato:</b> Ana Carolina Arancibia
<b>Título do TCC:</b> Ações para redução de custo em empresa de tabaco: estudo de caso
<b>Data de defesa:</b> 11/11/2019

Comissão Julgadora	Resultado
Professor Doutor Jose Benedito Marcomini (orientador)	APROVADA
Instituição: EESC - SMM	
Professor Doutor Iris Bento da Silva	APROVADA
Instituição: EESC - SMM	
Pesquisador Joseane Moreira Giarola	Aprovada
Instituição: EESC - SMM	

Presidente da Banca: **Professor Doutor Jose Benedito Marcomini**

  
\_\_\_\_\_  
(assinatura)



## AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, que desde sempre fizeram da minha educação a prioridade da família e sempre me apoiaram nos meus objetivos acadêmicos e profissionais. Muito do que conquistei até agora veio do apoio de vocês, desde os gestos mais simples como me levar às aulas enquanto morava em Joinville, até votos de confiança maiores quando decidi vir estudar em São Paulo. Obrigada por sempre manterem as expectativas altas, pois vindo de vocês, sei que elas são proporcionais ao quanto vocês acreditam no meu potencial.

Um agradecimento muito especial a todas as pessoas maravilhosas que conheci na faculdade e fizeram de São Carlos um lar para mim. Obrigada por todos os momentos que compartilhamos durante essa jornada. Que continuemos nos mesmos caminhos ou sempre a nos encontrar. Obrigada pelas risadas, que foram muitas, e pela companhia acolhedora de todos os dias. Agradeço também pela parceria nos estudos, pelas dúvidas tiradas tarde da noite, pelas fotos de cadernos, pelos incentivos, enfim, por todo apoio sem o qual não teria chegado onde cheguei.

Agradeço a todos os professores que me agregaram conhecimento ao longo da graduação. Ensinar aos outros sobre uma área de conhecimento é um verdadeiro gesto de apreço pela profissão e sou grata por ter feito parte desse ciclo.

Um grande agradecimento ao meu time de *Procurement* em São Paulo, que me recebeu não apenas como profissional, mas também como aluna. Obrigada por todos os ensinamentos, explicações, desafios e por despertar em mim o desejo de sempre querer me aprimorar.





ARANCIBIA, A.C. **Ações para redução de custo em empresa de tabaco: estudo de caso**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

## RESUMO

O tema deste trabalho de conclusão de curso teve sua origem durante um estágio supervisionado realizado em convênio entre a Universidade de São Paulo e uma empresa produtora e distribuidora de cigarros. Como todo processo produtivo é acompanhado e controlado pela empresa é esperado que existam várias oportunidades para redução de custos, tanto em componentes das embalagens, quanto em materiais utilizados para o transporte de produtos. Com o propósito de promover uma economia eficiente e manter-se com valor competitivo no mercado, sempre prezando pela qualidade do produto, foi criado um setor de gerenciamento de custos dentro da empresa que mapeia, avalia e implementa tais projetos. Neste trabalho foram apresentados três estudos de caso, dentro de gerenciamento de custos, relacionados a alterações do material de embalagens e redução de gramatura. Serão apontados aspectos como fatores geradores da necessidade de mudança, elaboração de projetos e implementação das ações. Para analisar estes casos foram utilizados conceitos provindos de metodologias como Seis Sigma, *Lean Manufacturing* e o fenômeno denominado *Bullwhip Effect* em cadeia de suprimentos. Estes conceitos contextualizaram o escopo dos projetos dentro da empresa, e incluíram ferramentas para análise como Análise de Valor e a possibilidade de localizar os desperdícios dentro dos processos.

Este estudo ressaltou a importância do *Design for Six Sigma* na definição dos objetivos de um projeto para que este impulse a economia de forma eficaz. De forma complementar, foi evidenciada a influência da alta complexidade de processos na eficiência de uma cadeia de suprimentos. E por fim, concluiu-se que o mapeamento do valor agregado à cada componente do produto é indispensável para melhoria contínua do mesmo.

Palavras-Chave: Seis Sigma, *Lean Manufacturing*, *Bullwhip Effect*, Cadeia de Suprimentos, gerenciamento de custos.



ARANCIBIA, A.C. **Ações para redução de custo em empresa de tabaco: estudo de caso.** 2019. Bachelor's Thesis – School of Engineering of São Carlos, University of São Paulo, São Carlos, 2019.

## **ABSTRACT**

The subject of this study was originated from an internship held in association between University of São Paulo and a cigarette manufacturer and distributor. Since all production processes are tracked and controlled by the company, there are several opportunities for cost savings, such as packaging and transportation processes. Aiming cost reduction and promotion of competitive prices, ensuring product quality, the company created the sector Costs Management that maps, evaluates and implements such projects. This research presented three case studies, within Costs Management, related to alteration of packaging materials and grammage reduction. Aspects such as factors that contributed for the necessity of change, elaboration of projects and implementation of decisions taken throughout each project will be presented. In order to evaluate each case, this study was based on methodologies such as Six Sigma, Lean Manufacturing and Bullwhip Effect. These concepts provided context to projects inside the company and included tools such as Value Analysis and the possibility to track process inefficiency. The importance of Design for Six Sigma was reinforced by defining the objectives of a project and then promoting efficient savings. In addition, the influence of high complexity processes on a supply chain was highlighted. This research concluded that mapping aggregated value to each product component is essential to sustain continuous improvement.

Keywords: Six Sigma, Lean Manufacturing, Bullwhip Effect, Supply Chain, Cost Management



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração figurativa de como divergências se propagam na cadeia de suprimentos.....	27
Figura 2 - Fluxograma para uma cadeia de suprimentos com dois fornecedores .....	28
Figura 3 - Diagrama de Mudge para Funções A, B e C .....	32
Figura 4 - Diagrama de Mudge preenchido para exemplo de capa de celular .....	33
Figura 5 - Fluxograma de realização dos estudos de caso .....	37
Figura 6 - Embalagem modelo estojo e reforço.....	42
Figura 7 - Embalagem modelo <i>pack</i> e forro .....	42
Figura 8 - <i>Inserts</i> com acabamento arredondado sem arte impressa .....	43
Figura 9 - Exemplo de papel com arte impressa utilizado para envoltório .....	43
Figura 10 - Papel utilizado de substrato .....	51
Figura 11 - Cilindro de impressão .....	52
Figura 12 - Foto de delaminação ocorrida no reforço em teste de MQS.....	55
Figura 13 - Sentido da fibra de celulose ao entrar na máquina para <i>assembly</i> de produto .....	56
Figura 14 - Seção de Duty Free de um Aeroporto.....	60
Figura 15 - Display do produto no varejo para armazenagem em balcões .....	61
Figura 16 - Diagrama de Mudge para as funções do envoltório em varejo Modelo 164	
Figura 17 - Diagrama de Mudge para funções de envoltório em varejo Modelo 2 ....	64



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados gerais dos estudos de caso dos projetos A, B, e C.....	35
Tabela 2 - Gramaturas e volumes de produção para MQS1 de cada máquina em milheiros.....	46
Tabela 3 - Desperdícios encontrados na produção de <i>inserts</i> de 250g/m <sup>2</sup> .....	49
Tabela 4 - Exemplo de Relatório de Qualidade para MQS .....	54
Tabela 5 - Mapeamento de variáveis e risco do projeto.....	58
Tabela 6 - Desperdícios encontrados na utilização dos envoltórios.....	63





## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>19</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>20</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>20</b>
3.1 SEIS SIGMA .....	21
3.2 <i>LEAN MANUFACTURING</i> .....	23
3.3 <i>DEMAND DRIVEN SUPPLY CHAIN</i> .....	25
3.4 <i>BULLWHIP EFFECT</i> EM CADEIA DE SUPRIMENTOS .....	27
3.5 <i>MANUFACTURING QUALITY SERVICE (MQS)</i> .....	29
3.6 ANÁLISE DE VALOR .....	31
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>34</b>
4.1 CONTEXTO DO TRABALHO E ESTRATÉGIA ADOTADA .....	34
4.2 COLETA DE DADOS .....	34
4.3 OS ESTUDOS DE CASO .....	34
4.4 A PARTICIPAÇÃO DA AUTORA.....	35
4.5 DELINEAMENTO DO TRABALHO.....	36
<b>5 ESTRUTURA DA EMPRESA</b> .....	<b>37</b>
5.1 <i>Procurement</i> .....	38
5.2 SETOR DE GESTÃO DE PROJETOS .....	40
5.3 SETOR DE GERENCIAMENTO DE CUSTOS .....	40
<b>6 MATÉRIA PRIMA</b> .....	<b>41</b>
<b>7 ESTUDOS DE CASO</b> .....	<b>44</b>
7.1 PROJETO DE REDUÇÃO DE GRAMATURA DE <i>INSERTS</i> .....	44
7.1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E ESCOPO.....	44
7.1.2 ATIVIDADES, AJUSTES DE ESCOPO E COLETA DE DADOS .....	45
7.1.3 ANÁLISE DE DADOS E TOMADA DE DECISÕES .....	47
7.1.4 DISCUSSÃO DO PROJETO .....	47
7.2 PROJETO DE MUDANÇA DE ESPECIFICAÇÃO DE EMBALAGEM.....	49
7.2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E ESCOPO.....	49
7.2.2 VARIÁVEIS DE RISCO DO PROJETO .....	50
7.2.3 AÇÕES PARA EXECUÇÃO DO PROJETO E ANÁLISE DE DADOS.....	50
7.2.3.1 SUBSTRATO E TINTA.....	50
7.2.3.2 UTILIZAÇÃO DE CILINDROS COM A GRÁFICA.....	51
7.2.3.3 TESTE DE MQS EM FÁBRICA.....	52
7.2.3.4 ESGOTAMENTO DE MATÉRIA PRIMA.....	56

7.2.4 DISCUSSÃO DO PROJETO .....	56
7.3 SIMPLIFICAÇÃO DE ENVOLTÓRIO.....	60
7.3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E ESCOPO.....	60
7.3.2 DECISÕES TOMADAS SOBRE O IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO.....	61
7.3.3 DISCUSSÃO DO PROJETO .....	62
<b>8 CONCLUSÃO.....</b>	<b>65</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de tabaco nos moldes empresariais conhecidos atualmente, teve seu início no Brasil há mais de um século. Em 2018, a indústria do tabaco mundial foi avaliada em um valor de aproximadamente 800 bilhões de dólares, enquanto que a indústria brasileira do mesmo setor se mantém como segunda maior produtora de tabaco mundial. A produção brasileira também lidera como a maior exportadora de tabaco desde 1993 (NEWSWIRE, 2019)(SINDITABACO, 2019).

A indústria do tabaco costuma monitorar toda sua cadeia produtiva, incluindo etapas desde o cultivo da planta e sua colheita até a parte de embalagem e logística empregada para transportar o produto final nos pontos de venda.

A maneira como a sociedade consome o tabaco e enxerga esse consumo sofreu várias mudanças ao longo dos anos, assim como a dinâmica entre as empresas no mercado. As empresas líderes do setor são de grande porte e muitas vezes, instituições globais. Em um cenário competitivo de mercado e de legislações cada vez mais severas para a comercialização de cigarros, as empresas do ramo são constantemente desafiadas a trazer inovação em seus produtos e enxergar pontos de melhoria em seus processos, buscando sempre a otimização de gastos de produção para assim se manterem com preços competitivos frente aos concorrentes.

Por se tratarem de empresas de grande porte, cujo funcionamento depende de diversos setores e processos, é natural que existam oportunidades para redução de custos. Cada empresa possui uma maneira de operação singular de acordo com sua política interna e região, contudo ferramentas como o programa Seis Sigma e a utilização do *Lean Manufacturing* se provaram efetivas para visualizar a origem de gastos desnecessários e fazer a manutenção das melhorias implementadas, não apenas nas empresas de tabaco como também em outros setores.

Neste trabalho serão apresentados três estudos de caso nos quais foram tomadas ações para redução de custos dentro de uma empresa produtora de tabaco:

- a) Redução de Gramatura de *Inserts*: Alteração de gramatura de papel impresso em cartões utilizados para comunicação de mudanças em produto;

- b) Mudança de Especificação de Embalagem: Implementação de mudanças em embalagem que preservam o aspecto desta contudo com produção mais econômica para empresa;
- c) Simplificação de Envoltório: Simplificação de arte e impressão para envoltórios utilizados no transporte de produtos regulares.

Estas foram propostas como soluções inovadoras para gastos recorrentes em produtos e seu caminho até a implementação será descrito no decorrer deste trabalho.

## 2 OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho é apresentar três estudos de caso nos quais o intuito é a otimização de custos para a produção e comercialização de produtos regulares, sem alteração de sua qualidade.

Para tanto, são abordados aspectos como a oportunidade de melhoria no processo de acordo com as diretrizes do programa Seis Sigma, *Lean Manufacturing* e é abordada uma causa comum de interrupção de fluxo na execução de projetos na cadeia de suprimentos de empresas, o *Bullwhip Effect*.

Como objetivos secundários pode-se incluir:

- a) Apresentar o fluxo de demanda de uma empresa de grande porte;
- b) descrever as adversidades que podem ocorrer durante a execução de projetos;
- c) explicar como as variáveis presentes em um processo implicam em maior complexidade à implementação de projetos;
- d) destacar como mudanças simples em produtos podem trazer melhorias em processos e otimizar custos de forma efetiva.

## 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Existem diversos conceitos de gestão que visam a otimização de recursos em processos. Quando implementados, reduzem as perdas e por consequência, geram economia. Dentre eles pode-se destacar o programa Seis Sigma e *Lean Manufacturing*. Como conceitos a respeito de cadeia de suprimentos, pode-se destacar o *Demand Driven Supply Chain*, *Bullwhip Effect* em cadeia de suprimentos, *Manufacturing Quality Service* (MQS) e Análise do Valor.

### 3.1 SEIS SIGMA

Segundo Werkema (2012)

Seis Sigma é uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo aumentar drasticamente a performance e a lucratividade das empresas, por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação de clientes e consumidores.

O Seis Sigma nasceu dentro da Motorola no ano de 1987 com o intuito de tornar a empresa mais competitiva contra seus concorrentes estrangeiros, na época capazes de produzir produtos de maior qualidade com menor custo. A estratégia ganhou maior notoriedade quando trouxe grandes avanços financeiros para empresas de grande porte como a Sony e General Electrics, além da própria Motorola. O Seis Sigma possui alguns pilares que sustentam seu sistema, e alguns destes serão listados a seguir (WERKEMA, 2012):

- a) Escala: Avalia o nível de qualidade de um processo pela medição da quantidade de defeitos. O sigma presente no nome do sistema provém do fato de esses defeitos serem contados em partes por milhão em uma escala sigma, sendo que maiores números alcançados na escala significam maior qualidade;
- b) Meta: O objetivo da estratégia é se aproximar de zero defeito, sendo 3 ou 4 defeitos a cada milhão um número considerado próximo ao zero;
- c) *Benchmark*: A estratégia é abrangente e pode ser utilizada em diversos casos, tanto em produtos quanto em operações e processos;
- d) Estatística: Ferramenta matemática utilizada para calcular o desempenho do processo, utilizando o escopo inicial e suas especificações como referência;
- e) Filosofia: Prega a melhoria contínua dos processos, reduzindo a variabilidade das informações relevantes para a execução deste;
- f) Estratégia: Baseia-se na intercomunicação entre as partes envolvidas para entregar o produto final com qualidade que irá garantir a satisfação do consumidor;
- g) Visão: A implementação dos Seis Sigma visa transformar a empresa na melhor de seu ramo.

É válido ressaltar que a estratégia Seis Sigma geralmente é adotada em um projeto, área ou segmento de um empreendimento. O usual é que um processo seja identificado por fazer o uso dos Seis Sigma e não uma companhia como um todo. Por exemplo, existem casos dentro da empresa GE nos quais a estratégia trouxe notáveis resultados (WERKEMA, 2012):

- a) GE Capital - Cartão de Crédito *rewards*: Um de seus objetivos era diminuir o custo do cartão de crédito. Isso também trouxe outros benefícios ao longo do programa como redução do número de faturas erradas, maior agilidade de atendimento e diminuição de gastos com verificações solicitadas pelos clientes (SLATER; WELCH, 1999a).
- b) GE (várias áreas da empresa) - Processo pelo qual os clientes preenchem formulário necessários para os pedidos de produtos: Os formulários não eram claros para seu preenchimento, o que gerava uma taxa de 50% de formulário preenchidos incorretamente. Assim foi criado um novo software capaz de elaborar formulários mais objetivos e simples para preenchimento (SLATER; WELCH, 1999b) .
- c) GE Plastics - Processo de produção de policarbonato: Os policarbonatos produzidos pela empresa possuíam um nível de qualidade alto contudo não atendiam à demanda da Sony para CDs e CD-ROMs, que utilizavam materiais com maior densidade. Depois de implementar os Seis Sigma, foi feita uma mudança de escopo para alinhar a demanda da Sony com as novas características e especificações do produto final. O resultado foi que a GE passou a ser o principal fornecedor de policarbonato para a Sony (WELCH, 1997).

Observando esses três exemplos de implementação dos Seis Sigma, pode-se constatar que sua taxa de sucesso não está limitada à área de atuação. O primeiro foi no setor de finanças, o segundo impactou praticamente todas as áreas da empresa e o terceiro foi em um produto de alta complexidade. É importante ressaltar que no caso dos formulários e do policarbonato, a solução veio por meio de simplificações do que já era feito pela empresa e alinhamento entre o escopo do projeto e cliente. São ideias simples pautadas em esclarecer a comunicação entre os setores envolvidos sendo que o fluxo de informação foi um dos fatores decisivos no sucesso destes casos.

Ainda nestes casos citados, também pode observa-se que o foco está na satisfação do cliente. Em uma grande empresa, a relação entre cliente e fornecedor, em verdade, pode ser entre setores da mesma companhia. Como existe sempre um fluxo de informação para a realização de um projeto, é essencial minimizar problemas de comunicação e diminuir o número de variáveis nas informações passadas adiante no processo.

Alguns outros aspectos característicos dos Seis Sigma são (WERKEMA, 2012):

- a) Utilização de *CTQ (Critical to Quality)*: buscar a satisfação do cliente através da avaliação das características críticas para assegurar a qualidade;
- b) Existência de especialistas em Seis Sigma dentro da empresa como *Green Belts e Black Belts*;
- c) Diminuição de variabilidade;
- d) *DFSS - Design for Six Sigma*: começar projetos implementando o Seis Sigma desde seu escopo inicial ao invés de utilizar a estratégia de forma a remediar problemas produtivos em processos que possuem erros estruturais.

### 3.2 LEAN MANUFACTURING

O *Lean Manufacturing*, também conhecido como Produção Enxuta, é um sistema que propõe a eliminação de tudo em um processo produtivo que não agrega valor ao produto final. Ele possui suas origens no Sistema Toyota de Produção, também conhecido pelo nome de *Just-in-Time*. Seu criador, o executivo Toyota Tiichi, o implementou em fábrica no ano de 1950 com os objetivos de agilizar a produção para seus clientes, diminuir o custo, aumentar a qualidade, além de identificar e posteriormente, eliminar o maior número de desperdícios possíveis (WERKEMA, 2012).

A iniciativa *Lean Manufacturing* identifica sete tipos diferentes de desperdício, que serão listados a seguir:

- a) Defeitos como desvios de qualidade em produtos;
- b) Excesso de produção de mercadoria sem utilidade;
- c) Estoques de mercadorias aguardando processamento ou demanda de consumo;
- d) Processamento desnecessário;
- e) Movimento desnecessário de pessoas;

- f) Transporte desnecessário de mercadorias;
- g) Espera de funcionários durante o processamento para assim finalizar a atividade.

Assim como no Seis Sigma, o *Lean Manufacturing* também possui um determinado viés para análise de possíveis melhorias em um projeto. Segundo WOMACK e JONES (2004), o *Lean Thinking*, é a base para a identificar os tipos de desperdícios listados acima, e procura eliminá-los fazendo uso dos seguintes princípios:

- a) Especificar precisamente o valor: Sempre definido de acordo com as exigências do cliente final. Envolve as especificações do produto e preço no momento específico da demanda.
- b) Identificar a cadeia de valor para cada produto: Classificam-se os processos em três categorias. Primeiramente aqueles que agregam valor, em seguida aqueles que não agregam valor, porém são importantes na manutenção de processos e da qualidade e aqueles que não agregam valor e devem ser eliminados.
- c) Criar fluxos contínuos: Eliminados os processos obsoletos é necessário criar um novo fluxo produtivo com foco no produto.
- d) Produção puxada: A demanda provém da necessidade do cliente, sendo ele o agente que irá definir o momento no qual inicia-se a produção.
- e) Buscar a perfeição: Certifica-se de que todos estes princípios interajam entre si de forma a revelar desperdícios e os eliminando a cada etapa.

Por sua vez, existem práticas, técnicas e ferramentas para aplicação desses princípios em projetos, tanto no ambiente fabril como no corporativo. Essas práticas possuem a função de transformar as ideias do *Lean Thinking* em objetivos e indicadores palpáveis no dia a dia do desenvolvimento e execução de projetos. As ferramentas relevantes para este trabalho serão citadas brevemente a seguir (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2001)(LEAN INSTITUTE BRASIL, 2011):

- a) Simplificação: simplificar produtos e processos eliminando desperdícios;
- b) Programa 5S: senso de utilização, sendo de organização, senso de limpeza, senso de padronização e senso de autodisciplina;



- c) TPM - *Total Productive Maintenance*: manutenção preventiva de equipamentos para garantir sua confiabilidade;
- d) *Poka-Yoke*: métodos de checagem para os processos que se asseguram que tudo está sendo feito sem erros;
- e) *Kanban*: ferramenta que é utilizada para a produção ocorrer no tempo exigido;
- f) Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV): mapas que ajudam na visualização de possibilidade de melhoria em processos;
- g) Produção Nivelada: nivelamento da produção focada na redução de inventário, matéria prima e produto final;
- h) Kaizen: busca de melhoria contínua, utilizando dentro de outras ferramentas os 5 Porquês;
- i) 5 W (5 Porquês): o método consiste em perguntar a causa de um problema de produção de forma a encontrar sua origem.

### 3.3 DEMAND DRIVEN SUPPLY CHAIN

Como apresentado nos itens 3.1 e 3.2, tanto os Seis Sigma quanto *Lean Manufacturing* possuem origens por volta do ano de 1910. Ambas as estratégias são capazes de aprimorar processos produtivos e são ferramentas poderosas até os dias atuais em desenvolvimentos de produto devido à sua abrangência e adaptabilidade entre as diversas áreas de uma empresa, em especial as de grande porte. Entretanto, é importante ressaltar que as demandas da época que originaram o Seis Sigma e o *Lean Manufacturing* são expressamente diferentes das demandas que a maioria das empresas enfrentam hoje. Se antes uma empresa que fazia o uso do *Lean Thinking* se destacava em produtividade, hoje em dia evitar desperdícios ao extremo é uma prática incorporada na filosofia da maior parte das empresas. Fazer uma produção enxuta continua sendo um forte fator de sucesso, contudo, ele não é mais um diferencial competitivo como na época de sua criação.

Em uma cadeia de suprimentos dita *Demand Driven* os processos se iniciam a partir da demanda imposta pelo consumidor final. Ou seja, este consumidor irá ditar o volume de produção e as demais variáveis que atendem à sua necessidade e, posteriormente a isto, será executada a produção do que foi encomendado. A *Demand Driven Supply Chain* pode ser considerada o curso natural de como os Seis Sigma e *Lean Thinking* foram se adaptando às demandas cada vez mais exigentes com

relação à qualidade, velocidade de entrega de resultado e cadeias produtivas globais. Ademais, quando executado de forma eficiente, esse sistema conta com pouco estoque de matérias primas e produtos finais. Isto ocorre pois, em teoria, toda matéria prima deveria ser transformada em produto e todo produto encomendado deve ser consumido (SMITH; PTAK; LING, 2017).

Tanto nos sistemas Seis Sigma quanto no *Lean Manufacturing*, é argumentado de que a velocidade de fluxo de informação e materiais irá ditar a velocidade com a qual a empresa terá sua arrecadação de benefícios, ou seja, de retorno financeiro. Em *Demand Driven Supply Chain*, essa premissa continua sendo verdadeira, contudo, é dada importância para mais um fator: variabilidade. Quanto maior a variabilidade de informação dentro de um fluxo, mais interrompido ele será, o que é problemático em uma cadeia de suprimentos que preza por exatidão de fornecimento e produção (SMITH; PTAK; LING, 2017).

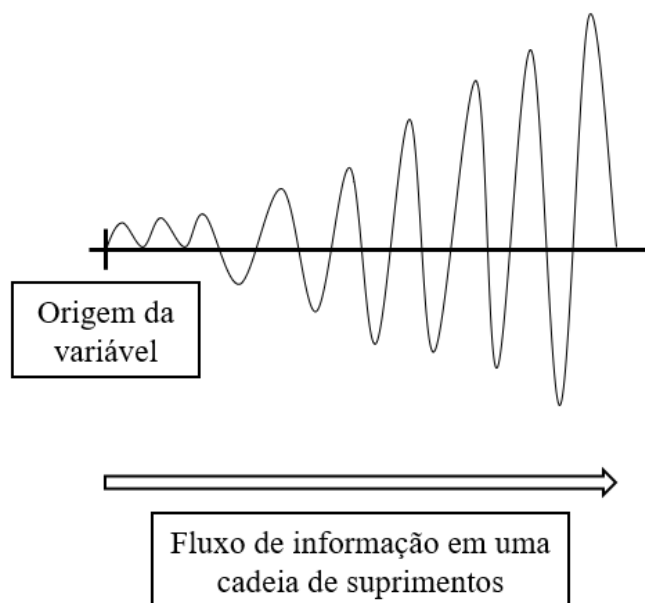
Como as cadeias de suprimentos passaram a operar de forma mais ramificada para atender às especificações de cada produto, isto resultou em um maior número de fornecedores por ramo produtivo. Com o desenvolvimento de mais fornecedores, cada qual com suas demandas internas e cadeias produtivas, as informações sobre estoques e possibilidade de fornecimento se tornaram mais voláteis ao longo dos anos. Atualmente, uma empresa de grande porte somente conseguirá se manter e prosperar se ela for sensível às mudanças de mercado e puder fazer uma boa leitura do ambiente competitivo no qual está inserida, podendo assim criar estratégias de planejamento e produção de acordo com esse cenário (SMITH; PTAK; LING, 2017).

Um dos pontos chave para impedir a interrupção do fluxo de informações é fazer o uso de parâmetros para distinguir informações relevantes das demais. Isto se assemelha ao princípio de *Lean Manufacturing* de descartar as partes do processo que não agregam valor ao produto final, contudo neste caso tratam-se de informações e tentar eliminar os ruídos no fluxo que podem ser causados por informações de baixa confiabilidade. Outro fator que precisa ser levado em consideração tratando-se de informações, é que elas possuem um prazo de validade no qual elas são verdadeiras. Preços e volumes de compra e produção são variáveis na maioria dos processos e seus valores podem perder acuracidade rapidamente com variações de mercado, escassez de matéria prima e concorrência.

### 3.4 BULLWHIP EFFECT EM CADEIA DE SUPRIMENTOS

De forma geral o termo *Bullwhip Effect* faz referência à maneira como perturbações no começo de uma cadeia de suprimentos podem se propagar ao longo dos diversos setores da mesma. O termo também diz respeito ao quanto variações na informação, que podem ser pequenas em sua origem, resultam em divergências grandes ao longo da cadeia produtiva, semelhante a propagação de uma onda mecânica ao se implicar uma movimentação em um chicote. A Figura 1 ilustra tal efeito em uma cadeia de suprimentos (ADAPT A LIFT GROUP, 2012).

Figura 1 - Ilustração figurativa de como divergências se propagam na cadeia de suprimentos



Fonte: Adaptado de (ADAPT A LIFT GROUP, 2012)

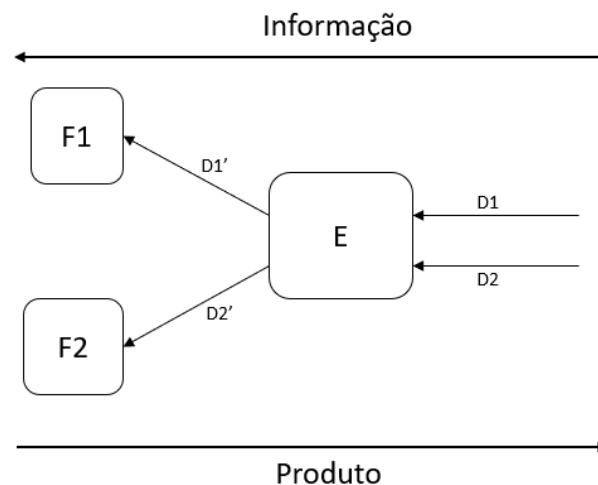
Em uma cadeia de suprimentos trabalha-se com o fluxo de quatro variáveis principais (ADAPT A LIFT GROUP, 2012):

- a) Produto;
- b) Demanda;
- c) Informação;
- d) Dinheiro.

Para tornar este cenário mais palpável, será adotado um exemplo de uma Empresa (E) que atende à duas demandas provindas de seus consumidores. A

primeira demanda (D1) é representada um produto Premium (P) e a segunda demanda (D2), a versão Econômica (Ec) deste mesmo produto. A Empresa possui dois fornecedores para suas embalagens, sendo que o Fornecedor 1 (F1) é responsável por fabricar a embalagem para a versão Premium e o Fornecedor 2 (F2) é encarregada por fabricar a embalagem para a versão econômica. O fluxograma para este cenário será apresentado na Figura 2 a seguir (SADEGHI, 2015):

Figura 2 - Fluxograma para uma cadeia de suprimentos com dois fornecedores



Fonte: própria autora.

Assumindo que a Empresa faz o uso de um *Demand Driven Supply Chain*, as Demandas 1 e 2 dos consumidores irão puxar a produção dentro da Empresa e de seus fornecedores. O fluxo de informação provém do consumidor final e vai diretamente para a Empresa. Dentro desta, projetos são elaborados para suprir essas demandas. Esses projetos são traduzidos em *forecasts*, ou seja, planos de volume de compra e consumo para as matérias primas que serão compradas com os Fornecedores 1 e 2 de forma a garantir que todos os produtos terão embalagens para ir ao mercado. Ao se fazer pedidos de compra e estipular prazos para a produção dos fornecedores, a Empresa gera uma demanda com cada um deles. Aqui a demanda da Empresa com o Fornecedor 1 será denominada D1' e a demanda do Fornecedor 2 de D2' (SADEGHI, 2015).

O fluxo de produto será dos Fornecedores que irão suprir a demanda de embalagens para a Empresa e posteriormente, esta irá comercializar o produto final no mercado, fazendo o fluxo de produto chegar no consumidor. O fluxo de informação

veio dos consumidores e foi adaptado para cada parte da cadeia de suprimentos até chegar nos fornecedores.

O fluxo de caixa neste caso funciona da seguinte maneira, os consumidores compram produtos da Empresa, o que traz lucro para esta. Com esse montante, a Empresa paga os Fornecedores pelos seus serviços e produz o produto desejado para o mercado. O mercado consome estes produtos e assim o ciclo se perpetua.

O *Bullwhip Effect* pode ser desencadeado por todos estes fatores citados acima e a seguir serão listadas algumas situações nas quais isso poderia ocorrer (SADEGHI, 2015; ADAPT A LIFT GROUP, 2012):

- a) Quando não existe certeza de uma demanda;
- b) Quando a demanda não é constante e não há como prevê-la;
- c) Estratégias de compra com fornecedores que aguardam um determinado volume para efetuar o pedido de matéria prima;
- d) Métodos de *forecast* ineficientes;
- e) Baixa confiabilidade de informação;
- f) Falta de comunicação entre diversos setores da cadeia de suprimentos.

Neste exemplo foi apresentado um caso simples, com apenas dois produtos finais e dois fornecedores. Em uma empresa de grande porte o número de variáveis é muito superior à este caso e o *Bullwhip Effect* pode ser originado de mais de um setor, o que ocasiona em diversas turbulências no fluxo produtivo, acarretando em desperdícios. Em última instância, o *Bullwhip Effect* compromete a eficiência do Seis Sigma e do *Lean Manufacturing* pois ele gera a insegurança de fornecimento e, com o intuito de garantir a disponibilidade de matéria prima, a cadeia de suprimentos pode adotar políticas de estocagem robustas ou outros princípios que vão contra um fluxo rápido de bens, caixa e demanda.

### 3.5 MANUFACTURING QUALITY SERVICE (MQS)

Segundo a norma ISO 9001 de 2015 referente à sistemas de gestão de qualidade, a adoção desta é uma decisão de cunho estratégico em uma empresa com o objetivo de melhorar o desempenho de um processo, provendo uma base sólida para análise de resultados. Quando implementado corretamente, um sistema de

qualidade garante produtos finais com alto nível de padronização e um sistema sustentável para a replicabilidade destes (STANDARDIZATION, 2015;BUREAU, 2018).

Alguns outros benefícios decorrentes da utilização de um sistema de gestão de qualidade incluem (STANDARDIZATION, 2015;BUREAU, 2018):

- a) aumentar a visibilidade e rastreabilidade com que desvios ocorrem;
- b) aplicar uma métrica para avaliação de riscos *versus* oportunidades;
- c) aumentar a confiabilidade de produto e serviço com a padronização da qualidade;
- d) redução de defeitos em produtos e processos;
- e) tomadas de decisão embasadas em evidências concretas.

Por exemplo na empresa dos estudos de caso apresentados mais adiante, quando são realizados testes em fábrica para a aprovação de materiais que até então nunca haviam sido processados pelo equipamento, estes são chamados de testes de *MQS (Manufacturing Quality Service)*. Esse procedimento mede o nível de desvio de qualidade por lote de produção e assim, fornece um parecer técnico sobre a qualidade do produto, processo e adequação da máquina à matéria prima.

Existem três tipos de teste de MQS feitos em fábrica, que serão listados a seguir:

- a) MQS 1: Teste feito com volume de produção baixo e focado na compatibilidade entre matéria prima e maquinário. Muitas vezes este teste é realizado para aprovação de substrato por este motivo, ele é conduzido sem a arte impressa nas embalagens. Este volume de produção nunca é escoado para o mercado;
- b) MQS 2: Teste feito com volume médio de produção, focado em quantificar os desvios de qualidade que são apresentados nos produtos. Este teste auxilia a identificar pontos de melhoria de produção e faz uma análise inicial de risco de parada de máquina entre outros aspectos relevantes para a produção. É realizado com a arte impressa contudo o volume de produção não é escoado no mercado;
- c) MQS 3: Teste realizado com o volume convencional de um lote de produção, focado nos resultados em larga escala e reprodutibilidade de produto. Este

teste auxilia a dar visibilidade para onde o processo pode falhar e também para confirmar as estatísticas de desvio levantadas pelo MQS 2, por fornecer uma maior amostragem para análise. Sempre é realizado com a arte impressa e se atender ao nível de qualidade desejado, pode ser utilizado no mercado pois foi executado nas mesmas condições que o produto final é produzido.

É válido ressaltar que o volume dos testes de MQS varia de acordo com o produto e maquinário em questão. Um volume alto para um produto e maquinário pode não ser representativo para outra matéria prima. Neste caso, é feita a avaliação das especificações de ambos para analisar quais as quantidades ideais para capacitar cada etapa de testes.

Outro ponto importante é que nem sempre são realizados testes de todos os MQS, ou seja, MSQ 1, MQS 2 e MQS3. Caso uma matéria prima já seja conhecida pela empresa e esteja sendo processada de forma diferente, existindo assim um histórico desta, o teste de MQS 1 pode não ser necessário. E caso seja implementada uma mudança que não exercerá nenhuma influência significativa no processamento, pode-se analisar a possibilidade de ir diretamente para o MQS 3 sem prejuízo de qualidade.

Mesmo operando com volumes diferentes, os índices de desvio de qualidade de produto são os mesmo em todos os tipos de MQS. De acordo com a norma ISO 9001 de 2015, é importante que um processo seja avaliado constantemente pelos mesmos parâmetros para fornecer uma base de dados confiável e mensurável de avaliação. Segundo a norma, também é imprescindível que sejam mantidas as condições de integridade para a gestão da qualidade, garantindo assim sua manutenção em processos e avaliações futuras (STANDARDIZATION, 2015).

### 3.6 ANÁLISE DE VALOR

De acordo com a filosofia do *Lean Manufacturing*, apresentada nesta seção, é de suma importância entender quais são os componentes do produto que agregam valor, seja este por suas funções ou por agradar o consumidor fora dos requisitos técnicos. Com este intuito foi pode-se empregar o Método de Avaliação Numérica

Funcional, também conhecido por Diagrama de Mudge (H. SCHUSTER; J. SCHUSTER; S. OLIVEIRA, 2015).

Para exemplificar de forma mais clara, será utilizado o exemplo de uma capa protetora de celular. Esta metodologia se baseia em determinar funções para o produto e, posteriormente, criar uma hierarquia entre essas funções quando se compara o valor agregado à cada uma delas. A comparação é feita sempre entre duas funções até que todas sejam comparadas entre si. As funções deste exemplo serão listadas a seguir:

Funções:

A - Proteger as bordas do celular contra impacto

B - Proteger a superfície do celular contra riscos

C - Promover estética

Através do Diagrama de Mudge, tais funções devem ser organizadas conforme indicado na Figura 3.

Figura 3 - Diagrama de Mudge para Funções A, B e C

	B	C	Total	GI(%)
A				
B				
C				
Total				100

Fonte: própria autora.

Para o preenchimento utiliza-se o seguinte procedimento:

1. Perguntar ao consumidor qual função é mais importante para ele no produto, Função A ou B. O quadrado que relaciona ambas funções deve ser preenchido com a letra de maior importância;
2. Verificar o quanto a função escolhida é mais importante do que a outra utilizando o padrão mostrado abaixo. Em seguida inserir o número no quadrado que relaciona A e B com o dígito que melhor representa a comparação.



- 1 - Um pouco mais importante
- 3 - Moderadamente mais importante
- 5 - Muito mais importante

3. Repetir o procedimento até todas as funções tenham sido comparadas entre si;
4. Contar os números associados à cada letra em todas as linhas e colunas, somar e contabilizar o resultado na coluna de "Total";
5. Verificar a o Grau de Importância (GI) de cada função dividindo o valor da soma de cada letra pelo total.

Seguindo estes passos para o preenchimento, um exemplo do Diagrama de Mudge para este caso está representado na Figura 4:

Figura 4 - Diagrama de Mudge preenchido para exemplo de capa de celular

	B	C	Total	GI(%)
A	B3	A5	5	55,6
B		C1	3	33,3
C			1	11,1
Total			9	100

Fonte: própria autora.

Neste caso a Função A mostrou-se mais relevante ao consumidor, ao passo que a Função C mostrou-se a menos relevante ao consumidor. Ou seja, os consumidores em questão consideram a proteção das bordas do celular mais importante do que protegê-lo contra riscos e por sua vez, consideram essas duas funções mais importantes do que a estética do produto. Também é válido notar que a Função A é responsável por mais da metade do valor agregado ao produto, ou seja, pode ser considerada indispensável ao consumidor.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 CONTEXTO DO TRABALHO E ESTRATÉGIA ADOTADA

Estando este trabalho situado dentro da área de gestão de processos e tendo como propósito apresentar as rotinas da empresa e apontar novas diretrizes para melhorar a gestão, deve-se definir qual método de pesquisa é o mais apropriado. Pelas características do trabalho e participação da autora, a estratégia adotada foi a do estudo de caso, pois segundo (YIN, 2001), esta atende às seguintes situações relevantes: trata de eventos contemporâneos, não exige o controle sobre eventos comportamentais e tenta responder a questões do tipo “como” e “por que”.

Deve-se considerar também que estudos de caso são apropriados quando há pouco conhecimento sobre o tópico de interesse. Neste caso, por exemplo, desconhece-se como os processos internos da empresa são realizados e algumas destas informações devem permanecer em sigilo.

A realização de diferentes estudos foi condizente com o período definido em que a autora participou nos processos dentro da empresa. Pelos objetivos iniciais definidos, a pesquisa tem um caráter descritivo, no sentido em que tenta relatar e descrever como acontecem os processos dentro da empresa.

### 4.2 COLETA DE DADOS

Segundo (YIN, 2001), os métodos para coleta de dados são: análise documental, análise de arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e análise de artefatos físicos. Neste trabalho foram principalmente usadas a análise documental e observação participante.

Os estudos foram realizados à medida que os projetos se desenvolviam, sendo estes simultâneos a outros projetos não citados neste trabalho. A unidade de análise do trabalho são os processos de Gestão de Custos realizados para embalagens da empresa.

### 4.3 OS ESTUDOS DE CASO

Os estudos de caso foram direcionados para diferentes produtos, cada um com objetivos diferentes. Em linhas gerais, o primeiro estudo trata da otimização de *inserts* (estudo A), o segundo relativo à remoção de um substrato em um produto

regular (estudo B) e o terceiro relativo à simplificação de envoltório de embalagens regulares (estudo C).

A equipe de Matéria Prima que foi responsável pela gestão destes projetos manteve-se a mesma pelo período estudado, assim como os fornecedores de papel impresso em questão.

A Tabela 1 indica as equipes internas e externas que participaram destes três estudos, bem como o prazo do trabalho.

Tabela 1 - Dados gerais dos estudos de caso dos projetos A, B, e C

	<b>Participantes Internos</b>	<b>Participantes externos</b>	<b>Prazo do trabalho</b>
<b>Estudo A</b>	<i>Procurement</i> - Matéria Prima	Fornecedores de papel impresso	09 meses
	Gerenciamento de Custo		
	Fábrica - Gestão de Qualidade		
<b>Estudo B</b>	<i>Procurement</i> - Matéria Prima	Fornecedores de tinta	09 meses
	Gestão de Projetos	Fornecedor de papel impresso	
	Gerenciamento de Custo		
	Fábrica - Gestão de Qualidade		
<b>Estudo C</b>	<i>Procurement</i> - Matéria Prima	Fornecedor de papel impresso	03 meses
	Gestão de Projetos		
	Gerenciamento de Custo		
	<i>Packaging</i>		
	Fábrica - Gestão de Qualidade		

#### 4.4 A PARTICIPAÇÃO DA AUTORA

A autora, que participou dos projetos como estagiária, dando suporte às equipes indicadas acima, realizou as seguintes atividades:

- a) levantamento de custos para materiais regulares;
- b) participação na organização de dados dos projetos para análise da equipe e tomada de decisões;

- c) contato com fornecedores externos e seguimento de orçamentos solicitados aos mesmos;
- d) Acompanhamento da obtenção de protótipos para avaliação pela equipe;
- e) Atividades operacionais para cadastro no sistema de fornecedores e materiais.

#### 4.5 DELINEAMENTO DO TRABALHO

Os estudos em geral estão divididos em três etapas, explicadas a seguir.

##### **Etapa 1 – Caracterização do problema**

Refere-se à etapa inicial de definição do problema e definição do escopo de cada projeto. Envolve uma contextualização com dados da produção atual para que possam ser comparados com os que serão obtidos.

Também é definido como a equipe irá trabalhar no projeto (funções e responsabilidades) e se necessários, são dimensionados os recursos (materiais e financeiros) que serão necessários na realização do projeto. As principais etapas de cada projeto são definidas de acordo com seu escopo inicial, cada qual com seus marcos mais relevantes durante a execução.

##### **Etapa 2 – Desenvolvimento do projeto**

São realizadas todas as atividades definidas na etapa anterior com eventuais ajustes de dimensão de volume de produção e prazos. Primeiramente, são feitas consultas com os fornecedores envolvidos a respeito de custos e datas para produção e entrega de materiais. Posteriormente são realizados levantamentos de dados de qualidade, produtividades/custos e obtenção de protótipos se necessários com testes de produção.

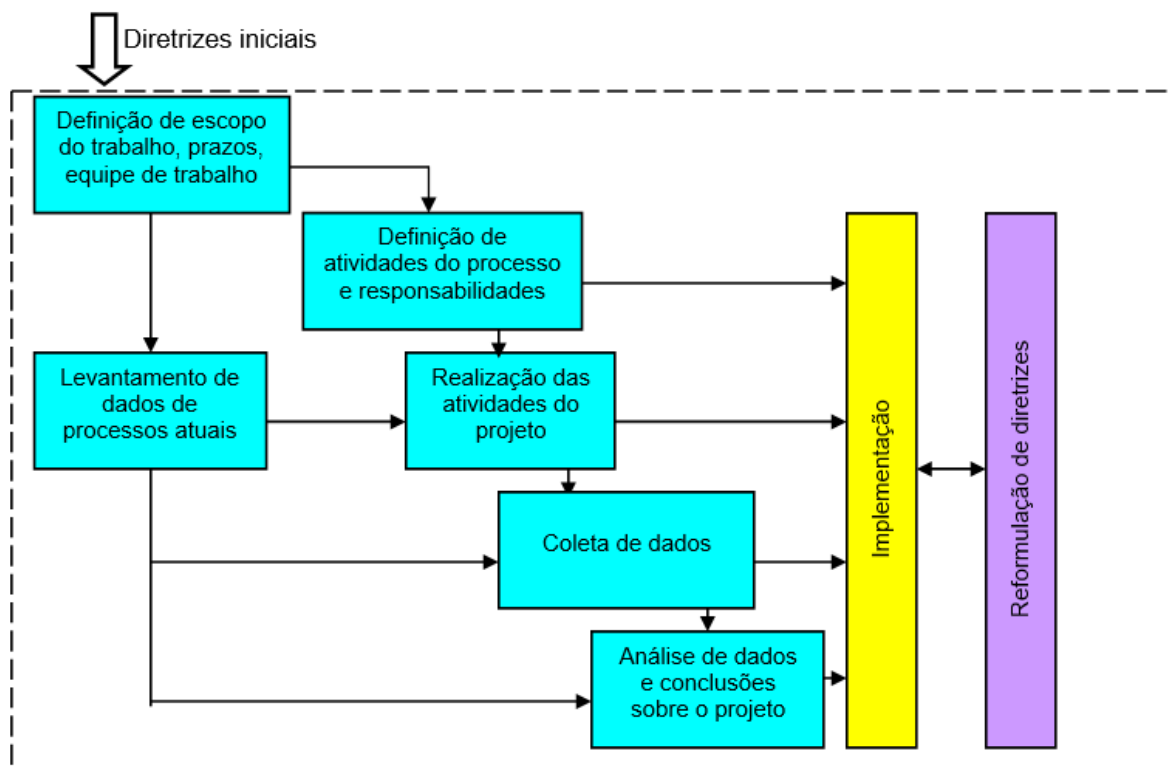
##### **Etapa 3 – Conclusões e encerramento do projeto**

Nesta etapa os resultados são apresentados aos outros setores da empresa e é tomada a decisão de implementar o resultado dos projetos ou de postergar sua

implementação, seja por motivos técnicos, de custo, situação de mercado entre outros.

Esta fase tem um caráter evolutivo, pois cada um dos projetos em função das suas próprias características vai acrescentando novas atividades e diretrizes a serem aplicadas. De forma geral, cada estudo de caso foi conduzido conforme o diagrama indicado na Figura 5, terminando na sua implementação e/ou eventualmente numa reformulação de diretrizes ou escopo do projeto.

Figura 5 - Fluxograma de realização dos estudos de caso



Fonte: própria autora.

## 5 ESTRUTURA DA EMPRESA

Dentro da empresa existem setores cujas atividades impactam diretamente na cadeia de suprimentos. Nesta seção será explicado como alguns destes setores estão inseridos dentro do fluxo de informação e como suas demandas se correlacionam para a execução de projetos. Serão apresentados os setores de *Procurement*, Gestão de Projetos e Gestão de Custos pois estes foram os principais envolvidos nos estudos de caso.

## 5.1 *Procurement*

Durante o estágio supervisionado a autora teve a oportunidade de trabalhar na área de *Procurement* de uma empresa produtora de cigarros, parte de uma companhia global no mesmo ramo. A empresa é responsável por todo o processo produtivo do produto, desde a plantação do tabaco até sua produção em fábrica, embalagem e distribuição. Os processos que dizem respeito ao tabaco como a seleção de sementes, desenvolvimento de *blends* para marcas de cigarro e toda parte de tratamento da folha de tabaco após a colheita são feitos pelo setor de pesquisa e desenvolvimento da empresa. Contudo, neste trabalho, será tratada a parte da matéria prima referente aos componentes do produto final que estão relacionados à embalagem.

Como esclarecimento inicial, a empresa possui diversas marcas de cigarro, cada uma destas com projetos independentes dentro da gestão da empresa. Para exemplificar isto de forma mais clara, se a empresa produzisse café, cada marca pertencente ao grupo possuiria seu próprio nome, intensidade de torra do grão, aroma, *design* de embalagem, edições especiais, volume de produção e faixas de preço. A empresa, por ser global, conta com marcas que estão disponíveis ao redor do mundo e também com marcas locais em seu *portfólio*.

Como já mencionado, existe demanda para diferentes marcas de cigarro no mercado, cada uma atendendo a um tipo de consumidor. Da mesma forma, existem diversos fatores a serem considerados quando se faz o mapeamento das prioridades desses consumidores. *Blend* de tabaco, matéria prima da embalagem, *design* do produto, inovação, proposta da marca, formato e preços são exemplos que estão sempre presentes nas tomadas de decisão do consumidor nos pontos de venda. Para fazer a gestão de toda a matéria prima envolvida para suprir essa demanda de produção das diferentes marcas, a empresa conta com o setor de *Procurement*.

O setor de *Procurement* lida diretamente com parceiros comerciais regulares assim como no desenvolvimento de novas oportunidades de negócio, não apenas de matéria prima, mas também de serviços. Dentro de *Procurement* existe o setor de Diretos, que é responsável pela aquisição de toda matéria prima que está diretamente relacionada à produção do cigarro como o papel apropriado para envolver o tabaco e material para embalagens.

Uma das funções principais deste setor dentro de *Procurement* é cuidar de toda e qualquer negociação de preço para matéria prima assim como sincronizar os pedidos de compra com nossa demanda interna de produção. Mesmo possuindo parceiros comerciais de longa data, também é responsabilidade de Diretos se assegurar de que no caso de alguma contingência de matéria prima, não falte produto no mercado, recorrendo a soluções alternativas com fornecedores secundários de boa qualidade. Como todos os projetos possuem dimensionamento prévio sobre o volume de produção e datas de lançamento, o setor também analisa a viabilidade das datas de efetivação de projetos, acompanhando o andamento das iniciativas dentro de cada marca.

No caso de mau funcionamento em máquina, desvios de especificação, estrago de matéria prima, sinistro ou qualquer eventualidade no processo produtivo, está dentro do escopo de *Procurement* avaliar os contratos e acordos comerciais previamente realizados com o fornecedor para assim requisitar a baixa de material, remanejamento de matéria prima para sua reutilização ou qualquer medida com a finalidade diferente da que foi acordada em primeira instância.

Como existem desenvolvimentos de inovação acompanhados pelo setor de Diretos, esse tipo de risco no processo produtivo é levado em consideração no escopo de cada projeto tanto pelo fornecedor quanto pela empresa. E assim, com esses parâmetros em mãos, são negociados contratos sobre quem será responsabilizado em cada situação.

Como este é o setor que lida diretamente com as negociações de preço, é importante analisar a evolução dos valores em cada reajuste por dois motivos. O primeiro é para se assegurar de que os reajustes são bem fundamentados e estão de acordo com o que foi acordado previamente. O segundo é para avaliar se um fornecedor vem perdendo seu preço competitivo de mercado a cada reajuste. Se este for o caso, será levantada a possibilidade de desenvolvimento de novos fornecedores. Contudo, é válido ressaltar que por ser uma Companhia Global com sede em vários países, é necessário prezar pela integridade das marcas globais. Assim como em outros ramos de bens de consumo, que possuem produtos conhecidos ao redor do mundo, as marcas da empresa também precisam fazer manutenção de sua identidade visual, produto e qualidade.

## 5.2 SETOR DE GESTÃO DE PROJETOS

Para se entender de forma mais clara como surgem as demandas internas para cada marca, neste tópico serão abordadas outras áreas da empresa que fazem parte deste fluxo de projetos e informações.

O setor de Gestão de Projetos dentro da empresa que é encarregado de desenvolver ideias de inovação para os produtos regulares. Também está dentro do escopo do setor transformar as decisões das marcas em demandas de suprimentos para a execução destes projetos. Se uma marca deseja trocar a embalagem, por exemplo, essa decisão precisa ser transformada em demanda matéria prima para isto.

É algo perceptível na indústria do cigarro que muitos fumantes acabam por fidelizar-se à sua marca de escolha e existem pesquisas de mercado para se entender quais são as características de produto mais importantes para essa fidelização. Entretanto, uma vez que o consumidor possui um bom nível de engajamento com uma marca, é necessário manter este interesse desperto. Caso contrário, é possível que este consumidor procure outras marcas para satisfazer seu desejo de compra e assim perde-se o engajamento.

Sendo assim, o setor fica responsável por receber os projetos que cada marca julga importante para sua manutenção no mercado e junto de *Procurement*, faz o acompanhamento de obtenção de matéria prima para implementar tais projetos.

## 5.3 SETOR DE GERENCIAMENTO DE CUSTOS

Como o nível de complexidade é alto para a execução dos projetos mencionados até agora, é esperado que em meio a essa dinâmica apareçam oportunidades para aprimoramentos e novas soluções. O setor de gerenciamento de custos lida diretamente com essas oportunidades e as transforma em projetos, que são executados concomitantemente aos outros.

Os exemplos que serão apresentados nos estudos de caso provêm deste setor da empresa e possuem o objetivo comum de implementar mudanças de especificação de embalagem de forma a gerar economia para a empresa.

O fluxo dessa demanda aparece com a localização de uma oportunidade de redução de gastos. Diferentemente do fluxo de Gestão de Projetos, as mudanças propostas dentro de Gestão de Custos podem ser sugeridas por qualquer colaborador. Existem sugestões de melhorias que aparecem em fábrica durante os processos,



algumas se tornam evidentes durante o transporte e outras são levadas em consideração observando o mercado. Ou seja, os projetos dentro do setor possuem escopos muito variados pois recebem sugestões de diversos setores.

Uma vez que o escopo do projeto é aprovado dentro do setor, ele segue seu próprio fluxo de informação até sua implementação. Uma vez implementado, ele torna-se a forma regular do processo aprimorado. Por exemplo, se uma embalagem mais econômica foi aprovada, depois de sua implementação a antiga versão deixa de ser utilizada completamente. Devido a isto, um procedimento comum dentro do setor, que envolve *Procurement*, é fazer a gestão do esgotamento da matéria prima junto à implementação de um projeto que envolve a compra de uma nova matéria prima.

Por fim, é válido ressaltar que alguns projetos do setor não são voltados exclusivamente aos produtos que chegam ao consumidor final nos pontos de venda, alguns desses projetos visam alterações em componentes que apenas o varejista irá perceber. Outro ponto é que um projeto do setor pode focar em apenas um componente ou em uma revisão de marca como um todo. Ou seja, cada projeto possui seu próprio grau de complexidade.

## **6 MATÉRIA PRIMA**

Nesta seção serão apresentados os componentes das embalagens utilizadas pela empresa que são pertinentes para o trabalho. Tais componentes possuem papel impresso de diferentes gramaturas como matéria prima e serão citados a seguir:

1. Embalagem modelo estojo;
2. Reforço;
3. Embalagem modelo pack;
4. Forro;
5. *Insert*;
6. Envoltório.

As Figuras 6 a 9 indicam onde cada componente é empregado para constituir a embalagem do produto final.

Na Figura 6 observa-se o tipo de embalagem utilizada em produtos regulares de diversas marcas. O item 1 é o componente externo da embalagem, que possui

como função armazenar o produto. O item 2 da mesma figura é denominado reforço e trata-se de um componente interno da embalagem que possui a função de manter a integridade desta após a abertura do produto.

Figura 6 - Embalagem modelo estojo e reforço



Fonte: (BELCHER, 2008)

Na Figura 7 o item 3 faz referência a uma embalagem de versão mais econômica com as advertências de saúde impressas na lateral e parte traseira da embalagem. O forro mostrado no item 4 é um componente utilizado em todos os modelos de embalagem para preservar o produto após a abertura.

Figura 7 - Embalagem modelo *pack* e forro



Fonte: Própria autora.

Na Figura 8, o item 5 mostra *inserts* de dois tamanhos distintos para serem acomodados dentro de versões diferentes de embalagem. Estes são cartões utilizados para fins comunicativos e é comum que exista arte impressa tanto na frente quanto no verso.

Figura 8 - *Inserts* com acabamento arredondado sem arte impressa



Fonte: Própria autora.

Na Figura 9, o item 6 indica uma imagem ilustrativa de como é feita a utilização do papel de envoltório. Esta embalagem é empregada para transporte de produto até o varejo.

Figura 9 - Exemplo de papel com arte impressa utilizado para envoltório



Fonte: (LEXT, 2016)

## 7 ESTUDOS DE CASO

### 7.1 PROJETO DE REDUÇÃO DE GRAMATURA DE *INSERTS*

#### 7.1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E ESCOPO

Como já foi mencionado no item 5, dentro do setor de Gestão de Custos existem vários projetos que possuem como objetivo gerar economia para a empresa. Contudo, essas mudanças propostas para reduzir gastos não podem, de forma alguma, impactar negativamente no produto final.

Como pode ser observado no item 6, referente à matéria prima do cigarro e sua embalagem, uma parcela significativa desses materiais é feita de algum tipo de papel impresso. Visto que se trata apenas da embalagem do produto, foram estudadas formas de diminuir os gastos da empresa em alguns componentes feitos de papel.

É de conhecimento geral de que toda e qualquer propaganda relacionada ao cigarro está terminantemente proibida em território nacional. Isso não se aplica somente a propagandas exibidas no meio televisivo, mas também a todas as mídias sociais, inclusive no site da empresa. Sendo assim, quando ocorrem mudanças no produto, é necessário encontrar alguma maneira de orientar os consumidores sobre a mudança. Esta comunicação pode ser a respeito de edições especiais, lançamentos ou descontinuidade de alguma marca.

Por estes motivos, a empresa faz o uso de alguns recursos para fins comunicativos. São utilizados, dentre outras maneiras de comunicação, os *inserts*. Esses materiais se assemelham a pequenos cartões de papel que são inseridos dentro dos *packs* de cigarro, de forma que apenas os consumidores tenham acesso à informação. A Figura 8 do item 6 é uma referência de como é o aspecto de dois tipos de *inserts*.

Na Figura 8, o *insert* da esquerda é um modelo utilizado nos maços de cigarro de tamanho convencional. Já o *insert* da direita é para os cigarros das versões super slims, que são mais longos e possuem cigarros de menor circunferência.

Existem alguns fatores que motivaram a elaboração de um projeto de Gestão de Custos para os *inserts* regulares, dentre estes pode-se citar:

- a) Matéria prima: A matéria prima dos *inserts* é papel impresso de 250 g/m<sup>2</sup>, o que é uma gramatura elevada para este tipo de componente.

- b) Vida útil: Muitos consumidores os descartam logo depois de abrir os *packs*. Ou seja, depois de uma leitura, eles já exerceram sua função e são jogados fora.
- c) Paradas em máquina: Eles são inseridos dentro dos *packs* nas últimas etapas de produção através de uma peça avulsa acoplada à máquina. Paradas de máquina são problemáticas pois existe o risco de desgaste precoce do equipamento, acarretam em prejuízos financeiros em matéria prima e também por atrasarem as produções agendadas.
- d) Desenvolvimento de novo fornecedor: como os *inserts* são itens de custo elevado, levantou-se a possibilidade de consultar o mercado para preços mais competitivos.

Os *inserts* de 250 g/m<sup>2</sup> da antiga geração possuem cantos quadrados e, com o objetivo de aumentar o rendimento em máquina, foi sugerido o teste de *inserts* com cantos arredondados, como a da Figura 8.

#### 7.1.2 ATIVIDADES, AJUSTES DE ESCOPO E COLETA DE DADOS

Algumas decisões importantes precisavam ser tomadas para dar continuidade com o projeto, dentre elas temos:

- a) Gramatura nova para os *inserts*;
- b) O tipo de teste de MQS seria realizado em fábrica.

Para a primeira tomada de decisão, a fábrica foi contactada para informar quais as gramaturas e volumes de produção são compatíveis com cada máquina e em seguida, estas informações foram reunidas em uma tabela. A Tabela 2 a seguir traz dados fictícios para um melhor entendimento do estudo de caso.

Tabela 2 - Gramaturas e volumes de produção para MQS1 de cada máquina em milheiros

<b>Gramatura(g/m<sup>2</sup>)/Máquina</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>
<b>150</b>	110	110	-	-
<b>160</b>	110	110	37	137
<b>170</b>	110	110	37	137
<b>180</b>	-	-	37	137
<b>190</b>	-	-	37	137
<b>200</b>	-	-	37	137

Na primeira coluna temos as gramaturas que estão dentro das especificações permitidas pelas quatro máquinas disponíveis na fábrica. Pela Tabela 2 pode-se observar que a Máquina M1 pode operar com uma gramatura de 170g/m<sup>2</sup> e que seu volume de MQS1 é de 110 milheiros, ou seja, 110.000 de *inserts*. Ainda observando a tabela em questão, pode-se observar que a máquina M4 não pode operar com a gramatura de 150g/m<sup>2</sup>, mas que ela permite todas as outras gramaturas mencionadas e que seu volume de MQS 1 é de 137 milheiros.

Duas observações importantes que foram levantadas durante essa primeira parte do projeto. A primeira é que os *inserts* de 250g/m<sup>2</sup> utilizados de forma regular pela empresa já estavam fora de especificação. A segunda informação relevante é que a gramatura de 160g/m<sup>2</sup> não é comercializada.

Nesta parte do estudo foi tomada a decisão de implementação de gramatura de 170g/m<sup>2</sup> pelos seguintes motivos:

- a) Gramatura compatível com todas as máquinas: Isso confere maior flexibilidade de processamento à matéria prima em fábrica. Caso um projeto seja cancelado ou tenha ajustes em seu volume de *inserts*, a matéria prima pode ser facilmente realocada entre projetos;

- b) Unificando a gramatura é possível fazer a aquisição de matéria prima em lotes de maior volume, o que contribui para preços mais econômicos;

Para a segunda tomada de decisão, referente aos testes de MQS, chegou-se à conclusão de que a gramatura nova e os cantos arredondados eram bastante diferentes das especificações utilizadas até então. Por este motivo, a equipe da fábrica orientou que seria necessário realizar testes de MQS 1. Também foi tomada a decisão de que, como se tratava de um teste inicial, os *inserts* seriam do tipo *unbranded*. Um produto *unbranded* pode ser comparado a um protótipo, pois possui todas as especificações do produto final contudo não leva a arte impressa. A Figura 8 é um exemplo deste tipo de protótipo.

### 7.1.3 ANÁLISE DE DADOS E TOMADA DE DECISÕES

Como este projeto envolvia um número grande de informações a serem avaliadas, elas foram divididas em algumas ações que serão citadas a seguir:

- a) Analisar os dados de propostas comerciais entregues pelos potenciais novos fornecedores;
- b) Cruzar as informações dos fornecedores com as exigências internas;
- c) Fazer a tomada de decisão final a respeito de qual fornecedor melhor irá atender a demanda interna.

### 7.1.4 DISCUSSÃO DO PROJETO

Para a análise desse projeto sob a visão do Seis Sigma e *Lean Manufacturing* pode-se dizer que a diretriz empregada para elaborar o escopo do projeto foi o *Design for Six Sigma* (DFSS). Segundo o DFSS, um projeto deve fazer o uso do programa Seis Sigma para prevenir gastos obsoletos desde o começo, criando assim um escopo consistente para todas as áreas envolvidas.

O produto em questão é utilizado de forma mais sazonal, o que viabiliza a implementação do projeto sem preocupações como estoque de matéria prima a ser esgotado. Isso ocorre, pois, sua produção é puxada pela demanda, movida pela necessidade de fazer alguma comunicação ao consumidor. Dessa forma, pode-se

dizer que no setor de matéria prima, a produção de *inserts* atende aos requisitos do sistema de *Demand Driven Supply Chain* mesmo antes de implementar o projeto.

Neste caso, *Procurement* exerceu um fator decisivo para a elaboração de um projeto no modelo DFSS. Como exposto na Tabela 1, os principais setores envolvidos nessa iniciativa, além de *Procurement*, foram: Gestão de Custos, *Packaging* e Gestão de Projetos. Como *Procurement* sempre está a par do fluxo de informação que passa por estas áreas, este conhecimento foi empregado para acionar cada uma das equipes e designar apenas as funções necessárias para a execução do projeto. Utilizando os *feedbacks* de cada setor, foi possível estruturar um projeto pautado nas diretrizes do *Lean Manufacturing* desde seu escopo inicial e não como forma de remediar falhas, aplicando o *Lean Thinking* em projetos que já se encontram em vigência.

Outra vantagem estratégica que *Procurement* trouxe nesta iniciativa foi o conhecimento do capital investido na matéria prima, dando visibilidade para essa oportunidade de melhoria. Os *inserts* de 250g/m<sup>2</sup> atendiam bem à demanda que recebiam, contudo, uma reformulação dessa classe de matéria prima poderia atender a demanda de forma igualmente eficiente e trazendo economia para a empresa. Este é um exemplo de aplicação de melhoria contínua dentro do ambiente empresarial, que foi possível ao se cruzar as informações da forma regular de produção de um material com possibilidade de melhoria. Dentro do projeto, o mesmo princípio foi utilizado ao se sugerir os cantos arredondados para melhorar a produtividade em fábrica, fazendo o uso dos testes de MQS para avaliar os resultados de forma quantitativa.

Outra vertente de análise que foi decisiva para a tomada de decisão sobre a execução do projeto foi o mapeamento de fluxo de valor. Neste caso os *inserts* possuem duas funções:

A - Comunicar informações ao consumidor

B - Estética

Como tratam-se de apenas dois parâmetros, não é necessário montar um diagrama de Mudge para compará-los. Mas ao se verificar que a função A é mais importante do que a função B e que também é possível atender a ambas com mais economia, foram mapeados os principais desperdícios dos *inserts* regulares. Eles serão expostos na Tabela 3 abaixo:



Tabela 3 - Desperdícios encontrados na produção de *inserts* de 250g/m<sup>2</sup>

<b>Desperdício</b>	<b>Comentário</b>
Gasto com matéria prima superdimensionada	A gramatura dos <i>inserts</i> de 250g/m <sup>2</sup> está fora de especificação de máquina
Gasto excessivo com matéria prima de rápido descarte	O consumidor tende a descartar o <i>insert</i> no após a primeira leitura
Possibilidade de maior rendimento em fábrica	Para uma produção em larga escala, facilitar o processamento em máquina e assim aumentar a produtividade são fatores de grande impacto

Com a identificação dos desperdícios, foram definidos os objetivos secundários ao projeto que poderiam contribuir com o principal. Além de focar seu desenvolvimento em minimizar gastos, também constavam objetivos como verificar a melhor gramatura para os novos *inserts* e aumentar a produtividade em fábrica.

De forma geral, este projeto demonstrou como a comunicação entre áreas é essencial para montar um escopo de projeto no modelo *Design for Six Sigma* e como as demais ferramentas do *Lean Manufacturing* são empregadas para correlacionar as informações durante a execução deste.

## 7.2 PROJETO DE MUDANÇA DE ESPECIFICAÇÃO DE EMBALAGEM

No item 7.1 foi apresentado um projeto de Gestão de Custos no qual o produto em questão é utilizado para fazer comunicações de mudanças dentro de marcas. Agora na seção 7.2, será abordado um projeto no qual a mudança acontece em um produto regular.

### 7.2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E ESCOPO

Existe uma marca comercializada pela empresa que possui componentes de aspecto prateado na embalagem. Tais componentes foram desenvolvidos pois seu *design* confere características estéticas desejadas para a marca. Os componentes com substrato prateado estão presentes na parte externa da embalagem assim como nos componentes denominados forro e reforço.

O escopo principal deste projeto é substituir as especificações que conferem o aspecto prateado de todos os componentes dessa marca por novas especificações capazes de produzir o mesmo efeito, porém com uma produção mais econômica para a empresa.

## 7.2.2 VARIÁVEIS DE RISCO DO PROJETO

Um dos questionamentos iniciais sobre esse projeto é a viabilidade de propor um número alto de mudanças na marca, visto que o projeto envolvia uma revisão de vários componentes. Como o projeto envolve a implementação de especificações novas, é necessário gerenciar o esgotamento da matéria prima antiga de forma a evitar desperdícios.

É válido ressaltar que na regulamentação de novos produtos, mesmo se tratando de embalagens, um pedido de cadastro pode ser indeferido pelo órgão regulatório. E caso ocorra este indeferimento, isto gera o retrabalho de ajustar as especificações do produto que promoveram a reprovação. Além disso, se um pedido dentro do mesmo escopo é reprovado, todos os demais também serão reprovados automaticamente, o que seria um agravante pois neste projeto mais de um componente será alterado. Como ponto adicional, novos registros de produto possuem alto custo financeiro para a companhia.

Posto esse cenário, observa-se o nível de complexidade que uma mudança de embalagem pode gerar durante sua execução. A próxima seção apresenta a abordagem para a implementação deste projeto.

## 7.2.3 AÇÕES PARA EXECUÇÃO DO PROJETO E ANÁLISE DE DADOS

### 7.2.3.1 SUBSTRATO E TINTA

Como primeiro passo, a empresa teve que tomar decisões a respeito de qual seria a nova especificação para o papel de impressão e tinta. Também passou sob avaliação qual arte impressa seria utilizada e como adequar a mesma para se assemelhar à especificação antiga.

Na Figura 10 a seguir, está apresentado um substrato bastante utilizado nas embalagens da empresa. Suas camadas foram separadas propositalmente no canto para ilustrar seu aspecto. É importante ressaltar que tanto esta, quanto a opção que

será empregada posteriormente à implementação das novas especificações, apresentam a característica de serem constituídas por lâminas de menor gramatura em seu interior.

Figura 10 - Papel utilizado de substrato



Fonte: Própria autora.

Havia quatro opções de tinta prateada para substituir as especificações antigas. Foi escolhida a tinta que estava mais de acordo com as especificações da marca. Nesse ponto é importante salientar que essa marca é produzida em mais de uma localidade, portanto é necessário preservar a homogeneidade no seu aspecto para que as versões não fiquem destoantes.

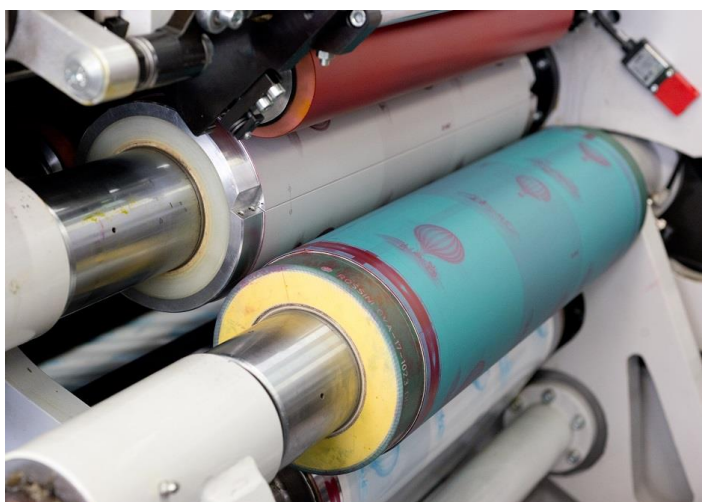
#### 7.2.3.2 UTILIZAÇÃO DE CILINDROS COM A GRÁFICA

Existe um outro aspecto da maioria dos projetos que envolve tanto a parte de planejamento estratégico de *Procurement* quanto o planejamento fabril da gráfica com a qual a empresa encomenda a impressão das embalagens, que se chama utilização de cilindros.

Depois que as artes para as embalagens são compartilhadas com a gráfica, essas imagens e padrões são gravadas em cilindros para rotogravura. Sendo que, dependendo do produto, a gráfica pode fornecer as embalagens impressas em bobinas ou em unidades (material pré cortado) de materiais. Na fábrica da empresa, é feito o *assembly* da embalagem com o produto, moldando as embalagens em máquina, fazendo os cortes no papel impresso e aplicando os adesivos e outros materiais envolvidos para preparar o produto final para o mercado.

A seguir na Figura 11, um cilindro de impressão para exemplificar a utilização destes pela gráfica. Nota-se que uma vez utilizado para imprimir a arte de um produto, ele poderá ser empregado para outro projeto apenas depois de sua regravação com outros *designs*. Sendo assim, uma mudança de arte como a ocorrida neste projeto poderia, potencialmente, acarretar em custos de ferramental adicionais visto que os cilindros pertencentes a empresa não estariam disponíveis por terem a arte antiga gravada nele durante a fase de esgotamento do material antigo, que coincide com a etapa de MQS.

Figura 11 - Cilindro de impressão



Fonte: (OMET, 2019)

Contudo, para evitar esses custos adicionais fez-se um levantamento sobre quais cilindros de projetos anteriores estavam obsoletos na fábrica do fornecedor, pois a regravação de cilindro possui custo significativamente inferior do que uma aquisição de ferramental novo. Com isso, faz-se o reaproveitamento de recursos que já são de posse da empresa, como também se reduz o custo de todo projeto em si.

#### 7.2.3.3 TESTE DE MQS EM FÁBRICA

Existem metodologias diferentes para a aprovação das avaliações de acordo com o material sendo testado. Como os estudos são sobre embalagens, seu aspecto estético e estrutural são os pontos chave para a aprovação. Para os materiais contemplados no trabalho foi utilizada a seguinte metodologia:

1. A premissa do MQS possui o seguinte escopo: Avaliar características do material ajustando a máquina para as condições normais de trabalho e garantindo que sua operação seja em regime contínuo e estável;
2. Visual: inspecionar o material quando ao padrão de arte/cor, especificação proposta em projeto, etc.
3. Olfativa: odor acentuado de tinta, verniz ou solvente;
4. Regular o disco aplicador de adesivo para colagem adequada do *inner frame*; quando este estiver sendo testado;
5. Qualidade de bobinamento;
6. Colagem do reforço;
7. Ocorrência de amassamentos;
8. Formação de carteira e orelhinha de reforço;
9. Rupturas e posicionamento de reforço;
10. Qualidade do corte e função ineficiente;
11. Incidência de emaranhamentos em todas as áreas onde a matéria prima se desloca;
12. Acompanhar rejeição e produção;
13. Tempo de parada para intervenções relacionadas diretamente ao material em teste devem ser registradas no diário de bordo do operador.

Uma forma de quantificar essas inspeções listadas acima é classificar as falhas nos materiais em três categorias:

- a) Falha tipo A: Falhas graves, perceptíveis instantaneamente para todos os consumidores;
- b) Falha tipo B: Menos perceptíveis ao consumidor, porém detectáveis após avaliação;
- c) Falha de tipo C: Apenas identificadas pela fábrica ao comparar com as especificações pré-definidas para os materiais.

É válido ressaltar que consumidores não são capazes de detectar falhas de tipo C, este tipo de análise é feita internamente. Existe um modelo de avaliação para definir se um material está aprovado em fábrica ou não. A seguir a Tabela 4 com dados fictícios para ilustrar a avaliação:

Tabela 4 - Exemplo de Relatório de Qualidade para MQS

Marca Premium? Sim/ Não		Nível Aceitável		
Material/Componente	Amostragem	Falhas A	Falhas B	Falhas C
Pack	60	0	10	3

Falhas	Contagem de Falhas
Total A	2
Total B	14
Total A+B	16

Resultado	Rejeitado
-----------	-----------

Primeiramente é estabelecido quantas falhas de cada tipo são toleráveis em cada material e também quantas falhas são toleráveis no total. No exemplo da tabela, são toleradas até treze falhas no total, contudo uma falha de tipo A reprova o material em fábrica.

Como seria inviável avaliar as falhas de todo lote, são apontadas as falhas mais comuns durante a produção e escolhidas amostras representativas desses defeitos para conduzir a avaliação.

Como este projeto se tratava de uma nova combinação de especificações, optou-se pela execução de um MQS 2 em fábrica para avaliar o rendimento em máquina, observando se o desvio de qualidade seria mais expressivo do que na embalagem antiga. Não foi realizado o MQS 1 pois o risco não foi considerado expressivo.

As mudanças seriam implementadas em alguns componentes da embalagem, o que implica em testes de MQS para todos estes e por sua vez, implica em planejamento de compra de material para os testes antes da aprovação final das novas embalagens.

É importante ressaltar que os testes foram conduzidos nas mesmas máquinas do projeto de redução de gramatura de *inserts*, ou seja, cada uma delas possui suas especificações de gramatura e volumes de MQS.

Um problema enfrentado nesse projeto foi a delaminação do reforço em máquina. Como pode-se observar na Figura 10 do item 7, o papel impresso é constituído por camadas justapostas. A delaminação é o fenômeno que descreve o desprendimento destas camadas que estavam previamente aderidas umas às outras.

Este era um risco previsto no escopo do MSQ 2, visto que ocorreram mudanças de especificação. A Figura 12 a seguir ilustra a delaminação ocorrida, e a classificaria como falha do tipo A. Logo, o material foi reprovado em máquina.

Figura 12 - Foto de delaminação ocorrida no reforço em teste de MQS



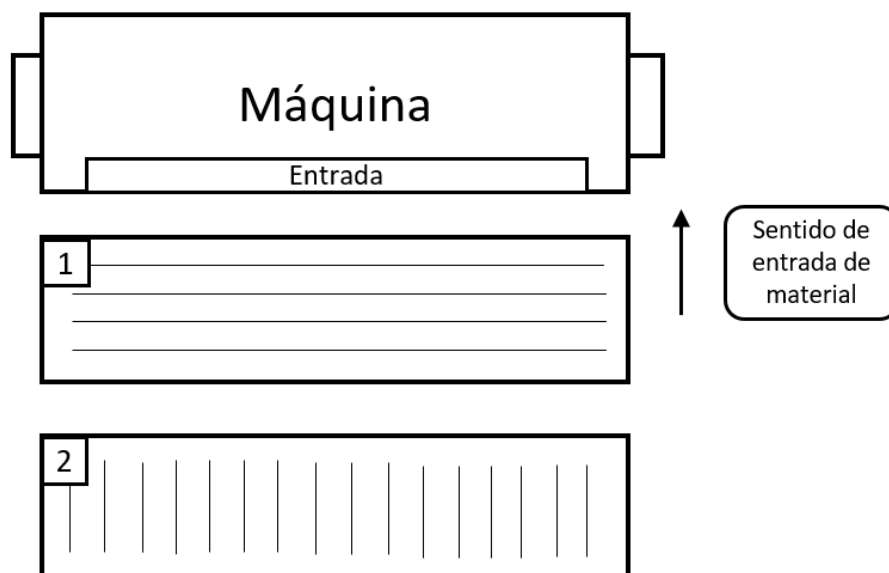
Fonte: Própria autora.

Quando ocorre uma reprovação, alguns aspectos são avaliados, sendo a matéria prima um deles. Como ocorreu a delaminação do reforço, analisou-se as especificações do material e da máquina. É importante ter em mente que os lotes de matéria prima seguem um padrão de especificação, mas que podem ocorrer desvios dentro da tolerância aceitável. Considerando esse fator, pode-se levantar a possibilidade de mais testes de MQS com outros lotes de substrato para se rastrear a verdadeira fonte das falhas.

Contudo, chegou-se à conclusão de que a matéria prima não estava adequada para as especificações da máquina e que mesmo revisando o lote desta, ela continuaria com o mesmo problema de processamento. Por este motivo, foi aprovada a utilização de uma opção alternativa de matéria prima, que posteriormente passou nos testes de qualidade.

Neste projeto, o primeiro lote de forro chegou em fábrica com o sentido de bobinamento invertido e isso impediu que o material rodasse na máquina. Uma solução proposta pela fábrica foi trocar o sentido entrada do material na máquina, visto que o papel pode ser inserido no sentido da fibra ou em paralelo à mesma, com mostra a Figura 13. Isto afeta diretamente a tração aplicada no material durante seu processamento pois o substrato apresenta anisotropia em suas propriedades. Na Figura 13 é mostrado o sentido paralelo (1) e longitudinal (2) que a fibra de celulose pode ter ao entrar na máquina para a produção do produto final (utiliza-se o sentido de entrada em máquina como referencial).

Figura 13 - Sentido da fibra de celulose ao entrar na máquina para *assembly* de produto



Fonte: própria autora.

#### 7.2.3.4 ESGOTAMENTO DE MATÉRIA PRIMA

Depois de efetuados os ajustes para que os materiais recebessem aprovação em fábrica, deu-se início a parte esgotamento da matéria prima com as especificações antigas. A mudança de embalagem foi proposta para todas as versões da marca, para assegurar a homogeneidade do produto quando totalmente implantada. Contudo, é válido pontuar que muitas vezes, não existe o número exato de matéria prima para lotes de produção de todos os componentes de forma a esgotar todos estes igualmente.

Um cenário comum na gestão de esgotamento de matéria prima é de, por exemplo, ter o suficiente em fábrica para 75 mil forros, 67 mil reforços e 50 mil estojos. Como no produto final é utilizado um exemplar de cada um destes componentes, haveria sobra de um material de alto custo em fábrica, o que não é financeiramente viável.

#### 7.2.4 DISCUSSÃO DO PROJETO

A análise deste projeto será sob a perspectiva da variabilidade, principal fator de aumento de complexidade nas cadeias de suprimentos puxadas pela demanda. Como este projeto envolveu os setores de *Procurement*, Gestão de Projetos, Gerenciamento de Custos, *Packaging* e Gestão de Qualidade, foi possível se obter



um panorama completo sobre as variáveis envolvidas em um projeto de alta complexidade, os riscos inerentes às atividades e como isso influenciou o andamento do projeto.

Primeiramente, para validar a decisão da mudança de especificação, foi realizada uma análise de valor nos componentes da embalagem antiga, tomando o consumidor e a marca como referência.

Funções dos componentes prateados com especificação antiga:

- A - Conferir identidade visual à marca;
- B - Chamar atenção do consumidor;
- C - Possuir estética agradável.

Como neste projeto o objetivo não era quantificar qual desses fatores é mais importante, mas sim como fazer a manutenção destes reduzindo custo de produção, não foi necessário montar um diagrama de Mudge para a análise de valor. Mesmo contemplando as mudanças de especificação, a embalagem nova preservaria as funções desejáveis de forma eficiente. Por este motivo, esta troca se tornou o principal objetivo do projeto, fazendo com que todas as demais tomadas de decisão fossem realizadas de forma a contribuir para essa implementação.

Foram identificadas as principais variáveis deste desenvolvimento e elas constam na Tabela 5.

Tabela 5 - Mapeamento de variáveis e risco do projeto

<b>Número</b>	<b>Variável</b>	<b>Risco/Comentário</b>	<b>Acontecimentos</b>
1	Componentes de papel impresso com especificações novas	Não se sabe a performance em máquina	Primeira escolha de substrato não foi bem-sucedida
2	Tinta com nova especificação	Necessário avaliar preço de quatro opções	Tinta que atendia a demanda da marca foi escolhida sem gasto excessivo
3	<i>Manufacturing Quality Service</i>	Risco de reprovação em fábrica dos componentes	Reprovação em máquina de dois componentes no primeiro MQS
4	Cilindro de impressão	Necessário fazer levantamento de disponibilidade	Ocorreu a reutilização de cilindro
5	Esgotamento de matéria prima antiga	Risco de sobra de material de alto custo em fábrica	Gestão de esgotamento

O *Bullwhip Effect* foi identificado neste caso pois o número de variáveis era alto e caso os riscos de cada etapa se confirmassem, isto afetaria o desenvolvimento e implementação do projeto como um todo. As variáveis de número 1, 2 e 3 eram imprescindíveis para a realização do projeto pois estavam atreladas ao objetivo principal, que é a substituição das especificações antigas e aprovação em fábrica. As variáveis 4 e 5 impactam na implementação do projeto pois geram retrabalhos e gastos no caso da confirmação de risco.

No caso das variáveis 1, 2 ou 3 cancelarem a execução do projeto, ou seja, caso não sejam encontradas novas especificações de componentes para substituir a configuração antiga e ocorram reprovações irremediáveis em máquina, todo o tempo

investido nas variáveis 4 e 5 teria sido desperdiçado. Como o projeto possuía diversas variáveis e prazos para execução, não seria viável esperar a confirmação das variáveis 1, 2 e 3 para começar o levantamento de disponibilidade de cilindros e também do planejamento para esgotamento da matéria prima antiga. Fazer a gestão de esgotamento era um procedimento de alta complexidade que precisava ser endereçado desde o começo do projeto, mas que caso este não fosse adiante, geraria uma grande perda de horas trabalhadas.

Além disso a reprovação em máquina, contemplada pela variável 4, gerou um retrabalho em dois componentes devido à delaminação no primeiro e a troca de sentido de bobinamento no segundo. No caso da delaminação, outra matéria prima teve que ser escolhida de forma a atender os parâmetros da máquina. É um exemplo de como uma variável no meio da programação de um projeto pode gerar uma perturbação na cadeia de suprimentos de forma a impactar as variáveis que sucedem e antecedem a etapa.

Neste projeto os fatores que eram os potenciais agravantes do *Bullwhip Effect* foram:

- a) Existência de variáveis atreladas tanto nos objetivos primários como nos secundários;
- b) Incerteza na existência de novos parâmetros de especificação que substituíssem os antigos de forma satisfatória;
- c) Incerteza quanto a aprovação de todos os componentes em máquina;
- d) Alto nível de complexidade para tomada de decisões;
- e) Imprecisões em *forecasts* de esgotamento;
- f) Falhas de comunicação entre as equipes envolvidas.

Como observação adicional é importante salientar que o *Bullwhip Effect* também existe em demandas regulares de produtos, não somente durante a execução de projetos novos. A existência de risco de falta de matéria prima em fábrica acarreta em estoques para se evitar que falte produto no mercado. Os estoques emergenciais, por mais que enxutos, ainda são proporcionais ao volume de produção regular. Sendo assim, conclui-se que o *Bullwhip Effect* pode prejudicar o funcionamento das práticas do *Lean Manufacturing* e de *Demand Driven Supply Chain* por acarretar em estoques de contingência de difícil esgotamento.



Figura 15 - Display do produto no varejo para armazenagem em balcões



Fonte: Adaptado de PACK, 2019

Nestes casos, onde os *packs* estão dispostos de forma individual, a empresa fez um levantamento com os varejistas para saber o que era feito com o envoltório após a abertura da embalagem para acomodar os *packs* nas estantes das lojas. A expressa maioria deles afirmou que o envoltório era rasgado e em seguida descartado. Ou seja, os únicos indivíduos que de fato viam a arte dessas embalagens eram os varejistas na hora do recebimento do produto e na hora de abrir a embalagem para colocar os *packs* no display.

Certamente os envoltórios possuíam valor agregado em varejos onde seriam vistos pelo consumidor, entretanto esta despesa não justificaria o investimento em arte e impressão para os produtos regulares de grande volume. Dessa forma, surgiu o projeto de simplificação de envoltório com o objetivo de eliminar gastos desnecessários com impressão. Como os envoltórios já estavam sob avaliação, também se levantou a possibilidade de aumentar o volume de produto transportado por embalagem com o objetivo de gerar economia em matéria prima.

### 7.3.2 DECISÕES TOMADAS SOBRE O IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

Para o projeto, é desejável manter apenas as características básicas de cada marca no envoltório, como nome e logotipo. Era importante manter a identificação do pacote para facilitar que o varejista encontrasse o produto certo em meio aos demais envoltórios de seu depósito. A única parte do envoltório que continuaria com a arte intacta seriam as advertências, que sempre devem ser preservadas com as cores estipuladas pela regulamentação.

Por motivos estratégicos ocorreu o cancelamento do projeto, contudo o escopo deste é um exemplo representativo de como são localizadas oportunidades de aprimoramento nos produtos da empresa.

### 7.3.3 DISCUSSÃO DO PROJETO

Para a análise deste projeto foram utilizados, majoritariamente, dois princípios do *Lean Manufacturing*: o princípio da simplificação e o princípio do mapeamento do fluxo de valor. Sendo que o segundo foi analisado através das funções delimitadas para o envoltório e a importância destas para o consumidor, correlacionadas através do diagrama de Mudge.

O princípio da simplificação foi aplicado na definição do escopo do projeto, visto que seu objetivo principal era trazer economia para a empresa mapeando oportunidades de eliminar gastos obsoletos em produtos.

No caso dos envoltórios, identificou-se que o consumidor para estes não se resumia unicamente ao consumidor do produto final, mas também ao varejista que fará o recebimento, armazenagem e venda do produto. Além disso, foram identificados dois tipos diferentes de varejo que serão listados a seguir:

- a) Modelo 1: Varejo no qual o envoltório é descartado para a exibição da mercadoria como padarias e postos de gasolina;
- b) Modelo 2: Varejo no qual o envoltório faz parte da exibição da mercadoria como lojas em aeroportos.

Fazendo uso das diretrizes do Seis Sigma no varejo do Modelo 1, ou seja, alinhando a demanda do varejista com o produto oferecido pela empresa antes do projeto ser elaborado, foi possível a identificação dos desperdícios citados na Tabela 6. Também é válido ressaltar que a demanda para o Modelo 1 é maior do que para o Modelo 2.

Tabela 6 - Desperdícios encontrados na utilização dos envoltórios

<b>Desperdício</b>	<b>Comentário</b>
Tinta	Tinta de boa qualidade sendo utilizada em material com vida útil baixa
Impressão	Gastos com impressão de qualidade em material de vida útil baixa
Desenvolvimento de arte	Tempo para desenvolvimento que poderia ser empregado em outros projetos
Capacidade de transporte	Envoltório poderia transportar mais produto por lote

Para cumprir com a diretriz do mapeamento de fluxo de valor do *Lean Manufacturing*, foram definidas as funções de um envoltório para um varejista, independente do modelo de varejo.

Funções para o envoltório:

- A - Facilitar transporte para o estoque;
- B - Agilizar identificação em estoque;
- C - Organizar armazenagem;
- D - Proteger produtos;
- E - Estética.

Em seguida, foi desenhado o Diagrama de Mudge representativo para as necessidades do Modelo 1 de varejo. A Figura 16 a seguir mostra o Grau de Importância (GI) de cada uma destas funções.

Figura 16 - Diagrama de Mudge para as funções do envoltório em varejo Modelo 1

	B	C	D	E	Total	GI(%)
A	B3	C3	D3	A5	5	17,9
	B	B1	B1	B5	10	35,7
		C	D1	E1	3	10,7
			D	D5	9	32,1
				E	1	3,6
				Total	28	100

Fonte: Própria autora.

Por meio do diagrama da Figura 16, foi possível identificar quais as funções que possuem maior relevância para varejista do Modelo 1. Neste caso é possível observar que a função B, ou seja, de identificar qual o produto dentro do envoltório lacrado no estoque é a função mais importante entre as demais. Isto faz sentido no contexto, pois a função que possui relevância equivalente é a de proteger os produtos no estoque, o que implica em não violar o lacre antes de expor os produtos para a venda.

Como esperado, a função E, estética da embalagem, recebeu a menor pontuação neste tipo de varejo, visto que o produto fica armazenado em estoque e é descartado depois de cumprir sua função de proteção.

O projeto de simplificação de envoltório se justifica neste contexto, dado que o Modelo 1 de varejo é o que possui o volume mais expressivo de venda, ou seja, o que mais consome envoltórios.

Para fins comparativos, também foi desenhado um diagrama de Mudge representativo para o Modelo 2 de varejo. A Figura 17 mostra o Diagrama para o Modelo 2 a seguir:

Figura 17 - Diagrama de Mudge para funções de envoltório em varejo Modelo 2

	B	C	D	E	Total	GI(%)
A	A5	A3	D1	E3	8	33,3
	B	C3	B1	E5	1	4,2
		C	C1	C1	5	20,8
			D	E5	1	4,2
				E	9	37,5
				Total	24	100



Fonte: Própria autora.

No contexto dos aeroportos, faz sentido que a função E, relacionada à estética, seja a função mais relevante, seguida pela função de transporte de mercadoria. Isso era esperado pois neste tipo de estabelecimento o produto não é vendido em unidades individuais, mas sim no volume comportado pelo envoltório, no caso dez *packs* de cigarro. Como o varejo está na parte interna no aeroporto e longe das entradas, o transporte facilitado é uma função importante tanto para o varejista quanto para o consumidor que for comprar o produto, uma vez que este irá transportar a mercadoria pelo aeroporto até o momento de seu embarque.

Tomando o programa Seis Sigma e o *Lean Manufacturing* como referências para pautar o escopo do projeto, ele se provou eficiente para gerar economia para a empresa fazendo a exclusão de gastos obsoletos na forma convencional de produção adotada nos envoltórios até o momento da elaboração do projeto. Outro benefício que o programa trouxe foi a identificação de uma oportunidade de mudança de capacidade de transporte de embalagem. Esta mudança era um objetivo secundário do projeto e posteriormente, mesmo o cancelamento deste, foi implementado. Este cenário é representativo de como projetos podem contribuir para uma empresa mesmo quando não são implementados de forma integral.

## 8 CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentados três projetos de Gestão de Custos que visavam a redução de custos de produção de embalagens e *inserts*. Mesmo que motivados pelo objetivo comum de trazer economia para a empresa, cada um destes foi analisado de acordo com a diretriz do *Lean Manufacturing* e Seis Sigma que mais se adequava ao escopo do projeto. Adicionalmente, foi feita uma análise de como variáveis dentro da cadeia de suprimentos podem afetar a execução e implementação de projetos de alta complexidade.

No projeto de redução de gramatura foi possível constatar a importância estratégica de *Procurement* para a elaboração e execução de iniciativas para reduzir custos obsoletos uma vez que o setor confere visibilidade às oportunidades de melhoria nos processos e está sempre atualizado no fluxo de informação. A comunicação e integração dentre os setores envolvidos no projeto também foram fundamentais para que este pudesse ser classificado como *Design for Six Sigma*, ou

seja, um projeto que desde seu escopo inicial já atendia aos requisitos do *Lean Manufacturing*. Isto se deve ao fato de cada setor contribuir com informações relevantes e forneceu um *feedback* a respeito da viabilidade das melhorias propostas.

No projeto de mudança de especificações de embalagem constatou-se que mesmo dentro de Gestão de Custos, ou seja, projetos que visam simplificações, a execução destes pode atingir um alto nível de complexidade para a implementação. Fazer uma mudança de especificação acarreta em alterações ao longo de toda cadeia de suprimentos, que devem se adequar à nova demanda. Os riscos inerentes ao projeto geram incertezas ao longo das tomadas de decisão em uma cadeia de suprimentos, o que pode acarretar no *Bullwhip Effect*. Este, por sua vez, pode causar retrabalhos em diversas partes da implementação de um projeto.

No projeto de simplificação de envoltório foi evidenciado o quanto a análise de valor é uma ferramenta eficaz para rastrear oportunidades de melhoria e economia. Este princípio do *Lean Manufacturing* também foi utilizado na análise dos outros projetos, contudo na simplificação de envoltório pode-se constatar que o mesmo produto possui valores agregados diferentes para cada tipo de varejo. Desta forma, o projeto reforça a importância de compreender a demanda do consumidor para assim modificar o processo produtivo. Além disso, de forma geral, foi possível exemplificar o fluxo de funcionamento de uma empresa de grande porte e como as adversidades dentro dos projetos se apresentam durante a execução destes. A busca da melhoria contínua acontece em todas as etapas, desde a criação de um setor destinado a Gerenciamento de Custos, até as fases de implementação dos projetos deste setor. Mudanças em embalagens e *inserts* se provaram exemplos representativos de como ideias simples podem alcançar alto grau de complexidade para sua implementação, mas posteriormente são capazes conferir retornos financeiros expressivos em uma empresa.

## REFERÊNCIAS

- AIRPORT, F. **Duty Free Store**. Disponível em: <<https://www.ana.pt/en/fao/services-shopping/shops-and-food/duty-free-store>>. Acesso em: 19 out. 2019.
- BELCHER, S. **Cigarette Packet Cut Out**. Disponível em: <<https://www.alamy.com/stock-photo-cigarette-packet-cut-out-21314588.html>>. Acesso em: 19 out. 2019.
- BUREAU, B. A. **What is ISO 9001? Quality Management Systems (QMS) explained**. Disponível em: <<https://www.british-assessment.co.uk/insights/what-is-a-quality-management-system/>>. Acesso em: 19 out. 2019.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Atlas, 2001.
- GROUP, A. A L. **What is the Bullwhip Effect? Understanding the concept & definition**. Disponível em: <[https://www.aalhyesterforklifts.com.au/index.php/about/blog-post/what\\_is\\_the\\_bullwhip\\_effect\\_understanding\\_the\\_concept\\_definition](https://www.aalhyesterforklifts.com.au/index.php/about/blog-post/what_is_the_bullwhip_effect_understanding_the_concept_definition)>. Acesso em: 18 out. 2019.
- H. SCHUSTER, C.; J. SCHUSTER, J.; S. OLIVEIRA, A. Aplicação do diagrama de Mudge e QFD utilizando como exemplo a hierarquização dos requisitos para um carro voador. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 10, n. 1, p. 197–214, 2015.
- INSTITUTE, L. E. **Léxico Lean**. 5. ed. [s.l.] Lean Institute Brasil, 2011.
- LEXT. **Stark Wrapping Paper**. Disponível em: <<https://imgur.com/gallery/CGx4t>>. Acesso em: 19 out. 2019.
- NEWSWIRE, P. **Global Cigarette Market 2018-2019 & 2024: The Market was Worth US\$ 888 Billion in 2018 and is Projected to Reach a Value of \$1,124 Billion by 2024**. Disponível em: <<https://www.prnewswire.com/news-releases/global-cigarette-market-2018-2019--2024-the-market-was-worth-us-888-billion-in-2018-and-is-projected-to-reach-a-value-of-1-124-billion-by-2024--300797851.html>>. Acesso em: 18 out. 2019.
- OMET. **PACKAGING PRINTING MACHINES**. Disponível em: <<https://printing.omet.com/en/flexo-printing-machine/technology/1/printing/>>. Acesso em: 20 out. 2019.

PACK, S. **Fast-Pack Under Counter Cigarette Dispenser Cabinet 5 Row by 9 Pushers.**

SADEGHI, A. Providing a measure for bullwhip effect in a two-product supply chain with exponential smoothing forecasts. **International Journal of Production Economics**, v. 169, p. 44–54, 2015.

SINDITABACO. **DIMENSÃO DO SETOR.** Disponível em:

<<http://www.sinditabaco.com.br/>>. Acesso em: 18 out. 2019.

SLATER, R.; WELCH, J. Os Insights e Segredos Que Criaram o Estilo GE. In: **O Executivo do Século.** São Paulo: Negócio Editora, 1999a. p. 241.

SLATER, R.; WELCH, J. Os Insights e Segredos Que Criaram o Estilo GE. In: **O Executivo do Século.** São Paulo: Negócio Editora, 1999b. p. 240–241.

SMITH, C.; PTAK, C.; LING, D. **The Demand Driven Adaptive Enterprise Model: The Case for a New System of Enterprise Management** Demand Driven Institute, 2017. Disponível em: <<https://www.demanddriveninstitute.com>>

STANDARDIZATION, I. O. FOR. **ISO 9001**, 2015.

WELCH, J. **A Learning Company and Its Quest for Six Sigma.** Charlotte, North Carolina: Presented at the General Electric Company 1997 Annual Meeting, 1997

WERKEMA, C. **CRIANDO A CULTURA LEAN SEIS SIGMA.** 2. ed. [s.l.] GEN LTC, 2012.

WOMACK, J. P.; JONES, D. . **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.** 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2001.