

UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ
MADE - MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
EMPRESARIAL

ERICSSON SOARES DA SILVEIRA

**PROPOSTA DE UM MODELO DE MELHORIA NA FABRICAÇÃO DE FRASCOS
PLÁSTICOS SOPRADOS (FPS) DE 1 L - UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA
FLUMINENSE**

RIO DE JANEIRO

2020

ERICSSON SOARES DA SILVEIRA

**PROPOSTA DE UM MODELO DE MELHORIA NA FABRICAÇÃO DE FRASCOS
PLÁSTICOS SOPRADOS (FPS) DE 1 L - UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA
FLUMINENSE**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Administração e Desenvolvimento Empresarial no Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Empresarial da Universidade Estácio de Sá.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Magalhães da Silva.

RIO DE JANEIRO

2020

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Doutor Antônio Carlos Magalhães da Silva, pela disponibilidade sempre demonstrada e pela a sápiante análise crítica, fundamentais para a melhoria desta dissertação.

À Administração da *Oilpack*, por disponibilizar todas as informações necessárias durante a realização deste trabalho.

Aos colegas de curso, por me possibilitarem a integração no grupo, através da qual foi possível uma enriquecedora troca de experiências e, conseqüentemente, conhecimentos.

Gostaria também de deixar aqui o muito obrigado à Universidade Estácio de Sá - Mestrado em Administração & Desenvolvimento Empresarial (MADE), em particular aos docentes, que são notórios na capacidade de transmitir conhecimentos essenciais para o sucesso dos alunos.

E por fim, aos meus pais, esposa, filhos e amigos, pelo contínuo apoio e encorajamento diante dos desafios assumidos.

RESUMO

O objetivo desta dissertação é a aplicação da Produção Enxuta (PE) - *Lean Manufacturing* (LM) - numa indústria de frascos plásticos soprados de 1 L (FPS) através de estudo de caso vinculado a uma empresa fluminense. Até o momento é bastante pequena as pesquisas relativas à aplicação da PE nas empresas de FPS. Através deste trabalho, pretende-se divulgar o método e a aplicação à atividade supracitada, contribuindo para a melhoria contínua em tal segmento da indústria. Neste sentido o estudo teve como principal objetivo a utilização dos conceitos da PE na empresa *Oilpack*, que se dedica com exclusividade à fabricação de FPS, sendo a PE uma resultante da integração baseada no Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) - *Value Stream Mapping* (VSM) - e da Contabilidade Enxuta (CE) - *Lean Accounting* (LC) - com vista à identificação e eliminação dos desperdícios nesta organização. No universo desta dissertação, foi realizado um estudo de caso apoiada numa pesquisa aplicada, quantitativa e exploratória, sendo esta realizada no período temporal compreendido entre outubro / 2019 a fevereiro de 2020. Neste trabalho, formulou-se a possibilidade do uso da PE na indústria de FPS. O objetivo foi alcançado, dado que a conjugação das ferramentas utilizadas foi proveitosa para a empresa, traduzindo-se em ganhos consideráveis.

Palavras-chave: Produção Enxuta; Mapeamento do Fluxo de Valor; Contabilidade Enxuta; Desperdícios.

ABSTRACT

The objective of this dissertation is the application of Lean Manufacturing (LM) in a blown plastic bottle industry 1 L (PBI) through a case study linked to a fluminense company. So far, research on the application of PE in PBI companies is quite small. Through this work, it is intended to disseminate the method and the application to the aforementioned activity, contributing to the continuous improvement in such industry segment. In this sense, the main objective of the study was to use the concepts of PE in the company Oilpack, which is dedicated exclusively to the manufacture of BPI, with PE being the result of integration based on Value Stream Mapping (MFV) and Lean Accounting (LE) with a view to identifying and eliminating waste in this organization. Within the scope of this dissertation, a case study was carried out based on applied, quantitative and exploratory research, which was carried out in the period between October / 2019 and February 2020. In this work, the possibility of using PE in the PBI industry was formulated. The objective was achieved, given that the combination of the tools used was beneficial for the company, resulting in considerable gains.

Keywords: Lean Production; Mapping the Value Stream; Lean Accounting; Waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo do Sistema Toyota de Produção (STP)	38
Figura 2 - Sistema de Produção Puxada	40
Figura 3 - Princípios básicos da Produção Enxuta (PE)	41
Figura 4 - Mapeamento do Fluxo de Valor MFV)	57
Figura 5 - Fluxo de Valor	59
Figura 6 - Cadeia de Valor	67
Figura 7 - Embalagens de óleos lubrificantes em fibra-lata e folha de flandres	82
Figura 8 - Prateleira do ponto de venda com FPS de 1 L para óleos lubrificantes	83
Figura 9 - Visão interna da Máquina de Sopro	85
Figura 10 - Máquina de Sopro	86
Figura 11 - Moldes de Sopro	87
Figura 12 - Polietileno de Alta Densidade (PEAD)	88
Figura 13 - Pigmentos	89
Figura 14 - Estrutura dos Rótulos Autoadesivos (RA)	90
Figura 15 - Embalagens identificadas por Rótulos Termo Encolhíveis (RTE)	91

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Mercado de bens de consumo no Brasil - participação por tipo de embalagem em 2014, 2018 e 2024	29
Gráfico 2 - Mercado de óleos lubrificantes no Brasil - ano-base 2018	80
Gráfico 3 - Participação no mercado de óleos lubrificantes	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Empresas de Sistema de Produção em Massa (SPM) versus Produção Enxuta (PE)	39
Quadro 2 - Tipos de desperdícios	41
Quadro 3 - Formas de calcular o preço de venda	65
Quadro 4 - Sazonalidade da safra	77
Quadro 5 - Características dimensionais, matéria-prima e testes de qualidade do FPS de 1L	103
Quadro 6 - Distribuição cores x quantitativos x percentuais	103
Quadro 7 - Desperdícios de horas de produção por mês em função das trocas de cores	111
Quadro 8 - <i>Layout</i> da planta sem troca de cor - oito sopradoras	113
Quadro 9 - <i>Layout</i> da planta sem troca de cor - sete sopradoras	115
Quadro 10 - Dados para custeio de FPS de 1L pigmentado	116
Quadro 11 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - cor azul 1	118
Quadro 12 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - cor azul 2	119
Quadro 13 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - cor branca	120
Quadro 14 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - cor chumbo	121
Quadro 15 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - cor cinza	122
Quadro 16 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - cor dourada	123
Quadro 17 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - cor platina	124
Quadro 18 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - cor prata	125
Quadro 19 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - cor preta	126
Quadro 20 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - cor sem pigmento	127
Quadro 21 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - cor verde	128
Quadro 22 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - cor vermelha	129
Quadro 23 - Receita mensal / anual de FPS de 1 L pigmentados	130
Quadro 24 - Dados de custeio de FPS de 1 L sem pigmento	131
Quadro 25 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L sem pigmento	132
Quadro 26 - Cálculo da diferença do valor de aquisição entre rótulos autoadesivos (RA) e rótulos termo encolhíveis (RTE)	133

Quadro 27 - Resumo do valor da economia com a eliminação do desperdício de FPS de 1 L	134
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP - Agência Nacional do Petróleo
CA - Custo por Absorção
CC - Contabilidade de Custos
CE - Contabilidade Enxuta
CEA - Capacidade Efetiva Anual
CEASTC - Capacidade Efetiva Anual Sem Troca de Cor
CEM - Capacidade Efetiva Mensal
CEMSTC - Capacidade Efetiva Mensal Sem Troca de Cor
CF - Custos Fixos
CFU - Custo Fixo Unitário
CIF - Custos Indiretos de Fabricação
CP - Coeficiente de Produção
CM - Consumo Mensal
CMD - Custo dos Materiais Diretos
CMDU - Custo dos Materiais Diretos Unitário
CMOD - Custo da Mão de Obra Direta
CMODU - Custo da Mão de Obra Direta Unitário
CP - Célula de Produção
CTA - Capacidade Teórica Anual
CTASTC - Capacidade Teórica Anual Sem Troca de Cor
CTM - Capacidade Teórica Mensal
CTMSTC - Capacidade Teórica Mensal Sem Troca de Cor
CU - Custo Unitário
CV\$ - Cadeia de Valor
CV - Custo Variável
DA - Despesas Administrativas
DDA - Dimensionamento do Desperdício Anual
DDC - Dimensionamento do Desperdício do Contrato
DF - Despesas Financeiras
DV - Despesas de Vendas
EE - Empresa Enxuta
EP - Estratégia de Produção

FPS - Frasco Plástico Soprado

GQT - Gerenciamento da Qualidade Total

HPECTC - Horas de Produção Efetiva com Troca de Cor

HPEMCTC - Horas de Produção Efetiva Mensal com Troca de Cor

HPPEMCTC - Horas Perdidas de Produção Efetiva Mensal com Troca de Cor

IE - Índice de Eficiência

IMVP - *International Motor Vehicle Program*

JIT - *Just in Time*

LC - *Lean Accounting*

LM - *Lean Manufacturing*

LS - *Lean System*

LT - *Lean Thinking*

LU - Lucro Unitário

MCU - Margem de Contribuição Unitária

ME - Mentalidade Enxuta

MFV - Mapeamento do Fluxo de Valor.

MFVE - Mapeamento do Fluxo de Valor Enxuto

MIT - *Massachusetts Institute of Technology*

MR - Mudança Rápida.

MTP - Manutenção Total da Produção

NESCTC - Número Efetivo de Sopradoras Com Troca de Cor

NESSTC - Número Efetivo de Sopradoras Sem Troca de Cor

NTS - Número de Teórico de Sopradoras

NTSSTC - Número Teórico de Sopradoras Sem Troca de Cor

NUCIEA - Nível de Utilização da Capacidade Instalada Efetivo Anual

NUCIEASTC - Nível de Utilização da Capacidade Instalada Efetivo Anual Sem Troca de Cor

NUCIEM - Nível de Utilização da Capacidade Instalada Efetivo Mensal

NUCIEMSTC - Nível de Utilização da Capacidade Instalada Efetivo Mensal Sem Troca de Cor

NUCITA - Nível de Utilização da Capacidade Instalada Teórica Anual

NUCITASTC - Nível de Utilização da Capacidade Instalada Teórica Anual Sem Troca de Cor

NUCITM - Nível de Utilização da Capacidade Instalada Teórica Mensal

NUCITMSTC - Nível de Utilização da Capacidade Instalada Teórica Mensal Sem Troca de Cor

PE - Produção Enxuta

PEA - Produção Efetiva Anual

PEACTC - Produção Efetiva Anual Com Troca de Cor

PEAD - Polietileno de Alta Densidade

PECTC - Produção Efetiva Com Troca de Cor

PED - Produção Efetiva Diária

PEH - Produção Efetiva Horária

PEHSTC - Produção Efetiva Horária Sem Troca de Cor

PEMCTC - Produção Efetiva Mensal Com Troca de Cor

PESTC - Produção Efetiva Sem Troca de Cor

PEMSTC - Produção Efetiva Mensal Sem Troca de Cor

PP - Produção Puxada

PPEACTC - Perda de Produção Efetiva Anual Com Troca de Cor

PPEMCTC - Perda de Produção Efetiva Mensal Com Troca de Cor

PS - Pull System

PTA - Produção Teórica Anual

PTASTC - Produção Teórica Anual Sem Troca de Cor

PTD - Produção Teórica Diária

PTDSTC - Produção Teórica Diária Sem Troca de Cor

PTE - Produção Teórica Efetiva

PTESTC - Produção Teórica Efetiva Sem Troca de Cor

PTH - Produção Teórica Horária

PTHSTC - Produção Teórica Horária Sem Troca de Cor

PTM - Produção Teórica Mensal

PTMSTC - Produção Teórica Mensal Sem Troca de Cor

PTSTC - Produção Teórica Sem Troca de Cor

PU - Preço Unitário

QCO - *Quick Change Over*

RA - Rótulos Autoadesivos

RTE - Rótulos Termo Encolhíveis

SFPE - Sistema de Fabricação Por Encomenda

SGA - Sistema de Gestão Ambiental

SMED - *Single Minute Exchange of Die*

SPM - Sistema de Produção em Massa

STP - Sistema Toyota de Produção

TPM - *Total Production Maintenance*

TPS - *Toyota Production System*

TQM - *Total Quality Management*

TRF - Troca Rápida de Ferramenta

VSM - *Value Stream Mapping*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Justificativa da escolha	18
1.2 Estabelecimentos de objetivos	19
1.2.1 Objetivo principal.....	20
1.2.2 Objetivos específicos.....	20
1.3 Identificação do problema	21
1.4 Metodologia	22
1.5 Limitações do estudo	25
1.6 Contribuição da pesquisa	25
1.7 Estrutura da dissertação	25
1.8 Delimitação do estudo	26
1.9 A importância e a justificativa da pesquisa	27
1.10 Oportunidade	28
2 REFERENCIAL TEÓRICO	30
2.1 Introdução	30
2.2 Estratégia	31
2.3 Estratégia de Produção (EP)	32
2.4 Produção Enxuta (PE)	36
2.5 Estratégia da PE	43
2.6 Implantação da PE	51
2.7 Troca Rápida de Ferramenta (TRF) - <i>Single Minute Exchange of Die (SMED)</i>	54
2.8 Seleção da família de produtos	56
2.9 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)	56
2.10 Implantação do MFV	64
2.11 Mapeamento do Fluxo de Valor Enxuto (MFVE)	65
2.12 Célula de Produção (CP)	67
2.13 Cadeia de Valor (CV\$)	69
2.14 Contabilidade Enxuta (CE)	70
2.15 Contabilidade de Custos (CC)	72
2.16 Custo Baseado em Atividades (CBA) - <i>Activity Based Costing (ABC)</i>	73

2.17 Custo Variável (CV)	73
2.18 Custo por Absorção (CA)	74
3 INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS SOPRADAS, MERCADO DE ÓLEOS LUBRIFICANTES E ITENS DO PROCESSO.....	76
3.1 Conceito de embalagem	76
3.2 Características da indústria de embalagens plásticas	76
3.3 Mercado de óleos lubrificantes no Brasil	81
3.4 Participação no mercado de óleos lubrificantes	83
3.5 Histórico resumido do mercado de Frascos Plásticos Soprados (FPS) de 1 L para óleos lubrificantes	84
3.6 Frascos Plásticos Soprados (FPS) de 1L para óleos lubrificantes em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) pigmentado com Rótulos Autoadesivos (RA)	85
3.7 Caracterização do processo de fabricação de FPS de 1 L em Polietileno de Alta Densidade (PEAD)	86
3.8 Processo de Sopro	86
3.9 Equipamento - Máquina de Sopro	87
3.10 Acessórios - Moldes de Sopro	88
3.11 Matéria-prima - Polietileno de Alta Densidade (PEAD)	89
3.12 Matéria-prima - Pigmentos / <i>Masterbatches</i>	89
3.13 Matéria-prima - Rótulos Autoadesivos (RA)	91
3.14 Matéria-prima - Rótulos Termo Encolhíveis (RTE)	93
4 CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO E METODOLOGIA	94
4.1 Organização	94
4.2 Metodologia	95
4.3 Etapas da metodologia de investigação	96
4.4 Reconhecimento do problema	97
4.5 Finalidade da pesquisa	98
4.6 Pergunta da pesquisa	98
4.7 Pesquisa de investigação	99
4.8 Estudo de caso	100
4.9 Métodos de coleta de dados	101
4.10 Observação	102
4.11 Pesquisa bibliográfica	103

5 ORÇAMENTO PARA AVALIAÇÃO DE CONTRATO DE FORNECIMENTO - ESTUDO DE CASO	103
5.1 Introdução	103
5.2 Escopo da solicitação de orçamento	103
5.3 Dados para preparação do orçamento	103
5.4 Avaliação geral	105
5.5 Gestão de estoques	105
5.6 Sazonalidade do consumo	107
5.7 Trocas de cores em tempo operacional	108
5.8 Trocas de moldes em tempo operacional	108
5.9 Apresentação do projeto	109
5.10 Célula de Produção (CP)	109
5.11 Cálculo da Produção Teórica Sem Troca de Cor (PTSTC) de FPS de 1 L	110
5.12 Cálculo da Produção Efetiva Com Troca de Cor (PECTC) e Índice de Eficiência (IE) de FPS de 1 L	111
5.13 Cálculo da Produção Efetiva Sem Troca de Cor (PESTC) e Índice de Eficiência (IE) de FPS de 1 L	114
5.14 Dimensionamento do Desperdício Anual (DDA) de FPS de 1 L	117
5.15 Dimensionamento do Desperdício do Contrato (DDC) de FPS de 1 L	117
5.16 Cadeia de Valor - cálculo do valor de venda de FPS de 1 L	117
5.17 Dados de custeio de FPS de 1 L pigmentado - data-base - fevereiro / 2020 ...	118
5.18 Cálculos do valor de venda por cor de FPS de 1 L pigmentados	119
5.18.1 Azul 1	119
5.18.2 Azul 2	120
5.18.3 Branca	121
5.18.4 Chumbo	122
5.18.5 Cinza	123
5.18.6 Dourada	124
5.18.7 Platina	125
5.18.8 Prata	126
5.18.9 Preta	127
5.18.10 Sem pigmento	128
5.18.11 Verde	129
5.18.12 Vermelha	130

5.19 Resumo com as receitas mensais / anuais por cor de FPS de 1 L pigmentados	131
5.20 Dados de custeio de FPS de 1 L sem pigmento - data-base - fevereiro / 2020	132
5.21 Valor de venda de FPS de 1 L sem pigmento	133
5.22 Cálculo da diferença do valor de compra - pelo cliente - em função da troca dos Rótulos Autoadesivos (RA) pelos Rótulos Termo Encolhíveis (RTE)	134
5.23 Cálculo do valor da redução do desperdício de FPS de 1 L	134
5.24 Gestão visual	135
5.25 Célula de Produção (CP) de FPS de 1 L sem pigmento	135
5.26 Cadeia de Valor (CV) de FPS de 1 L sem pigmento	135
6 RESULTADOS	137
6.1 Avaliações	137
6.2 Apresentação dos resultados	138
6.3 Considerações finais.....	139
6.4 Limitações do estudo	140
6.5 Pesquisas futuras	141
REFERÊNCIAS	142
APÊNDICE - Glossário	154

1 INTRODUÇÃO

Em função da rivalidade do mercado, as empresas estão buscando e investindo em novas tecnologias com o objetivo de reduzir custos, mas sem perder o foco de suprir as necessidades dos clientes de forma rápida, eficiente e eficaz.

Snee (2010), argumenta que as organizações estão mais competitivas e, para se manterem assim, é preciso implantar soluções sustentadas em confiabilidade no produto / serviço, flexibilidade, qualidade e rapidez no atendimento.

Segundo Pawlak et al. (2014), até há alguns anos atrás, as empresas industriais conseguiam vender tudo o que produziam, por isso os gerentes buscavam obter níveis elevados de eficiência para os recursos produtivos. No entanto, com o aumento da competitividade resultante da globalização dos mercados, as organizações foram obrigadas a incorporar o conceito de eficácia na medição da performance fabril. Esta postura significa que não interessa apenas que os insumos produzam uma certa quantidade de produtos por unidade de tempo, mas que, objetivamente, estes itens cheguem ao cliente, no momento em que o fornecedor se comprometeu a entregá-los quando aceitou a encomenda. Por conseguinte, nos dias de hoje e sem dúvida com maior incidência no futuro, o sucesso empresarial é altamente dependente da estratégia operacional e conseqüentemente da capacidade de adaptação às exigências do mercado.

Assim, a Produção Enxuta (PE) surge como uma maneira de atingir tais expectativas. Tendo sua origem no Japão imediatamente após a Segunda Guerra Mundial, segundo Womack e Jones (2004), o sistema objetiva elevar a eficiência da produção pela extinção contínua dos desperdícios.

Conforme Shingo (1996), a PE tem a sua sustentação no Sistema Toyota de Produção (STP) - *Toyota Production System (TPS)*, sendo uma metodologia que visa a eliminação total de perdas.

López (2007), ratifica que o termo Produção Enxuta foi criado em 1990, resultante do estudo realizado por James Womack, Daniel Jones e Daniel Roos no âmbito do programa de investigação do *International Motor Vehicle Program (IMVP)* do *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* sobre distintas fábricas de montagem de automóveis de todo o mundo.

De acordo com Womack e Jones (1996), a PE é um processo de cinco passos:

- a) estabelecer o valor do cliente;
- b) estruturar o fluxo de valor;
- c) fazer fluir;
- d) estimular a produção a partir do cliente;
- e) lutar pela excelência (WOMACK E JONES, 1996).

Os autores Womack e Jones (2004), também estabelecem a PE como uma estratégia que promove o uso de práticas como o *Just in Time (JIT)*, o *Kanban* e a qualidade total, para reduzir os desperdícios e melhorar o desempenho da empresa.

De acordo com Colares (2014), apesar de constar na literatura e fazer parte do conceito de muitas empresas, os benefícios da PE ainda não são utilizados de forma intensa nas organizações pois a implantação leva tempo, visto que é preciso analisar e pesquisar de maneira minuciosa o sistema atual antes de quaisquer alterações. Muitas vezes os colaboradores executam uma rápida correção ou perdem tempo "apagando incêndios", em vez de fazer um trabalho mais contundente. Estas soluções rápidas são atraentes, mas não levam em conta as questões reais que acontecem diariamente.

Segundo Mantovani (2008), o segmento das indústrias das embalagens plásticas é cada vez mais competitivo, por isso se torna imperativo desenvolver estratégias com base em metodologias como a PE, de modo a incrementar a produtividade das empresas e até mesmo garantir a sustentabilidade futura do negócio.

Por tal motivo, este estudo foi desenvolvido em uma empresa que se dedica exclusivamente à fabricação de Frascos Plásticos Soprados (FPS) de 1 L para o mercado de óleos lubrificantes.

Embora a organização tenha disponibilizado todos os dados requisitados, a mesma não se mostrou à vontade de compartilhar a razão social, de modo que, para manter o anonimato, será doravante chamada de *Oilpack*.

1.1 Justificativa da escolha

A empresa estudada está no mercado desde 1972, sendo reconhecida através de uma imagem de competência e qualidade no setor. Apesar desta situação, a introdução de conceitos da Produção Enxuta (PE) pode melhorar esta performance

através da aplicação das ferramentas e das metodologias no diagnóstico e na busca das melhorias no processo produtivo.

De acordo com Dias et al. (2007), as empresas voltadas à produção de FPS são cada vez mais pressionadas, no sentido de reduzirem os custos dos produtos. No cenário atual, onde as dificuldades são cada vez maiores nos mais variados segmentos, fabricantes de peças plásticas também buscam oportunidades no mercado de FPS. Além do que, com a consolidação da crise econômica, o mercado apresenta-se saturado em termos de oferta, limitando as possibilidades de crescimento, fundamental para o equilíbrio financeiro das organizações ao longo do tempo.

Segundo Rosa (2011), esta indústria tem como característica os consideráveis investimentos permanentes em tecnologia de ponta, sendo estes motivados pela grande competitividade do segmento, em função da constante necessidade de alterações solicitadas pelo *Marketing* dos clientes, de modo a tornarem os produtos mais adaptados aos anseios do mercado e dos consumidores.

Diante deste panorama, a escolha das ferramentas aplicadas nesta dissertação foi baseada na experiência profissional do autor, visto que a utilização dos conceitos da PE seria vantajosa levando-se em conta o contexto industrial em questão.

Através da revisão da literatura desenvolvida, observou-se que a aplicação da PE na indústria de FPS era pouco utilizada. Assim, este estudo propõe o preenchimento de uma lacuna, possibilitando a introdução de uma nova dinâmica na produção deste tipo de produto, tornando-a mais fluida, com menores custos e contribuindo de forma significativa na busca de obtenção de melhores resultados econômicos e financeiros.

Deste modo, o propósito desta pesquisa é estudar o problema de dimensionamento e sequenciamento de lotes, incluindo os custos de fabricação e da mão de obra com a eliminação da troca de cores na fabricação de FPS aplicado a um caso real no mercado de óleos lubrificantes.

1.2 Estabelecimento de objetivos

A pesquisa objetiva aplicar o conceito de Produção Enxuta (PE) - *Lean Manufacturing (LM)*, metodologia estruturada por um conjunto de ideias que preconiza a eliminação do desperdício no meio industrial.

Junto com os conceitos da PE, serão utilizadas outras ferramentas objetivando a identificação e a erradicação dos desperdícios na empresa estabelecida como objeto deste estudo, possibilitando uma demonstração inequívoca dos benefícios resultantes da implantação da PE.

Simultaneamente, são considerados os seguintes objetivos específicos:

- a) redução do nível de estoques;
- b) redução do *set up*;
- c) redução do tempo de mudança de cor.

Visando apresentar o uso dos conceitos da PE, propõe-se complementar o estudo através de:

- a) análise das práticas industriais generalizadas na indústria de FPS e verificação do alinhamento com os princípios da PE;
- b) aplicação dos conceitos da PE, compreendidos desde o provisionamento das matérias-primas até a entrega dos produtos, de modo a possibilitar a identificação das operações que não acrescentam valor;
- c) avaliação dos procedimentos da PE e a análise dos ganhos consequentes da implantação.

1.2.1 Objetivo principal

O objetivo desta dissertação é a aplicação da Produção Enxuta (PE) numa indústria de FPS de 1 L, por meio de estudo de caso vinculado a uma empresa fluminense.

1.2.2 Objetivos secundários

O estudo estabelece como objetivos secundários:

- a) analisar a viabilidade econômico / financeira de implantação da utilização de FPS de 1 L sem pigmentação com RTE para acondicionamento e comercialização de óleos lubrificantes buscando a redução dos custos de fabricação;

b) aplicar os conceitos da Produção Enxuta (PE) na fabricação de FPS de 1 L sem pigmentação com RTE para acondicionamento e comercialização de óleos lubrificantes.

O desdobramento de custos possibilita classificar:

- a) avaliação dos impactos destes trabalhos no controle econômico / financeiro da empresa;
- b) busca de ações de melhorias que visem reduzir ou acabar com as perdas mais significativas;
- c) os tipos de desperdícios nos processos da organização.

Em artigo publicado por Silva et al. (2013), os autores fazem menção à capacidade de identificar desperdícios em medidas quantificáveis como horas e quantidades de materiais desperdiçados.

1.3 Identificação do problema

As empresas produtoras de FPS têm especificidades próprias, tendo em conta inúmeras variáveis, tais como:

- a) a sazonalidade do consumo e a troca dos moldes em tempo útil;
- b) as constantes mudanças de cor, a gestão dos estoques.

A caracterização das organizações estabelece que a produção dos frascos está sujeita a um regime de operação de 24 horas por dia, divididas em três turnos, e 25 dias por mês, resultando em um quantitativo contínuo de horas trabalhadas de 600 horas / mês, de segunda-feira a sábado, ficando o domingo para as manutenções preditivas / preventivas / corretivas ou alguma hora extra produtiva que se faça preciso. Esta situação tem origem nos seguintes aspectos:

- a) impossibilidade de interrupção do funcionamento das máquinas durante o processo da fabricação de FPS, originando jornada de trabalho de 24 horas por dia, divididas em três turnos de oito horas;
- b) como consequência da exposto acima, a parada de uma sopradora, ainda que seja programada, é encarada como um desperdício, pois a interrupção da produção não pode ser recuperada em função da operação ser contínua;
- c) a maioria dos grandes clientes estabelecem cláusulas, através do contrato de fornecimento, às empresas fornecedoras de FPS a disponibilizarem

estoques de segurança elevados;

d) significativo volume de produção. Como exemplo, e segundo a Associação Nacional das Distribuidoras de Combustíveis, Lubrificantes, Logística e Conveniência - Plural (antigo Sindicom), foram utilizadas mais de quatrocentos e oitenta e oito milhões de FPS de 1 L em 2019 na indústria envasadora de óleos lubrificantes;

e) dado que a margem de comercialização é reduzida, nos cálculos dos preços de venda para produtos de grande consumo, é prática corrente estabelecer como período útil de trabalho o regime de 600 horas por mês (24h / dia X 25 dias / mês).

Sendo assim, é aceitável que os problemas apresentados poderão ser minorados com a utilização dos conceitos da PE.

1.4 Metodologia

Através da delimitação da metodologia, são estabelecidas as formas e as técnicas para a elaboração de um trabalho de pesquisa, como auxílio para que se obtenham os resultados desejados na dissertação.

Este estudo é desenvolvido numa empresa que se dedica à produção de embalagens plásticas para o mercado de óleos lubrificantes, identificada como Oilpack, no período compreendido entre os meses de outubro a dezembro de 2019.

Para Garcia (1998), o termo metodologia significa, etimologicamente, o estudo dos caminhos, dos instrumentos usados para se fazer pesquisa científica que responde à pergunta: como fazer?

O resultado deve ser consistente com os cenários da pesquisa, com os recursos disponíveis para sua execução, e com a finalidade ou aplicação esperada dos resultados (GARCIA, 1998).

Já Demo (2008), argumenta que metodologia é a preocupação instrumental, uma vez que estabelece os procedimentos, as ferramentas e o caminho a ser seguido para dar continuidade ao trabalho.

Pela visão de Silva (2008), o estudo de caso analisa um ou poucos fatos com profundidade. A maior utilidade do estudo de caso é verificada nas pesquisas exploratórias e no início de pesquisas mais complexas.

Utilizou-se, assim, o estudo de caso aplicado em uma empresa que produz FPS de 1 L para o mercado de óleos lubrificantes, com o objetivo de reduzir perdas e otimizar os processos produtivos da companhia. Estes benefícios, além de serem fatores positivos para a organização, também o são para os clientes e para o meio ambiente.

São identificados os problemas, mas também é constatada a pouca bibliografia referente à implantação do PE na indústria das embalagens plásticas sopradas. Desse modo, este estudo científico está apoiado na pesquisa por observação, na pesquisa bibliográfica relativa ao PE, e em outras atividades de investigação através da coleta de dados e avaliação.

Em relação à forma de abordagem do problema, esta pesquisa foi identificada como quantitativa, pelo fato de traduzir em números, opiniões e informações que serão classificados e avaliados, e que dão subsídios para futuras análises.

Quanto aos fins, a mesma classifica-se como exploratória, que de acordo com Gil (2008), indica que a pesquisa está desenvolvida com o objetivo de proporcionar uma visão geral de determinado fato e se volta para temas pouco explorados; ou seja, se caracteriza pelo desenvolvimento, esclarecimento e modificação de ideias, com o objetivo de oferecer um novo cenário, do tipo aproximativo, sobre certo fato (GIL, 2008).

Para Marconi e Lakatos (2007), a pesquisa bibliográfica pode ser considerada como um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, sendo que toda pesquisa implica em levantamento de dados de variadas fontes.

Cervo, Bervian e Silva (2007), acrescentam que a pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em livros, artigos, dissertações e teses.

Sendo assim, o estudo pode ser identificado como pesquisa bibliográfica, uma vez que foram explanados conceitos referentes à PE, aos seus princípios e às ferramentas utilizadas para o desenvolvimento.

Para a coleta de dados, análise e interpretação dos resultados foram utilizadas as informações obtidas junto à empresa e aos fornecedores visando a elaboração dos cálculos com o objetivo de demonstrar a melhoria que este método proporciona para a companhia na busca de práticas que proporcionem uma redução enxuta.

Segundo Gil (2001), a pesquisa exploratória busca desenvolver maior conhecimento do problema, de modo a torná-lo explícito. Desta forma, visando o atingimento do objetivo principal proposto, foram utilizados os seguintes recursos:

- a) coleta dos dados;
- b) observação;
- c) pesquisa bibliográfica;
- d) cálculos e análise de dados (GIL, 2001).

As observações foram desenvolvidas no ambiente industrial, promovendo o contato direto com as práticas habituais e os intervenientes.

Já a pesquisa bibliográfica resultou de consultas em artigos, livros e sites na Internet especializados na PE e em assuntos relacionados. Depois do cadastro, da leitura e da análise resultante da pesquisa relativos à PE, entendeu-se desenvolver as ferramentas de apoio listadas adiante:

- a) Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) - *Value Stream Mapping (VSM)* - esta ferramenta proporciona, de forma simples e eficaz, a identificação do desperdício e as suas causas;
- b) Troca Rápida de Ferramentas (TRF) - *Single Minute Exchange of Die (SMED)* - segundo os conceitos da PE, é fundamental fabricar mais lotes e simultaneamente diminuir o tamanho deles. Para tal realização, se faz preciso estabelecer métodos de trabalho apoiados na TRF, que possibilitem a redução do tempo associado à mudança de ferramenta e, conseqüentemente, à redução do tempo de *set up*.

Tendo como base as ferramentas de apoio apresentadas, é estabelecida uma abordagem teórica a cada um dos conceitos. Posteriormente, foi realizada a caracterização da indústria das embalagens plásticas sopradas, justificando a especificidade do setor.

O estudo de caso está estruturado na fabricação de FPS de 1 L na empresa *Oilpack* e decorreu no período temporal compreendido entre os meses de outubro a fevereiro de 2020.

Neste trabalho, são utilizados os procedimentos habituais da indústria de FPS, sendo apresentadas alternativas formuladas pela PE e demais ferramentas de sustentação pesquisadas.

1.5 Limitações do estudo

Este estudo está direcionado ao segmento de fabricação de FPS de 1 L para o mercado de óleos lubrificantes e aos processos vinculados a este tipo de indústria, sendo por isso limitado o alcance, em especial no tocante à gestão, onde a metodologia da PE também poderia ser estudada e implantada.

O trabalho avalia os procedimentos de produção, não sendo devidamente explorada a mudança de comportamento dos colaboradores, causada pela alteração dos conhecimentos tácitos interiorizados.

1.6 Contribuição da pesquisa

Há poucos estudos relativos à aplicação da PE na indústria de fabricação de FPS. Através deste trabalho, poder-se-á divulgar as metodologias da PE aplicada à atividade supracitada, contribuindo para a melhoria contínua desse setor.

Os estudos conhecidos em outras áreas têm sido considerados válidos, mas alocar tais conceitos para uma indústria tão específica contribuirá, inequivocamente, para a demonstração da transversalidade da PE e das suas vantagens.

1.7 Estrutura da dissertação

A dissertação foi organizada em seis capítulos, de modo a que a compreensão fosse simplificada.

O capítulo 1 compreende a introdução do trabalho, sendo de igual modo presentes:

- a) a justificação;
- b) o estabelecimento dos objetivos geral e específicos;
- c) a formulação do problema;
- d) metodologia;
- e) as limitações do estudo;
- f) a contribuição da pesquisa.

O capítulo 2 assenta o referencial teórico.

O capítulo 3 caracteriza, de modo simplificado, a indústria de FPS, bem como o histórico, de forma resumida, do mercado de embalagens plásticas para o segmento de óleos lubrificantes.

O capítulo 4 conceitua a organização escolhida para o estudo de caso, abordando a metodologia aplicada, as fases do processo de investigação, a identificação do problema, os objetivos, a questão da investigação, o tipo de pesquisa de investigação e os métodos de coleta de dados, fundamentais para o estudo de caso.

O capítulo 5 expõe o estudo de caso e as análises.

Já o capítulo 6 é dedicado às conclusões e considerações estabelecidas pelo autor. Nele, são apresentados os resultados obtidos através desta dissertação e a sua validação com base nos objetivos inicialmente propostos. Ainda neste capítulo, são relatadas as mais relevantes limitações encontradas, sendo paralelamente descritas algumas possibilidades de desenvolvimento complementar, com interesse para futuros trabalhos de investigação.

1.8 Delimitação do estudo

A pesquisa está direcionada a uma empresa produtora de FPS de 1 L para lubrificantes em PEAD com rótulos autoadesivos (RA) situada na região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, visando o levantamento de dados a respeito da troca de frascos pigmentados por frascos sem pigmentação com RTE para acondicionamento e comercialização de óleos lubrificantes. O trabalho tem ênfase em informações das áreas contábil, financeira e produtiva, indicando o ganho de eficiência de uma nova metodologia de produção.

A avaliação foi realizada ao longo de janeiro / 2019 até março / 2020. No primeiro semestre / 2019 foi feita a pesquisa bibliográfica que serviu de suporte ao referencial teórico, no segundo semestre / 2019 utilizado para a coleta dos dados, a o primeiro trimestre / 2020 para a avaliação e a preparação do relatório com a conclusão da pesquisa.

1.9 A importância e a justificativa da pesquisa

Wanderley Filho (2008), orienta que o sistema da Produção Enxuta (PE) - *Lean Manufacturing (LM)*, que é por sua vez um termo genérico para o Sistema Toyota de Produção (STP) - *Toyota Production System (TPS)*, se trata de um universo formado por um conjunto de conceitos que incluem:

- a) busca da diminuição do *lead time*;
- b) incremento da qualidade de produtos e serviços;
- c) redução de custos;
- d) táticas e técnicas desenvolvidas com o objetivo de eliminar os desperdícios de forma significativa (WANDERLEY FILHO, 2008).

Mantovani (2008), comenta que o STP hoje é um sistema consolidado como referência, não só pelo desempenho alcançado pela Toyota, como também pelo espraiamento em outros tipos de atividades industriais.

Para Womack e Jones (1996), a PE é uma forma de fazer cada vez mais com menos:

- a) equipamentos;
- b) esforço humano;
- c) espaço;
- d) movimentações;
- e) tempo (WOMACK E JONES, 1996).

Eliminando desperdícios e criando riqueza por meio das atividades que apenas agregam valor ao produto final, oferecendo aos clientes exatamente o que eles desejam.

Segundo Gonçalves Filho, Prado e Campos (2014), nos dias de hoje, as organizações têm apresentado cada vez mais preocupação com o meio ambiente e, com isso, estabelecido metas referentes ao melhor uso dos insumos. Tal mudança de comportamento possui origem em um consumidor mais exigente, preocupado com a qualidade dos produtos e com o impacto ambiental provenientes dos processos fabris.

Dessa forma, segundo Lima e Zawislak (2003), a aplicação dos conceitos da PE auxilia na diminuição das perdas de fabricação existentes em uma unidade de produção de FPS de 1 L em PEAD pigmentadas para o mercado de óleos lubrificantes, uma vez que tais conceitos se baseiam em ideias de progresso incremental contínuo na redução dos desperdícios focando na entrega efetiva de valor aos clientes, além

de buscarem a melhoria das condições de reciclagem dos resíduos plásticos, favorecendo o Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

Sendo assim, a substituição de FPS de 1 L pigmentados por FPS de 1 L sem pigmentação para acondicionamento e comercialização de óleos lubrificantes provoca a melhoria do fluxo de valor por meio da eliminação da pigmentação dos frascos, do tempo de troca de cor e, conseqüentemente, a redução do impacto ambiental em relação ao descarte das embalagens usadas e o processo de reciclagem, uma vez que a eliminação da pigmentação destes frascos provocará a redução das perdas de materiais tanto no tocante aos resíduos dos desperdícios do processo em si, quanto ao aumento do volume e da qualidade do insumo para as indústrias de materiais recicláveis de PEAD.

Comentam Fagundes et al. (2018), que no mercado atual, a competitividade está cada vez mais acirrada entre as organizações. Uma das alternativas para que se mantenham neste mercado é a adoção de ferramentas gerenciais que auxiliam na otimização dos gastos e na tomada de decisão. Assim, muitas organizações tiveram que mudar o modo de estabelecer os planejamentos e adotar ferramentas que as apoiem no processo de gestão.

1.10 Oportunidade

Nestes tempos, a cada dia que passa há uma maior preocupação com o uso racional das matérias-primas não renováveis. A PE com a proposta de eliminação de gastos desnecessários em função da redução dos resíduos de fabricação, atende a esta proposição. Além disso, a pesquisa torna-se relevante para que a produção seja feita de forma mais eficiente, uma vez que a implantação destes conceitos auxiliará nas reduções:

- a) das perdas do processo;
- b) do tempo de paradas das máquinas para troca de pigmento;
- c) dos números de materiais a serem comprados.

Outro ponto contido na proposta de fabricação de FPS de 1 L em PEAD sem pigmento utilizados para envase de óleos lubrificantes está baseado no reaproveitamento da matéria-prima, pois frascos sem pigmentação permite processos de reciclagens mais ágeis por causa da não necessidade de separação por cor; na

diminuição da quantidade do resíduo que possui elevado tempo de degradação e que provoca entupimento nos sistemas de escoamento nas redes de esgoto e de águas pluviais; e na redução da perda de insumos durante o processo de fabricação de FPS de 1 L para lubrificantes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Introdução

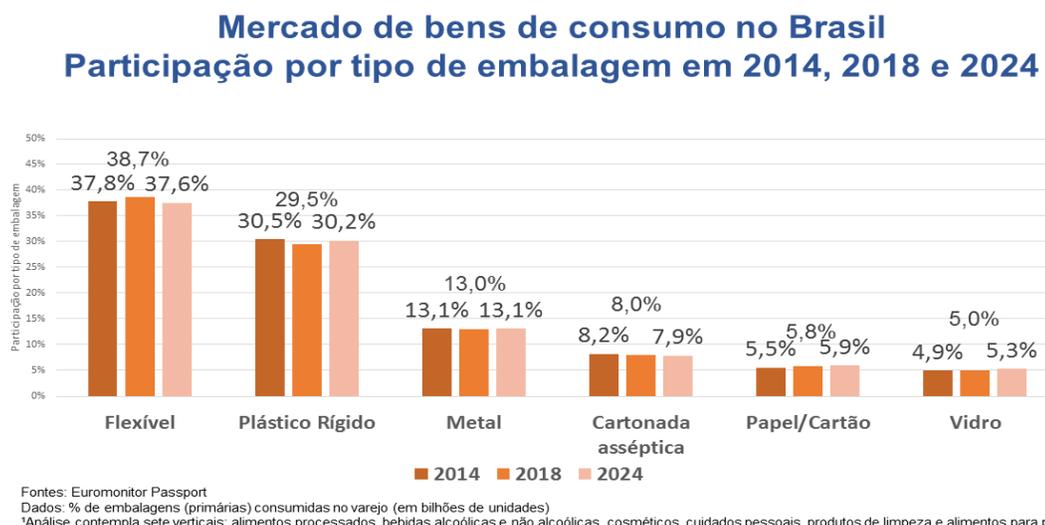
A pesquisa do referencial teórico foi baseada na aplicação dos conceitos da Produção Enxuta (PE) - *Lean Manufacturing (LM)* - numa indústria de frascos plásticos soprados (FPS).

Comentado por Spinacé e De Paoli (2005), o termo plástico vem do grego *plastikus*, que significa material adequado à moldagem. As resinas plásticas são materiais que, embora sólidos à temperatura ambiente, quando aquecidos acima da temperatura de “amolecimento”, tornam-se fluidos e passíveis de serem delineados por ação isolada ou conjunta de calor e pressão.

Segundo Motta (2014), as resinas plásticas se apresentam como solução ideal para diversos segmentos da indústria. O baixo peso específico, a durabilidade, a facilidade de manuseio e a praticidade da moldagem dentre outras características, consagram a sua utilização em substituição a outros materiais.

O setor de embalagens é quase completamente dominado por esse tipo de insumo, conforme demonstra o gráfico 1 abaixo:

Gráfico 1 - Mercado de bens de consumo no Brasil - participação por tipo de embalagem em 2014, 2018 e 2024



Fonte: Euromonitor Passport. Disponível em: <<http://www.euromonitor.com>>. Acesso em: 19 mar.2019.

Lopes e Nunes (2014), afirmam que, assim como nas indústrias alimentícias, de cosméticos, de refrigerantes e em muitas outras, os produtores de óleos lubrificantes também buscam soluções nas resinas plásticas. Nesse caso, o termoplástico utilizado para fabricação de FPS de óleos lubrificantes é o PEAD.

Em contrapartida, Guimarães et al. (2013), consideram que o uso de PEAD na fabricação de FPS para óleos lubrificantes gera resíduos que poluem o meio ambiente, fazendo com que a eficiência na produção se torne um aspecto importante.

2.2 Estratégia

Skinner (1974), aborda a ligação da manufatura com a estratégia da empresa e relata que a gestão da produção é ignorada no planejamento da organização, embora seja uma função que representa ativo valioso e pode ser ferramenta para se obter vantagem competitiva, sendo estabelecida que a visão é técnica e dá importância para a máquina.

Reiterando o conceito de estratégia de produção, Skinner (1974), o estabelece como um conjunto de planos e políticas da empresa com o objetivo de ganhar vantagens sobre os concorrentes, incluindo planos para os produtos e para o *Marketing* aplicados a eles.

Já Ansoff (1977), apontado tradicionalmente como um dos pioneiros do estudo da estratégia, argumenta a importância para as empresas das análises dos mercados, dos produtos e a preparação do planejamento, com o objetivo de propor sustentação às estratégias das operações visando a sobrevivência empresarial em um mundo dinâmico e cheio de transformações

Porter (1986), delinea os tipos de estratégias partindo do negócio principal da organização, observando sua distinção, elaboração, extensão, localização e reconhecimento, e estabelece como estratégia competitiva as posições defensivas ou ofensivas para gerar uma situação sustentável numa indústria, de forma a suportar com êxito as forças competitivas e, desta forma, ter um retorno maior sobre o investimento.

Ansoff (1993), comenta que a estratégia passou por uma extraordinária turbulência no período da revolução industrial no final do século XIX. Os primeiros empreendedores industriais devotavam a maior parte das energias à criação da

moderna tecnologia da produção, estabelecendo em torno dela a gestão organizacional.

Nesse contexto, Slack (1993), insere a importância estratégica da produção, quando aborda as questões de competitividade dentro do campo de atuação da fabricação. São elas: a flexibilidade, a introdução de novos produtos, a qualidade e a velocidade. Esta maneira de agir busca novas formas de ações, através da reestruturação produtiva e organizacional com diferentes estratégias para que sejam suplantados os desafios mercadológicas que se têm apresentado.

Para Brito (2002), em função da procura de vantagens competitivas, as organizações investem em processos produtivos que buscam atender da melhor maneira aos anseios dos clientes através de novos conceitos, como o de inteligência de redes e o da tecnologia de informação, proporcionando uma adequada compreensão desta situação, bem como o entendimento a magnitude dos impactos provocados nas empresas a partir da adoção de tais ações.

Com o advento da globalização, Silva (2006), pleiteia que tal cenário oferece para as empresas a viabilidade de expansão do mercado onde atuam e em contrapartida, obriga-las a competirem entre si, originando uma busca veemente por redução de custos e maior qualidade nos produtos / serviços, originando o desenvolvimento de processos estratégicos mais adaptados a tal realidade.

Já Macedo, Boava e Antonialli (2012), afirmam que a utilização do conceito de estratégia do campo militar para o campo da administração deu-se na segunda metade do século XX nos Estados Unidos, trazendo tal forma de trabalhar para as organizações.

2.3 Estratégias de Produção (EP)

Contrapõem Womack e Jones (1992), que o segredo para a produtividade nas carreiras de montagens da empresa Ford não residia apenas nas linhas de montagens em movimento contínuo, mas também na completa e consistente intercambiabilidade das peças e nas facilidades de ajustes entre elas. Estas foram as inovações que tornaram as linhas de montagens possíveis.

A intercambiabilidade, a simplicidade e a facilidade dos ajustes proporcionaram à Ford enormes vantagens em relação aos concorrentes. Como exemplo, pode-se

citar a eliminação da necessidade de se ter ajustadores especializados, que constituíam a maior parte da mão de obra qualificada nas linhas de montagens. Antes da utilização de peças e de componentes padronizados e intercambiáveis, os automóveis eram montados em plataformas de produção, sobre as quais um carro inteiro era construído, geralmente por um só ajustador.

Conforme explicitam Corrêa e Corrêa (2004), no início do século XX, o engenheiro norte americano Frederick Winslow Taylor apresentou um trabalho chamado “Estudos de Tempos e Movimentos”, considerado um marco fundamental para a administração dos processos produtivos, baseado em métodos científicos que buscavam a otimização dos resultados por meio da padronização das tarefas, da melhor utilização do tempo, das ações dos trabalhadores e do uso dos equipamentos.

Maximiano (2000), ratifica que o fato da Ford ter idealizado as linhas de montagens permitiu a produção em série. Este foi o moderno método que viabilizou fabricar grandes quantidades de um determinado produto padronizado. No Sistema de Produção em Massa (SPM), o produto é sempre o mesmo, o que permite a utilização de materiais, de ferramentas, de sequência de operações iguais e da especialização da mão de obra, sendo estas as condições necessárias para a existência da produção em massa.

De acordo com López (2007), os custos dos produtos artesanais não podiam competir com os custos dos produtos industriais, de modo que a grande maioria dos artesãos e dos funcionários passaram a trabalhar nas fábricas. Assim, Walter e Tubino (2013) corroboram que, com a Revolução Industrial, a fabricação artesanal foi sendo substituída de forma gradativa pelo SPM.

Já Pawlak et al. (2014), consideram que as iniciativas das melhorias estudadas e implantadas por Frederick Taylor estão focadas na função operacional, e são atribuídas às três causas fundamentais que geram desperdícios:

- a) o equívoco de que o maior rendimento do homem e da máquina teria como resultado o aumento do número de operários desempregados;
- b) a indolência sistemática, que é a tendência das pessoas, em todos os atos da vida, de trabalhar devagar e comodamente;
- c) a causa de o trabalho vagaroso ter origem em função da maioria dos operários, em todos os setores, terem aprendido o modo de executar determinada tarefa por meio de observações dos colegas que exercem igual

função (PAWLAK et al., 2014).

Justa (2014), indica que ao final do século XIX, em função da chegada da Revolução Industrial, vários conceitos e ações, até então não avaliados, começaram a ser analisadas em função das seguintes variáveis:

- a) percepções das necessidades e dos desejos dos consumidores em uma sociedade em mudança e com novos costumes de consumo;
- b) processo de mecanização crescente;
- c) surgimento de novas e revolucionárias aplicações da tecnologia existente na época;
- d) surgimento da economia de mercado (JUSTA, 2014).

Rodrigues (2016), atesta que desde a Idade da Pedra, os produtos fabricados por artesãos com ferramentas simples, tinham baixa qualidade e quantidades limitadas. O sistema era conhecido como produção manual, onde a capacidade do artesão era o fator mais importante, pois ele necessitava ter diferentes habilidades e capacidades para realizar um grande número de tarefas, usando ferramentas e/ou equipamentos rudimentares e de múltiplas aplicações.

Bovo e Zerefino Júnior (2017), ratificam que Henry Ford, em 1908, lança um dos mais famosos produtos de todos os tempos - o Ford Modelo T. Em 1913, Ford idealiza a linha móvel, ou seja, o deslocamento do produto em fabricação, em vez do deslocamento do operário. O produto em construção passa a se movimentar por esteiras, o que possibilitava que os operários permanecessem em posições fixas. Também é importante citar a padronização das peças, dos métodos de produção e o aumento da eficácia da mão de obra em todas as etapas e ações operacionais, aspectos já citados.

Favoni, Gambi e Careta (2013), sustentam que na inexistência de condições operacionais e técnicas, a falta de padronização das peças ou produtos originam organizações descentralizadas com ações isoladas e baixa escala de produção, aspectos que não permitem a pesquisa e a conseqüente evolução tecnológica.

Em contrapartida, Pawlak et al. (2014), relatam que Henry Ford não se preocupou com a estrutura organizacional necessária para administrar uma fábrica, em função de ser extremamente exitoso nas linhas de montagem e nas estratégias de suprimentos. Além disso, estas questões também não fizeram parte da agenda das discussões de Ford e de seguidores, não sendo observado um esforço no sentido de

organizar a empresa como um todo.

Como explica Rodrigues (2016), estes aspectos não foram priorizados por Henry Ford; e somente a partir de 1923, quando Alfred Sloan assumiu a presidência da *General Motors*, a utilização de métodos sistematizados com foco nas finanças e nos processos passa a ser uma nova forma de gestão para planejar e controlar toda a organização.

Maximiano (2000), nesse sentido, conclui que a contribuição de Alfred Sloan, na *General Motors*, foi sistematizar um modelo de administração para grandes corporações. Sloan desenvolveu os conceitos de descentralização e de delegação de autoridade, criando centros de lucro, cada um produzindo veículos ou componentes, os quais eram administrados por um nível imediatamente superior, com base nos indicadores de desempenho.

Tal ideia mudou os conceitos industriais da época e viabilizou incrementos significativos para todo o sistema, conforme indicam Glazer-Segura, Peinado e Graeml (2011). O que ficou conhecido, de forma resumida, como a criação do método SPM teve como principais resultados o aumento da produtividade e a queda dos preços unitários.

Nesse ínterim, Sayer (2015), acredita que as contribuições de Sloan foram complementares para o SPM e tal metodologia passou a dominar o setor produtivo por várias décadas, chegando ao apogeu em 1950.

Para Chirolí e Ramos (2015), o SPM evoluiu, mas duas de suas vertentes apresentavam deficiências e precisavam de redirecionamentos:

- a) os setores administrativos / financeiros;
- b) a interação com todos os setores da empresa (CHIROLI E RAMOS, 2015).

Tubino (2015), comenta que, em todos os setores, esta situação gerava um problema complicado, pois para cada produto produzido, existia um projeto e uma fabricação direcionada, onde o resultado era um item ajustado ao pedido e às orientações do cliente, ou seja, “customizado”. Repetir o item era algo praticamente não realizável, pois dois produtos similares dificilmente teriam as características, as especificações, os formatos ou os tamanhos iguais.

Por outro lado, Buss (2016), destaca a importância das ideias pioneiras do engenheiro francês Jules Henri Fayol com os “Princípios de Administração”, que em 1916 pregavam as necessidades de planejar, organizar, coordenar, comandar e

controlar, para a implantação do SPM.

Antunes Júnior et al. (2008), também ratificam os elementos apresentados por Jules Henri Fayol que compõe as funções administrativas, ou seja, as cinco atividades universais de um administrador, como descrito abaixo, que demonstra a preocupação com a estrutura e com a forma da organização, indicadores da essência das teorias de Fayol:

- a) previsão - visualizar o futuro e traçar um plano de ação;
- b) organização - proporcionar todas as coisas úteis ao funcionamento da empresa nos âmbitos materiais e sociais;
- c) comando - liderar e orientar a equipe;
- d) coordenar - harmonizar todas as atividades do negócio, os atos e os esforços em uma única direção;
- e) controlar - garantir que tudo ocorra de acordo com as regras estabelecidas e as ordens dadas (ANTUNES JÚNIOR et al., 2008).

Faria, Vieira e Peretti (2012), declaram que por causa das duas crises do petróleo ocorridas, respectivamente, em 1973 e 1979, a economia mundial apresentou retração, e isto permitiu que as falhas e os defeitos crônicos que vinham sendo disfarçados por incrementos crescentes e não controlados no SPM aflorassem. Com isso, novas metodologias de produção precisavam ser buscadas.

Rodrigues (2016), corrobora com esse posicionamento ao inferir que a década de 1970 foi um ponto de inflexão da curva na história do SPM, pois até então não havia questionamentos sobre ele. O crescimento constante e o alto volume de produção, principalmente nos Estados Unidos, possibilitavam cada vez mais a padronização, a produção em escala e a redução de custos por unidade produzida.

2.4 Produção Enxuta (PE)

No início da década de 1960, as empresas automobilísticas japonesas visualizaram a necessidade de encontrar uma forma diferente do sistema norte-americano de produção em massa, o que levou, em especial a *Toyota Motor Company*, a desenvolver alternativos métodos de fabricação aos utilizados pela companhia, tendo como empresas de estudos a *Ford Company* e *General Motors* (OHNO, 1997).

Surge, assim, segundo Cleto (2002), a Produção Enxuta (PE) com princípios flexíveis e diferentes do SPM, com grande ênfase na gestão de materiais, nos desperdícios e no trabalho humano nas fábricas.

Nesse panorama de transição, López (2007), argumenta que o termo PE surgiu pela primeira vez no livro “A máquina que mudou o mundo”, de Womack e Jones (1992), onde foi realizada uma pesquisa de *benchmarking* entre empresas do segmento automobilístico visando a avaliação e a comparação do desempenho entre elas. Observou-se com o estudo que as empresas japonesas tinham uma performance superior quando comparadas aos concorrentes ocidentais, e que conseguiam fazer cada vez mais com menos recursos.

Segundo Hayes e Pisano (1996), constata-se também que na época, as empresas japonesas estavam a conquistar mercados mundiais, por produzir com alta qualidade, confiabilidade e com custos mais baixos. Com isso, os conceitos e práticas aplicados nestas organizações foram rapidamente difundidos e adotados mundialmente.

Tal situação é explicada por Womack e Jones (1996), pois ao aprender a identificar os desperdícios, descobrir-se-á que há mais perdas do que aquelas que se possa imaginar. Foi este o mote que deu origem ao conceito da PE, visando a eliminação dos desperdícios.

Relatam Sayer e Williams (2015), que em 1988, um grupo de pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), liderados pelo Dr. James P. Womack, estavam estudando a indústria automotiva internacional e observaram comportamentos únicos na *Toyota Motor Company*. O pesquisador John Krafcik e os demais pesquisadores buscavam um termo que descrevesse os atributos de desempenho do estilo Toyota com o SPM. Dentro destas características, os pesquisadores citados acima observaram que a Toyota:

- a) executava os processos-chave - incluindo o conceito do lançamento, pedido a ser entregue e problema a ser reparado - em menos tempo e com menor esforço;
- b) exigia menos investimentos para alcançar certo nível de capacidade de produção;
- c) precisava de menos esforço para se configurar, produzir e oferecer produtos;
- d) precisava de menos estoque a cada passo;

- e) produzia bens com menos defeitos;
- f) tinha menos funcionários vitimados por acidentes;
- g) usava menos fornecedores (SAYER E WILLIAMS, 2015).

Os autores acrescentam ainda que os pesquisadores envolvidos com o estudo concluíram que uma empresa como aquela, que faz uso de menos elementos e recursos, é uma companhia *lean* (magra - traduzindo literalmente do inglês). Sendo assim, a expressão PE em português foi cunhada para descrever os fundamentos do STP (SAYER E WILLIAMS, 2015).

Ainda segundo Sayer e Williams (2015), a empresa japonesa *Toyoda Automatic Looms Work*, fundada em 1926 por Sakichi Toyoda, foi pioneira na prática do *jidoka* (automação com um toque humano). Em 1936, a empresa mudou de nome para *Toyota Motor Company* e, o fundador, junto com o filho e o sobrinho - Kiichiro Toyoda e Eiji Toyoda -, começaram a produção de automóveis com peças da *General Motors*. A participação do Japão na Segunda Guerra Mundial, a partir de 1941, desviou a companhia para a produção de caminhões para as forças armadas japonesas. Durante a reconstrução pós-conflito, a organização quase foi à falência.

De acordo com Elias e Magalhães (2003), na primavera de 1950 a *Ford Motor Company* convidou Eiji Toyoda e Taiichi Ohno - diretor e gerente de produção da *Toyota*, respectivamente - para uma visita de três meses à famosa fábrica da Ford em *Rouge*, em *Dearborn - Michigan*, nos Estados Unidos. Naquela época, a *Rouge* era o maior complexo produtivo do planeta - enquanto a *Toyota* produzia cerca de 2.500 veículos por ano, a Ford fabricava 8.000 carros por dia.

Sayer e Williams (2015), complementam que eles voltaram ao Japão e, junto com Kiichiro Toyoda, concluíram que o SPM utilizado pela Ford não teria sucesso no Japão, pois o mercado interno japonês era pequeno e bastante diversificado, as demandas da força de trabalho eram diferentes, e as exigências de capital para as instalações eram elevadas. Toyoda e Ohno passaram então a desenvolver meios de produção inteiramente novos, incluindo a engenharia, o fornecimento de insumos, a manufatura, a montagem e o gerenciamento da força de trabalho (SAYER E WILLIAMS, 2015).

Os autores indicam também que a *Toyota* construiu o primeiro modelo STP - conforme figura 1 abaixo -, representando graficamente que a “Qualidade *Toyota*” se baseia em uma combinação de pontualidade, de qualidade interna e de pessoal

altamente motivado. Tudo isso apoiado na estabilidade operacional e no conceito *Kaizen* (melhoramento contínuo incremental), que aumenta a eficácia de uma atividade para produzir mais valor com menos desperdício, reforçado por uma gestão visual e o trabalho padronizado.

Figura 1 - Modelo do Sistema Toyota de Produção (STP)



Fonte: Sayer e Williams (2015).

Womack e Jones (1992), apresentam uma análise sobre os potenciais caminhos da indústria automobilística e buscam descortinar os conceitos *Lean* usados nas linhas de produção da produção da *Toyota Motor Company*, através do STP desenvolvidos por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno.

As características das empresas que utilizam os conceitos do SPM implantado por Henry Ford na *Ford Motor Company* e os conceitos das empresas *Lean* desenvolvidos por Taiichi Ohno na *Toyota Motor Company* são apresentadas no quadro 1 abaixo, junto com a descrição das diferenças existentes entre elas:

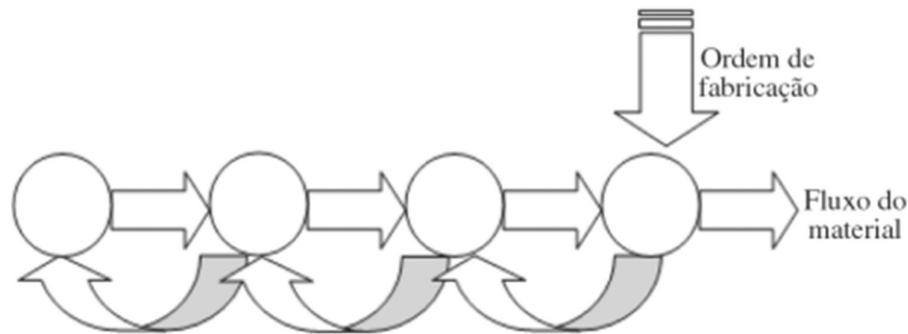
**Quadro 1 -
Empresas de Sistema de Produção em Massa (SPM) x Produção Enxuta (PE)**

Empresas de Sistema de Produção em Massa (SPM) versus Produção Enxuta (PE)		
Características	Produção em Massa (SPM)	Produção Enxuta (PE)
Estratégia primária de negócios	O foco está na exploração das economias de escala, dos designs de produtos estabilizados e tecnologias nas exclusivas. Uma estratégia centrada no produto.	Uma estratégia focada no cliente. O foco está baseado na identificação e exploração de mudanças na vantagem competitiva.
Estrutura organizacional	Estruturas hierárquicas ao lado de linhas funcionais. Encoraja alinhamento funcional e acatamento de ordens. Inibe o fluxo de informação vital que destaca defeitos, erros de operação, anormalidade de equipamentos e deficiências organizacionais.	Estruturas planas e flexíveis ao lado de linhas de criação de valor. Encoraja a iniciativa individual e o fluxo de informação, destacando defeitos, erros de operação, anormalidades de equipamentos e deficiências organizacionais.
Plataforma operacional	Aplicação de ferramentas ao lado de divisões de trabalho. Acatamento de ordens e pouca habilidade de resolução de problemas.	Aplicação de ferramentas que adotam o trabalho padronizado. Força na identificação de problemas, geração de hipóteses e experimentação.
Quadro 1 - fonte - Lean para leigos - Sayer e Williams (2016) - adaptado pelo autor.		

Fonte: Sayer e Williams (2016). Adaptador pelo autor.

Segundo Walter e Tubino (2013), a diferença mais significativa entre os dois processos é que o SPM produz conforme o comportamento do mercado, através da Produção Empurrada (*Push System*), enquanto a PE utiliza a Produção Puxada (*Pull System*), que controla as operações fabris sem o uso de estoques em processo, sendo a demanda gerada pelo cliente conforme a figura 2.

Figura 2 - Sistema de Produção Puxada



Fonte: Moura (1984).

Para Morgan e Liker (2018), não é difícil entender o enigma do sucesso da Toyota porque, na verdade, tal segredo não existe, visto que o resultado decorre de trabalho árduo, cultura de operação em equipe, processos otimizados e ferramentas simples, mas que funcionam de maneira efetiva. Diversos são os casos de insucesso relatados na literatura, quando a implantação se restringe às técnicas, deixando de lado a filosofia que as norteia.

Spear e Bowen (1999), descrevem quatro regras que mostram como a Toyota estabelece todas as suas operações como experimentos. Para os autores, estas normas formam a essência da PE, e não as práticas e as ferramentas específicas utilizadas. A metodologia orienta o projeto, a execução e a melhoria de todas as atividades, as conexões e os fluxos relacionados aos produtos e aos serviços da seguinte forma:

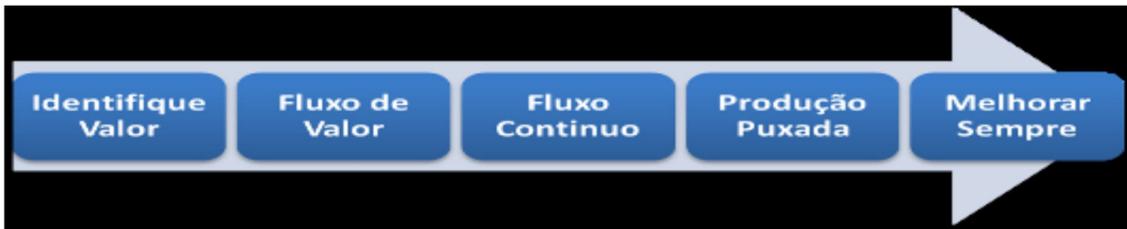
- a) regra 1 - todos os trabalhos com minuciosas especificações em termos de conteúdos, sequências, tempos e resultados;
- b) regra 2 - todas as conexões entre cliente / fornecedor devem ser diretas existindo um caminho inequívoco de “sim ou não” para enviar as solicitações e receber as respostas;
- c) regra 3 - todos os fluxos dos produtos e/ou serviços com características de objetividade e simplicidade;
- d) regra 4 - todas as melhorias precisam ser feitas em conformidade com o método científico, sob a orientação de um instrutor e no nível hierárquico mais baixo possível da organização (SPEAR E BOWEN, 1999).

Womack e Jones (1996), destacam que para potencializar a percepção de valor pelo cliente é preciso aplicar os princípios da PE descritos abaixo:

- a) identificar o valor sob a ótica do cliente;
- b) estruturar o fluxo de valor para cada família de produtos;
- c) estabelecer o fluxo contínuo;
- d) implantar a lógica da produção puxada;
- e) procurar melhorar sempre (WOMACK E JONES, 1996).

A figura 3 é uma representação dos princípios básicos propostos pelos autores:

Figura 3 - Princípios básicos da Produção Enxuta



Fonte: Womack e Jones (2004).

Shingo (1996), estabelece que, no STP, o foco da melhoria passa a ser a eliminação das perdas significativas nas interfaces dos processos. Estas perdas são classificadas em sete tipos, e estão sumarizadas no quadro 2 abaixo:

Quadro 2 - Tipos de desperdícios

Tipos de desperdícios (muda):	
Desperdício	Descrição
Defeito	Quaisquer consertos
Espera	Por peças, final de ciclos, por pessoas
Estoque	Acima do mínimo
Movimentação	Que não agregue valor
Processamento	Quaisquer processos extras
Superprodução	Produzir muito ou antecipadamente
Transporte	Acima do necessário
Quadro 2 - fonte - Shingo (1996) - adaptado pelo autor.	

Fonte: Shingo (1996). Adaptado pelo autor.

2.5 Estratégias da PE

A Produção Enxuta (PE) surgiu no Japão em 1950, em virtude das avaliações feitas por dois engenheiros da *Toyota Motor Company*, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno (WOMACK E JONES, 1996). Após visita à fábrica da *Ford Motor Company* em Dearborn, Estados Unidos, em 1950, que utilizava o SPM, os japoneses chegaram à conclusão que copiar ou melhorar o sistema da Ford era inviável para a empresa japonesa. Sendo assim, fazia-se necessário criar um novo sistema de produção. A partir daí foi desenvolvido o sistema da PE, também conhecido como STP.

Faria, Vieira e Peretti (2012), também confirmam que a PE teve início na década de 1950, na montadora Toyota, no Japão, quando Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da referida empresa, perceberam que a manufatura em massa não funcionaria no país. Eles passam então, a adotar uma nova abordagem para a produção, com o intuito de eliminar desperdícios e enfrentar a concorrência mundial. Para isso, utilizavam o paradigma na produção em grandes variações de pequenos lotes, da redução de set ups, da redução de estoques e alto foco na qualidade.

Womack e Jones (1996), defendem que só é possível falar em PE quando se reduzem quantidades em comparação com a produção em grandes séries, como por exemplo através da redução de 50% ou mais de elementos como espaço para fabricação, estoques atuais, investimento em ferramentas e horas para desenvolvimento de novos produtos.

Os autores argumentam que o termo PE representa uma ferramenta que utiliza menos recursos para criar a mesma produção através de SPM tradicional, enquanto aumenta a gama de bens acabados para o cliente final (WOMACK E JONES, 1996). Defendem, ainda, a Mentalidade Enxuta (ME) - *Lean Thinking* (LT), extensão da PE comumente conhecida como solução para o desperdício, sendo este último conceituado como qualquer atividade humana que não acrescenta valor ao produto e/ou ao serviço.

Ohno (1997), atesta que fazer grandes lotes de uma única peça, isto é, produzir uma grande quantidade de produtos sem uma única troca de matriz é uma regra de eficiência de produção. Esta é, por exemplo, a chave do sistema de produção em massa de Ford. A indústria automobilística americana tem mostrado continuamente que a produção em massa tem maior efeito na redução de custos. Já o STP toma o curso inverso (OHNO, 1997).

O *slogan* da metodologia é a produção em pequenos lotes e a troca rápida de ferramentas. O Sistema Ford preconiza os grandes lotes, lida com grandes quantidades, e produz muito inventário. Por contraste, o STP trabalha com a premissa de eliminar totalmente a superprodução gerada pelo inventário e pelos custos relacionados a operários, propriedades e instalações necessárias à gestão da produção.

Ohno (1997), também apresenta o conceito de desperdício (*muda* - em japonês), que representa qualquer atividade que absorva recursos, mas não crie valor, sendo o significado de valor percebido como a capacidade de oferecer um produto e/ou serviço no momento certo e a um preço adequado, conforme estabelecido pelo consumidor. A filosofia da PE é que, uma vez identificados e eliminados os desperdícios, é possível reduzir os custos de produção e com isto maximizar a satisfação do cliente através do real valor agregado.

Para a redução do desperdício, Ohno (1997), desenvolve o conceito *Just in Time (JIT)*, que significa produzir o produto certo, no tempo certo e na quantidade certa. Uma vez implantado o *JIT* integralmente, a empresa pode chegar ao estoque zero, eliminando-se assim uma atividade que não agrega valor (estoque imobilizado).

O autor atesta ainda que os métodos tradicionais do SPM não possibilitavam uma produção *JIT*, sendo necessária a mudança do paradigma do SPM para a PE (OHNO, 1997).

Nos tópicos seguintes, são delimitados os tipos de desperdício identificados por Ohno (1997):

a) cadeia de valor - conjunto de todas as ações específicas e necessárias para se levar um determinado produto / serviço a passar pelas três tarefas gerenciais críticas em qualquer negócio: a tarefa de solução de problemas, que vai da concepção até o lançamento do produto /serviço, passando pelo projeto detalhado e pela engenharia; a tarefa de gerenciamento da informação, que vai do recebimento do pedido até a entrega, seguindo um detalhado cronograma; e a tarefa de transformação física, que vai da matéria-prima ao produto acabado nas mãos do cliente. A identificação da cadeia de valor inteira para cada produto / serviço (ou, em alguns casos, para cada família de produtos / serviços) é o próximo passo no pensamento enxuto, passo que as empresas raramente tentam dar, mas que quase sempre expõe índices amplos, e até

surpreendentes, de desperdícios. Nesse processo, a identificação da cadeia de valor consiste em mapear o conjunto de todas as atividades em três classes: as que geram valor; as que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade; e aquelas que não agregam valor, devendo ser eliminadas;

b) fluxo - realização progressiva de tarefas ao longo da cadeia de valor para que um produto / serviço passe da concepção ao lançamento, do pedido à entrega, e da matéria-prima às mãos do cliente sem interrupções, refugos ou retrofluxos, ou seja, buscar na cadeia de valor ações que originem um fluxo de valor contínuo, sem retenções ou esperas;

c) perfeição - a busca incessante da melhoria da cadeia de valor através de um processo contínuo de redução de perdas (programação puxada). O objetivo é esforçar-se para manter uma melhoria contínua, procurando a eliminação total dos desperdícios para que todas as atividades ao longo da cadeia de valor criem serventias para o cliente. Tipos de desperdícios:

c.1) desperdícios tipo 1 - sem valor agregado, mas necessário - manter;

c.2) desperdícios tipo 2 - sem valor agregado e desnecessário - eliminar.

d) produção puxada - sistema de fabricação e instruções de entrega das atividades a jusante para as atividades a montante no qual nada é produzido pelo fornecedor a montante sem que o cliente a jusante sinalize uma necessidade. Representa, assim, o oposto da produção empurrada. A produção puxada pode ser conceituada, ainda, como a configuração do sistema produtivo de forma que o acionamento da cadeia de valor seja iniciado a partir do pedido do cliente; produzindo-se somente nas quantidades solicitadas pelo consumidor, com mentalidade enxuta. Desse modo, visa evitar a acumulação de estoques, já que o cliente "puxa" a produção, eliminando a sobre produção;

e) valor - o ponto de partida essencial para o pensamento enxuto é o valor, que só pode ser definido pelo cliente final. O pensamento enxuto, portanto, deve começar com uma tentativa consciente de definir precisamente valor em termos de produtos / serviços específicos, com capacidades delimitadas, oferecidos a preços acordados através do diálogo com clientes específicos. Em suma, especificar o valor com precisão é o primeiro passo essencial no pensamento enxuto, ofertando o produto / serviço de forma adequada e reduzindo o

desperdício (OHNO, 1997).

Nesse panorama, Lima e Zawislak (2003), comentam que a preocupação com a redução do desperdício se faz presente como ponto principal da PE, visando entregar ao cliente somente ações que agreguem valor ao produto / serviço.

Assunção (2003), destaca que a perda pode ser vista como tudo o que não agrega valor ao produto / serviço e tem algum custo, desde materiais, produtos defeituosos e até atividades não produtivas. Ainda de acordo com o autor, nem todas as atividades não-produtivas podem ser eliminadas completamente, tais como preparação de máquinas e movimentação de materiais, mas devem ser otimizadas (ASSUNÇÃO, 2003).

Para Elias e Magalhães (2003), o desperdício representa qualquer atividade que absorve recursos, mas não cria valor, complementando que valor significa a capacidade de fornecer um produto / serviço no momento certo a um preço adequado, conforme estabelecido pelo cliente (ELIAS E MAGALHÃES, 2003).

No início dos anos 2000, Womack e Jones (2004), sugeriram a alteração do conceito de PE para Empresa Enxuta (EE), onde destrincharam os princípios da Mentalidade Enxuta (ME) - *Lean Thinking (LM)*, através da descrição de casos de sucesso das empresas que adotaram a metodologia. Os autores citam como exemplo as companhias *Lancaster Technologies (Louisville - Kentucky)*; *Wiremold Company (Hartford - Connecticut)*; *United Technologies Corporation Pratt & Whitney (Hartford - Connecticut)*; e *Porsche (Stuttgart)* (WOMACK E JONES, 2004).

A ME é conceituada como uma filosofia que requer menores tempos de processamento para entregar produtos / serviços com qualidade elevada e baixos custos, através da melhoria do fluxo produtivo via eliminação dos desperdícios, chamados pelos japoneses de *muda* no fluxo de valor. Esse conceito apresenta forte semelhança com o pensamento original de Ohno (1997), quando se referiu ao que estava sendo feito na Toyota:

Tudo que estamos fazendo agora é olhar a linha do tempo do momento que o cliente nos entrega um pedido até o ponto em que recebemos o dinheiro. E estamos reduzindo esta linha do tempo removendo os desperdícios que não agregam valor (Ohno, 1997).

Já Slack (1996), sugere que a PE é um conjunto de princípios e ferramentas que fornecem as condições operacionais para suportar esta filosofia.

No entender de Corrêa (1996), na filosofia da PE, a organização e a limpeza são itens fundamentais para o sucesso de aspectos como a condição moral dos trabalhadores, a confiabilidade dos equipamentos, o controle e aprimoramento da qualidade, a redução do desperdício, a visibilidade dos problemas entre outros.

Sobre flexibilidade de produção, Malvezzi (2000), explica que uma organização fabril não pode pressupor que suas capacidades sejam fixas e oriundas de uma engenharia de tarefas sempre racionalizada. O autor faz uma analogia de uma empresa de manufatura como uma partida de futebol ou basquete, na qual não é possível atuar de forma fixa e pré-determinada (MALVEZZI, 2000)

No entender de Stachelski (2001), o esgotamento do SPM fez emergir, como resposta, processos organizacionais mais flexíveis.

Nesse ínterim, Souza (2018), apresenta uma nova visão do conceito de PE através de uma aliança voluntária de todas as partes da empresa envolvendo o projeto: a venda inicial, o registro do pedido, a programação da produção, a disponibilidade de matérias-primas, a fabricação, e a entrega ao cliente.

Já Godinho e Lage Júnior (2008), descrevem a PE como um modelo estratégico e integrado de gestão, direcionado a certas situações de mercado, que propõe auxiliar a empresa a alcançar determinados objetivos de desempenho de qualidade e de produtividade.

Segundo Mozzato e Dikesch (2004), a visão mundial impregnada pelos Sistemas Taylorista / Fordista recebeu uma nova forma, um outro paradigma, baseado na simplicidade e na flexibilidade, proporcionando maior competitividade para as empresas. Os autores complementam que a PE é um método de planejar e controlar a operacionalidade do processo de produção de forma simplificada, com menores custos, sem desperdícios de tempo, de instalações e de recursos materiais e humanos.

Em contrapartida, Bonacin (2004), conceitua a PE do seguinte modo:

Enquanto o SPM tem como foco a economia de escala de produção, vendas e lucro, a filosofia da PE, que teve início em um trabalho pioneiro de Deming durante os anos 40, visa a qualidade dos produtos, satisfazendo, da melhor maneira possível, a crescente e diversificada clientela, fruto do mundo cada vez mais globalizado. Um conjunto de novas técnicas e estratégias são utilizados para aprimorar a qualidade e a produtividade, modificando o foco do produto por ele próprio para a qualidade no processo de manufatura (BONACIN, 2004).

O autor complementa que a estratégia da PE busca não só suprir as necessidades de adaptações às novas ferramentas e tecnologias, mas também às melhorias na qualidade de vida do trabalhador, ou seja, além de mudanças na forma de produção de uma empresa, a valorização dos fatores humanos da organização é fundamental. No SPM, o poder de decisão estava concentrado no topo da hierarquia, pois os trabalhadores da linha de produção seguiam apenas rotinas predefinidas (BONACIN, 2004).

Em oposição ao SPM, onde os funcionários são especialistas, estando somente restritos às suas funções particulares, no ambiente da PE os colaboradores devem ser flexíveis. Desse modo, as habilidades buscam superar as funções particulares, representando capacidade crítica e um bom desempenho no trabalho em equipe, sendo assim considerados elementos inteligentes e fundamentais para aprimorar a qualidade dos processos inerentes à produção.

Hawkins (2005), argumenta que a PE não defende a eliminação de empregos por não se tratar de uma tentativa para reduzir custo por corte de pessoal. Ao contrário, as organizações que implantam a PE reduzem custos eliminando atividades que não acrescentam valor ao fluxo de produto / serviço.

Ross (2005), concorda e complementa esta premissa mencionando que a PE é um modo compartilhado de pensar, e a sua forma de desenvolvimento está baseada nas ferramentas da metodologia, que são em grande parte ineficazes, exceto quando são apoiadas pelos corretos princípios e regras a fim de ajudar uma organização a entender como as coisas trabalham e porquê. Um destes princípios é o entendimento dos desperdícios.

Para Tinoco (2006), a PE é uma ferramenta operacional orientada para alcançar o tempo de ciclo mais curto por intermédio da eliminação do desperdício.

Já Cuatrecasas (2006), sustenta que a PE tem foco na gestão, possibilitando o desenvolvimento das empresas de forma ordenada numa sequência de fases que conduzem à competitividade, uma vez que permite obter produtos / serviços com rapidez e baixo custo, evitando dar continuidade a atividades não necessárias, também chamadas desperdícios.

Werkema (2006), concorda que a PE é uma iniciativa que busca eliminar desperdícios, isto é, excluir o que não tem valor para o cliente e imprimir velocidade à empresa.

Kissock (2006), atesta que a utilização pelas organizações japonesas de novas técnicas de gestão com o intuito de responder à crescente procura por melhores produtos, de maneira mais rápida, gerou uma nova realidade de fabricação industrial e, a partir desse momento, a PE começou a ser conhecida em diversos outros países, tornando-se amplamente adaptada para melhorar a produtividade (KISSOCK, 2006).

Argumenta Pinto (2009), que o desenvolvimento na formatação dos processos industriais fundamenta-se, particularmente, em mudanças ocorridas nos sistemas de produção. O modelo japonês baseado no STP tem revolucionado a forma como as pessoas concebem as operações de uma empresa. Assim, estabeleceu-se a importância estratégica do modelo da PE (PINTO, 2009).

Asseveram Antunes et al. (2008), que os princípios da PE podem ser implantados em qualquer sistema produtivo, apesar de ter sido criado e desenvolvido nas empresas automobilísticas.

Pinto (2009), ratifica que o conceito de desperdício deve ser ampliado, passando a incluir não apenas as atividades humanas, como também qualquer outro tipo de operação e recursos usados indevidamente e que contribuem para o aumento de custos, de tempo e da não satisfação do cliente ou das demais partes interessadas (*stakeholders*) do negócio.

Amato (2009), contrapõe que muitas organizações têm se empenhado na implantação de processos de transformação se baseando em técnicas da filosofia da PE, tomando por princípios os fundamentos de sistemas e a adaptação de técnicas japonesas de produção, tendo como referência o STP.

No entender de Suzaki (2010), a dificuldade na eliminação do desperdício está estabelecida que a maior parte dos trabalhadores não centra esforços na identificação e eliminação das perdas. O autor acrescenta ainda que as metodologias de engenharia industrial podem ser fundamentais para aperfeiçoar as operações, embora, a abordagem básica para melhorar seja composta das seguintes ações: combinação, simplificação e eliminação (SUZAKI, 2010).

Bovo e Zeferino Júnior (2017), alegam que as aplicações das filosofias da PE contribuíram significativamente para a melhoria da competitividade das indústrias, pois têm como benefícios, por exemplo, o aumento da produtividade, a melhoria da qualidade, a otimização na utilização das matérias-primas, dos insumos e outros recursos, fatores estes de importância relevante frente à necessidade da busca

continua da excelência empresarial no mundo atual.

Duran e Batocchio (2003), estabelecem que a PE é um universo de normas e práticas utilizadas desde a idealização até a fabricação de um produto ou execução de um serviço, passando por todas as etapas do desenvolvimento.

Segundo Collatto et al. (2016), o desdobramento de custos seguindo os princípios da teoria administrativa da PE está diretamente relacionado à identificação de focos de desperdícios e ao incentivo direcionado aos projetos de melhoria que buscam minimizá-los ao máximo.

O desdobramento de custos, em outras palavras, classifica os tipos de desperdícios nos processos da organização, busca ações de melhoria que visem reduzir ou acabar com as perdas mais significativas e, por último, avalia os impactos destes trabalhos no controle econômico e financeiro da empresa (COLLATO et al., 2016).

Em artigo publicado por Silva et al. (2013), no Journal of Transportation Technologies, os autores fazem menção à capacidade de identificar desperdícios em medidas mensuráveis como horas e quantidades de materiais consumidos.

Como ponto de conclusão, Silva et al. (2019) apresentam que a filosofia da PE está embasada na racionalização das atividades de agregação de valor e na eliminação de desperdícios no processo, com o objetivo de satisfazer melhor a demanda do cliente. Para ressaltar este conceito, são apresentados a seguir diferentes posicionamentos de estudiosos do assunto e autores referentes à PE, inclusive pelo idealizador:

A busca de uma tecnologia de produção que utilize a menor quantidade de equipamentos e mão de obra para produzir bens sem defeitos no menor tempo possível, com o mínimo de unidades intermediárias, entendendo como desperdício todo e qualquer elemento que não contribua para o atendimento da qualidade, do preço ou do prazo requeridos pelo cliente. Eliminar todo desperdício através de esforços concentrados da administração, da pesquisa, do desenvolvimento, da produção, da distribuição e de todos os departamentos da companhia (SHINOHARA, 1988).

Há de se conferir o máximo número de funções e de responsabilidades de todos os trabalhadores que adicionam valor ao produto na linha de produção e adotar um sistema de tratamento de defeitos, imediatamente acionado a cada problema identificado, capaz de alcançar a causa raiz (WOMACK E JONES, 1992).

A importância da eliminação de desperdícios e elementos desnecessários afim de reduzir custos; a ideia básica é produzir apenas o que é preciso, no momento certo e na quantidade requerida (OHNO, 1997).

2.6 Implantação da PE

Hines e Taylor (1996), sugerem as seguintes etapas como processos iniciais para implantação do sistema da PE:

- a) recolhimento de dados;
- b) decodificação e interpretação dos dados;
- c) identificação do problema;
- d) análise do problema;
- e) origem do problema;
- f) estabelecimento de alternativas de soluções baseadas em princípios da PE;
- g) desenvolvimento da solução com aproveitamento das práticas da metodologia da PE;
- h) implantação da solução;
- i) operação da solução (HINES E TAYLOR, 1996).

Corrêa (1996), afirma que a utilização dos conceitos da PE exige uma formatação sistemática na qual inúmeras características da organização são alteradas. Algumas delas são premissas básicas para a implantação de metodologia, entre as quais o autor cita:

- a) comprometimento da alta direção no novo modelo visando a mudança para a Mentalidade *Lean*;
- b) conhecimento dos processos e dos fluxos através da compilação dos fluxos de materiais e de informações;
- c) estruturas organizacionais apoiadas em especialistas que devem capacitar os operadores a assumirem responsabilidades vinculadas, por exemplo: a qualidade e a manutenção;
- d) medição e avaliação dos indicadores de desempenho alinhados aos objetivos da PE;
- e) organização do ambiente de trabalho que favoreça a flexibilidade, a comunicação e as tarefas em equipe (CORRÊA, 1996).

Corrêa (1996), também defende que o comprometimento da alta direção, dos líderes de grupos, o envolvimento das pessoas, a medição e a avaliação dos processos são pré-requisitos para a implantação da PE.

Cua et al. (2001), comentam que, apesar da transversalidade da maioria das práticas da PE, de acordo com os objetivos estabelecidos, devem ser avaliadas quais

são as mais vantajosas, pois caso uma organização estabeleça como meta a redução de custos, os conceitos de *Just In Time (JIT)*; Manutenção Total da Produção (MTP) - *Total Production Maintenance (TPM)* e Gerenciamento da Qualidade Total (GQT) - *Total Quality Management (TQM)* são as práticas mais aconselháveis. Por outro lado, se o objetivo é atingir altos níveis de qualidade, a inclusão do Controle de Qualidade Total (CQT) - *Total Quality Control (TQC)* deve ser utilizada.

No entender de Miyake (2002), a complexidade e os investimentos relacionados com o processo de uso das práticas da PE podem depender de múltiplos fatores com vários graus de complexidade, que surgem em três níveis:

- a) projetos simples e de baixo impacto originados onde as mudanças a serem realizadas são geralmente fáceis, rápidas e de baixo custo, tais como por exemplo: dispositivos para transferência de materiais; procedimentos de limpeza e lubrificação; *poka-yokes*; entre outros;
- b) projetos de média complexidade e de impacto intermediário que requerem a junção da produção com a mão de obra; o valor do recurso que se pretende melhorar é intermediário, assim como os investimentos, como por exemplo: arranjo físico celular, *kanban*, redução do tempo setup, entre outros;
- c) projetos complexos e de grande impacto no propósito que são estratégicos, o objetivo é grande e o valor do recurso que se pretende melhorar é alto, assim como os investimentos, como por exemplo: fornecimento JIT, revisão geral do arranjo físico, *set up* rápido para máquinas caras, entre outros (MIYAKE, 2002).

Elias e Magalhães (2003), indicam que a metodologia da PE tem uso mais direcionado para as indústrias que produzem através de processos repetitivos e em lotes, como as indústrias de alimentos, de automóveis, de bebidas ou de eletrodomésticos.

Papadopoulou e Özbayrak (2005), também estabelecem que depois de conhecidos e implantados os conjuntos de práticas da PE, se faz preciso o acompanhamento e o comprometimento da alta direção da empresa para que os resultados planejados possam ser alcançados.

Kissock (2006), argumenta que o primeiro passo para instaurar a PE é o estabelecimento da sequência de operações, tais como:

- a) a análise das células de fabricação;
- b) o desenvolvimento da automatização;

- c) o estabelecimento do padrão de qualidade;
- d) o fluxo de materiais - entradas e saídas;
- e) o inventário de matérias-primas;
- f) o levantamento das compras;
- g) os planos de manutenções preditivas e preventivas (KISSOCK, 2006).

Já Vokurka, Lummus e Krumwiede (2007), consideram o impacto destas práticas sobre três diferentes tipos de flexibilidade: produto, volume e entrega. Os resultados da pesquisa realizada por eles confirmaram as múltiplas correlações associadas aos diferentes tipos de flexibilidade.

Para López (2007), com a aplicação dos conceitos da PE, são aguardados os prováveis benefícios abaixo discriminados:

- a) aumento da flexibilidade - uma vez implantadas os aspectos essenciais da PE e com a eliminados os desperdícios, o passo seguinte é a introdução da flexibilidade para que permita a continuidade do processo altamente eficiente em todos os aspectos, como por exemplo: a ausência de estoques; a ausência de tempo de paradas; o fluxo equilibrado; a produtividade alta; os tempos de processo baixos com vistas a estabelecer o tempo de ciclo com o objetivo de adaptá-lo ao *takt time*;
- b) aumento da produtividade - quando um processo se coloca de forma mais eficiente, geralmente a produtividade humana, medida em unidades produzidas por unidade de tempo por pessoa aumenta;
- c) redução do espaço necessário - a implantação dos conceitos da PE geralmente origina o benefício do aumento do espaço desocupado devido à menor área que os processos utilizam, especialmente com a arrumação das células em U;
- d) redução do estoque em curso - a diminuição no *lead time* comporta um corte imediato no estoque em curso. Para fins de visualização, pode-se imaginar um processo produtivo em linha formado por três etapas com tempos de ciclo muito desiguais. Isto originará que o *lead time* dos produtos seja muito elevado e, conseqüentemente, o estoque estabelecido. Ao se dividir as etapas em operações elementares e atribuir a cada posto de trabalho uma quantidade de operações de tal forma que os tempos de ciclo sejam muito parecidos, será possível obter um efeito imediato no *lead time* e nos ajustes nos estoques;

e) redução do *lead time* - a diminuição do tempo necessário para se fabricar um produto desde que entra no sistema produtivo até a entrega, um dos principais objetivos da Filosofia *Lean*; isto é, conseguir que o produto se mova de processo em processo sem ficar parado com estoques ao longo do processo fabril. Conseguir que o produto não pare, traduz-se em importantes economias para as empresas, já que não terá de dedicar recursos para colocar, mover e recolocar material, além da ocupação do espaço e do custo financeiro existente;

f) redução dos custos da não qualidade - geralmente quando uma empresa introduz a fabricação em fluxo unitário há um autocontrole ao finalizar cada operação, fazendo com que o número de falhas encontradas nos produtos finais se reduza de forma significativa (LÓPEZ, 2007).

2.7 Troca Rápida de Ferramenta (TRF) - *Single Minute Exchange of Die* (SMED)

Como forma de reduzir o tempo de *set up*, Shigeo Shingo desenvolveu uma metodologia chamada Troca Rápida de Ferramentas (TRF) - *Single Minute Exchange of Die* (SMED). Trata-se de uma das várias ferramentas associadas à PE que promovem a redução de desperdícios. Este método permite uma maneira rápida e eficiente na mudança de produtos, de ferramentas ou de ajustes feitos no decorrer do processo, sendo também conhecido por Mudança Rápida (MR) - *Quick Change Over* (QCO).

Black (1998), delimita como sendo o tempo de *set up* desde a última peça produzida com qualidade boa até a primeira peça em mesmo estado de adequação do próximo *set up*.

Já *set up*, segundo Moura (1996), é o tempo decorrente para que todas as tarefas necessárias desde o momento em que se tenha completado a última peça do lote anterior até o momento em que se tenha fabricado a primeira peça do lote seguinte.

Mileham et al. (1999), atestam que esta característica tem fundamental importância na operação de efeito rápido na transição de uma linha de fabricação, de um produto para outro, aumentando também a capacidade de resposta da empresa na busca de atendimento das necessidades do mercado com a atribuição de níveis

consideráveis de eficiência produtiva.

Conceituam Fagundes e Fogliatto (2003), que o *set up* é uma atividade de preparação da máquina antes de iniciar a produção de qualquer produto, porém enquanto esta não é concluída, o processo se mantém parado, mantendo-se ineficiente.

Shingo (2000), estabelece a TRF como um conjunto de técnicas visando a redução do tempo de *set up* para menos de dez minutos, possibilitando, assim, uma produção com nível de estoque reduzido, com o aumento das taxas de utilização da máquina com menor índice de erros de *set up*, com a melhoria de qualidade, entre outros ganhos.

Segundo Saurin e Ferreira (2008), a redução dos tempos de *set up* das máquinas é uma forma de aumentar a eficiência produtiva através da aplicação de algumas ferramentas ou técnicas.

Concordando com essa premissa, Sousa et al. (2009), argumentam que o *set up* é um exemplo típico de resíduos, sem qualquer valor agregado e, portanto, deve ser reduzido para o menor quantitativo possível.

No ponto de vista de Cakmakci (2009), quanto menor for o tempo de preparação da máquina, maior é o tamanho do lote produzido; logo com a melhoria da eficiência.

Neste sentido Pinto (2009), comenta que o ponto focal do sistema está na redução de custos e no aumento da qualidade através da redução dos tempos de *set up*, transformando estas interrupções nos elementos mais críticos do processo. Para a redução do tempo de preparação, a TRF focaliza na análise da forma de *set up*, deixando de lado paradigmas que defendem que tais reduções são impraticáveis.

De acordo com Rangel et al. (2012), a globalização do mercado, o desenvolvimento tecnológico e a maior exigência dos consumidores em aspectos como custo e prazo obrigam as empresas a fazer melhor uso dos recursos e, assim, aumentar a eficiência produtiva para que se mantenha de forma competitiva no mercado.

2.8 Seleção da família de produtos

Para Womack e Jones (2004), a escolha da família de produtos tem como alvo

a simplificação da realidade pelo agrupamento de diversos produtos em poucas divisões, pois em muitas empresas tem-se um grande número de produtos, sendo muito complexo e trabalhoso desenhar o mapa da cadeia de valor para cada um deles. Esta conceituação está habitualmente vinculada com as utilizações comuns de recursos e processos.

Já segundo Antunes et al. (2008), os métodos de formação de famílias são: a análise visual, a análise do fluxo de produção, o arranjo de matrizes, a classificação e a codificação, o coeficiente de similaridade, a programação matemática e outros (grafos, heurísticas, redes neurais etc.).

2.9 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)

Moura (1984) avalia que quando se pensa em fluxo de valor no chão de fábrica, o que se imagina primeiramente é o fluxo de material. Mas tão ou mais importante é o fluxo das informações, pois o diferencial entre as empresas pode ser este fluxo, isto é, como lançar a informação certa ao setor certo somente quando necessário. A Toyota pensou nisto, colocando em prática processos sincronizados para a implantação da produção puxada. Com este sistema de fabricação, a informação é lançada para apenas um setor e este “puxa” o material necessário dos fornecedores para produzir o solicitado.

No entender de Porter (1986), o fluxo de valor vai ao encontro dos anseios de uma gestão eficaz, onde cada empresa se posiciona como numa parte de uma cadeia de valor macro, na qual está inserida.

De acordo com Nakagawa (1991), o MFV, além de identificar as ações que não agregam valor e que podem ser eliminadas, permite a visualização de todas as etapas de processo de uma cadeia de valor, identificando os fluxos de informação, os fluxos de materiais, as fontes de desperdício, o *lead time* total de cada processo.

A Contabilidade Enxuta (CE), com base nos métodos voltados para a PE, expressa a redução do custo total, eliminando as atividades desnecessárias ou atividades que não agregam valor, concentrando-se somente nos processos que geram valor para o cliente.

Segundo Shank e Govindarajan (1995), é fundamental a percepção da diferenciação relativa, na qual o valor percebido pelos clientes em potencial é um

aspecto primordial para a elaboração do planejamento estratégico voltado para cada atividade em particular, em função da potencialidade de gerar valor no segmento em que se opera.

Já na visão de Slack (1996), o objetivo do MFV focar em um produto específico e fazê-lo fluir pela empresa a partir das ferramentas de reavaliação dos processos de trabalho e das reduções dos desperdícios. O MFV é, assim, um ponto de partida para qualquer empresa que busque desenvolver um plano de melhoria, onde se deseja a obtenção de resultados, direcionando a abordagem na produtividade, na qualidade e na redução dos desperdícios. Para que o efeito seja obtido, a cadeia de valor surge como principal determinante nesta ferramenta.

Shingo (1996), acrescenta que a produção consiste num grande fluxo de processos e de operações, sendo que cada processo com um conjunto de materiais. O processo é a transformação da matéria-prima em produtos semi-acabados, e as operações são os trabalhos realizados para executar esta comutação - a junção do fluxo de equipamento e de operadores no tempo e no espaço.

O mesmo autor conclui que, a respeito da relevância deste princípio na forma de incrementar lucros de um negócio, qualquer empresa pode fazer um esforço para reduzir ou eliminar os desperdícios, mas enquanto operar somando lucro aos custos para determinar os preços, os resultados são pífios, pois somente quando a redução de custos se torna meio para manter ou aumentar lucros, a empresa fica motivada para eliminar definitivamente o desperdício (SHINGO, 1996).

Nesse contexto, Ohno (1997), indica que o mercado é quem estabelece o preço de venda, e o lucro é resultado de uma metodologia de trabalho baseada em um continuado esforço para a redução de custos, pois este é de fato o único parâmetro que a empresa pode controlar quando está inserida em um mercado competitivo.

Para Fresner (1998), a MFV é uma ferramenta essencial pois:

- a) ajuda a observar mais do que simplesmente os processos individuais, permitindo visualizar o fluxo;
- b) facilita identificar mais do que as perdas, possibilitando mapear e identificar as fontes dessas perdas na cadeia de valor;
- c) apresenta a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- d) apresenta o mapa do fluxo de valor como uma ferramenta qualitativa que descreve como a unidade produtiva deve operar e o que será feito para criar o

fluxo;

e) forma a base de um plano de instalação. Os mapas de fluxo de valor tornam-se, então, referência para a implantação das técnicas *Lean*;

f) fornece uma linguagem comum para tratar dos processos fabris;

g) torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que possam ser discutidas;

h) unifica conceitos e técnicas *Lean*, o que ajuda a evitar a implantação isolada da metodologia (FRESNER, 1998).

Hines e Taylor (2000), atestam que nas pesquisas desenvolvidas pelos autores, as empresas industriais que não sejam de classe mundial apresentam três tipos de atividades, em média, na seguinte proporção:

a) 5% das atividades agregam valor;

b) 35% das atividades são necessárias, mas não agregam valor;

c) 60% das atividades não agregam valor (HINES E TAYLOR, 2000).

Rother e Shook (2003), comentam que o MFV é considerado uma das atividades mais importantes do processo de implantação da PE, pois identifica os trabalhos com valores agregados ou não. O MFV é conhecido na Toyota por mapeamento do fluxo de informações e de materiais, abordando os três fluxos da manufatura: as informações, os materiais e as pessoas/ processos. O MFV tem por objetivo delinear o fluxo atual (materiais e informações) e o fluxo ideal, o fluxo melhorado (mais “limpo”) para executar o caminho realizado pelo produto, de acordo com a figura 4 a seguir.

Figura 4 - Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)



Fonte: Rother e Shook (2003).

Rother e Shook (2003), atestam ainda que um fluxo com esta característica apresenta um processo que produz somente o necessário para a etapa seguinte. Isto contribuirá na eliminação / redução de desperdícios relacionados à fabricação, tais como: produtos defeituosos, espera indesejada e movimentação imprópria. Além disso, identifica as causas destas perdas, o que o torna ainda mais imprescindível para as empresas.

O que se procura com a PE é buscar um método onde se produza apenas o que o próximo processo necessita, e quando precisa. Assim, tenta-se vincular todas as etapas desde o consumidor final até a matéria-prima em um fluxo regular sem retornos, que gere o menor *lead time*, a mais alta qualidade e o custo mais baixo (ROTHER E SHOOK, 2003)

Os autores seguem complementando que o MFV é um método de modelagem de empresas com procedimento dedicado à construção de mapas de produção, que analisa tanto o fluxo de materiais como o fluxo de informações e contribui para o processo de visualização da situação atual, além de projetar cenários da condição futura que integram a mão de obra, os insumos, os métodos. Para tanto, faz-se necessário três questionamentos:

- a) como a informação flui?
- b) como o material flui?
- c) como os operadores fluem? (ROTHER E SHOOK, 2003).

Cada uma dessas questões tem como objetivo a análise profunda da produção, no âmbito dos problemas vinculados ao processo fabril, à criação de valor e à eficiência do operador (ROTHER E SHOOK, 2003).

A MFV é, portanto, uma ação (agregando valor ou não) necessária para fazer passar um produto por todos os fluxos essenciais de fabricação. Na execução de um mapeamento, ambos os fluxos devem ser considerados com a mesma importância, porque os desperdícios podem estar ligados as atividades informativas ou produtivas, influenciando a análise.

Os fluxos podem ser designados distintamente, através da conceituação de fluxo de projeto ou de produto / serviço, que compreende desde a concepção até o lançamento do produto / serviço; ou fluxo de produção, desde a matéria-prima até ao consumidor (ROTHER E SHOOK, 2003).

Womack e Jones (2004), defendem que o MFV propõe progressão por meio de

dois cenários: a identificação atual e o planejamento do ideal, que será a proposta futura. O fluxo de valor, apresentado na figura 5, expressa todas as ações que a organização executa para criar valor para o cliente.

Figura 5 - Fluxo de Valor



Fonte: Womack e Jones (2004).

Segundo Isatto (2005), a técnica do MFV passou a ser mais difundida no ocidente a partir da publicação da obra "*Learning to See*", dos autores Mike Rother e Jonh Shook, em 2003 (ISATTO, 2005).

Kennedy e Brewer (2005), argumentam que o MFV se refere a todas as atividades que a empresa precisa desenvolver para desenhar, encomendar, produzir e entregar os produtos / serviços aos clientes.

Liker (2005), considera que a perspectiva do MFV significa levar em conta o quadro mais amplo, e não só os processos individuais. De maneira geral, faz-se necessário não só melhorar o todo ou otimizar as partes, mas observar todo o caminho para a fabricação do produto, desde a extração da matéria-prima até o consumidor, já que o fluxo de valor de um produto / serviço passará por várias empresas e múltiplas unidades produtivas (LIKER, 2005).

Por sua vez Machado (2006), apresenta o MFV como um instrumento de análise do fluxo de valor vinculado ao desenvolvimento de produto / serviço que incide na qualidade, pois se não houver compreensão desse fluxo, o entendimento do valor do cliente se perde e as alterações realizadas no processo deixam de originar as melhorias necessárias para o usuário.

Segundo Pinto (2006), o MFV é um bom ponto de partida para iniciar a jornada

Lean nas empresas porque:

- a) ajuda a olhar mais que um processo. Permite uma visão de toda a cadeia de valor não se concentrando em partes específicas;
- b) demonstra a ligação entre o fluxo de materiais, o de capital e o da informação;
- c) fornece uma base para um plano de implantação;
- d) fornece uma linguagem comum, simples e intuitiva;
- e) favorece uma abordagem global aos conceitos e ferramentas *Lean* (PINTO, 2006).

O objetivo do MFV, para Liker e Meier (2007), não é ser uma operação para identificar e eliminar os desperdícios. O propósito é criar um fluxo de valor ampliado em que todos os funcionários sejam forçados a pensar e resolver problemas além de eliminar tais perdas.

Contudo, Barros, Santos e Santos (2012), anunciam que a identificação do custo por MFV é uma abordagem gerencial, na qual o objeto de custo é o fluxo de valor, sendo estes custos contabilizados diretamente no resultado de cada fluxo de valor no momento em que são incorridos, não havendo necessidade de transitar contabilmente pelo estoque como nos métodos tradicionais, pois a redução da quantidade de estoques é resultado do sistema enxuto.

Bartz, Siluk e Garcia (2012), afirmam que analisar o MFV significa identificar todas as tarefas necessárias para que um produto / serviço fique pronto, independente de agregar ou não valor a este. Para cada produto / serviço se tem, basicamente, dois fluxos essenciais: o fluxo de produção, desde a matéria-prima até a entrega, e o fluxo de projeto de produto / serviço, desde a concepção até o lançamento.

Collatto et al. (2016), sustentam que o uso do MFV se torna, então, ferramenta indispensável na identificação dos desperdícios e ainda contribui para adequar os processos da empresa aos princípios *Lean*, contribuindo para a melhoria do desempenho dos processos, dos fluxos e proporcionando maior integração entre todas as etapas existentes.

Segundo estes mesmos autores, para se conseguir um fluxo de valor enxuto, os seguintes passos devem ser buscados: produzir de acordo com o *takt time* (que sincroniza o ritmo de trabalho da produção para acompanhar o ritmo das vendas); desenvolver fluxos contínuos onde for viável; usar o *Kanban*, onde o fluxo contínuo

não for possível; tentar enviar a programação do cliente para um único processo de produção; ajustar o portfólio de produtos (distribuir a fabricação de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo no processo puxado); equalizar o volume de produção; e desenvolver a habilidade de produzir as mesmas peças todos os dias nos processos anteriores ao processo puxado (COLLATTO et al., 2016).

No entender de Rother e Shook (2003), para se estabelecer o MFV de acordo com a Filosofia *Lean*, se devem aplicar os princípios do PE descritos abaixo:

- a) eliminação dos desperdícios - os defeitos, a produção excessiva, a espera ou o atraso, o não uso de pessoas, o transporte, o inventário, a movimentação e o processamento excessivo;
- b) estratégia de produtos acabados;
- c) fluxo contínuo da produção;
- d) sistema puxado (uso do *Kanban*);
- e) *takt time* - tempo que o mercado estabelece para a produção de uma peça, ou seu processamento em cada célula, de forma que a produção possa acompanhar a procura (ROTHER E SHOOK, 2003).

Slack (1996), estabelece que, em uma linha de produção, a cada período estabelecido pelo *takt time*, uma unidade deve ser terminada. Para fins de exemplificação o autor cita uma linha de montagem de automóveis com produção diária de 300 unidades e tempo disponível para produção de dez horas (600 minutos), sendo o *takt time* estabelecido em dois minutos. De modo didático, a cada dois minutos deve sair um carro pronto no final da linha (SLACK, 1996).

Concordando com essa análise, Iwayama (1997), afirma que o *takt time* é o tempo alocado para a produção de uma peça ou produto em uma célula ou linha. A ideia de alocação de um tempo para produção pressupõe, naturalmente, que o *takt time* não se trata de um dado absoluto, mas sim determinado (IWAYAMA, 1997).

Rother e Shook (1998), contrapõem outra forma de decodificar a expressão *takt time* como sendo o ritmo de produção que se faz preciso para atender a um determinado nível de demanda, dadas as restrições da capacidade da linha ou célula de fabricação. Assim, o *takt time* seria o compasso de produção alocado à fabricação de uma peça ou de um produto em uma linha ou célula, justamente como proposto por Iwayama (1997); com a diferença que se reconhece explicitamente nesta conceituação que o ritmo eventualmente indicado pode não ser suportado pelo

sistema de produção.

Já Alvarez e Antunes (2001), explicam que a palavra alemã *takt* serve para designar o compasso de uma composição musical, tendo sido introduzida no Japão nos anos 1930 com o sentido de “ritmo de produção”, quando técnicos japoneses estavam a aprender técnicas de fabricação com engenheiros alemães (ALVAREZ E ANTUNES, 2001).

Os autores seguem conceituando o *takt time* a partir da demanda do mercado e do tempo disponível para produção; isto é, o ritmo de produção necessário para atender a demanda. Matematicamente, resulta da razão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades a serem produzidas.

Bekesas (2012), comenta que as características da gestão da produção com base no *takt time* permite, portanto, afirmar que a aplicação dessa sistemática só é adequada aos sistemas com elevado grau de repetitividade na produção, nos quais se possam configurar fluxos unitários de peças e, mais além, manter a estabilidade nos padrões de demanda do ponto de vista da fábrica.

Segundo Moura (1996), o chamado sistema *Kanban* atua como um sinalizador de ordem de produção, sendo a simplicidade a vantagem deste sinalizador. Geralmente emprega-se este tipo de sistema quando as estações de trabalho se situam próximas e/ou o transporte das peças é fácil e pode ser realizado manualmente pelos próprios operadores. Em resumo, nenhuma estação de trabalho é programada e a produção é puxada e iniciada pelo consumo de produtos finais.

De acordo com Sacomano e Silva (1995), existem diferentes tipos de cartões *Kanban*, que se classificam da seguinte forma:

- a) *Kanban* do fornecedor - comunica ao provedor que é necessário enviar material ou componentes constituintes de um item para um determinado estágio de produção;
- b) *Kanban* de movimentação ou transporte - sinaliza ao estágio predecessor que o material pode ser retirado do estoque e transferido para uma destinação específica;
- c) *Kanban* de produção - autoriza a fabricação de um item para que seja colocado no estoque;
- d) *Kanban de sinal* - são caracterizados por demarcações no chão de fábrica, de modo que quando a área delimitada estiver preenchida o estágio precedente

deve parar ou quando a área vazia aciona a produção do estágio que a abastece (SACOMANO E SILVA, 1995).

Citam Godinho Filho e Lage Júnior (2008) que uma grande vantagem do *Kanban* é possibilitar a implantação de um controle visual aos colaboradores de uma área de produção, tornando visíveis as ordens de fabricação a serem processadas.

2.10 Implantação do MFV

López (2007), apresenta as etapas que uma empresa deve estabelecer para a implantação do MFV:

- a) escolher uma família de produtos, termo definido como um conjunto de variações do item que se submetem a um processo de fabricação único usando meios de produção similares;
- b) desenhar o mapa de fluxo de informação entre o cliente e a empresa, entre a empresa e os fornecedores, e entre o departamento de planejamento e os processos de produção;
- c) estabelecer os processos de produção básicos seguidos pelo produto, identificando os parâmetros cruciais de cada etapa;
- d) formar a equipe de pessoas participantes na análise;
- e) medir o *lead time* total do produto;
- f) traçar o mapa de fluxo de insumos, isto é, identificar como se movimentam os fatores de produção, os processos, quais os inventários existentes, e com que amplitude de análise, assim como avaliar o fluxo das matérias-primas dos fornecedores até a empresa e do produto acabado até os clientes (LÓPEZ, 2007).

Já para Liker (2007), existem algumas instruções a serem observadas na elaboração do mapeamento: a liderança deve ser exercida por alguém com poder administrativo; o mapa não deve ser desenvolvido antes do momento adequado; o mapa do estado atual deve ser usado somente como base para elaboração do mapa de estado futuro; o mapa do estado futuro representa o conceito daquilo que se tenta realizar; o mapeamento do estado futuro deve ser facilitado por alguém com profundo conhecimento do sistema *Lean*; o propósito do mapeamento é a ação.

Para López (2007), a correta implantação do MFV, possibilita diversos

benefícios, como o auxílio na visualização dos processos individuais e no conjunto de todos eles; na avaliação das bases de um plano de implantação da Filosofia *Lean*, ajudando a desenhar como deve ser o fluxo completo; e união entre o fluxo de informação e o fluxo de materiais.

Neste sentido, não se trata de uma ferramenta de informação de dados (a distância entre processos, os estoques em curso, o *lead time*) de forma isolada, mas uma possibilidade de como deve ser a fábrica para que tudo funcione em fluxo. Além disso, a implantação do MFV não ajuda somente a ver o desperdício, mas também identificar a origem, permitindo eliminá-lo facilmente (LÓPEZ, 2007).

2.11 Mapeamento do Fluxo de Valor Enxuto (MFVE)

Rother e Shook (2003), indicam que o foco da PE é conseguir uma forma de se produzir somente o que o próximo processo precisa e quando necessita. Assim, se tenta interligar todos os elos - desde o consumidor final até a matéria-prima - em um fluxo regular sem retornos, que gere o menor *lead time* e a mais alta qualidade, além do custo mais baixo (ROTHER E SHOOK, 2003).

Segundo estes mesmos autores, é possível alcançar um fluxo de valor enxuto ao seguir os seguintes passos: produzir de acordo com o *takt time* (que sincroniza o ritmo de trabalho da produção para acompanhar o ritmo de vendas); desenvolver fluxos contínuos onde for possível; usar o *Kanban*, onde o fluxo contínuo não for possível; tentar enviar a programação do cliente para somente um processo de produção; nivelar o *mix* de produtos (distribuir a fabricação de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo no processo puxado); ajustar o volume de fabricação; e desenvolver a habilidade de produzir as mesmas peças todos os dias, nas etapas anteriores ao processo puxado (ROTHER E SHOOK, 2003).

Já Wanderley Filho (2008), argumenta que a forma de estabelecer os preços de venda era realizada considerando os custos de produção acrescidos de uma margem de lucro projetada pelo empresário.

Segundo Corbari e Macedo (2012), no ambiente concorrencial extremamente competitivo dos dias de hoje, os preços são dados pelo mercado, ou seja, o quanto os usuários estão dispostos a pagar considerando produtos / serviços substitutos. Nesse cenário, os custos são fatores que servem como estratégia de concorrência e

devem ser controlados e/ou reduzidos para não ultrapassarem o patamar máximo obtido pela redução da margem de lucro dos preços de venda, conforme estabelecido no quadro 3:

Quadro 3 - Formas de calcular o preço de venda

Formas de calcular o preço de venda	
Antes	Atual
Custo de produção	Preço de venda
+	-
margem de lucro	Margem de lucro
=	=
Preço de venda	Custo máximo
Quadro 3 - fonte - Corbari e Macedo (2012) - adaptado pelo autor.	

Fonte: Corbari e Macedo (2012). Adaptado pelo autor.

Faria, Vieira e Peretti (2012), ressaltam que, com os preços regidos pelo mercado, conhecer os custos se tornou vital para a sobrevivência das organizações, permitindo avaliar se o produto / serviço é ou não rentável, e se existe possibilidade de redução dos custos de fabricação. Os custos passam a ser, então, instrumentos primordiais de decisão gerencial (FARIA, VIEIRA E PERETTI, 2012).

Bartz, Siluk e Garcia (2012), afirmam que um fluxo com esta característica apresenta um processo que produz somente o necessário para a etapa seguinte. Isto alcançado, implica na redução dos desperdícios relacionados à superprodução, como produtos defeituosos, produtos em espera e produtos em movimentação inadequada. Além disso, se reconhece o porquê destes desperdícios, o que os tornam ainda mais importante para as empresas (BARTZ, SILUK E GARCIA, 2012).

2.12 Célula de Produção (CP)

Além das aplicações das células nas operações de chão de fábrica, as mesmas têm grande potencial para transformar as relações por toda a empresa, ou seja, podem ser utilizadas em alguns setores da organização que dão suporte à produção,

como: compras; engenharia; planejamento e suprimentos (NYMAN, 1992).

Segundo Hayes e Pisano (1996), uma célula de produção deve apresentar duas características:

- a) deve haver dedicação de recursos para uma mesma família de produtos;
- b) é necessária a ligação em termos de - espaço; informação entre pessoas e tempo (HAYES E PISANO, 1996),

Slack (1996), indica o *lay out* da célula de produção em “U”, pois evita que se percorram distâncias muito grandes e possibilita as combinações de diferentes de tarefas entre os operadores.

Black (1998), aponta que a criação de uma célula de produção é o primeiro passo rumo à conversão de uma fábrica comum para uma fábrica com futuro.

Rother e Shook (2003), indicam que uma célula é um conjunto de pessoas (mão de obra), máquinas, materiais e métodos (4 Ms), em que as etapas do processo estão próximas e ocorrem em ordem contínua, através da qual as partes são processadas em fluxo contínuo (ou em alguns casos, de forma consistente com lotes pequenos mantidos em toda a sequência das etapas do processo).

O fluxo contínuo é a produção de uma peça de cada vez (ou um lote pequeno de itens), sendo que cada item passa de um processo para o seguinte, sem interrupção, ou seja, cada processo produz apenas o que é exigido pelo processo seguinte ou cliente final sem geração de estoque (ROTHER E SHOOK, 2003).

Swank (2003), relata que a célula de produção já está sendo aplicada no setor de serviços, onde as equipes criam fluxo em pequenos lotes e conseguem reduzir o estoque em processo.

Dias et al. (2007), expressam que uma empresa ao usar as células de produção, reduzem o lead time e apresentam custos consideravelmente diferenciados em relação aos métodos tradicionais e desta maneira, as mesmas podem trazer muitos benefícios para a organização.

Segundo Narusawa e Shook (2009), uma das maneiras de se conseguir o fluxo contínuo é através das células de produção. As células de produção foram desenvolvidas para atender o incipiente mercado japonês e podem ser consideradas como uma evolução do conceito de linha de montagem de Ford.

Pattanaick e Sharta (2009), reforçam esta ideia, pois estes autores relatam que o *lay out* celular auxilia no alcance de muitos objetivos do *Lean Thinking*, já que ajuda

na eliminação de atividades que não agregam valor (desperdícios), tais como:

- a) estoque em processo;
- b) gargalos;
- c) tempos de espera;
- d) transportes (PATTANAICK E SHARTA, 2009).

As práticas *Lean* são mais fáceis de ser implementadas em células do que em linhas de montagem e *lay outs* funcionais, pois estas combinam o fluxo de operadores e de equipamentos (SAURIN, MARODIN E RIBEIRO, 2010).

Pampanelli, Found e Bernades (2013), analisaram a aplicação de células de produção sobre perspectivas da Filosofia *Lean* e concluíram que ao utilizar ambas as abordagens, conseguiu-se reduzir os usos de recursos de 30% a 50%.

2.13 Cadeia de Valor (CV\$)

Segundo Porter (1986), numa era em que a competição deixa de se dar entre empresas e passa a ocorrer cada vez mais entre cadeias de valor, é necessário estar inserido em cadeias de valor competitivas.

A figura 6 ilustra um modelo da cadeia de valor proposto por Michael Porter (1996):

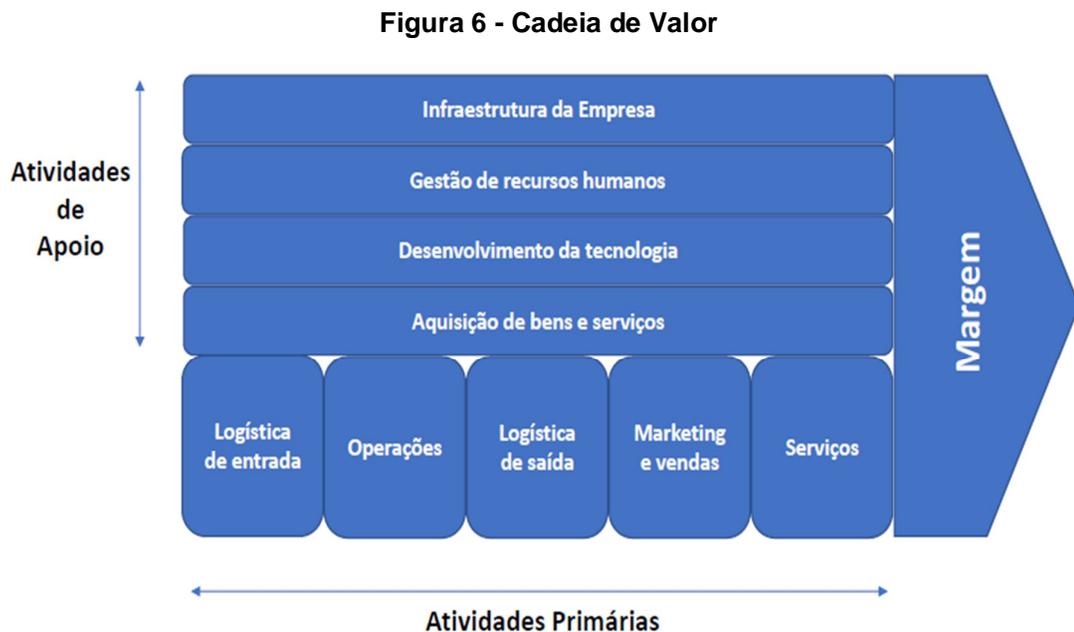


Figura 1 – Cadeia de valor. Adaptado de Porter, On Competition, 1996.

Fonte: Porter (1996).

Shingo (1996), afirma que não basta uma empresa operar adotando os princípios propostos pelo pensamento *Lean*. É fundamental que toda a cadeia de valor, na qual a empresa está inserida, assimile e pratique a filosofia enxuta. Isso se deve ao fato de que o ponto de partida para o pensamento enxuto é o conceito de valor, percebido pelo cliente. Além disso, segundo o ditado popular nenhuma cadeia, nenhuma corrente, será mais forte do que o seu elo mais fraco. Um ator que não opera segundo os princípios lean na cadeia de valor pode torna-la mais fraca.

Mattar (1996), indica que na abordagem de *Marketing* o valor confronta percepções e escolhas, não estando vinculado apenas ao aspecto econômico que se refere a compra de um produto ou serviço. Relaciona-se, portanto, a percepção do cliente em relação a um produto ou serviço frente aos benefícios esperados. É o confronto da percepção vis a vis as expectativas

Rother e Shook (2003), comentam que valor, numa abordagem econômica, pode ser conceituado como o montante em dinheiro que o cliente espera pagar e origina-se da utilidade ou da satisfação que o produto provê. Em outras palavras custo / benefício.

Maskell e Baggaley (2006), comentam que a cadeia de valor pode ser conceituada como sendo o conjunto de atividades desempenhadas por uma empresa desde as relações com os fornecedores e ciclos de produção e de venda até à fase da distribuição final ao cliente. Ou seja, conjunto de atividades que agregam valor a um produto / serviço.

2.14 Contabilidade Enxuta (CE)

Åhlström e Karlsson (1996), após investigação do papel do sistema de gerenciamento contábil no processo de mudança em direção à PE, asseveram a importância que o sistema contábil sobreie o processo de mudança, implicando alterações em três planos:

- a) alterar a unidade de análise, do individual para o coletivo, pois indicadores que consideram o aproveitamento das máquinas e das pessoas individualmente não fazem mais sentido;
- b) entender o limite a partir de quais índices de performance não são mais adequados e criar novos parâmetros para suportar o processo de mudança;

c) estabelecer que a adoção de alterações no sistema contábil afeta o processo tecnicamente, seja pelo seu papel na organização, seja no entendimento dos envolvidos sobre as mudanças (ÅHLSTRÖM E KARLSSON, 1996).

A Contabilidade Enxuta (CE), segundo Fiume (2002), é um termo que estabelece as alterações realizadas na forma tradicional de atuação das empresas, ajustando-se aos processos da PE e indicando que se faz preciso a implantação deste acerto também nas áreas de apoio (FIUME, 2002).

O autor argumenta que a agregação do pensamento enxuto como uma estratégia de negócio implica ações em todos os setores da empresa, entre eles o sistema contábil, a fim de garantir o alinhamento com a estratégia, sendo que a maioria das pessoas entende o pensamento enxuto como algo restrito à produção, através do uso dos princípios e das ferramentas, a exemplo do *Kanban*.

Poucas empresas entendem que esta proposta é uma estratégia de negócio e não uma tática de fabricação desvinculada das outras áreas da organização. Tal vertente é utilizada para justificar a implantação da CE nas empresas em que a PE é vista como estratégia nos processos operacionais e gerenciais (FIUME, 2002).

Já Carnes e Hedin (2005), contrapõem que a implantação de um novo método de produção tem impactos na estrutura de custos da empresa e deve afetar o que a empresa mede e reporta, daí o aparecimento da Contabilidade Enxuta (CE).

Como a Produção Enxuta (PE) persegue a simplificação dos processos e redução do desperdício na produção, a CE deve, então, simplificar os sistemas de avaliação, de dados contábeis e de controle (CARNES E HEDIN, 2005).

De acordo com Maskell e Baggaley (2006), as primeiras discussões sobre o tema da CE foram realizadas por um grupo de conferencistas nos Estados Unidos, onde diversos trabalhos específicos tiveram origem. Os autores declaram que a principal mudança contingencial estabelecida pela CE é a necessidade de contabilizar o ganho e as perdas das atividades realizadas. Para isso, se faz preciso um sistema contábil capaz de apoiar a contabilidade da organização com base no fluxo de valor (MASKELL E BAGGALEY, 2006).

Desta forma, Brewer e Kennedy (2006), estabelecem que a CE é direcionada na intenção de ajustar o foco nos controles e geração de informações que sustentem mudanças e melhorias. O contexto enxuto estabelece que as informações sejam de simples compreensão, visuais e de baixo custo na sua geração. Além disso, devem

ser ajustados para tomada de decisão, direcionadas para a compreensão do valor do cliente e na identificação dos impactos financeiros proporcionados pela PE.

Contudo, Johnson (2006), comenta que os procedimentos da CE são essencialmente orientados para a contabilidade de gestão, uma vez que as informações para relatórios financeiros seguem regras muito restritas.

Por outro lado, a informação financeira não pode de modo algum ser considerada desperdício, já que decorre de uma obrigação legal. Neste ponto, apenas deve ser procurada a redução do tempo na coleta dos dados e na preparação dos relatórios (JOHNSON, 2006).

Dias et al. (2007), ratificam que quando uma empresa ajusta o SPM pela PE, se faz preciso o acerto da contabilidade a tais alterações, visto que os sistemas tradicionais de contabilidade de custos são inadequados em relação aos princípios da PE.

Haber (2008) acentua que, neste sentido, a CE deve ser adaptada durante ou após a manufatura enxuta, para medir com precisão o novo sistema de produção.

As diretrizes do pensamento, enxuto, para Fullerton, Kennedy e Widener (2013), podem ser transportadas para os controles e para a gestão de informações, surgindo a CE, que visa controlar e espriar informações, e destacando as concepções da PE apoiadas na eliminação dos desperdícios e a criação de valor, tornando os processos enxutos e transparentes para toda a organização (FULLERTON, KENNEDY E WIDENER, 2013).

2.15 Contabilidade de Custos (CC)

Pamplona (1997), destaca que os três principais métodos de custeio encontrados nas empresas são: o custo por absorção, o custo baseado em atividades e o custo variável (PAMPLONA, 1997).

De acordo com Martins (2003), para estruturar o custeio dos produtos e serviços, todo gasto deve ser identificado conforme a classificação por custos ou despesas.

Custos são todos os gastos associados diretamente à fabricação dos produtos / serviços, e subdividem-se em custos de materiais diretos (CMD), custos de mão de obra direta (CMOD), e custos indiretos de fabricação (CIF). Já despesas são todos os

gastos não associados diretamente à produção dos produtos, e subdividem-se em despesas administrativas (DA), despesas de vendas (DV) e despesas financeiras (DF) (MARTINS, 2003).

O autor apresenta outra conceituação vital visando o custeio dos produtos/serviços que é estabelecer a divisão dos custos em fixos ou variáveis. Os custos fixos (CF) são aqueles que dentro de um intervalo relevante de tempo são constantes em relação às variações no volume de produção; enquanto os custos variáveis (CV) são aqueles que dentro de um intervalo relevante de tempo variam em proporção direta às variações no volume de produção, sendo representados pelos CMD e pelos CMOD (MARTINS, 2003).

2.16 Custo Baseado em Atividades (CBA) - *Activity Based Costing (ABC)*

Pamplona (1997), argumenta que as atividades representam o foco do Custo Baseado em Atividades (CBA), sendo necessário identificá-las e classificá-las. O primeiro grupo observado compreende as atividades primárias, estabelecidas como aquelas ações consumidas diretamente pelos produtos / serviços; o segundo são as atividades secundárias, indicadas como aquelas usadas em outras atividades (PAMPLONA, 1997).

A partir do momento em que todas as atividades estejam devidamente identificadas e classificadas, pode-se estruturar o custeio dos produtos / serviços, que ocorrem em três etapas, apresentadas a seguir:

- a) rastreamento dos custos dos recursos consumidos por meio dos direcionadores de recursos;
- b) rastreamento dos custos das atividades primárias aos produtos / serviços consumidos por meio dos direcionadores de atividades;
- c) rastreamento dos custos das atividades secundárias às primárias consumidos por meio dos direcionadores de atividades (PAMPLONA, 1997).

Ainda segundo o autor, no CBA, o produto / serviço será atrativo quando apresentar lucro unitário (LU) maior que zero; e quanto maior o LU do produto / serviço, mais atrativo ele será para a empresa, pois os direcionadores de recursos e de atividades estabelecem uma relação do tipo causa e efeito entre os custos e os consumidores, conferindo ao CBA maior precisão quando comparado aos métodos tradicionais, sobretudo, tratando-se do custeio por absorção (PAMPLONA, 1997).

Asseveram Spedding e Sun (1999), que o CBA apareceu durante a década de 1980 como alternativa ao custeio por absorção e, desde então, tem sido utilizado estrategicamente pelas empresas como um significativo instrumento de apoio à tomada de decisão.

Já para Martins (2003), no CBA, a tomada de decisão é realizada com base no conceito de LU, calculado pela diferença entre o preço unitário (PU) e o custo unitário (CU):

$$LU = PU - CU$$

de onde resulta a equação

$$LU = PU - (CMDU + CMODU + CIFU)$$

O CU é dado pela soma dos custos de material e de mão de obra diretos, bem como dos custos indiretos de fabricação (MARTINS, 2003).

2.17 Custo Variável (CV)

Comenta Pamplona (1997), que no CV, o produto / serviço será atrativo quando apresentar margem de MCU maior que zero; e quanto maior a MCU do produto, mais atrativo ele será para a empresa. A tomada de decisão no CV é mais precisa que a decidida no custeio por absorção, fato que se explica porque no CV se atribui somente os custos diretos aos produtos / serviços, se eliminando, portanto, a necessidade de rateio dos CIF e, conseqüentemente, sua imprecisão (PAMPLONA, 1997).

Contudo, Martins (2003), complementa que no CV, apenas os custos diretos são atribuídos aos produtos / serviços, ou seja, aos CMD e aos CMOD, e somente a estes, ficando, portanto, excluídos os CIF e as despesas, tratados como gastos do período.

Prosseguindo com o autor, no CV, a tomada de decisão é feita com base no conceito de MCU, ajustada pela diferença entre o PU e o CVU:

$$MCU = PU - CVU$$

resultando que

$$MCU = PU - (CMDU + CMODU)$$

O CVU é dado pela soma dos custos de materiais e da mão de obra diretos (MARTINS, 2003).

2.18 Custo por Absorção (CA)

Pamplona (1997), defende que, no CA, o produto será atrativo quando apresentar LU maior que zero; e quanto maior o LU do produto / serviço, mais vantajoso ele será para a empresa.

No CA, a distribuição dos CIF ocorre em dois estágios, como alega Martins (2003). No primeiro, os CIF são atrelados diretamente aos departamentos de produção ou, então, são atribuídos inicialmente aos departamentos de serviços e, posteriormente, destes aos de produção. Inicialmente, a distribuição dos CIF é feita por meio do rateio com base tanto em medidas volumétricas, como por exemplo, as horas de mão de obra direta, quanto em medidas não volumétricas, como por exemplo, a área ocupada.

No segundo, os CIF agregados aos departamentos de produção são, agora, atribuídos aos produtos / serviços. Neste segundo estágio, a atribuição dos CIF é feita por meio do rateio com base somente em medidas volumétricas, sobretudo, as horas de mão de obra direta (MARTINS, 2003).

Queiroz e Rentes (2010), teorizam que, no CA, todos os custos são agregados aos produtos / serviços, ou seja, os CMD, os CMOD e os CIF, e somente estes, ficando, portanto, excluídas as despesas, tratadas como gastos do período, pois no custeio por absorção a tomada de decisão é realizada com base no conceito de LU, calculado pela diferença entre o PU e o CU:

$$LU = PU - CU$$

resultando que

$$LU = PU - (CMDU + CMODU + CIFU),$$

O CU é dado pela soma dos custos de material e de mão de obra diretos, bem como dos custos indiretos de fabricação.

3 INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS SOPRADAS, MERCADO DE ÓLEOS LUBRIFICANTES E ITENS DO PROCESSO

A indústria de embalagens plásticas, ao longo do tempo, vem mostrando grande versatilidade e crescimento nas mais variadas áreas da economia. Devido à rápida ascensão no Brasil, principalmente na última década, há uma crescente demanda por estudos do setor.

3.1 Conceito de embalagem

No entender de Silva (2002), as embalagens são produtos feitos de materiais de múltiplas naturezas e que são utilizados para apresentar, conter, entregar, manusear, movimentar, proteger mercadorias, tanto matérias-primas como produtos acabados, desde o produtor até o consumidor, incluindo todos os artigos descartáveis utilizados para os mesmos fins. As matérias-primas mais usadas são: papelão, papel-cartão, plástico, madeira, metal e vidro. Ainda segundo o mesmo autor, quanto à tipologia, as embalagens distinguem-se entre:

- a) embalagem de venda ou embalagem primária - concebida com o objetivo de constituir uma unidade de consumo ao cliente final no ponto de venda;
- b) embalagem grupada ou embalagem secundária - designada para conter uma ou mais embalagens primárias, podendo não ser indicada para o transporte
- c) embalagem de transporte ou embalagem terciária - agrupa diversas embalagens primárias ou secundárias para o transporte (SILVA, 2002).

3.2 Características da indústria de embalagens plásticas

As organizações produtoras de embalagens plásticas, situadas no cenário da globalização, buscam atender aos anseios do mercado promovendo uma oferta cada vez mais ampla de produtos, na mesma proporção das exigências de qualidade.

Tal situação implica que essas empresas desenvolvam, fabriquem e ofereçam embalagens plásticas mais adequadas e competitivas aos clientes. Toda esta indústria tem mostrado, ao longo do tempo, uma ampla postura de versatilidade e de crescimento nas mais variadas áreas mercadológicas, sustentada pela força da

inovação tecnológica aplicada.

De fato, este mercado é muito disputado e, por esta razão, as organizações são impulsionadas a realizarem vultosos investimentos em máquinas e equipamentos, de modo a garantirem os níveis de boa rivalidade.

Para tal, Ferraz et al. (1995), asseveram que se faz preciso a elaboração e implantação de políticas industriais que fortaleçam e garantam a concorrência de determinados setores da economia. Só assim é possível compreender como, nas circunstâncias atuais, com salários mais elevados e matérias-primas mais caras, é possível praticar preços iguais ou inferiores aos praticados há dez anos atrás (baseado em estudos do autor).

Para Porter (1986), das quatro variáveis relacionadas com o desenvolvimento - terra, capital, trabalho e tecnologia, a tecnologia é a que mais peso tem na determinação da capacidade de rivalidade de uma indústria.

Já Silva e Plonski (1999), destacam que, com a uniformidade das empresas quanto às condições de produtividade e de qualidade, a gestão da tecnologia passou a representar significativo diferencial concorrencial. É fato que a disputa industrial contribui para ampliar a oferta da economia, se constituindo em relevante aspecto para o desenvolvimento qualitativo e quantitativo das demais atividades econômicas.

As empresas produtoras de embalagens plásticas têm características únicas, possuindo variáveis específicas em cada setor que atuam. No mercado de óleos lubrificantes no Brasil, é válido destacar a gestão de estoques. Neste contexto, os níveis de estoques de resinas são altos; em contrapartida, os parâmetros vinculados aos estoques de produtos acabados são realizados com análises específicas, se levando em conta os produtos e as determinações dos clientes. Pelo exposto, a gestão de estoques de produtos acabados numa fábrica de embalagens plásticas é desenvolvida de modo customizado nas seguintes formas:

- a) clientes com elevado quantitativo de consumo - normalmente as embalagens são chamadas de “dedicadas”, pois como o cliente possui a patente do *design* da embalagem, ela só pode ser comercializada com este cliente, não sendo viável a venda para outra organização. É usual se verificar um contrato de fornecimento, prevendo a existência de estoques de segurança, que normalmente podem ser estabelecidos entre os volumes de uma semana ou duas semanas de consumo. Esta situação de contingência dá garantia ao

cliente, tanto quanto a resposta rápida quando ocorre uma demanda acima do previsto, quando há uma parada para a manutenção das sopradoras, dos equipamentos que fornecem utilidades ou falta de resinas. Nestes casos, como os clientes se sentem confortáveis pelo compromisso contratual, têm por hábito enviar os pedidos com prazos de entrega muito curtos, de um ou dois dias.

Em função destas condições contratuais, o processo de reposição de estoques é realizado de maneira imediata. Para que tal contingência se estabeleça se faz preciso que haja disponibilidade de todos os recursos tais como: insumos, mão de obra, sopradoras, e os demais meios de produção.

Por outro lado, se houver uma redução de consumo por questões mercadológicas, o cliente suspende os embarques, havendo um acréscimo inesperado de estoques e promovendo, assim, um aumento de custo de inventário;

b) clientes que efetuam compras *spots*, sem vínculo contratual pois as embalagens são consideradas de venda ao mercado - o *design* pertence ao fabricante de embalagens e pode ser comercializado com diferentes consumidores. Em alguns casos, é funcional a existência de produto em estoque, para atendimento tipo pronta entrega. O mercado brasileiro apresenta variações elásticas de consumo, ou seja, redução ou aumento de estoques, e isso provoca sérios problemas de planejamento da produção, resultando daí frequentes pedidos urgentes ou cancelamento de programações. A capacidade de resposta para tais situações de uma fábrica de embalagens é uma significativa vantagem competitiva;

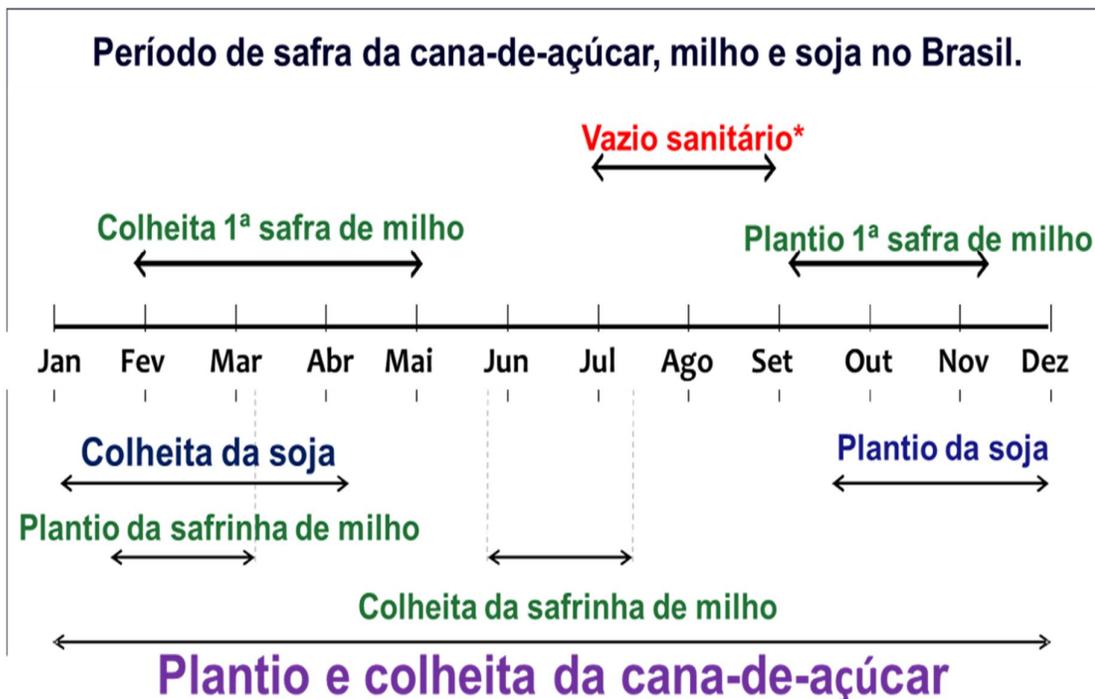
c) embalagens específicas produzidas para um único cliente sem qualquer compromisso contratual - havendo uma relação comercial de confiança, a existência do estoque de segurança pode ser utilizada em casos especiais, pois tal situação apresenta risco, visto que, caso ocorra mudanças de cor ou encerramento da linha de embalagens consumidas, o estoque mantido fica inviabilizado para a comercialização.

d) sazonalidade do consumo - as empresas fabricantes de embalagens plásticas são afetadas pela sazonalidade. No caso das que atuam no setor de óleos lubrificantes, a sazonalidade está vinculada ao maior consumo durante o transporte da safra agrícola, pois o modal de transporte mais utilizado no Brasil

é o rodoviário (67%), segundo a Embrapa.

Os períodos de crescimento de consumo estão apresentados no quadro 4:

Quadro 4 - Sazonalidade da safra



Fonte: Elaborado pelo autor.

e) trocas de cor em tempo de fabricação - as resinas possuem um estado translúcido. Para que atendam as cores designadas pelos clientes, se faz preciso a utilização de pigmentos. Em função do grande número de clientes, de marcas e de produtos, o quantitativo de tons vinculadas às embalagens é cada vez mais significativo. Essa situação tem como origem a extrema competitividade das diferentes indústrias e dos desenvolvimentos requisitados pelos departamentos de *Marketing* dos clientes, visando buscar maior atratividade dos produtos.

Sem dúvida, é real que as embalagens são fatores de diferenciação (a embalagem vende), tendo a cor um papel fundamental no processo decisório no ponto de venda. Nos dias de hoje, os investimentos nas imagens dos produtos são cada vez mais vultuosos, sendo as embalagens os “rostos” deles, pois, carregando as marcas se tornam vultuosos ativos das empresas. Através de elementos atribuídos ao bom gosto, à feminilidade, à masculinidade, à

nobreza, à praticidade, ou ao status, por exemplo, as embalagens se portam como protagonistas perfeitas na acirrada concorrência do mercado em todos os níveis. No entanto, é válido destacar que as constantes trocas de cor provocam desperdício, visto que as empresas de fabricação de embalagens plásticas trabalham no regime de 24 horas/dia e 25 dias/mês, totalizando 600 horas/mês. Pelo exposto, como qualquer parada é considerada desperdício, a troca de cor que leva em média duas horas para limpeza da sopradora é considerada perda de produção.

f) trocas de moldes em tempo de fabricação - em função do grande número de *designs* de embalagens existentes e sabendo que cada modelo está vinculado a um molde em função das imposições das características do mercado, as trocas de moldes são frequentes. O período de mudança de molde, desde a parada da sopradora até a produção de peças aprovadas, período denominado *set up*, é entendido como desperdício e como tal deve ser avaliado e verificada a possibilidade da eliminação da alteração.

Se o custo ou tempo *de set up* de máquina é considerável, os lotes produzidos também são significativos, e o investimento resultante em estoques é alto. Embora exista uma vertente no mercado das embalagens plásticas para fabricar mais lotes com a redução das quantidades, esta situação provoca a busca da otimização dos processos de produção, apoiada na versatilidade e na facilidade de troca, sendo que é preciso considerar o investimento em tecnologia de ponta que viabilize a diversificação / melhoria das embalagens, mas também a diminuição dos tempos de *set up*. Para tal, as técnicas de troca rápida de moldes apresentam significativa notabilidade para atender e satisfazer as pressões do mercado, em especial na redução de custos, de estoques, de tempos de fabricação, entre outros;

g) variações dos preços das matérias-primas - as resinas plásticas oriundas de hidrocarbonetos possuem o petróleo como insumo básico, tendo este um valor cotado em dólares com características baseadas em alterações constantes e imprevisíveis, principalmente geopolíticas, conseqüentemente afetando os preços das resinas.

Esta situação provoca aspectos preocupantes nas empresas pertencentes ao setor, pois os valores das resinas estão vinculados à flutuação

do mercado mundial e à variação cambial interna. Como muitas das empresas de embalagens plásticas têm contratos de fornecimento, com condições acordadas que não podem deixar de serem cumpridas, estas organizações apresentam normalmente altos níveis de estoques de resinas, buscando desta maneira assegurar o estabelecimento dos valores negociados e as margens planejadas.

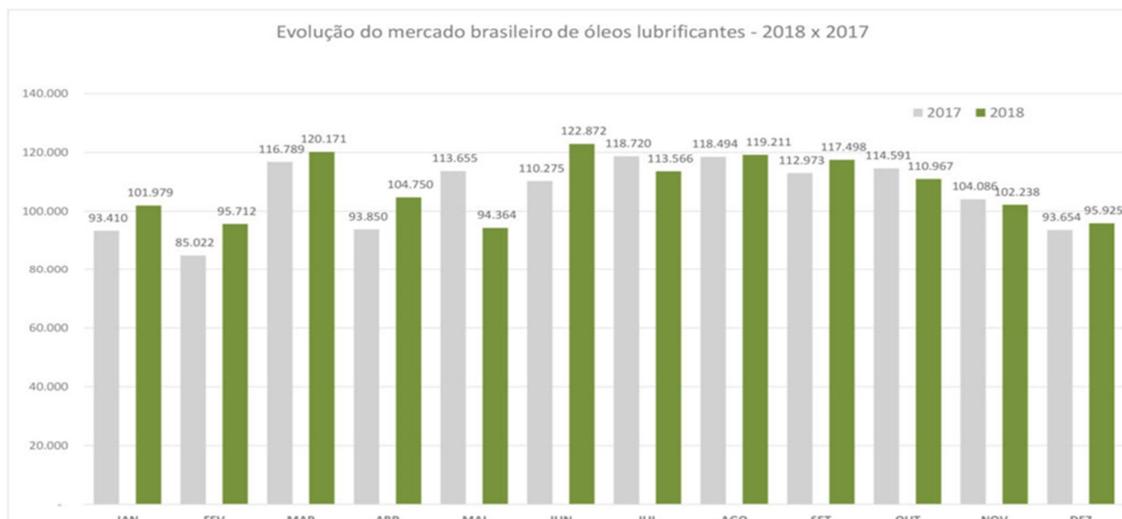
Mesmo assim, nem sempre é possível suportar as variações observadas. Como o custo da matéria-prima pode representar mais de 50% do custo total de uma embalagem plástica, as partes acordam em rever os valores acordados nos contratos sempre que houver uma alteração para mais ou para menos de 5% (cinco por cento) nas variações dos valores das resinas. Tal combinação faz com que quando os preços das resinas reduzem, ainda que ligeiramente, muitos dos clientes pressionam de imediato os fabricantes de embalagens, requisitando a correspondente redução de valores.

Agora, quando os preços das resinas aumentam e as empresas produtoras são forçadas a solicitar a atualização dos valores, a situação se torna complexa. É importante argumentar que as embalagens são comercializadas com empresas que usam estes insumos como primárias dos produtos e elas serão vendidas aos distribuidores ou aos consumidores finais. Por isto, quando se verificam os incrementos de valores das resinas, os produtores de embalagens apresentam os argumentos, e os compradores industriais até que entendem, mas pressionados pelos clientes (distribuidores ou consumidores finais), têm significativa relutância ou impossibilidade em aceitar tais atualizações.

3.3 Mercado de óleos lubrificantes no Brasil

Segundo a Agência Nacional do Petróleo (ANP), o mercado brasileiro de lubrificantes atingiu, em 2018, um volume total de 1.299.254 m³ que, comparado aos 1.275.519 m³ produzidos em 2017, mostra um crescimento de 1,9%, conforme o gráfico 2.

Gráfico 2 - Mercado de óleos lubrificantes no Brasil - ano base 2018



Fonte: Agência Nacional do Petróleo - Boletim de Lubrificantes - ano 3 / n.º 22 / janeiro 2019.

Alguns fatores importantes registrados pela ANP mostram a coerência no percentual de crescimento no ano de 2018. Um primeiro aspecto diz respeito ao mercado de lubrificantes, que tem, historicamente, acompanhado o desenvolvimento do país e, mais especificamente, os setores do agronegócio e do industrial. Além disso, com os impactos da greve dos caminhoneiros e também das eleições no ano referenciado o PIB Nacional cresceu timidamente, atingindo a cerca de 1,1%, enquanto a indústria automobilística apresentou um bom desempenho.

De acordo com dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o setor de veículos, motos, partes e peças teve um crescimento de 15,1% em 2018, o maior em 11 anos, o que também explica o percentual de incremento apresentado. A alta foi puxada pela redução de impostos e por lançamentos de carros novos. Enquanto isso, a produção do agronegócio acenou com boas perspectivas, fazendo com que a produção de máquinas agrícolas crescesse 23,8% no mesmo ano.

Acompanhando a tendência mundial, os óleos automotivos, utilizados em motores dos ciclos Diesel e Otto, compuseram uma fatia em torno de 60% do volume total, enquanto os industriais, compostos também de óleos para transmissões e engrenagens, ficaram nos 40% restantes.

Ainda no tocante ao crescimento observado em 2018, um estudo feito pela consultoria KKB Brasil apontou que os brasileiros utilizam veículos automotivos em

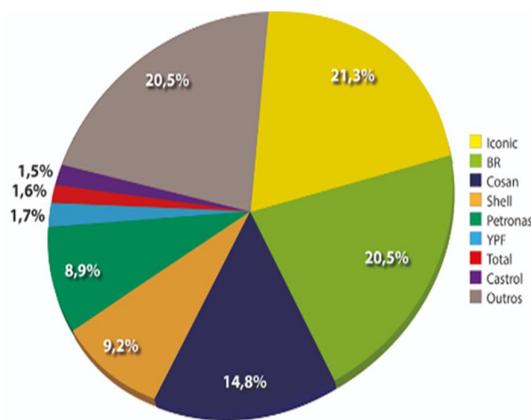
uma rodagem, em média, de 12,9 mil km por ano. Diante das diferenças geográficas e da infraestrutura de cada região, há variações dependendo do local no país, sendo o Tocantins o estado com maior média de rodagem de 17,6 mil km, enquanto o menor é Pernambuco com 11,1 mil km.

Aproximadamente 60% das vendas de óleos lubrificantes se concentraram em apenas cinco estados. Nesse grupo, São Paulo é o estado brasileiro que mais utiliza lubrificantes, respondendo sozinho por 27,7% de todo o consumo do país. A seguir vem Minas Gerais, com 11,6%; Paraná com 7,9%; Rio Grande do Sul, com 7,2%; e Rio de Janeiro, com 5,6%. Já a frota brasileira cresceu para 44,8 milhões de veículos em 2018. A alta foi de 1,9% em relação ao ano de 2017, e a idade média da frota brasileira está em nove anos e seis meses.

3.4 Participação no mercado de óleos lubrificantes

Quanto à participação de mercado das empresas de lubrificantes no Brasil, o gráfico 3 abaixo mostra que 79,5% ficaram com as oito fabricantes inscritas na Plural - Associação Nacional das Distribuidoras de Combustíveis, Lubrificantes, Logística e Conveniência (antigo Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes - Sindicom), e o restante 20,5% são de 43 empresas vinculadas ao Sindicato Interestadual das Indústrias Misturadoras e Envasilhadoras de Produtos Derivados de Petróleo (Simepetro).

Gráfico 3 - Participação no mercado de óleos lubrificantes



Fonte: Agência Nacional do Petróleo. Boletim de Lubrificantes - ano 3 / n. 22 / janeiro 2019.

Cabe lembrar que houve a junção das empresas Chevron Lubrificantes Brasil Ltda. e a Ipiranga Lubrificantes S/A., agora nomeada Iconic Lubrificantes S/A, que pela primeira vez aparece na relação de participação de mercado, assumindo assim a primeira colocação.

Segundo dados da Agência Nacional do Petróleo (ANP), o consumo mensal / anual de frascos plásticos de óleo lubrificantes de 1 L ao longo de 2018 foi de 30,52 milhões por mês / 366,24 milhões ao ano, de empresas vinculadas à Plural, o que corresponde a oito companhias.

Já as 43 empresas vinculadas ao Simepetro consumiram 10,17 milhões de frascos por mês / 122,04 milhões por ano. Considerando os dois sindicatos, a demanda total de embalagens foi de 40,69 milhões de frascos por mês / 488,28 milhões de frascos por ano.

3.5 Histórico resumido do mercado de frascos plásticos soprados (FPS) para óleos lubrificantes

Até meados dos anos 1980, as embalagens para óleos lubrificantes no Brasil eram fabricadas através da composição de papelão e folha de flandres ou totalmente em folha de flandres. O formato era cilíndrico para embalagens menores ou iguais a 1 L e quadradas ou retangulares para volumes maiores. Como o *design* dos recipientes eram iguais, as companhias buscavam diferenciar seus produtos através das cores e das logomarcas.

A figura 7 abaixo mostra os tipos de produtos apresentados naquela época:

Figura 7 - Embalagens de óleos lubrificantes em papelão e folha de flandres



Fonte: Disponível em: <<http://sc.http://sc.olx.com.br/norte-de-santa-catarina/antiguidades/antigas-latas-de-lubrificantes-papelao-e-latao-36970719>>. Acesso em: 19 fev. 2020.

É válido destacar que as embalagens produzidas de papelão e folha de flandres, chamadas de fibra-lata, não eram recicláveis.

3.6 Frascos Plásticos Soprados (FPS) de 1 L para óleos lubrificantes em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) pigmentado com Rótulos Autoadesivos (RA)

Em 1985, a Chevron Brasil Lubrificantes Ltda. (Texaco) inicia a produção verticalizada de suas embalagens para óleos lubrificantes em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) pigmentado, provocando uma grande transformação no segmento. Dois anos após essa mudança, todas as demais concorrentes já haviam migrado para as embalagens plásticas, cada uma com formatos, com cores e com processos de rotulagem buscando posicionamento diferenciado de imagem na mente do consumidor, conforme a exposição na prateleira abaixo (figura 8) existente no ponto de vendas de embalagens de óleos lubrificantes em PEAD pigmentado rotuladas com etiquetas autoadesivas.

Figura 8 - Prateleira do ponto de venda com FPS de 1 L para óleos lubrificantes



Fonte: Disponível em: <<http://reparandoseucarro.blogspot.com.br/2015/03/oleo-correto.html/2015/03/oleo-correto.html>>. Acesso em: 19 fev 2020.

A partir desta mudança, o consumidor passou a identificar sua marca preferida pela cor e pelo formato da embalagem.

3.7 Caracterização do processo de fabricação de FPS de 1 L em Polietileno de Alta Densidade (PEAD)

A substituição de matérias-primas tradicionais como o vidro e os metais pelas resinas plásticas pode evidenciar o indicador de desenvolvimento tecnológico de um país. Setores de brinquedos, de calçados, da construção civil e de utilidades domésticas usam cada vez mais plásticos, assim como setores intensivos de tecnologia, como as indústrias: automotivas, aeronáuticas, eletroeletrônicas e saúde, que aumentam, a cada ano, o uso de polímeros em seus produtos.

A versatilidade oriunda de diferentes processos de fabricação em relação à complexidade de produção de peças e a possibilidade de opções de diferentes resinas para variados usos tornam esta composição uma escolha imbatível para determinados segmentos.

Nos próximos subitens do capítulo, são descritos os processos, os equipamentos e as matérias-primas utilizadas para a fabricação de uma embalagem plástica soprada.

3.8 Processo de Sopro

Segundo Lopes e Nunes (2014), o processo de sopro em geral é utilizado na obtenção de peças ocas através da insuflação (ou enchimento) de ar no interior do molde, de forma a permitir a expansão da massa plástica, até a obtenção da forma desejada, tais como frascos e garrafas que estão disponíveis em uma imensa variedade de formas e tamanhos, como embalagens para águas minerais, agrotóxicos, bebidas alcoólicas, bebidas lácteas, óleos comestíveis, óleos lubrificantes, produtos alimentícios, produtos *body care*, produtos domo sanitários, refrigerantes etc., e também recipientes maiores incluindo tambores plásticos, e tanques de armazenamento. As peças moldadas por sopro podem ser fabricadas de uma grande variedade de materiais termoplásticos.

A moldagem por sopro tem a vantagem que as peças podem ser fabricadas economicamente em quantidades ilimitadas com pouca ou praticamente nenhuma operação de acabamento. É, principalmente, um método de produção em massa, e no que se refere ao capital de investimento para aquisição de máquina, matrizes,

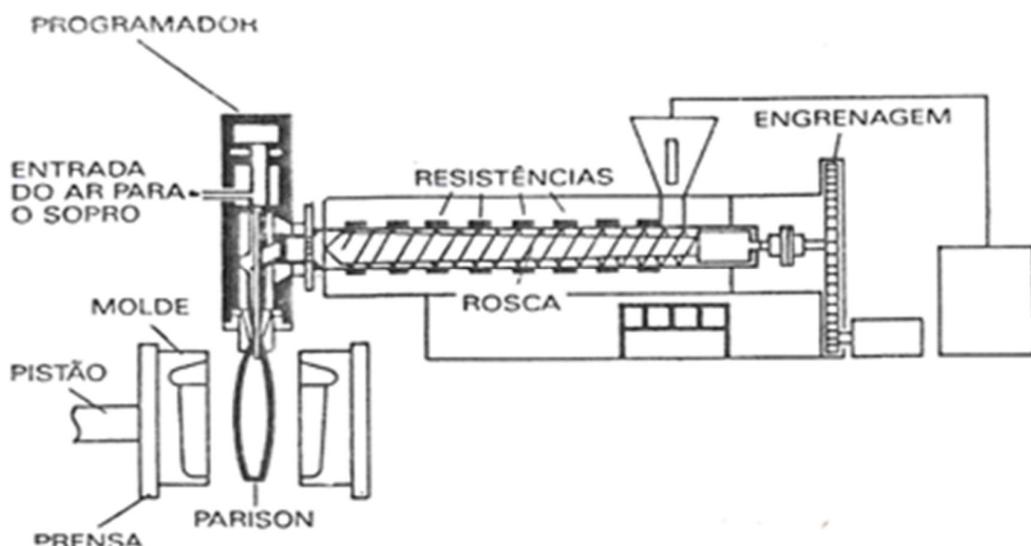
moldes e equipamentos auxiliares, representa um dos mais econômicos dos processos de transformação plástica.

3.9 Equipamento - Máquina de Sopros

A extrusora da sopradora funciona continuamente, plastificando o PEAD. A resina fundida é empurrada através do cabeçote para produzir única ou múltiplas mangueiras plásticas (*parison*) vertical que flui do cabeçote. Quando o *parison* atinge o comprimento esperado, o molde se fecha ao redor dele e é imediatamente cortado, enquanto o carro porta molde se desloca para a posição de moldagem onde um pino de sopro infla o *parison* para preencher a cavidade do molde. Enquanto isso, o próximo *parison* está sendo extrudado.

O processo de múltiplas cavidades exige que a velocidade de extrusão seja controlada com precisão, de maneira que cada *parison* atinja o comprimento esperado no mesmo tempo que o molde leva para completar a fase de sopro e o ciclo de resfriamento. A espessura da parede do *parison* e, portanto, a espessura da parede da peça, é controlada por um programador de *parison* multiponto que ajusta o dimensional da parede da embalagem conforme mostra a figura 9 abaixo.

Figura 9 - Visão interna da Máquina de Sopros



Fonte: Disponível em: <<http://www.scmoldes.com.br/page1.htm>>. Acesso em: 19 fev. 2020.

A figura 9 anterior mostra uma visão interna do equipamento. Já a figura 10 explicita uma visão externa do maquinário.

Figura 10 - Máquina de Sopros



Fonte: Disponível em: <<http://www.blowmoldingmachine.com.pt/blow-molding-machine-p--7032.html>>. Acesso em: 19 fev. 2020.

Os maiores e mais desenvolvidos fabricantes de máquinas de sopros têm origem na Alemanha. Existem sopradoras para produzir frascos que variam de volume entre 0,005 L até 1.000 L, utilizando moldes de cavidade única ou de múltiplas cavidades.

3.10 Acessórios - Moldes de Sopros

O molde é composto de duas placas móveis que, quando fechadas, formam no interior uma ou mais cavidades com o formato da peça que se pretende fabricar.

Segundo Glanvill e Denton (1989), os moldes ou ferramentas de sopros operam a quente sob condições de alta pressão, e por isso devem ser fabricados em material adequado. Aços e ligas de níquel-cromo são normalmente utilizados para os componentes que terão contato direto com o plástico aquecido. Partes que não serão solicitadas termicamente são comumente confeccionados de aço carbono.

Após a usinagem e o polimento das cavidades, os moldes deverão ser testados a fim de verificar se operam corretamente ou se há necessidades de modificações. Geralmente se usa um modelo previamente confeccionado - *mock up* -, feito num material de fácil usinagem (alumínio, latão, plástico) para comparação com provas extraídas do molde em construção (GLANVILL E DENTON, 1989).

Nessa comparação, obviamente, deverá ser dado o desconto à contração a que o plástico estará sujeito com o resfriamento, e que não estará presente no *mock*

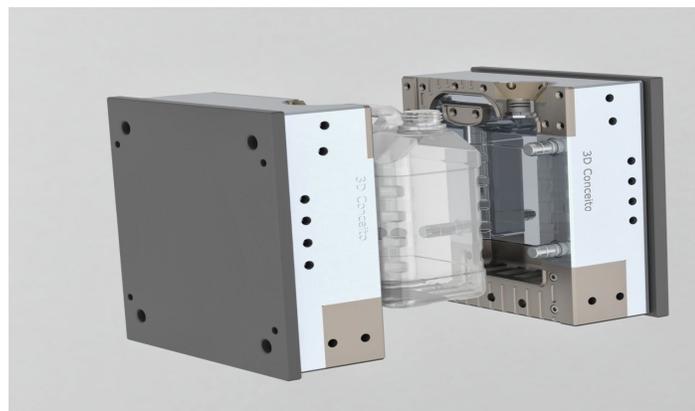
up. Após a confirmação de seu bom funcionamento, os moldes são temperados e revenidos. Uma leve distorção dos moldes poderá ocorrer durante o tratamento térmico, que deverá ser eliminada no polimento final.

A refrigeração é um aspecto fundamental nos moldes de sopro, pois auxilia no resfriamento da massa plástica no interior do molde. A eficiência desta refrigeração é determinante para se atingir a produtividade e a estabilidade dimensional essenciais ao produto final.

Continuando com Glanvill e Denton (1989), é usual submeter as cavidades dos moldes a um tratamento de cromo com vistas a lhes aumentar a vida útil e o melhoramento do acabamento superficial. Sob muitos aspectos, o trabalho de execução de um molde para conformação de plásticos é artesanal, requerendo mão de obra especializada considerada de elevado custo, devendo este custo ser depreciado no decorrer da futura produção.

É de se compreender que existe, em cada caso, e dependendo da complexidade da peça, um lote mínimo abaixo do qual a solução em plástico não se justifica. Esse lote mínimo é da ordem de milhares de peças (GLANVILL E DENTON, 1989). A figura 11 abaixo mostra um molde de sopro.

Figura 11 - Molde de Sopro



Fonte: Disponível em: <<http://www.3dconceito.com/2014/03/molde-sopro-bombona-5L.html>>. Acesso em: 19 fev. 2020.

3.11 Matéria-prima - Polietileno de Alta Densidade (PEAD)

Gusmão (2001) destaca que o PEAD é um tipo de polímero termoplástico, que pode ser fundido e moldável quando retorna ao estado sólido. O material é sintetizado

quimicamente a partir de etileno, um composto geralmente feito a partir de petróleo ou gás natural. É provavelmente o polímero mais presente na vida diária e o mais popular plástico no mundo, utilizado em brinquedos infantis, coletes à prova de bala, frascos de shampoo, sacos de supermercados etc., sendo um material versátil e com uma estrutura atômica muito simples em relação aos outros polímeros comerciais. Uma molécula de PE é nada mais do que uma longa cadeia de átomos de carbono, com dois átomos de hidrogênio ligados a cada átomo de carbono (GUSMÃO, 2001).

De acordo com a Braskem S/A. (2018), a população brasileira movimentou, em 2018, um total de 2.320 milhões de toneladas de PEAD, o que corresponde a 36% do total de termoplásticos consumidos no país neste período, em suas diversas variações, o que indica que cada brasileiro foi responsável por consumir 11,2 kg de PEAD em 2018, principalmente através de embalagens. A Figura 12 abaixo refere-se ao PEAD.

Figura 12 - Polietileno de Alta Densidade (PEAD)



Fonte: Disponível em: <<https://blogdoplastico.wordpress.com/>>. Acesso em: 20 fev. 2020.

O PEAD é fornecido em um formato uniforme chamado de *pellet* e na cor translúcida.

3.12 Matéria-prima - Pigmentos / *Masterbatches*

Segundo Mattar (1996), a cor, como é amplamente reconhecida, apresenta grande contribuição para o sucesso de um produto. Este entendimento traz consigo o aumento dos estudos sobre as cores e a conseqüentemente especialização nos métodos de coloração (MATTAR, 1996).

No setor de plásticos, especificamente, em vista da complexidade crescente do mercado, a escolha e o desenvolvimento das cores ideais envolvem aspectos mais complexos que os tradicionalmente considerados, como estética e efeitos psicológicos. A obtenção da cor abrange a coordenação de diversos elementos, tais como: utilização da peça, níveis de tolerância, resina utilizada, temperatura de processamento, não toxicidade, entre outros elementos.

Para que o sucesso do desenvolvimento das cores das embalagens seja conduzido econômica e eficientemente, é necessário que haja grande entrosamento entre o cliente e o tipo de matéria-prima utilizada na fabricação da embalagem.

Existem diversas técnicas de coloração de resinas termoplásticas. Dentre elas, os concentrados ou *masterbatches* se destacam, pois oferecem muitas vantagens aos transformadores que os utilizam. Apesar da simplicidade de uso, os concentrados envolvem composições complexas de colorantes e/ou aditivos, obedecendo a rígidos critérios na fabricação.

Na formulação de um concentrado de cor, a seleção dos colorantes é feita levando-se em conta todas as propriedades acima, se obtendo composições específicas para as aplicações desejadas. Pode-se desenvolver uma cor com até cinco colorantes diferentes, desde que todos tenham compatibilidade com a resina a pigmentar e obedeçam às restrições de processo na utilização final do produto. A figura 13 abaixo exhibe as cores dos pigmentos utilizados.

Figura 13 - Pigmentos



Fonte: Disponível em: <<http://www.catalogodeempaque.com/home-de-categorias/Resinas-termoplásticas+15000514>>. Acesso em: 20 fev. 2020.

As cores seguem os códigos identificados na Escala Pantone desenvolvida pela *Pantone Inc.*, empresa sediada em New Jersey (EUA) e conhecida pelo seu sistema de cor, o *Pantone Matching System (PMS)*, largamente utilizado nas indústrias gráficas, plásticas, têxteis e de tintas.

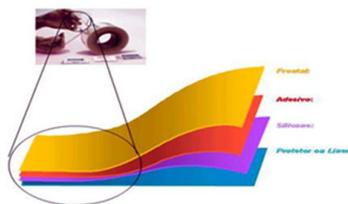
3.13 Matéria-prima - Rótulos Autoadesivos (RA)

O objetivo do rótulo é proporcionar informação clara e precisa sobre o produto. Assim, a ideia é ajudar os consumidores a saber o que se encontra dentro da embalagem através da etiqueta. Nos alimentos, por exemplo, os rótulos costumam apresentar informações como dados nutricionais, data de fabricação, data de vencimento / validade, peso e informações complementares.

Comenta a Baumgarten Gráfica Ltda. (2013), que de todas as opções para a decoração de embalagens, aquela que vem se consolidando como a mais popular na maioria dos países industrializados, inclusive no Brasil, é a feita com o rótulo autoadesivo, também chamado de *Pressure Sensitive Label (PSL)*. Trata-se de uma estrutura laminada composta por suporte, também chamado de *liner*, silicone, adesivo e frontal.

Os rótulos autoadesivos são encontrados em produtos que vão dos mais simples aos mais sofisticados, destinados aos mais variados segmentos. Os conceitos básicos, no entanto, valem para todos os tipos de aplicação e essa talvez seja uma das fontes mais comuns de erros com projetos de embalagem que utilizam esse tipo de identificação. Isso porque, devido à quantidade de variáveis envolvidas, cada novo desenvolvimento carece de ser analisado com todo o cuidado desde o início, como um projeto único. A Figura 14 abaixo mostra sua estrutura.

Figura 14 - Estrutura dos Rótulos Autoadesivos (RA)



Fonte: Disponível em: <<http://efetiquetas.com.br/destaques/como-escolher-a-etiqueta-adesiva-correta/>>. Acesso em: 21 fev. 2020.

A etiqueta autoadesiva permite uma identificação rápida da embalagem.

3.14 Matéria-prima - Rótulo Termo Encolhível (RTE)

O sistema de decoração de embalagens que mais avança no mundo é o Rótulo Termo Encolhível (RTE) - *Heat Shrink Sleeve (HSS)*. Impresso em um substrato contrátil no sentido transversal, esse tipo de rótulo encolhe quando exposto ao calor, ajustando-se as embalagens com os mais variados formatos, mesmo irregulares - aspecto que não é obtido com nenhuma outra opção de rotulagem.

Conforme o Guia Baumgarten de referência em rotulagem (2013), o RTE apresenta como características uma grande flexibilidade para se adaptar a frascos, garrafas e potes com formas mais inusitadas, aliada à possibilidade de se fazer a chamada decoração 360° (ao redor de toda a embalagem), de alto a baixo, sendo este o principal trunfo do RTE. As alternativas que essas características possibilitam em termos de diferenciação nos pontos de vendas merecem destaque, e têm sido a mola propulsora do avanço desse sistema de decoração de embalagens nos últimos anos.

Além dos aspectos meramente estéticos e mercadológicos, a “decoração total” pode trazer outros benefícios. Com a cobertura completa, é possível, por exemplo, eliminar o uso de *masterbatches* ou pigmentos na embalagem plástica, viabilizando o uso de um mesmo recipiente em diferentes versões de uma mesma linha, gerando assim vantagens na gestão de estoques, redução de custos e de resíduos. A figura 15 apresenta exemplos de embalagens decoradas com RTE.

Figura 15 - Embalagens identificadas por Rótulos Termo Encolhíveis (RTE)



Fonte: Disponível em: <<http://www.artflexiveis.com.br/html/produtos.html>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

Cabe destacar que o RTE ainda não é utilizado em FPS de PEAD de 1 L para óleos lubrificantes no Brasil.

4 CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO E METODOLOGIA

4.1 Organização

A empresa objeto deste estudo, presente há mais de 45 anos no mercado, está localizada na região do Grande Rio no Estado do Rio de Janeiro, em uma área total de 34 mil m², fabricando diversos tamanhos de embalagens plásticas sopradas, serigrafadas ou rotuladas de acordo com as necessidades dos clientes.

A partir de um renovado sistema de gestão, a empresa tem buscado, através de investimentos constantes na modernização tecnológica e no treinamento dos colaboradores, o acompanhamento das tendências do mercado na produção de embalagens plásticas sopradas.

A companhia norteia sua atuação por valores e princípios que incluem o comprometimento com a excelência nas práticas gerenciais, na moderna governança baseada no desenvolvimento sustentável, na gestão responsável dos negócios, nos indicadores financeiros / sociais, nos processos fabris, e na transparência de suas ações. A organização recebeu o certificado pelo Sistema de Gestão de Qualidade - ISO 9001:2008 em 14 de setembro de 2012, e está em constante aprimoramento da equipe para atender os clientes com o máximo de qualidade e eficiência.

Contando com um corpo técnico de 110 colaboradores, a empresa obteve um faturamento total de 167 milhões de reais em 2019, com quatro mil toneladas de PEAD como matéria-prima transformada para o mesmo ano.

A companhia opera pelo sistema de fabricação por encomenda (SFPE), pois produz produtos com características especiais (peculiares) para suprir as necessidades particulares de cada cliente.

Mestriner (2010), frisa que, normalmente, as empresas SFPEs devem competir em relação a cada serviço, estipulando um determinado preço que é apresentado aos potenciais clientes. Desse modo, tem-se que a formação de preços, a despeito de sua complexidade, pode ser considerada essencial para a continuidade das empresas SFPEs.

Já Ruderman (2004), cita que uma das características mais comuns em empresas SFPEs é o oferecimento de grande variedade de produtos fabricados de acordo com as especificações dos clientes.

Soman, Donk e Gaalman (2004), de forma complementar, apresentam como características das empresas SFPEs:

- a) possuem uma grande variedade de produtos conforme as especificações dos clientes;
- b) oferecem produtos usualmente mais caros (devido ao alto nível de customização);
- c) têm o planejamento da produção focado nas ordens de produção em execução;
- d) têm performance normalmente mensurada com base no tempo médio de resposta as necessidades dos clientes e nos atrasos (SOMAN, DONK E GAALMAN, 2004).

Outra postura é estabelecida por Stevenson (2005), que classifica as empresas SFPEs em duas categorias: as que fabricam produtos ao longo de um contrato para determinado cliente (*Repeat Business Customisers - RBC*), e as que fabricam produtos que dificilmente são repetidos (*Versatile Manufacturing Companies - VMC*).

As empresas SFPEs da primeira categoria, embora não seja excluída a incerteza inerente ao seu setor de atuação, têm um ambiente relativamente menos instável. Já as empresas SFPEs que se encontram na segunda categoria, contudo, de acordo com o autor, possuem um mercado mais complexo, no qual soluções sofisticadas são necessárias a cada pedido (STEVENSON, 2005).

Contudo, Souza, Avelar e Boina (2005), argumentam que, devido às singularidades do sistema produtivo das empresas SFPEs, seus processos decisórios são usualmente complexos, principalmente no que tange às decisões fundamentais para sua competitividade.

Estes autores sustentam que dentre as mais importantes decisões para a competitividade das empresas SFPEs, destacam-se aquelas vinculadas aos preços de venda. Essas empresas, de modo geral, não oferecem seus produtos no mercado e sim em concorrências promovidas por potenciais clientes.

4.2 Metodologia

A forma da pesquisa é descrita no item 1.4 onde encontra-se como o trabalho é planejado e desenvolvido. Através da delimitação da metodologia, são estabelecidas

as normas e as técnicas para a elaboração de um trabalho de pesquisa, como auxílio para que se obtenha os resultados desejados na dissertação.

4.3 Etapas da metodologia de investigação

De acordo com a metodologia de investigação indicada por Pizam (1994), a identificação do problema de pesquisa está baseada na revisão da literatura e, seguidamente, através do conhecimento mais profundo dos temas abordados.

Fortin (2003), considera que a descrição das fases da identificação de um problema é um processo constituído pelas seguintes etapas:

- a) coleta, processamento e análise de dados - pode ser feito com o auxílio do computador; nesta fase, além das conclusões da pesquisa, se apresenta também as limitações e as sugestões;
- b) escolha dos sujeitos - os elementos de onde a informação será recolhida, podendo-se estudar todos os elementos da população ou apenas uma porção (amostra);
- c) estabelecimento de conceitos, objetivos, questões ou variáveis de investigação - após a revisão da literatura, o passo lógico que se segue são precisamente estas caracterizações;
- d) identificação do problema - o processo de investigação começa com a identificação de um tema de pesquisa que resulta de um interesse científico ou simplesmente de um interesse particular e pessoal;
- e) revisão da literatura - a ciência é uma acumulação de conhecimento; assim, em geral, cada estudo apoia-se nos anteriores e obtém informações para futuros estudos;
- f) seleção do desenho da pesquisa - depende da natureza do problema de investigação, sendo um plano elaborado pelo investigador;
- g) seleção do método de recolha de dados - nesta fase, destacam-se os procedimentos de utilizados (FORTIN, 2003).

Sendo a pesquisa de natureza cíclica, o processo não termina ao se completar os passos propostos, pelo que, ao se explorar os problemas da pesquisa, outros problemas surgem e exigem novas investigações.

4.4 Reconhecimento do problema

Os mais emblemáticos problemas das empresas pertencentes ao segmento de fabricação de FPS são: a gestão de estoque; as constantes trocas de cores / moldes; os preços das resinas e a sazonalidade do consumo.

Tais situações, seja de forma individual e/ou conjuntas, geram desperdícios de produção ou redução de lucros. As perdas, após identificadas, têm tentativas de solução para cada uma das condições citadas de maneira individual e/ou conjunta. Estes contextos são observados ao longo do tempo, através das experiências vivenciadas na rotina laboral, pelo que se alega estudá-las mais profundamente e simultaneamente, explorar a PE como uma metodologia de melhoria.

Segundo Lesca (1982), se faz preciso o reconhecimento das características dos problemas referentes às estruturas e às operações dos negócios através das descrições das experiências vivenciadas.

Marconi e Lakatos (1990), apresentam o conceito em que no método de experiências vivenciadas, são levados em consideração os conhecimentos anteriores do pesquisador, contribuindo assim com o sucesso do cientista no trabalho realizado.

Já Freitas (2000), argumenta que novos modelos de negócios aparecem a partir de experiências vivenciadas e relatadas.

Esta postura também é alegada por Coutinho e Kallás (2005), que estabelecem que o conhecimento nasce a partir da reflexão prática.

Os autores adicionam que, para produzir conhecimento novo, não bastam: conceitos, ferramentas, metodologias, livros etc. Indo além, a teoria ser deve ser aperfeiçoada, aprimorada e implantada com a prática, e é desta forma que nascem a inovação e os resultados (COUTINHO E KALLÁS, 2005).

Em função destas orientações, o trabalho de pesquisa teve seu início através de uma pesquisa bibliográfica já direcionada à PE em função da experiência profissional já vivenciada pelo autor, que a sugere como metodologia ideal para minimizar ou solucionar os problemas identificados.

Enfim, ainda com base na pesquisa, se constata que estudos realizados em outros segmentos da indústria são considerados válidos, através da possibilidade do compartilhamento dos conceitos para um segmento tão específico como a de fabricação de FPS, fator que pode contribuir de forma significativa para a possibilidade

de transversalidade da PE e de suas vantagens.

4.5 Finalidade da pesquisa

A meta primordial desse trabalho de pesquisa traduzida em uma dissertação é utilizar a metodologia da PE, com o objetivo de identificar e eliminar desperdícios na indústria das embalagens plásticas, possibilitando uma demonstração inequívoca da validade da implantação da ferramenta.

Diante desse objetivo principal, cujo alcance se deu por meio de estudo de caso, foi possível estabelecer os seguintes objetivos específicos:

- a) redução do nível de estoques;
- b) redução do tempo de *set ups*;
- c) redução do tempo de troca de cor;
- d) redução do tempo de troca de moldes.

Visando buscar a assertividade da utilização da metodologia da PE, o estudo foi complementado através da:

- a) aplicação da ferramenta MFV, que compreende desde o provisionamento das matérias-primas até à entrega dos produtos, de modo a possibilitar a identificação das operações que não acrescentam valor;
- b) avaliação das práticas industriais generalizadas na indústria de embalagens plásticas sopradas e verificação do seu alinhamento com os princípios da PE;
- c) conceituação da metodologia da PE e a análise dos ganhos vinculados a sua implantação.

4.6 Pergunta da pesquisa

De acordo com Yin (2001), a primeira e mais importante condição na escolha da estratégia de pesquisa que é adotada está apoiada na identificação do tipo de questão que se deseja responder com o estudo.

Forza (2002), complementa esta premissa através da apresentação das condições de avaliação, das explicações e das proposições indicadas com a finalidade de deixar claro qual a principal questão a ser respondida.

Nesta dissertação, através do estudo de caso, buscou-se conseguir resposta

para a seguinte pergunta: existirão vantagens resultantes da implantação da PE na indústria de FPSde 1 L?

4.7 Pesquisa de investigação

Estabelece Minayo (1993), que através de um lado mais filosófico, a pesquisa é uma atividade básica das ciências na indagação e na descoberta da realidade.

Nesta linha Pizam (1994), argumenta que após a formulação, a indicação dos conceitos, a identificação dos problemas e das questões, surge a necessidade dos investigadores avaliarem o tipo de pesquisa, que se estabelece como um formulário desenvolvido e controlado, orientando as etapas que são realizadas, e a sequência delas, contribuindo para a tutela da investigação.

Já Gil (2008), alega que a pesquisa tem um caráter pragmático, com etapas e ações formais de desenvolvimento do método científico. O objetivo, segundo o autor, é responder as questões estabelecidas para a pesquisa por meio de procedimentos científicos delimitados (GIL, 2008).

Existem, porém, várias formas de se classificar as pesquisas segundo diferentes pontos de vista, tais como: da natureza, dos objetivos e dos procedimentos técnicos (GIL, 2008).

Demo (2008), acrescenta que a pesquisa é avaliada como uma atividade cotidiana, considerando-a como uma atitude, um questionamento sistemático criativo e crítico, mais a implicação competente na realidade, ou o diálogo de reprovação permanente com a veracidade em sentido prático e teórico (DEMO, 2008).

Enquanto que para Silva e Meneses (2005), a pesquisa é um conjunto de ações e propostas para encontrar as soluções dos problemas, que tem por base procedimentos racionais e sistemáticos.

Diante desta premissa, o presente estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada, exploratória e quantitativa. Foram aplicadas como técnicas a pesquisa bibliográfica, a coleta de dados e a análise das informações obtidas.

De acordo com Cervo e Bervian (2007), do ponto de vista da natureza, a pesquisa é aplicada, pois busca gerar conhecimentos para utilização prática, procurando apresentar soluções para problemas concretos.

Segundo Creswell (2014), uma pesquisa é considerada exploratória quando o

estudo tem o objetivo de fornecer ao pesquisador um maior conhecimento sobre o tema e possibilitar o desenvolvimento de numa atividade onde não existam trabalhos semelhantes (CRESWELL, 2014).

Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1998), esclarecem que, diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser numericamente estabelecidos. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de todo o universo alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa, assim, se centra na objetividade.

Influenciada pelo Positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. Por fim, a pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis etc. (ALVES-MAZZOTTI E GEWANDSZNAJDER, 1998).

4.8 Estudo de caso

Segundo Yin (2001), o estudo de casos é um método muito produtivo para estimular a compreensão e possibilita ampliar os conhecimentos sobre o problema em estudo.

Estabelecem Carmo e Ferreira (1998), que os estudos de caso são amplamente utilizados em pesquisas organizacionais, nas áreas de Antropologia, Ciências da Educação, Ciências Políticas, Economia, Geografia, História, Relações Industriais e Sociologia.

Vergara (2005), conceitua o estudo de caso como uma inquirição empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, em que a fronteira entre o fenômeno e a realidade não é claramente definido e onde múltiplas fontes de evidência são utilizadas.

Novamente para Yin (2001), o investigador, ao elaborar um estudo de caso, deve ter atenção às fontes de pesquisa, à qualidade dos dados obtidos e à análise do material recolhido.

O autor entende que uma das principais fontes de evidência são a documentação, visto que o uso mais importante dos documentos se resume à

confirmação para validar os fatos provenientes de outras fontes (YIN, 2001).

Neste panorama, esta dissertação fez uso de consulta a documentos relativos aos equipamentos pertencentes aos processos de fabricação da empresa objeto de estudo, bem como os procedimentos descritos através do seu sistema de gestão da qualidade, decorrentes da sua certificação ISO 9001:2015.

Além da documentação Yin (2001), destaca também outros elementos como importantes fontes de evidência, tais como a observação direta, que permite ao investigador conhecer as situações e os problemas avaliados, analisar pessoalmente as condições, as restrições, o cenário no qual ocorre o fenômeno em estudo, e recolher informações muitas vezes não verbalizadas ou documentadas; e a aplicação de entrevistas, que correspondem ao contato pessoal entre o investigador e os entrevistados.

Já no entender de Ferreira e Serra (2009), um estudo de caso é a descrição de um acontecimento de gestão. Para o autor, a análise de um estudo de caso em gestão pode ser encarada como o equivalente, nos negócios, a uma segunda opinião em medicina (FERREIRA E SERRA, 2009).

Nessa dissertação, foi estabelecido um estudo de caso baseado numa pesquisa orientada para responder à questão de investigação, procurando reduzir ou eliminar, dentro das possibilidades, os demais problemas identificados.

Conforme já descrito, o estudo de caso foi desenvolvido numa empresa que se dedica à produção de FPS de 1 L para o mercado de óleos lubrificantes, a qual, para fins deste estudo, foi denominada *Oilpack*.

4.9 Métodos de coleta de dados

De modo a viabilizar o acesso às informações, foi solicitada autorização, feita de forma verbal, para a coleta de dados à diretoria da empresa *Oilpack*, que se colocou à disposição para compartilhamento das informações que se fizessem necessárias, desde que uma cópia do trabalho fosse disponibilizada para a companhia ao final da dissertação.

Neste estudo de caso foram utilizados dois métodos de coleta de dados:

- a) observação;
- b) pesquisa bibliográfica.

4.10 Observação

Na opinião de Ludke (1986), a aplicação da metodologia baseada na observação possibilita ao pesquisador diversas vantagens, como chegar mais perto das perspectivas dos sujeitos; depender menos da introspecção ou da reflexão; estabelecer importante suporte quando não existir uma base teórica sólida que oriente a coleta de dados; exigir menos do observador do que outras técnicas; permitir a coleta de dados em situações em que as vias de comunicação são impossíveis; permitir a evidência de dados não constantes do roteiro de entrevistas ou de questionários; possibilitar meio direto e satisfatório para estudar uma ampla variedade de fenômenos; e ser útil para descobrir aspectos novos de um problema (LUDKE, 1986).

Segundo Gil (2008), pode-se conceituar pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem por objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos.

Para alcançar esse objetivo, a pesquisa, como procedimento formal, requer tratamento científico fundamentado na observação, exigindo pensamento crítico, uso de evidência empírica, raciocínio lógico e questionamento constante de crenças e conclusões (GIL, 2008).

Roesch (2005), assevera a observação como uma técnica de coleta de dados que não consiste em apenas ouvir ou ver, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar, se transformando em um elemento básico de investigação científica, utilizado na pesquisa de campo como abordagem qualitativa.

Já Marconi e Lakatos (1990), defendem que a observação é científica na medida em que se precisa de desenvolvimento de um plano de pesquisa; planejamento sistemático; registro contínuo e vínculo aos objetivos; e verificações e controles (MARCONI E LAKATOS, 1990).

Neste estudo de caso, a abordagem seguida consistiu na observação do sistema produtivo in loco, com a ajuda de fotos e da documentação disponibilizada.

4.11 Pesquisa bibliográfica

Segundo Silva e Menezes (2005), a pesquisa bibliográfica é aquela baseada

na análise da literatura já publicada em forma de livros, da imprensa escrita, das publicações avulsas, das publicações em meios eletrônicos, das revistas etc (SILVA E MENEZES, 2005).

Já Creswell (2014), defende que a revisão da pesquisa bibliográfica contribui para conhecer as publicações existentes sobre o tema e as formas que já foram abordados; obter informações sobre a situação atual do assunto ou do problema pesquisado; além de verificar as opiniões similares e diferentes a respeito da matéria ou de aspectos relacionados ao tema ou ao problema de pesquisa (CRESWELL, 2014).

Concordando com tais assertivas Gil (2008), assevera que se pode falar em pesquisa bibliográfica quando o estudo é desenvolvido a partir de material já publicado, constituído principalmente de artigos acadêmicos, de livros, de periódicos e, nos dias de hoje, do material disponibilizado na Internet (GIL, 2008).

Sabe-se que a pesquisa bibliográfica representa um elemento fundamental para a execução de estudos como monografias, trabalhos de conclusão de cursos, dissertações e teses. No entanto, o que é, afinal, a pesquisa bibliográfica?

Esta pergunta pode ser respondida de diferentes maneiras; no entanto, para Carmo e Ferreira (1998), a pesquisa bibliográfica visa selecionar, tratar e interpretar informações brutas disponíveis, de modo a se fazer uso do que realmente faz sentido, tendo como alvo realizar iguais ações relativas as fontes indiretas.

No contexto de tais elementos, o estudo de caso analisado nesta dissertação procurou utilizar as seguintes condições vinculadas à pesquisa quantitativa:

- a) foco na objetividade;
- b) influência do Positivismo, que considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros;
- c) recorrência à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis etc.

5 ORÇAMENTO PARA AVALIAÇÃO DE CONTRATO DE FORNECIMENTO - ESTUDO DE CASO

5.1 Introdução

Neste capítulo é apresentada a situação da preparação de um orçamento visando a avaliação de um contrato de fornecimento para uma das empresas do mercado brasileiro de óleos lubrificantes de FPS de 1 L, utilizando-se a metodologia usual.

Em seguida serão usadas as ferramentas da PE encontradas na pesquisa bibliográfica.

A preparação da proposta está vinculada à produção de FPS de 1L em PEAD para envase de óleos lubrificantes.

5.2 Escopo da solicitação de orçamento

O documento pesquisado apresenta todos os dados para a preparação do orçamento vinculado à licitação.

5.3 Dados para preparação de orçamento

- a) período do fornecimento - 36 meses;
- b) início do fornecimento - janeiro / 2021;
- c) volume médio mensal - 6.500.000 unidades / mês de FPS de 1 L;
- d) prazo de pagamento - 45 dias;
- e) estoque estratégico de produtos no fornecedor;
- f) plano de contingência (PC) - *Business Contingency Plan* (BCP);
- g) características dimensionais, matéria-prima e testes de qualidade de FPS de 1 L - informações contidas no quadro 5 abaixo:

**Quadro 5 -
Características dimensionais, matéria-prima e testes de qualidade de FPS de 1L**

Características dimensionais, matéria-prima e testes de qualidade de FPS de 1 L	
Espessura da parede	0,5 mm +/- 0,1 mm
Peso	55 g +/- 2 g
Volume útil	1.000 ml
Volume de transbordamento	1.155 ml
Matéria-prima	
Especificação da resina	PEAD - Braskem GF 4960
Testes - ABNT NBR 14.952	
Resistência à compressão	<i>Top load</i>
Teste de furos	<i>Leak test</i>
Teste de estanqueidade	Câmara de vácuo
Teste de queda	<i>Drop test</i>
Quadro 5 - elaborado pelo autor	

Fonte: Elaborado pelo autor.

h) número de cores - 12 (doze);

i) quadro 6 com a distribuição de cores X quantitativo X percentuais:

Quadro 6 - Distribuição cores x quantitativos x percentuais

Distribuição - cores X quantitativos X percentuais			
Embalagem	Coress - código Pantone	Quantitativos	Percentuais
Frasco de 1 L	Azul 1 - 072C	715.000	11%
	Azul 2 - 285C	585.000	9%
	Branca - 0601	650.000	10%
	Chumbo - 401C	325.000	5%
	Cinza - 4C	390.000	6%
	Dourado - 4495C	455.000	7%
	Platina - 420C	520.000	8%
	Prata - 422C	780.000	12%
	Preto	910.000	14%
	Sem pigmento - natural	325.000	5%
	Verde - 333C	455.000	7%
	Vermelho - 192C	390.000	6%
Total		6.500.000	100%
Quadro 6 - elaborado pelo autor			

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.4 Avaliação geral

Neste item, dados significativos vinculados com a situação inicial do sistema fabril da empresa são apresentados, sendo estes relacionados com as metodologias usadas. Além disso, são enumerados cenários negativos referentes à operação interna da empresa, que foram identificados através do levantamento do estado inicial do sistema produtivo.

Rodrigues (2016), comenta que o levantamento das necessidades é uma forma de diagnóstico que deve basear-se em informações agrupadas de forma sistêmica, oriundas das exigências para implantação de novas estratégias e ferramentas.

São comentadas abaixo as contingências citadas no capítulo I, tais como:

- a) a gestão de estoques;
- b) a sazonalidade de consumo;
- c) as trocas de cores de FPS de 1 L;
- d) as trocas de moldes em tempo operacional, que de forma individual e/ou conjuntas originam desperdícios (RODRIGUES, 2016).

Sendo assim, são levados em conta os processos e as metodologias utilizadas na avaliação desenvolvida.

5.5 Gestão de estoques

De acordo com o exposto no capítulo 4, nas empresas fabricantes de FPS, os patamares de estoques de resinas são sistematicamente altos. Pelo exposto, nesta variável a maior ação é acompanhar os fatos portadores de futuro e ter a consciência de que há pouco para se fazer, porque apesar dos altos custos vinculados à imobilização de capital em estoques de resinas, essa tomada de decisão faz parte do sucesso das organizações deste setor industrial, mas que também depende da capacidade de caixa para comprar resinas a valores competitivos.

O mercado de termoplásticos é instável em função do petróleo ser a matéria-prima básica para a produção das resinas plásticas. As flutuações do consumo do petróleo, os problemas geopolíticos e a paridade cambial incidem de forma complexa nos preços deste tipo de matéria-prima.

A flutuação dos preços das resinas está fora do controle dos produtores de FPS, uma vez que este mercado está refém da especulação e dos interesses das

petroquímicas, tais como: comercialização para o mercado interno ou para o mercado externo dependendo do melhor valor de venda.

Quanto aos estoques de produtos acabados nas empresas fabricantes de FPS, os patamares de estoques de resinas estão vinculados à ausência ou à existência de contratos de fornecimento e à relação comercial efetiva.

Esta situação, na maioria das vezes, está sustentada pela cultura de gestão da empresa que defende a existência de estoques elevados, sem levar em conta variáveis de extrema importância como a localização de produtos, a necessidade de muito espaço para a armazenagem, a perda associada à movimentação contínua destes produtos de modo a solucionar a falta de espaço, e a sujidade das embalagens.

Soma-se a tal postura que o excesso de estoque provoca custo financeiro, pois os recursos utilizados na aquisição, no transporte e na armazenagem desse excedente podem ser usados de forma mais rentável em outras áreas da empresa. Sendo assim, para reduzir essa imobilização de capital, a empresa deve analisar os produtos comercializados por cor e estabelecer, para cada uma delas, um aprovisionamento de segurança adequado.

De acordo com Pinto (2009), o estoque de segurança é conceituado da seguinte forma:

A explicação mais simples para de estoque de segurança é aquela que o classifica como sendo o estoque disponível (calculado segundo múltiplas variáveis, tais como: o consumo médio, o custo de aquisição, o *lead time* dos fornecedores etc.) que possibilita a empresa se prevenir de qualquer eventualidade que possa causar uma quebra de estoques. Outra forma de interpretá-lo é o apresentar como sendo o estoque mínimo disponível quando do recebimento de uma nova ordem. Em muitos casos, o estoque de segurança é estabelecido em relação aos desvios na procura do *lead time* correspondente a reposição dos estoques (PINTO, 2009).

Para o estabelecimento dos padrões de estoques de cada produto devem ser avaliados aspectos comerciais e industriais, tais como:

- a) a frequência de compra;
- b) a periodicidade da troca de cores;
- c) a quantidade consumida;
- d) a relação comercial;
- e) o risco financeiro vinculado ao cliente.

Há também variáveis internas relacionadas à confiança nos processos industriais e nos equipamentos.

O cenário mais favorável para as empresas produtoras de FPS seria produzir apenas mediante demanda, com base em encomendas, sem que fosse preciso montar estoques.

Deste modo, com as quantidades indicadas e as datas de entregas estabelecidas, seria possível determinar a origem do processo da produção puxada, uma das proposições da PE. No entanto, esta situação não representa a realidade comumente observada neste segmento industrial.

5.6 Sazonalidade de consumo

A sazonalidade pode ser considerada uma complicação na indústria de FPS para óleos lubrificantes em função do transporte da safra no Brasil. Esta afirmação está sustentada pelo aumento de consumo durante determinados meses do ano para a movimentação durante a colheita e o transporte da safra.

Há uma relação entre a sazonalidade de consumo e a produção, sendo esta estabelecida nos meses que antecedem a safra, o que impacta diretamente nos níveis de estoques. Algumas vezes tal situação nem sempre é observada, e os estoques não ficam vinculados à tendência sazonal do mercado. Sendo assim, certas cores, embora sem determinação de quantitativos, são fabricados em volumes excessivos, possibilitando os seguintes erros capazes de geração de desperdício:

a) desperdícios por estoques - o excesso de estoques disfarça problemas de múltiplas facetas, tais como: baixa capacidade de produção, erros do planejamento de quantidades, falha na programação da produção, falta de confiança nos fornecedores, frascos fora das especificações, *layout* inadequado, quebra das sopradoras, operadores mal preparados, *set ups* de máquinas demorados, entre outros. Se a empresa não puder reduzir os patamares de estoques, as situações apresentadas acima são disfarçadas, inviabilizando que a empresa os perceba e que possa agir sobre eles. Para ultrapassar tais contratemplos, se postula a atuação em todas as situações, visto que a ação em uma, por si só, pode não resolver o problema. Resolvidos todas as dificuldades, será possível estabelecer novos níveis de estoques, em função da percepção de uma maior confiança nos equipamentos e processos, de tal modo que a capacidade de resposta fique revigorada;

b) superprodução - fabricar mais do que é preciso gera vários desperdícios, tais como: armazenagem, custos de energia, deterioração, manutenção de equipamentos, e encobrimento de problemas operacionais e administrativos através de estoques de segurança.

5.7 Trocas de cores em tempo operacional

As trocas de cores são ações repetidas com significativa frequência e com desperdícios, pois como não estão estabelecidos os tempos de troca por pigmento, há a redução da utilização do tempo operacional, provocando perdas. Este processo está baseado na limpeza do canhão e do cabeçote da sopradora. Há procedimentos operacionais padrão (POPs) para a mudança de cor; no entanto, após análise, é visível identificar a diversidade de resultados.

Esta constatação é comprovada nos relatórios avaliados sobre a forma de ação da alteração de cor e os tempos estabelecidos. Cada cor possui um tempo de troca diferente, o que pode ser exemplificado pela mudança da cor preta para a cor branca sendo estabelecido um tempo médio em média duas horas, enquanto a transição cor branca para a cor preta tem duração de uma hora. Outra situação detectada no chão de fábrica diz respeito à contaminação das resinas, através da combinação de pigmentos (cores diferentes) e a mistura com as resinas e os *masterbatches*.

As trocas de cor no modelo atual fazem parte do processo de produção, sendo que o tempo vinculado a cada mudança de cor deve ser estabelecido. No processo proposto pela PE, não existirá esta etapa na sequência fabril, de forma a eliminar o tempo de troca de cor, devido ao desperdício. A utilização desta forma de agir também banirá as contaminações citadas, resultantes da metodologia existente.

5.8 Trocas de moldes em tempo operacional

Quanto às trocas de moldes, não há tal situação, pois, o projeto de fabricação está vinculado à produção apenas de FPS de 1L, não se fazendo preciso tal ação.

Como comentário, foi constatada a inexistência de uma metodologia para as trocas de moldes com a verificação de desperdício de tempo operacional adicional ao necessário. Este cenário poderá ser fonte para um outro estudo de caso.

5.9 Apresentação do projeto

De acordo com Womack e Jones (2004), a avaliação do desempenho em empresas *Lean* deve incidir sobre três pilares:

- a) célula de produção;
- b) cadeia de valor;
- c) gestão visual (WOMACK E JONES, 2004).

5.10 Célula de Produção (CP)

Assenta Slack (1996), que o conceito de célula de produção (CP) tem sido aplicado na indústria de manufatura com vários objetivos, entre eles o de:

- a) aumentar a produtividade;
- b) diminuir o tempo de produção;
- c) melhorar a satisfação dos trabalhadores;
- d) simplificar o planejamento.

Os valores delimitados abaixo explicitam os dados de uma CP:

- a) consumo mensal (CM) - 6.500.000 unidades / mês de FPS de 1 L;
- b) equipamento - oito sopradoras Bekum BM 602;
- c) ferramentas - dezoito moldes quádruplos, sendo dois por sopradora e um par de reserva;
- d) número de cavidades - oito por par de moldes por sopradora;
- e) tempo de ciclo (*takt time*) - 16,8s;
- f) tempo da produção diária por sopradora - 24h;
- g) tempo de produção mensal - 25 dias;
- h) tempo de produção em horas - 24h / dia X 25 dias = 600h.
- i) dados da fórmula do cálculo da produção teórica horária (PTH) / sopradora:
 - i.1) tempo em segundos - (60min X 60s/min) = 3.600s.
 - i.2) ciclo de produção (*takt time*) - 16,8s.
 - i.3) número de cavidades - oito;
- j) fórmula da PTH / sopradora:
$$PTH = (\text{segundos em uma hora} : \text{tempo de ciclo}) \text{ frasco} / \text{cavidade} \times \text{número de cavidades} / \text{sopradora} / \text{h}.$$

5.11 Cálculo da Produção Teórica Sem Troca de Cor (PTSTC) de FPS de 1 L

a) cálculo da produção teórica horária sem troca de cor (PTHSTC) de FPS de 1 L / sopradora:

$PTHSTC \text{ por sopradora} = (3.600,0s : 16,8s) \text{ frasco / cavidade} \times 8 \text{ cavidades / sopradora / h} = 1.710 \text{ frascos / sopradora / hora}$

b) cálculo da produção teórica diária sem troca de cor (PTDSTC) de FPS de 1 L / sopradora:

$PTDSTC = 1.710 \text{ frascos / sopradora / hora} \times 24 \text{ h / dia} = 41.040 \text{ frascos / sopradora / dia}$

c) cálculo da produção teórica mensal sem troca de cor (PTMSTC) de FPS de 1 L / sopradora:

$PTMSTC = 41.040 \text{ frascos / sopradora / dia} \times 25 \text{ dias / mês} = 1.026.000 \text{ frascos / sopradora / mês}$

d) cálculo da produção teórica anual sem troca de cor (PTASTC) de FPS de 1 L / sopradora:

$PTASTC = 1.026.000 \text{ frascos / sopradora / mês} \times 12 \text{ meses / ano} = 12.312.000 \text{ frascos / sopradora / ano}$

e) cálculo do número teórico de sopradoras sem troca de cor (NTSSTC) para produção de FPS de 1 L:

$NTSSTC = CM : PTMSTC / \text{sopradora.}$

$NTSSTC = 6.500.000 \text{ frascos / mês} : 1.026.000 \text{ frascos / sopradora / mês} = 7 \text{ sopradoras}$

f) cálculo da capacidade teórica mensal sem troca de cor (CTMSTC) de FPS de 1 L:

$CTMSTC = PTMSTC / \text{sopradora} \times \text{número de sopradoras}$

$CTMSTC = 1.026.000 \text{ frascos / sopradoras / mês} \times 7 \text{ sopradoras} = 7.182.000 \text{ frascos / mês}$

g) cálculo do nível de utilização da capacidade instalada teórica mensal sem troca de cor (NUCITMSTC) de FPS de 1 L:

$NUCITMSTC = CM / CTMISTC$

$NUCITMSTC = 6.500.000 \text{ frascos / mês} : 7.182.000 \text{ frascos / mês} = 0,9050$

h) percentual NUCITMSTC = 90,50%

Obs.: o nível de utilização da capacidade instalada (NUCI) é um indicador econômico que procura medir, a partir de dados individuais de empresas, a relação entre o produto efetivamente gerado em determinado setor como proporção do produto potencial caso toda sua capacidade produtiva estivesse em uso.

i) cálculo da capacidade teórica anual sem troca de cor (CTASTC) de FPS de 1 L:

CTASTC = PTMSTC X 12 meses X número de sopradoras

CTASTC = 1.026.000 frascos / sopradora / mês X 12 meses / ano X 7 sopradoras = 86.184.000 frascos / ano

5.12 Cálculo da Produção Efetiva com Troca de Cor (PECTC) e Índice de Produção (IE) de FPS de 1 L

a) cálculo da produção efetiva horária / sopradora sem troca de cor (PEHSTC) de FPS de 1 L:

PEHSTC = (segundos em uma hora / tempo de ciclo) frasco / cavidade X número de cavidades / sopradora / h X índice de produção (IE).

Obs.: IE utilizado - 95%.

PEHSTC por sopradora = (3.600,0s : 16,8s) frasco / cavidade X 8 cavidades / sopradora / h X 0,95 = 1.630 frascos / sopradora / hora

b) horas perdidas de produção efetiva mensal com troca de cor (HPPEMCTC) - 38h - de FPS de 1 L - descritas no quadro 7 apresentado a seguir:

**Quadro 7 -
Desperdícios de horas de produção por mês em função das trocas de cores**

Desperdícios de horas de produção por mês em função das trocas de cores					
Sopradora	Cor	Quantitativo	Acumulado	Tempo de troca	Acumulado
Máquina 1	Azul 1	715.000	715.000	2,0h	2,0h
	Azul 2	263.000	978.000	2,0h	4,0h
Máquina 2	Azul 2	322.000	1.300.000	2,0h	6,0h
	Branca	650.000	1.950.000	2,0h	8,0h
	Chumbo	6.000	1.956.000	2,0h	10,0h
Máquina 3	Chumbo	319.000	2.275.000	2,0h	12,0h
	Cinza	390.000	2.665.000	1,5h	13,5h
	Dourado	269.000	2.934.000	2,0h	15,5h
Máquina 4	Dourado	186.000	3.120.000	2,0h	17,5h
	Platina	520.000	3.640.000	2,0h	19,5h
	Prata	272.000	3.912.000	1,5h	21,0h
Máquina 5	Prata	508.000	4.420.000	2,0h	23,0h
	Preta	470.000	4.890.000	3,0h	26,0h
Máquina 6	Preta	440.000	5.330.000	3,0h	29,0h
	Sem pigmento	325.000	5.655.000	3,0h	32,0h
	Verde	213.000	5.868.000	2,0h	34,0h
Máquina 7	Verde	242.000	6.110.000	2,0h	36,0h
	Vermelho	390.000	6.500.000	2,0h	38,0h

Quadro 7 - elaborado pelo autor

Fonte: Elaborado pelo autor.

c) cálculo das horas de produção efetiva mensal com troca de cor (HPEMCTC) em função da HPEMCTC de FPS de 1 L:

$$HPEMCTC = HPESTC - HPEMCTC$$

$$HPEMCTC = 600h - 38h = 562h$$

d) cálculo da perda de produção efetiva mensal com troca de cor (PPEMCTC) de FPS de 1 L:

$$PPEMCTC = PTHSTC \times HPEMCTC \times CP$$

$$PPEMCTC = 1.630 \text{ frascos / h} \times 38h / \text{mês} = 61.940 \text{ frascos / mês}$$

e) cálculo da perda de produção efetiva anual com troca de cor (PPEACTC) de FPS de 1 L:

$$PPEACTC = PPEMCTC \times 12 \text{ meses}$$

$$PPEACTC = 61.940 \text{ frascos / mês} \times 12 \text{ meses / ano} = 743.280 \text{ frascos / ano}$$

f) cálculo da produção efetiva mensal com troca de cor (PEMCTC) de FPS de 1 L:

$$\text{PEMCTC} = \text{PEMSTC} - \text{HPPMCTC}$$

$$\text{PEMCTC} = (1.630 \text{ frascos} / \text{sopradora} / \text{h} \times 600\text{h} / \text{mês}) - (1.630 \text{ frascos} / \text{sopradora} / \text{h} \times 38\text{h} / \text{mês}) = 916.060 \text{ frascos} / \text{mês}$$

g) cálculo da produção efetiva anual com troca de cor (PEACTC) / sopradora de FPS de 1 L:

$$\text{PEACTC} = 916.060 \text{ frascos} / \text{sopradora} / \text{mês} \times 12 \text{ meses} / \text{ano} = 10.992.720 \text{ frascos} / \text{sopradora} / \text{ano}$$

h) cálculo do número efetivo de sopradoras com troca de cor (NESCTC) de FPS de 1 L:

$$\text{NESCTC} = \text{CM} : \text{PEMCTC} \text{ por sopradora}$$

$$\text{NESCTC} = 6.500.000 \text{ frascos} / \text{mês} : 916.060 \text{ frascos} / \text{mês} / \text{sopradora} = \text{oito sopradoras}$$

i) cálculo da capacidade efetiva mensal com troca de cor (CEMCTC) de FPS de 1 L:

$$\text{CEMCTC} = \text{PEMCTC} \times \text{número de sopradoras}$$

$$\text{CEMCTC} = 916.060 \text{ frascos} / \text{sopradoras} / \text{mês} \times 8 \text{ sopradoras} = 7.328.480 \text{ frascos} / \text{mês}$$

j) cálculo do nível de utilização da capacidade instalada efetiva mensal com troca de cor (NUCIEMCTC) de FPS de 1 L:

$$\text{NUCIEMCTC} = \text{CM} : \text{CEMCTC}$$

$$\text{NUCIEMCTC} = 6.500.000 \text{ frascos} / \text{mês} : 7.328.480 \text{ frascos} / \text{mês} = 0,8870.$$

k) percentual NUCIEMCTC - 88,70%.

Obs.: esse percentual permite absorver um crescimento de 3,5% a. a. ou qualquer flutuação positiva de mercado durante o período do contrato.

l) cálculo da capacidade efetiva anual com troca de cor (CEACTC) de FPS de 1 L:

$$\text{CEACTC} = \text{PEMCTC} \times 12 \text{ meses} \times \text{número de sopradoras}$$

$$\text{CEACTC} = 916.060 \text{ frascos} / \text{sopradoras} / \text{mês} \times 12 \text{ meses} / \text{ano} \times 8 \text{ sopradoras} = 87.941.760 \text{ frascos} / \text{ano}$$

m) quadro 8 - *layout* do projeto com troca de cor - oito sopradoras.

Quadro 8 - Layout da planta sem troca de cor - oito sopradoras

Lay out da planta com troca de cor - 8 sopradoras		
Sopradoras		Área de
	Máquina 1	Preparação de matéria-prima
	Máquina 2	
	Máquina 3	Estoque de PEAD
	Máquina 4	
	Máquina 5	Estoque de pigmentos
	Máquina 6	
	Máquina 7	Estoque de produto acabado por cor
	Máquina 8	
Corredor		
Quadro 8 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.13 Cálculo da Produção Efetiva Sem Troca de Cor (PESTC) e Índice de Eficiência (IE) de FPS de 1 L

a) cálculo da produção horária efetiva sem troca de cor / sopradora (PHESTC) e coeficiente de produção de FPS de 1 L:

$$PHESTC = (\text{segundos em 1 hora} : \text{tempo de ciclo}) \text{ frasco} / \text{cavidade} / \text{h} \times \text{número de cavidades} / \text{sopradora} / \text{h} \times \text{Índice de Produção (IE)}$$

Obs.: IE utilizado - 95%.

b) cálculo da produção efetiva horária sem troca de cor (PEHSTC) de FPS de 1 L / sopradora:

$$\text{PEHSTC} / \text{sopradora} = (3.600,0\text{s} : 16,8\text{s}) / \text{frasco} \times 8 \text{ cavidades} / \text{sopradora} / \text{h} \times 0,95 = 1.630 \text{ frascos} / \text{sopradora} / \text{h}$$

c) cálculo da produção efetiva diária sem troca de cor (PEDSTC) / sopradora de FPS de 1 L:

$$\text{PEDSTC} = 1.630 \text{ frascos} / \text{sopradora} / \text{h} \times 24 \text{ h} / \text{dia} = 39.120 \text{ frascos} / \text{sopradora} / \text{dia}$$

d) cálculo da produção efetiva mensal sem troca de cor (PEMSTC) / sopradora de FPS de 1 L:

$$\text{PEMSTC} = 39.120 \text{ frascos} / \text{sopradora} / \text{dia} \times 25 \text{ dias} / \text{mês} = 978.000 \text{ frascos} / \text{sopradora} / \text{mês}$$

d) cálculo da produção efetiva anual sem troca de cor (PEASTC) / sopradora de FPS de 1 L:

$$\text{PEASTC} = 978.000 \text{ frascos} / \text{sopradora} / \text{mês} \times 12 \text{ meses} / \text{ano} = 11.736.000 \text{ frascos} / \text{sopradora} / \text{ano}$$

e) cálculo do número de sopradoras efetivo sem troca de cor (NSESTC) de FPS de 1 L:

$$\text{NSESTC} = \text{CM} : \text{PEMSTC} / \text{sopradora}$$

$$\text{NSESTC} = 6.500.000 \text{ frascos} / \text{mês} : 978.000 \text{ frascos} / \text{mês} / \text{sopradora} = 7 \text{ sopradoras}$$

f) capacidade instalada efetiva mensal sem troca de cor (CIEMSTC) de FPS de 1 L:

$$\text{CIEMSTC} = \text{PEMSTC} / \text{sopradora} \times \text{número de sopradoras}$$

$$\text{CIEMSTC} = 978.000 \text{ frascos} / \text{sopradoras} / \text{mês} \times 7 \text{ sopradoras} = 6.846.000 \text{ frascos} / \text{mês}$$

g) cálculo do nível de utilização da capacidade instalada efetiva mensal sem troca de cor (NUCIEMSTC) de FPS de 1 L:

$$\text{NUCIEMSTC} = \text{CM} : \text{CIESTC}$$

$$\text{NUCIEMSTC} = 6.500.000 \text{ frascos} / \text{mês} : 6.846.000 \text{ frascos} / \text{mês} = 0,9495$$

h) percentual NUCIEMSTC = 94,95%

Obs.: o nível de utilização da capacidade instalada (NUCI) é um indicador econômico que procura medir, a partir de dados individuais de empresas, a

relação entre o produto efetivamente gerado em determinado setor como proporção do produto potencial caso toda sua capacidade produtiva estivesse em uso.

i) cálculo da capacidade efetiva anual sem troca de cor (CIEASTC) de FPS de 1 L:

$$\text{CEASTC} = \text{PEMSTC} \times 12 \text{ meses} / \text{ano} \times \text{número de sopradoras}$$

$$\text{CEASTC} = 978.000 \text{ frascos} / \text{sopradora} / \text{mês} \times 12 \text{ meses} / \text{ano} \times 7 \text{ sopradoras} \\ = 82.152.000 \text{ frascos} / \text{ano}$$

j) quadro 9 - *layout* do projeto sem troca de cor - sete sopradoras

Quadro 9 - Layout da planta sem troca de cor - sete sopradoras

Lay out da planta sem troca de cor - 7 sopradoras		
Sopradoras		Área de
	Máquina 1	Preparação de matéria-prima
	Máquina 2	
	Máquina 3	Estoque de PEAD
	Máquina 4	
	Máquina 5	Estoque de pigmentos
	Máquina 6	Estoque de produto acabado por cor
	Máquina 7	
Corredor		
Quadro 9 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.14 Dimensionamento do Desperdício de Produção Anual (DDA)

DDA = PPEACTC X 12 meses

DDA = 61.940 frascos / mês X 12 meses / ano = 743.280 frascos / ano

5.15 Dimensionamento do Desperdício de Produção do Contrato (DDC)

DDC = DDA X 3 anos

DDC = 743.280 frascos / ano X 3 anos = 2.229.840 frascos

5.16 Cadeia de Valor (CV\$) - cálculo do valor de venda

Womack e Jones (2004), asseveram que é crítico explicitar quem está estabelecendo o valor e o que está sendo valorizado. São os clientes quem indicam o que valorizam em cada produto / serviço, para um determinado preço e em um momento específico. De acordo com Pinto (2009), valor é tudo aquilo que justifica atenção, esforço e tempo, sustentando a existência de uma organização.

5.17 Dados de custeio de FPS de 1 L pigmentados - data-base - fevereiro / 2020

Quadro 10 - Dados para custeio de FPS de 1L pigmentados

Dados para custeio de FPS de 1 L pigmentados - quantitativo - 6.500.000 frascos / mês		
Data-base dos insumos - fevereiro / 2020		
Quantidade por sopradora - 916.000 frascos/mês		
Peso do frasco - 55,0 kg +/- 2,0 kg por milheiro		
Composição em peso do frasco - 98% PEAD + 2% pigmento		
Quantitativo de PEAD - 55,0 kg / milheiro X 0,98 = 53,9 kg / milheiro		
Quantitativo de pigmento - 55,0 kg / milheiro X 0,98 = 1,1 kg / milheiro		
Insumos	Custo / milheiro - R\$	Valor / milheiro - R\$
PEAD - 4,81 / kg		
PEAD - frasco pigmentado	4,81 / kg X 53,9 kg	259,26
Pigmento		
Azul 1 - 69,18 / kg	69,18 / kg X 1,1 kg	76,10
Azul 2 - 77,91 / kg	77,91 / kg X 1,1 kg	85,70
Branca - 43,18 / kg	43,18 / kg X 1,1 kg	47,50
Chumbo - 49,91 / kg	49,91 / kg X 1,1 kg	54,90
Cinza - 45,41 / kg	45,41 / kg X 1,1 kg	49,95
Dourada - 114,93 / kg	114,93 / kg X 1,1 kg	126,42
Platina - 119,23 / kg	119,23 / kg X 1,1 kg	131,15
Prata - 118,14 / kg	118,14 / kg X 1,1 kg	129,95
Preta - 36,25 / kg	36,25 / kg X 1,1 kg	39,88
Sem pimento	NA	NA
Verde - 74,87 / kg	74,87 / kg X 1,1 kg	82,36
Vermelha - 59,22 / kg	59,22 / kg X 1,1 kg	65,14
Mão de obra direta por sopradora / milheiro - 3 turnos		
Número de operários por turno	Sálário com encargos	Valor / milheiro
4	4.000,00 X 4 X 3 = 48.000,00	48.000,00 / 916 = 52,40
Mão de obra indireta		
Número de operários por turno	Sálário com encargos	Valor / milheiro
1 gerente	30.000,00	216.000,00 / 6.500 = 33,23
1 planejador da produção	4.000,00	
1 comprador	8.000,00	
1 supervisor de produção por turno	10.000,00 X 3 = 30.000,00	
1 supervisor de qualidade por turno	10.000,00 X 3 = 30.000,00	
1 supervisor de manutenção por turno	10.000,00 X 3 = 30.000,00	
2 mecânicos de manutenção por turno	8.000,00 X 2 X 3 = 48.000,00	
2 inspetores de qualidade por turno	6.000,00 X 2 X 3 = 36.000,00	
Despesas gerais de fabricação		21,28
Energia elétrica		
Potência instalada por sopradora	Consumo	Valor / milheiro
98 kw	98 kw X 600h X 0,75406 = 44.339,00	44.339,00 / 916 = 48,40
Manutenção		
Investimento	Percentual - 5%	Valor / milheiro
2.000.000,00	10.000,00	10.000,00 / 916 = 10,92
Embalagem		
Paleta / chapatex / quadro de madeira / cantoneiras / filme stretch / fita de amarração		25,60
Frete		
Carga - 30.000 frascos		982,50 / 30 = 32,75
Amortização - 8 sopradoras - 9 pares de moldes quádruplos - utilidades		
20.000.000,00 - 36 meses - 6.500.000 frascos / mês		665.000,00 / 6.500 = 102,20
Margem de contribuição		17,00%
Impostos ICMS - 13,00% - PIS / Cofins - 9,25%		22,25%
Quadro 10 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.18 Cálculo do valor de venda por cor de FPS de 1 L

5.18.1 Azul 1

Quadro 11 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L na cor azul 1

Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - na cor azul 1 - quantitativo - 715.000 frascos / mês		
Insumos	Valor / milheiro - R\$	Acumulado - R\$
Resina - PEAD	259,16	259,26
Pigmento - azul 1	76,10	335,36
Mão de obra direta	52,40	387,76
Mão de obra indireta	33,23	420,99
Despesas gerais de fabricação	21,28	442,27
Energia elétrica	48,40	490,67
Manutenção	10,92	501,59
Embalagem	25,60	527,19
Frete	32,75	559,94
Amortização - máquinas e moldes	102,20	662,14
Margem de contribuição	135,62	797,76
Impostos	228,30	1.026,06
Valor de venda por milheiro - R\$ 1.026,06		
Quadro 11 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Valor da receita mensal na cor azul 1 - R\$ 1.026,06 / milheiro X 715 milheiros / mês = R\$ 733.632,90 / mês.

Valor da receita anual na cor azul 1 - R\$ 733.632,90 / mês X 12 meses / ano = R\$ 8.803.594,80 / ano.

5.18.2 Azul 2

Quadro 12 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L na cor azul 2

Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - na cor azul 2 - quantitativo - 585.000 frascos / mês		
Insumos	Valor / milheiro - R\$	Acumulado - R\$
Resina - PEAD	259,26	259,26
Pigmento - azul 2	85,70	344,96
Mão de obra direta	52,40	397,36
Mão de obra indireta	33,23	430,59
Despesas gerais de fabricação	21,28	451,87
Energia elétrica	48,40	500,27
Manutenção	10,92	511,19
Embalagem	25,60	536,79
Frete	32,75	569,54
Amortização - máquinas e moldes	102,20	671,74
Margem de contribuição	137,59	809,33
Impostos	231,61	1.040,93
Valor de venda por milheiro - R\$ 1.040,93		
Quadro 12 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Valor da receita mensal - azul 2 - R\$ 1.040,93 / milheiro X 585 milheiros / mês = R\$ 608.944,05 / mês.

Valor da receita anual - azul 2 - R\$ 608.944,05 / mês X 12 meses / ano = R\$ 7.307.328,60 / ano

5.18.3 Branca

Quadro 13 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L na cor branca

Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - na cor branca - quantitativo - 650.000 frascos / mês		
Insumos	Valor / milheiro - R\$	Acumulado - R\$
Resina - PEAD	259,26	259,26
Pigmento - branco	47,50	306,76
Mão de obra direta	52,40	359,16
Mão de obra indireta	33,23	392,39
Despesas gerais de fabricação	21,28	413,67
Energia elétrica	48,40	462,07
Manutenção	10,92	472,99
Embalagem	25,60	498,59
Frete	32,75	531,34
Amortização - máquinas e moldes	102,20	633,54
Margem de contribuição	129,76	763,30
Impostos	218,44	981,74
Valor de venda por milheiro - R\$ 981,74		
Quadro 13 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Valor da receita mensal - branca - R\$ 981,74 / milheiro X 650 milheiros / mês = R\$ 638.131,00 / mês.

Valor da receita anual - branca - R\$ 638.131,00 / mês X 12 meses / ano = R\$ 7.657.572,00 / ano.

5.18.4 Chumbo

Quadro 14 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L na cor chumbo

Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - na cor chumbo - quantitativo - 325.000 frascos / mês		
Insumos	Valor / milheiro - R\$	Acumulado - R\$
Resina - PEAD	259,26	259,26
Pigmento - chumbo	54,90	314,16
Mão de obra direta	52,40	366,56
Mão de obra indireta	33,23	399,79
Despesas gerais de fabricação	21,28	421,07
Energia elétrica	48,40	469,47
Manutenção	10,92	480,39
Embalagem	25,60	505,99
Frete	32,75	538,74
Amortização - máquinas e moldes	102,20	640,94
Margem de contribuição	131,28	772,22
Impostos	220,99	993,20
Valor de venda por milheiro - R\$ 993,20		
Quadro 14 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Valor da receita mensal - chumbo - R\$ 993,20 / milheiro X 325 milheiros / mês = R\$ 322.790,00 / mês.

Valor da receita anual - chumbo - R\$ 322.790,00 / mês X 12 meses / ano = R\$ 3.873.489,00 / ano.

5.18.5 Cinza

Quadro 15 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L na cor cinza

Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - na cor cinza - quantitativo - 390.000 frascos / mês		
Insumos	Valor / milheiro - R\$	Acumulado - R\$
Resina - PEAD	259,26	259,26
Pigmento - cinza	49,95	309,21
Mão de obra direta	52,40	361,61
Mão de obra indireta	33,23	394,84
Despesas gerais de fabricação	21,28	416,12
Energia elétrica	48,40	464,52
Manutenção	10,92	475,44
Embalagem	25,60	501,04
Frete	32,75	533,79
Amortização - máquinas e moldes	102,20	635,99
Margem de contribuição	130,26	766,25
Impostos	219,28	985,53
Valor de venda por milheiro - R\$ 985,53		
Quadro 15 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Valor da receita mensal - cinza - R\$ 985,53 / milheiro X 390 milheiros / mês = R\$ 384.356,70 / mês.

Valor da receita anual - cinza - R\$ 384.356,70 / mês X 12 meses / ano = R\$ 4.612.280,40 / ano.

5.18.6 Dourada

Quadro 16 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L na cor dourada

Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - na cor dourada - quantitativo - 455.000 frascos / mês		
Insumos	Valor / milheiro - R\$	Acumulado - R\$
Resina - PEAD	259,26	259,26
Pigmento - dourado	126,42	385,68
Mão de obra direta	52,40	438,08
Mão de obra indireta	33,23	471,31
Despesas gerais de fabricação	21,28	492,59
Energia elétrica	48,40	540,99
Manutenção	10,92	551,91
Embalagem	25,60	577,51
Frete	32,75	610,26
Amortização - máquinas e moldes	102,20	712,46
Margem de contribuição	145,93	858,39
Impostos	245,65	1.104,03
Valor de venda por milheiro - R\$ 1.104,03		
Quadro 16 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Valor da receita mensal - dourada - R\$ 1.104,03 / milheiro X 455 milheiros / mês = R\$ 502.333,65 / mês.

Valor da receita anual - dourada - R\$ 502.333,65 / mês X 12 meses / ano = R\$ 6.028.003,80 / ano.

5.18.7 Platina

Quadro 17 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L na cor platina

Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - na cor platina - quantitativo - 520.000 frascos / mês		
Insumos	Valor / milheiro - R\$	Acumulado - R\$
Resina - PEAD	259,26	259,26
Pigmento - platina	131,15	390,41
Mão de obra direta	52,40	442,81
Mão de obra indireta	33,23	476,04
Despesas gerais de fabricação	21,28	497,32
Energia elétrica	48,40	545,72
Manutenção	10,92	556,64
Embalagem	25,60	582,24
Frete	32,75	614,99
Amortização - máquinas e moldes	102,20	717,19
Margem de contribuição	146,89	864,08
Impostos	247,28	1.111,36
Valor de venda por milheiro - R\$ 1.111,36		
Quadro 17 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Valor da receita mensal - platina - R\$ 1.111,36 / milheiro X 520 milheiros / mês = R\$ 577.907,20 / mês.

Valor da receita anual - platina - R\$ 577.907,20 / mês X 12 meses / ano = R\$ 6.934.886,40 / ano.

5.18.8 Prata

Quadro 18 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L na cor prata

Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - na cor prata - quantitativo - 780.000 frascos / mês		
Insumos	Valor / milheiro - R\$	Acumulado - R\$
Resina - PEAD	259,26	259,26
Pigmento - prata	129,95	389,21
Mão de obra direta	52,40	441,61
Mão de obra indireta	33,23	474,84
Despesas gerais de fabricação	21,28	496,12
Energia elétrica	48,40	544,52
Manutenção	10,92	555,44
Embalagem	25,60	581,04
Frete	32,75	613,79
Amortização - máquinas e moldes	102,20	715,99
Margem de contribuição	146,65	862,64
Impostos	246,86	1.109,50
Valor de venda por milheiro - R\$ 1.109,50		
Quadro 18 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Valor da receita mensal - prata - R\$ 1.109,50 / milheiro X 780 milheiros / mês = R\$ 865.410,00 / mês.

Valor da receita anual - prata - R\$ 865.410,00 / mês X 12 meses / ano = R\$ 10.384.920,00.

5.18.9 Preta

Quadro 19 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L na cor preta

Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - na cor preta - quantitativo - 910.000 frascos / mês		
Insumos	Valor / milheiro - R\$	Acumulado - R\$
Resina - PEAD	259,26	259,26
Pigmento - preto	39,88	299,14
Mão de obra direta	52,40	351,54
Mão de obra indireta	33,23	384,77
Despesas gerais de fabricação	21,28	406,05
Energia elétrica	48,40	454,45
Manutenção	10,92	465,37
Embalagem	25,60	490,97
Frete	32,75	523,72
Amortização - máquinas e moldes	102,20	625,92
Margem de contribuição	128,20	754,12
Impostos	215,81	969,93
Valor de venda por milheiro - R\$ 969,93		
Quadro 19 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Valor da receita mensal - preta - R\$ 969,93 / milheiro X 910 milheiros / mês = R\$ 882.636,30.

Valor da receita anual - preta - R\$ 882.636,30 / mês X 12 meses / ano = R\$ 10.591.635,60.

5.18.10 Sem pigmento

Quadro 20 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L sem pigmento

Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - - sem pigmento - quantitativo - 325.000 frascos / mês		
Insumos	Valor / milheiro - R\$	Acumulado - R\$
Resina - PEAD	264,65	264,65
Pigmento - sem pigmento	0,00	264,65
Mão de obra direta	52,40	317,05
Mão de obra indireta	33,23	350,28
Despesas gerais de fabricação	21,28	371,56
Energia elétrica	48,40	419,96
Manutenção	10,92	430,88
Embalagem	25,60	456,48
Frete	32,75	489,23
Amortização - máquinas e moldes	102,20	591,43
Margem de contribuição	121,14	712,57
Impostos	203,92	916,48
Valor de venda por milheiro - R\$ 916,48		
Quadro 20 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Valor da receita mensal - sem pigmento - R\$ 916,48 / milheiro X 325 milheiros / mês
= R\$ 297.856,00 / mês.

Valor da receita anual - sem pigmento - R\$ 297.856,00 / mês X 12 meses / ano = R\$ 3.574.272,00.

5.18.11 Verde

Quadro 21 - Cálculo do valor de venda do FPS de 1 L na cor verde

Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - na cor verde - quantitativo - 455.000 frascos / mês		
Insumos	Valor / milheiro - R\$	Acumulado - R\$
Resina - PEAD	259,26	259,26
Pigmento - verde	82,36	341,62
Mão de obra direta	52,40	394,02
Mão de obra indireta	33,23	427,25
Despesas gerais de fabricação	21,28	448,53
Energia elétrica	48,40	496,93
Manutenção	10,92	507,85
Embalagem	25,60	533,45
Frete	32,75	566,20
Amortização - máquinas e moldes	102,20	668,40
Margem de contribuição	136,90	805,30
Impostos	230,46	1.035,76
Valor de venda por milheiro - R\$ 1.035,76		
Quadro 21 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Valor da receita mensal - verde - R\$ 1.035,76 / milheiro X 455 milheiros / mês = R\$ 471.270,80 / mês.

Valor da receita anual - verde - R\$ 471,270,80 / milheiro X 12 meses / ano = R\$ 5.655.249,60 / ano.

5.18.12 Vermelha

Quadro 22 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L na cor vermelha

Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - na cor vermelha - quantitativo - 390.000 frascos / mês		
Insumos	Valor / milheiro - R\$	Acumulado - R\$
Resina - PEAD	259,26	259,26
Pigmento - vermelho	65,14	324,40
Mão de obra direta	52,40	376,80
Mão de obra indireta	33,23	410,03
Despesas gerais de fabricação	21,28	431,31
Energia elétrica	48,40	479,71
Manutenção	10,92	490,63
Embalagem	25,60	516,23
Frete	32,75	548,98
Amortização - máquinas e moldes	102,20	651,18
Margem de contribuição	133,37	784,55
Impostos	224,52	1.009,07
Valor de venda por milheiro - R\$ 1.009,07		
Quadro 22 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Valor da receita mensal - vermelha - R\$ 1.009,07 / milheiro X 390 milheiros / mês = R\$ 393.537,30 / mês.

Valor da receita anual - vermelha - R\$ 393.537,30 / mês X 12 meses / ano = R\$ 4.722.447,60 / ano.

5.19 Resumo com as receitas mensais / anuais por cor

Quadro 23 - Receita mensal / anual de FPS de 1 L pigmentados

Planilha resumo - receita mensal / anual de FPS de 1 L pigmentados							
Cor	Quantitativo	Acumulado	Valor de venda - R\$	Receita mensal - R\$	Acumulado - R\$	Receita anual - R\$	Acumulado - R\$
Azul 1	715	715	1.026,06	733.632,90	733.632,90	8.803.594,80	8.803.594,80
Azul 2	585	1.300	1.040,93	608.944,05	1.342.576,95	7.307.328,60	16.110.923,40
Branca	650	1.950	981,74	638.131,00	1.980.707,95	7.657.572,00	23.768.495,40
Chumbo	325	2.275	993,20	322.790,00	2.303.497,95	3.873.480,00	27.641.975,40
Cinza	390	2.665	985,53	384.356,70	2.687.854,65	4.612.280,40	32.254.255,80
Dourada	455	3.120	1.104,03	502.333,65	3.190.188,30	6.028.003,80	38.282.259,60
Platina	520	3.640	1.111,36	577.907,20	3.768.095,50	6.934.886,40	45.217.146,00
Prata	780	4.420	1.109,50	865.410,00	4.633.505,50	10.384.920,00	55.602.066,00
Preta	910	5.330	969,93	882.636,30	5.516.141,80	10.591.635,60	66.193.701,60
Sem pigmento	325	5.655	916,48	297.856,00	5.813.997,80	3.574.272,00	69.767.973,60
Verde	455	6.110	1.035,76	471.270,80	6.285.268,60	5.655.249,60	75.423.223,20
Vermelha	390	6.500	1.009,07	393.537,30	6.678.805,90	4.722.447,60	80.145.670,80
Valor ponderado - R\$ 6.678.805,90 / 6.500 = R\$ 1.027,51 / milheiro							
Quadro 23 - elaborado pelo autor							

Fonte: Elaborado pelo autor.

Valor do contrato - R\$ 80.145.670,80 / ano X 3 anos =R\$ 240.437.012,40.

5.20 Dados de custeio de FPS de 1 L sem pigmento - data-base - fevereiro / 2020

Quadro 24 -

Dados de custeio de FPS de 1L sem pigmento - data-base - fevereiro / 2020

Dados para custeio de FPS de 1 L sem pigmento - quantitativo - 6.500.000 frascos / mês		
Dada-base dos insumos - fevereiro / 2020		
Quantidade por sopradora - 978.000 frascos/mês		
Peso do frasco - 55 kg		
Insumos	Custo / milheiro - R\$	Valor / milheiro - R\$
PEAD - 4,81 / kg		
PEAD - frasco pigmentado	4,81 / kg X 55 kg	264,55
Mão de obra direta por sopradora / milheiro - 3 turnos		
Número de operários por turno	Sálário com encargos	Valor / milheiro
4	4.000,00 X 4 X 3 = 48.000,00	48.000,00 / 978 = 49,08
Mão de obra indireta		
Número de operários por turno	Sálário com encargos	Valor / milheiro
1 gerente	30.000,00	216.000,00 / 6.500 = 33,23
1 planejador da produção	4.000,00	
1 comprador	8.000,00	
1 supervisor de produção por turno	10.000,00 X 3 = 30.000,00	
1 supervisor de qualidade por turno	10.000,00 X 3 = 30.000,00	
1 supervisor de manutenção por turno	10.000,00 X 3 = 30.000,00	
2 mecânicos de manutenção por turno	8.000,00 X 2 X 3 = 48.000,00	
2 inspetores de qualidade por turno	6.000,00 X 2 X 3 = 36.000,00	
Despesas gerais de fabricação		
Energia elétrica		
Potência instalada por sopradora	Consumo	Valor / milheiro
98 kw	98 kw X 600h X 0,75406 = 44.339,00	44.439,00 / 978 = 45,44
Manutenção		
Investimento	Percentual - 5%	Valor / milheiro
2.000.000,00	10.000,00	10.000,00 / 978 = 10,22
Embalagem		
Paleta / chapatex / quadro de madeira / cantoneiras / filme stretch / fita de amarração		25,60
Frete		
Carga - 30.000 frascos		982,50 / 30 = 32,75
Amortização - 7 sopradoras - 8 pares de moldes quádruplos - 2 rotuladeira - utilidades		
21.156.000,00 - 36 meses - 6.500.000 frascos / mês		670.000,00 / 6.500 = 108,10
Margem de contribuição		17,00%
Impostos ICMS - 13,00% - PIS / Cofins - 9,25%		22,25%
Quadro 24 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.21 Quadro de cálculo do valor de venda de FPS de 1 L sem pigmento

Quadro 25 - Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L sem pigmento

Cálculo do valor de venda de FPS de 1 L - sem pigmento - quantitativo - 6.500.000 frascos / mês		
Insumos	Valor / milheiro - R\$	Acumulado - R\$
Resina - PEAD	264,47	255,33
Sem pigmento	0,00	255,33
Mão de obra direta	49,08	304,41
Mão de obra indireta	31,12	335,53
Despesas gerais de fabricação	19,93	355,46
Energia elétrica	45,33	400,79
Manutenção	10,23	411,02
Embalagem	25,60	436,62
Frete	32,75	469,37
Amortização - máquinas e moldes	108,10	577,47
Margem de contribuição	118,28	695,75
Impostos	199,10	894,85
Valor de venda por milheiro - R\$ 894,85		
Quadro 25 - elaborado pelo autor		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Receita de vendas mensal - sem pigmento -
R\$ 894,85 / milheiro X 6.500 milheiros / mês =
R\$ 5.816.525,00 / mês.

Receita de vendas anual - sem pigmento - R\$ 5.654.155,00 / mês X 12 meses =
R\$ 69.798.300,00 / ano.

Valor do contrato - sem pigmento - R\$ 67.879.860,00 / ano X 3 anos =
R\$ 209.394.900,00.

5.22 Cálculo da diferença do valor de compra dos rótulos - pelo cliente - em função da troca dos Rótulos Autoadesivos (RA) pelos Rótulos Termo Encolhíveis (RTE)

Quadro 26 - Cálculo da diferença de valor de aquisição entre Rótulos Autoadesivos (RA) e Rótulos Termo Encolhíveis (RTE)

Cálculo da diferença de valor de aquisição entre Rótulos Autoadesivos (RA) e Rótulos Termo Encolhíveis (RTE) - 6.500.000 frascos / mês de FPS 1 L			
Insumos	Valor / milheiro - R\$	Valor mensal - R\$	Valor anual - R\$
Rótulo e contrarrótulo autoadesivos - frascos 1 L	185,80	1.207.700,00	14.492.400,00
Rótulo termo encolhível - frascos 1 L	210,70	1.369.550,00	16.434.600,00
Diferença de valor a maior anual		1.942.200,00	
Quadro 26 - Elaborado pelo autor			

Fonte: Elaborado pelo autor.

A implantação do processo de redução do desperdício está apoiada na substituição dos RA pelos RTE, sendo que os rótulos do segundo tipo têm valor de aquisição mais alto. Pelo exposto, se faz preciso incluir o cálculo dessa diferença explicitado pelo quadro abaixo.

Para que mudança de RA por RTE se viabilize também é preciso a troca da rotuladeira, aspecto levado no cálculo da amortização de investimentos. As duas rotuladeiras serão oferecidas no sistema de comodato.

5.23 Resumo do valor da redução do desperdício de produção de FPS de 1 L

Quadro 27 - Resumo do valor da economia com na produção de FPS de 1 L com a eliminação do desperdício

Quadro resumo do valor da economia na produção de FPS de 1 L com a eliminação do desperdício			
Descrição	Valor mensal - R\$	Valor anual - R\$	Valor do contrato - R\$
Valor de aquisição mensal dos frascos pigmentados	6.678.805,90	80.145.670,80	240.437.012,40
Valor mensal de aquisição dos frascos sem pigmentos	-5.816.525,00	-69.798.300,00	-209.394.900,00
Valor da redução	862.280,90	10.347.370,80	31.042.112,40
Diferença na aquisição dos rótulos termo encolhíveis	-161.850,00	-1.942.200,00	-5.826.600,00
Resultado - redução do desperdício (muda) ao longo do contrato	700.430,90	8.405.170,80	25.215.512,40
Quadro 27 - elaborado pelo autor			

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.24 Gestão visual

Slack (1966), orienta que o gerenciamento visual tem por objetivo a disponibilização de informações em uma linguagem acessível (simples e de fácil assimilação), buscando facilitar o trabalho diário e a busca por melhores resultados, que pode ser representado pelo aspecto financeiro, de qualidade, e/ou de satisfação dos clientes e colaboradores.

5.25 Célula de Produção (CP) de FPS de 1 L sem pigmentação

A implantação de FPS de 1 L sem pigmentação promoverá um ganho de produção de 2.229.840 frascos ao longo de três anos de contrato, gerando uma economia significativa de:

- 1) energia elétrica;
- 2) facilitação do processo de reciclagem - frascos não pigmentados;
- 3) insumos - não utilização de pigmentos;
- 4) investimentos;
- 5) mão de obra - direta e indireta;
- 6) melhoria da eficiência sem perda de horas efetivas de produção.

Outro aspecto importante está vinculado quanto a formação ao valor de investimento, pois o projeto pode ser realizado com sete sopradoras e não oito.

Há outra vertente para futuros estudos quanto à economia de baixo carbono que pretende reduzir os impactos sobre o meio ambiente, gerando emprego e desenvolvimento. Em especial, busca-se reduzir drasticamente as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), ampliar a produção e o consumo de energias limpas, e atingir ganhos de eficiência energética e produtiva.

A construção da competitividade das empresas em uma economia de baixo carbono se encontra no uso racional dos recursos naturais, na renovação da matriz energética e na circularidade da produção. Portanto, no centro da economia de baixo carbono está a inovação dos processos produtivos e as soluções tecnológicas capazes de reduzir os impactos sobre o planeta. Algumas empresas vêm integrando estes aspectos em suas estratégias corporativas, adotando medidas eficazes para reduzir as emissões de CO₂.

5.26 Cadeia de Valor (CV\$) de FPS de 1 L sem pigmento

O aumento da produtividade originada na produção de FPS de 1 L sem pigmento gera uma economia de R\$ 25.215.512,40, representando um *saving* de 10,49% sobre o valor do contrato de três anos que monta R\$ 240.437.012,40.

Apesar do investimento inicial ser maior em função da compra das novas rotuladeiras, a produção sem perdas de horas efetivas na fabricação de FPS permite tal cenário de economia.

6 RESULTADOS

Diante do trabalho realizado por esta dissertação, faz-se mister tecer considerações referentes à pergunta da pesquisa: existirão vantagens resultantes da implantação da PE na indústria de FPS de 1 L sem pigmentação?

6.1 Avaliações

Esta pesquisa procurou desenvolver uma proposta para aplicação da PE e da CE na forma de produzir da *Oilpack*, com o propósito de aprimorar o processo de fabricação desta empresa, foco do trabalho. Desse modo, foi elaborado um estudo de caso para a aplicação destas metodologias.

O estudo teve por alvo um campo ainda pouco explorado, a CE, decorrente de empresas que aplicam a Filosofia de PE. Também se apóia nos conhecimentos emanados da contabilidade gerencial, principalmente focando no aspecto da tomada de decisão.

As organizações neste ambiente competitivo, dinâmico e imprevisível têm procurado adotar estratégias voltadas a sobrevivência e a diferenciação. Nesse sentido, novas tecnologias de produção e metodologias contábeis se fazem precisas.

Nas empresas que utilizam SPM, os princípios contábeis e de custos se concentram na unidade ao invés da eficiência geral. Esta filosofia leva à produção em grandes lotes, pequenas variedades e o crescimento dos estoques de produtos em processo e acabados. Tais estoques aparecem como ativo nos balanços das empresas, apesar do volume de dinheiro que absorvem. Sendo assim, erros acontecem oriundos da crença de que minimizando o custo unitário de cada operação, reduz-se o custo total.

Entretanto, a PE provocou mudanças significativas na forma como as empresas fabricam e vendem seus produtos. A companhia Toyota, no Japão, é considerada a pioneira nesta abordagem e filosofia de trabalho.

A CE pode ser entendida como um conjunto de ferramentas de contabilidade gerencial adaptadas e estruturadas com modelos de decisões específicas para dar suporte ao processo deliberativo de empresas que estão adotando ou adotaram os princípios e valores da PE.

Entende-se que CE não é simplesmente aplicar os princípios da PE à função contábil. Indo além, trata-se de utilizar métodos e práticas contábeis que possam suportar o *Lean Thinking* e mostrar, de forma clara e simples, como as mudanças da metodologia da PE afetam o desempenho operacional e financeiro, e naturalmente adicionando valor para o cliente.

Quanto aos benefícios alcançados através do MFVE, o estudo de caso mostrou que a metodologia simplifica a forma de custeio, o que permite que as informações sobre o custo do fluxo de valor sejam obtidas com maior rapidez para sustentar as tomadas de decisões gerenciais.

Esta simplificação se verifica, primordialmente, pelo aspecto que os custos são contabilizados diretamente no resultado do fluxo de valor no momento em que são incorridos. Entretanto, vale argumentar que a empresa objeto do estudo de caso se encontra em um nível inicial da utilização da metodologia da PE, pois ainda precisa manter níveis significativos de estoques.

6.2 Apresentação de resultados

Através dos ajustes da CP e da CV com a implantação da produção de FPS de 1 L sem pigmento, foram observadas melhorias significativas na produtividade, aspectos estes diretamente relacionados com os desperdícios sustentados pela PE.

A primeira dessas melhorias diz respeito à perda com movimentos de frascos de cores diferentes, já que, neste caso em particular, foram identificados benefícios obtidos através dos ajustes no sistema de estocagem da empresa.

Outro destaque refere-se à perda com produtos defeituosos, desperdício incluído no percentual de eficiência estabelecido em 95% na fabricação com FPS de cores diferentes. Com a fabricação da totalidade de FPS de 1 L sem pigmento, a curva de aprendizagem permitirá que este índice suba.

Pode-se citar, ainda, uma evolução no que tange à perda no processamento. Com a introdução do conceito de FPS sem pigmento, elimina-se o tempo da troca de cor; perda por espera, com a eliminação do tempo de preparação da composição de resina e pigmentos e perda por estoque, através da redução dos tempos de troca de cor no processo, visto que possibilita maior disponibilidade de máquina, permitindo uma melhor resposta a incrementos de pedidos urgentes.

Merece referências ainda a questão da perda por superprodução. Neste aspecto, não foram observadas melhorias significativas, em função da capacidade instalada. Já a perda por transporte apresentou progresso, uma vez que, com a fabricação de FPS iguais, é possível realizar o transporte de forma única.

Deste modo, os progressos expostos acima sugerem que o estudo obteve sucesso diante da proposta indicada.

6.3 Considerações finais

Apesar da especificidade da indústria de FPS analisada pelo estudo, grande parte dos conceitos teóricos resultantes da pesquisa realizada foram validados pelos resultados obtidos. Por conseguinte, tendo por base o objeto de investigação formulado a partir da aplicação da PE em uma indústria de fabricação de FPS por meio de estudo de caso, é possível afirmar que os efeitos são objetivos e fundamentados, garantindo que a utilização da PE na atividade supracitada representa uma mais-valia inequívoca. Cumulativamente, a empresa *Oilpack* considerou os progressos obtidos válidos e de grande interesse para o desenvolvimento sustentado da organização.

O principal objetivo consistiu na aplicação dos conceitos da PE, com vista à identificação e eliminação de desperdícios nesta indústria de FPS, possibilitando uma demonstração evidente das vantagens resultantes da implantação. A motivação patente foi orientada para a possibilidade da busca da melhoria do nível de competitividade, da produtividade, da qualidade e, conseqüentemente, da maximização do lucro, sem que sejam esquecidas as características deste ramo de atividade.

Desta forma, considera-se que o objetivo foi alcançado, mostrando que a utilização da PE na gestão da *Oilpack* traduziu-se em ganhos consideráveis no montante de R\$ 25.215.512,40 ao longo de três anos. A relação entre a análise teórica apresentada na revisão bibliográfica e a aplicabilidade no estudo de caso foi, indubitavelmente, demonstrada, corroborando a decisão relativa à escolha das ferramentas utilizadas.

Para a obtenção do objetivo principal, foram estabelecidos como objetivos específicos:

a) a eliminação do tempo de mudança de cor - como as mudanças de cor reduzem o tempo efetivo de produção, com a fabricação de FPS sem pigmento, o tempo de cada sopradora foi otimizado;

b) a redução do nível de estoques - com base no estudo desenvolvido, em vez de estoques de segurança com doze cores diferentes, com múltiplas variações de quantitativo ao longo de cada mês em função da quantidade média consumida e a frequência, ficou estabelecido o estoque de FPS sem pigmento. No que se refere ao nível de estoques de matérias-primas, foi possível eliminar a existência dos pigmentos.

Na perspectiva da PE, com base nos resultados obtidos nesta dissertação, foi possível formular uma relação entre os sete desperdícios preconizados pelos conceitos utilizados e as ações de entendimento de cada um deles (LÓPEZ, 2007):

a) perdas com movimentos entre operações - redução das movimentações de matérias-primas;

b) perdas com produtos defeituosos - padronização de processo de um único produto - frascos sem pigmento;

c) perdas no processo - padronização das práticas de fabricação de um único produto;

d) perdas por espera - padronização das práticas de fabricação de um único produto;

e) perdas por estoque - em função da padronização de um único produto - frascos sem pigmento;

f) perdas por superprodução - único produto para formatar nível de estoque estratégico;

g) perdas por transporte - único produto.

6.4 Limitações do estudo

Este estudo foi feito no ambiente produtivo e nos procedimentos de redução do desperdício com a otimização de processos, sendo por isso limitado o alcance, em especial no tocante à gestão, onde a Filosofia PE deve ser mais estudada.

Devido às limitações temporais, não foi possível explorar de forma abrangente o potencial das ferramentas da PE em todas as suas facetas.

Apesar da Filosofia PE ser transversal e aplicável a qualquer indústria de embalagens plásticas, faz-se necessários comentar que as ferramentas de apoio utilizadas, bem como o método de pesquisa, poderão não ser os mais adequados para outras organizações do mesmo ramo, uma vez que estes deverão ser referenciados para o estudo proposto.

6.5 Pesquisas futuras

Sendo este estudo orientado para o setor produtivo e contábil, seria oportuno estudar o desempenho da PE nos demais departamentos da empresa, demonstrando a relação entre eles e o potencial ganho da gestão integrada, segundo os princípios da PE.

Por outro lado, ainda existem muitas atividades ligadas à indústria e serviços que não conhecem os conceitos da PE, pelo que, importa explorar melhor esta Filosofia, que pode, inclusivamente, ajudar as empresas brasileiras a se tornarem mais competitivas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **Boletim de Lubrificantes**, ano 3, n. 22, 2019.

ÅHLSTRÖM, P.; KARLSSON, C. Change processes towards lean production: the role of the management accounting system. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 11, p. 42-56, 1996.

ALVAREZ, R. R.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. Takt-time: contexto e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. **Revista Gestão & Produção**, v. 8, n. 1, p. 1-18, 2001.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998.

AMATO, J. **Gestão de sistemas locais de produção e inovação (clusters APL)**. São Paulo: Atlas, 2009.

ANTUNES JÚNIOR, J. A. V.; ALVAREZ, R.; PELLEGRIN, I.; KLIPPEL, M.; BORTOLOTTI, P. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ANSOFF, H. I. **Estratégia empresarial**. São Paulo: Atlas, 1977.

ANSOFF, H. I. **Administração estratégica**. São Paulo: Atlas, 1993.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS DISTRIBUIDORAS DE COMBUSTÍVEIS, LUBRIFICANTES, LOGÍSTICA E CONVENIÊNCIA - PLURAL.

BARROS, L. F. S.; SANTOS, R. F.; SANTOS, N. M. B. F. Custeio do fluxo de valor: um estudo empírico da metodologia de custeio da contabilidade da produção enxuta (lean accounting). In: XIX Congresso Brasileiro de Custos, p. 1-12, 2012, São Leopoldo. **Anais...** São Leopoldo: Associação Brasileira de Custos, 2012.

BARTZ, T.; SILUK, J. C. M.; GARCIA, M. Redução de tempo de set up como estratégia de aumento de capacidade produtiva: estudo de caso em sopradora de garrafas plásticas. **Revista Exacta**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 36-46, 2012.

BAUMGARTEN GRÁFICA LTDA. **Guia Baumgarten de Referência em Rotulagem**. Blumenau, 2103.

BEKESAS, C. L. **Simulação como ferramenta para a aplicação do MFV**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2012.

BLACK, J. T. **O projeto da fábrica com futuro**. São Paulo: Bookman, 1998.

BONACIM, R. **Um modelo de desenvolvimento de sistemas para suporte a cooperação fundamentado em design participativo e semiótica organizacional**. Tese

de Doutorado. Universidade de Campinas, Campinas, 2004.

BOVO, A. C. G.; ZEFERINO JÚNIOR, J. Teorias administrativas e econômicas e o desenvolvimento social: o sistema Toyota de produção e o desdobramento de custos como fonte de desenvolvimento nas organizações. **Revista Maiêutica**, Indaial, v. 3, n. 1, p. 55-61, 2017.

BREWER, P. C.; KENNEDY, F. A. Motivating lean behavior: the role of accounting. **Cost Management**, v. 20, n. 6, p. 22-30, 2006.

BRITO, J. **Redes de cooperação entre empresas**. In: D. Kupfer, Economia industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

BUSS, F. L. **Otimização do processo de descontaminação de embalagens plásticas de óleos lubrificantes pela implementação dos princípios de lean manufacturing**. Dissertação de mestrado em Engenharia Ambiental. Universidade Federal da Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

CAKMAKCI, M. Process improvement: performance analysis of the setup time reduction - SMED in the automobile industry. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 41, n. 1-2, p. 168-179, 2009.

CARMO, H.; FERREIRA, M. M. **Metodologia da investigação**: guia para auto-aprendizagem. Lisboa: Universidade Aberta, 1998.

CARNES, K.; HEDIN, S. Accounting for lean manufacturing: another missed opportunity? **Management Accounting Quarterly**, v. 7, n. 1, p. 28-35, 2005.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. 6ª. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

CHIROLI, D. A. G.; RAMOS, V. E. Implementação do programa 5S e TRF em uma indústria de transformação de plásticos na cidade de Maringá - PR. **Journal of Engineering and Technology Innovation**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 3-20, 2015.

CHRISTENSEN, C. M. **O dilema da inovação**: quando novas tecnologias levam empresas ao fracasso. São Paulo: Makron Books, 1997.

CLETO, M. G. A gestão da produção nos últimos 45 anos: transformações econômicas e avanços tecnológicos determinam o desenvolvimento das novas formas de gestão da produção. **Revista Fae Business**, Curitiba, v. 4, n. 4, p. 38-42, 2002.

COLARES, C. B. **Implementação dos conceitos do lean manufacturing numa empresa de compostos plásticos**. Dissertação de mestrado em Engenharia Industrial. Universidade do Minho, Lisboa, 2014.

COLLATTO, D. C.; SOUZA, M. A.; NASCIMENTO, A. P.; LACERDA, D. P. Interações, convergências e interrelações entre contabilidade enxuta e gestão estratégica de custos: um estudo no contexto da produção enxuta. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 22, n. 4, p. 815-827, 2016.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

CORBARI, E. C.; MACEDO, J. J. **Administração estratégica de custos**. Curitiba, IESDE, 2012.

CORRÊA, L. H. L. **Just in Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1996.

CORRÊA, L. H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações**. Rio de Janeiro: Atlas, 2004.

COUTINHO, A. R.; KALLÁS, D. **Gestão estratégica: experiências e lições de empresas brasileiras**. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. Porto Alegre: Penso, 2014.

CROMEX S/A. **Os bastidores da Cor**. São Paulo, 2015.

CUA, K. O.; MCKONE, K. E.; SCHROEDER, R. G. (2001). Relationships between implementation of TQM, JIT and TPM manufacturing performance. **Journal of Operations Management**, v. 19, n. 6, p. 675-694, 2001.

CUATRECASAS, L. **Gestión competitiva de stocks y procesos de producción**. Barcelona: Gestión, 2006.

DEMO, P. **Introdução à metodologia da ciência**. 2ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

DIAS, S. L. V.; CAULLIRAUX, H. M.; ANTUNES JR., J. A. V.; LACERDA, D. P. Alinhamento entre sistemas de produção, custo e indicadores de desempenho: um estudo de caso. **Revista Produção Online**, v. 7, p. 144-169, 2007.

DURAN, O.; BATOCCHIO, A. Na direção da manufatura enxuta através da J 4000 e o LEM. **Revista Produção Online**, vol. 3, n. 2, p. 1-25, 2003.

ELIAS, S. J. B.; MAGALHÃES, L. C. Contribuição da produção enxuta para obtenção da produção mais limpa. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. **Anais...** Ouro Preto, MG, Brasil, 2003.

FAGUNDES, E.; FEIJÓ, C. C. O.; SANTOS, M. I.; LUZ, E. M. Como reduzir ou eliminar atividades que não agregam valor em uma organização. **Revista Visão**, Caçador, v. 7, n. 2, p. 121-1401, 2018.

FAGUNDES, P. R. M.; FOGLIATTO, F. S. Troca rápida de ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso. **Revista Gestão & Produção**, v. 10, n. 2, p. 163-181, 2003.

FARIA, A. C.; VIEIRA, S. V.; PERETTI, L. C. Redução de custos sob a ótica da manufatura enxuta em empresas de autopeças. **Revista Gestão Industrial**, Ponta

Grossa, v. 8, n. 2, p. 186-208, 2012.

FAVONI, C.; GAMBI, L. N.; CARETA, C. B. Oportunidades de implementação de conceitos e ferramentas de produção enxuta visando melhoria da competitividade de empresas ao arranjo produtivo local calçadista de Jaú - SP. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 13, n. 3, p. 1118-1142, 2013.

FERRAZ, J. C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. **Made in Brazil**: desafios competitivos para a indústria. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

FERREIRA, M. P.; SERRA, F. R. **Casos de estudo**: usar, escrever e estudar. Lisboa: Lidel, 2009.

FIUME, O. Lean accounting and finance: cash flow tells the tale. **Target**, v. 18, n. 4, p. 6-14, 2002.

FORTIN, M. **O processo de investigação**: da concepção à realização. Loures: Lusociência, 2003.

FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 152-194, 2002.

FREITAS, H.; JANISSEK, R.; LUCIANO, E. M.; OLIVEIRA, M. Projeto para concepção, desenvolvimento, implantação e avaliação de aplicações de comércio eletrônico: incubadora de empresas e experiências virtuais. **Anais do VII Congresso de Administração - COPPEAD**, 2000.

FRESNER, J. Cleaner production as a means for effective environmental management. **Journal of Cleaner Production**, v. 6, n. 3-4, p. 171-179, 1998.

FULLERTON, R. R., KENNEDY, F. A.; WIDENER, S. K. Management accounting and control practices in a lean manufacturing environment. **Accounting, Organizations and Society**, v. 38, n. 1, p. 50-71, 2013.

GARCIA, E. A. C. **Manual de sistematização e normalização de documentos técnicos**. São Paulo: Atlas, 1998.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

GLANVILL, A. B.; DENTON, E. N. **Princípios básicos e projetos**: moldes de injeção. São Paulo: Edgard Blücher, 1989.

GLAZER-SEGURA, D. A.; PEINADO, J.; GRAEML, A. R. Fatores influenciadores do sucesso da adoção da produção enxuta: uma análise da indústria de três países de economia emergente. **Revista da Administração**, São Paulo, v. 46, n. 4, p. 423-436, 2011.

GODINHO FILHO, M.; LAGE JUNIOR, M. Adaptações ao sistema kanban: revisão, classificação, análise e avaliação. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 15, n.

1, p. 173-188, 2008.

GONÇALVES FILHO, M.; PRADO, A. E.; CAMPOS, F. C. Logística, cadeia de suprimentos e pensamento enxuto nas organizações: uma análise bibliométrica. **Revista Espacios**, v. 35, n. 13, p. 13-22, 2014.

GUIMARÃES, J. C. F.; SEVERO, S. A.; PEREIRA, A. A.; DORION, E. C. H.; OLEA, P. M. Inovação no processo de melhoria contínua em uma indústria de plásticos do polo moveleiro da serra gaúcha. **Revista Sistemas & Gestão**, Caxias do Sul, v. 8, n. 1, p. 24-43, 2013.

GURGEL, F. A. **Administração da embalagem**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

GUSMÃO, I. F. **A competitividade da indústria de transformação de plásticos**: um estudo de empresas fabricantes de embalagens no Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado em engenharia de produção. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2001.

HABER, J. P. **Accounting best practices**. Tennessee: University of Tennessee. Projeto de tese, 2008.

HAIR JÚNIOR, J. F.; BABIN, B.; MONEY, A. H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAWKINS, B. The many faces of lean maintenance: plant engineering. **Proquest**, v. 59, n. 9, Barrington, U. S., 2005.

HAYES, R. H.; PISANO, G. P. **Manufacturing strategy**: at the Intersection of two paradigm shifts. Wiley Library, Production and Operations Management, v. 5, 1996.

HINES, P.; TAYLOR, D. Going Lean. **Lean Enterprise Research Center**, 2000.

HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

ISATTO, E. L. **Proposição de um modelo teórico-descritivo para a coordenação inter organizacional de cadeias de suprimentos de empreendimentos de construção**. Tese de doutorado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

IWAYAMA, H. Basic concept of just in time system. **IBQP-PR**, Curitiba, PR, 1997.

JOHNSON, T. Lean accounting: to become lean, shed accounting. **Cost Management**, v. 20, n. 1, p. 6-17, 2006.

JUSTA, M. A. O. Fatores críticos de sucesso para a implantação da manufatura enxuta. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 10, n. 2, p. 305-325, 2014.

KENNEDY, F. A.; BREWER, P. C. Lean accounting: what's it all about? **Strategic Finance**, v. 22, n. 1, p. 27-34, 2005.

KISSOCK, K. **Productivity and energy challenges and opportunities for U.S. manufacturers**. Department of Mechanical. University of Dayton. U. S., 2006.

KLEIN, A. Z.; SILVA, L. V.; MACHADO, L.; AZEVEDO, D. **Metodologia de pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2015.

KOLOZSVARI, A. C.; FONSECA, A. C. P. D.; VALADÃO, D. G.; ARAÚJO, F. F. M. O sistema japonês, a fábrica francesa e a cultura brasileira: o padrão ficou maluco? **Revista Organizações em Contexto**, v. 11, n. 22, p. 603-638, 2015.

LESCA, H. **Structure et système d'information, facteurs de compétitivité de l'entreprise**. Paris: Masson, 1982.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, J. K.; MEIER, D. **O Modelo Toyota: manual de aplicação**. São Paulo: Bookman, 2007.

LIMA, M. L. S. C.; ZAWISLAK, P. A. A produção enxuta como fator diferencial na capacidade de fornecimento de PMEs. **Revista Produção**, v. 13, n. 2, p. 57-69, 2003.

LOPES, F. R. S., NUNES, E. C. D. **Processos de moldagem por sopro**. São Paulo: Érica, 2014.

LÓPEZ, P. R. A. **La gestión de costes en lean manufacturing**. Oleiros: Netbiblo, 2007.

LUDKE, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986.

MACEDO, F. M. F.; BOAVA, D. L. T.; ANTONIALLI, L. M. A fenomenologia social na pesquisa em estratégia. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 13, n. 5, p. 171-203, 2012.

MACHADO, M. C. **Princípios enxutos no processo de desenvolvimento de produtos: proposta de uma metodologia para implementação**. Tese de doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MALVEZZI, S. **Psicologia organizacional: da administração científica à globalização, uma história de desafios**. In: Machado, C. M; Melo, V.; Franco & Santos, N. Interfaces da psicologia. Universidade de Évora, Évora. 2000.

MANTOVANI, T. **Planejamento da inspeção na produção de lotes: uma aplicação em embalagens plásticas**. Dissertação de mestrado em Metrologia Científica e Industrial. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo; Atlas, 1990.

- MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. São Paulo: Atlas, 2003.
- MASKELL, B. H.; BAGGALEY, B. L. Lean accounting: what s it all about? **TWG Finance Magazine**, v. 22, n. 1, p. 35-43, 2006.
- MATTAR, F. N. **Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Atlas, 1996.
- MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração**: da escola científica à competitividade na economia globalizada. São Paulo: Atlas, 2000.
- MESTRINER, C. A. **Identificação e análise de fatores críticos que interferem na relação entre o suprimento global e a produção enxuta**. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.
- MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento científico**: pesquisa qualitativa em saúde. 2ª. ed. São Paulo: Hucitec-Abrasco, 1993.
- MINTZBERG, H. **Ascensão e queda do planejamento estratégico**. São Paulo: Bookman, 2007.
- MIYAKE, D. I. **Melhorando o processo**: seis sigma e sistema de produção lean. In: Rotondaro, R. G. (Org). Seis Sigma: estratégia gerencial para melhoria de processos, produtos e serviços. São Paulo: Atlas, 2002.
- MORGAN, J.; LIKER, J. K. **Sistema Toyota de desenvolvimento de produto**: integrando pessoas, processos e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2018.
- MOTTA, G. A. **Estratégia competitiva e estratégia de produção**: estudos de caso na produção de embalagens obtidas a partir do polietileno provenientes de fontes sucroalcooleiras. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.
- MOURA, R. A. **Sistema kanban de manufatura just in time**: uma introdução às técnicas de manufaturas japonesas. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais. São Paulo, 1984.
- MOURA, R. A.; BANZATO, E. **Redução do tempo de setup**: troca rápida de ferramentas e ajustes de máquinas. São Paulo: IMAM, 1996.
- MOZZATO, A. R.; DIKESCH, L. E. **Gestão da produção**: um estudo das indústrias de vestuário no Rio Grande do Sul. XXVII EnAnpad. Porto Alegre, 2004.
- NAKAGAWA, M. **Gestão estratégica de custos**: conceitos, sistemas e implementação. São Paulo: Atlas, 1991.
- NARUSAWA, T.; SHOOK, J. **Kaizen express**: fundamentos para sua jornada *lean*. Lean Institute Brasil. São Paulo, 2009.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

NYMAN, L. R. Making manufacturing cells work. Dearborn. **American Society of Manufacturing Engineers**, 1992.

PAMPANELLI, A. B; FOUND, P; BERNADES, A. M. A Lean & Green model for a production cell. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 19-30, 2013.

PAMPLONA, E. O. **Contribuição para análise crítica do sistema de custos ABC através da avaliação de direcionadores de custos**. Tese de doutorado. Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1997.

PAPADOPOULOU, T. C.; OZBAYRAK, M. (2005). Leanness: experiences from the journey to date. **Journal for Manufacturing Technology Management**, v. 16, n .7, p. 784-807, 2005.

PATTANAIK, L. N; SHARMA, B. P. Implementing lean manufacturing with cellular lay out: a case study. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 42, n. 7, p. 772-779, 2009.

PAWLAK, J. S.; MARCELO, P.; TRINDADE, E. P.; BOTELHO, L. L. R.; GAUNTIER, F. O. Princípios da administração científica e do lean manufacturing em uma fábrica de injeção de plástico: análise comparativa do resultado operacional. **Revista Produção em Foco**, v. 4, n. 1, p. 156-186, 2014.

PIANA, J.; ERDMANN, R. H.; GONÇALVES, C.; CORREIA, M. S. Relações complexas na administração da produção: um estudo em uma indústria de embalagens plásticas. **Revista do Centro de Economia e Informática**, Bagé, v. 16, n. 29, p. 306-323, 2012.

PINTO, J. P. **Gestão de operações na indústria e nos serviços**. Lisboa: Lidel, 2006.

PINTO, J. P. **Pensamento lean: a filosofia das organizações vencedoras**. Lisboa: Lidel, 2009.

PIZAM, A. **Planning a tourism research Investigation**. In: J. R. Ritchie & C. R. Goeldner (Eds). *Travel, tourism and hospitality research: a handbook for managers and researchers*. Chichester: John Wiley & Sons, 1994.

PORTER, M. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

OAN JR., A. E. **Meus anos com a General Motors**. São Paulo: Negócio, 2001.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

QUEIROZ, J. A.; RENTES, A. F. Contabilidade de custos versus contabilidade de ganhos: respostas às exigências da produção enxuta. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2; p. 377-388, 2010.

RANGEL, D. A.; FREITAS, L. M.; ASSIS, O. R.; RÉGO, T. P. Aumento da eficiência produtiva através da redução do tempo de set up: aplicando a troca rápida de ferramentas em uma empresa do setor de bebidas. **Revista Pesquisa & Desenvolvimento em Engenharia de Produção**, Itajubá, v. 10, n. 1, p. 36-49, 2012.

RODRIGUES, M. V. **Sistema de produção Lean Manufacturing**: entendendo, aprendendo e desenvolvendo. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágios e de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

ROSA, A. C. R. **Contabilidade de gestão em empresas lean**. Dissertação de mestrado. Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, 2011.

ROSS CONTROLS INC. **Implementing lean in tough times**. Proquest. U. S., 2005.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**: mapeamento do fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute, 2003.

RUDERMAN, G. The state of automotive make-to-order: por demand picture and legacy delay progress towards custom configuratios. **MSI**, v. 22, n. 8, p. 30, 2004.

SACOMANO, J.; SILVA, E. Implantação de kanban como técnica auxiliar do planejamento e controle de produção: um estudo de caso em fábrica de médio porte. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 2, n. 1, p. 59-69, 1995.

SAURIN, T. A.; FERREIRA, C. F. Diretrizes para avaliação dos impactos da produção enxuta sobre as condições de trabalho. **Revista Produção**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 508-522, 2008.

SAURIN, T. A.; MARODIN, G. A.; RIBEIRO, J. L. D. A framework for assessing the use of lean production practices in manufacturing cells. **International Journal of Production Research**, v. 49, n. 11, p. 3211-3230, 2010.

SAYER, N. J.; WILLIAMS, B. **Lean para leigos**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2015.

SHANK, J. K.; GOVINDARAJAN, V. **Gestão estratégica de custos**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SHINGO, S. **Sistema de troca rápida de ferramenta**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SILVA, A. C. R. **Metodologia da pesquisa aplicada à contabilidade**: orientações de projetos, artigos, relatórios, monografias, dissertações, teses. 2ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SILVA, C. C. M.; AROUCHE, M. N. M.; LIMA, Z. M.; VIEIRA, A. C. S.; PINHEIRO, E. M. Aplicação de ferramenta da manufatura enxuta: um estudo de caso em uma fábrica de colchões. **Journal of Lean Systems**, v. 4, n. 1, p. 87-104, 2019.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, J. C. T.; PLONSKI, G. A. (1999) - Gestão da tecnologia: desafios para pequenas e médias empresas. **ABEPRO**, v. 9, n. 1, p. 23-30, 1999.

SILVA, L. C. S.; KOVALESKI, J. L.; GAIA, S.; GARCIA, M.; ANDRADE JÚNIOR, P. P. Cost deployment tool for technological innovation of World Class Manufacturing. **Journal of Transportation Technologies**, v. 3, n. 1, p. 17-23, 2013.

SILVA, P. G. S. **Inovação ambiental na gestão de embalagens de bebidas em Portugal**. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão de Tecnologia. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2002.

SILVA, V. C. O. **Análise de casos de implementação de produção enxuta em uma empresa brasileira de máquinas e implementos agrícolas**. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. Universidade da São Paulo, São Carlos, 2006.

SKINNER, W. Manufacturing-missing in corporate strategy. **Harvard Business Review**, v. 52, n. 3, p. 136-145, 1974.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura**: atingindo competitividade nas operações industriais. São Paulo: Atlas, 1993.

SLACK, N. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

SNEE, R. D. Lean Six Sigma - getting better all the time. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 1, n. 1, p. 9-29, 2010.

SOMAN, C. A.; DONK, D. P. Van; GAALMAN, G. J. C. Combined make-to-order and make-to-stock in a food production system. **International Journal of Production Economics**, v. 90, n. 2, p. 223-335, 2004.

SOUSA, R. M.; LIMA, R. M.; CARVALHO, D.; ALVES, A. An industrial application of resource constrained scheduling for quick changeover. **Proceedings**. IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Hong Kong, China, 2009.

SOUZA A. S.; AVELAR, E. A.; BOINA T. M. Análise de sistemas de informações utilizadas como suporte para os processos de estimação de custos e formação de preços. In: XII Congresso Brasileiro de Custos, 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2005.

SOUZA, W. K. **Sistema Toyota de produção**: identidade cultural e cultura organizacional. Dissertação de mestrado em Estudos Culturais. Universidade FUMC, Belo Horizonte, 2018.

SPEAR, S.; BOWEN, H. K. Decoding the DNA of the Toyota Production System. **Harvard Business Review**, v. 77, n. 5, p. 1-12, Boston, 1999.

SPEEDING, T. A.; SUN, G. Q. Application of discrete event simulation to the activity based costing of manufacturing systems. **International Journal of Production Economics**, v. 58, n. 1, p. 289-301, 1999.

SPINACÉ, M. A. S.; DE PAOLI, M. A. A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Revista Química Nova, São Paulo**, v. 28, n. 1, p. 67-72, 2005.

STACHELSKI, L. (2001). **O impacto da implantação da estratégia de gestão da qualidade total na cultura organizacional**: um estudo de caso. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

STEVENSON, M. A. Review of production planning and control: the applicability of key concepts in the make-to-order industry. **International Journal of Production Research**, v. 43, n. 5, p. 869-98, 2005.

STEVENSON, W. J. **Administração das operações de produção**. 6ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

SUZAKI, K. **Gestão de operações lean**: metodologias kaizen para a melhoria contínua. Mansores: Lean OP Press, 2010.

SWANK, C. K. The lean service machine. **Harvard Business Review**, p. 123-129, 2003.

TINOCO, J. C. **Implementation of lean manufacturing**. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the master in science. Management Technology. University of Wisconsin, Madison, 2004.

TUBINO, D. F. **Manufatura enxuta como estratégia de produção**: a chave para a produtividade industrial. São Paulo: Atlas, 2015.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

VOKURKA, R. J.; LUMMUS, R. R.; KRUMWIEDE, D. Improving manufacturing flexibility: the enduring value of JIT and TQM. **Advanced Management Journal**, v. 72, n. 1, p. 14-25, 2007.

WALTER, O. M. F. C.; TUBINO, D. F. Métodos de avaliação da implantação da manufatura enxuta: uma revisão de literatura e classificação. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 20, n. 1, p. 23-45, 2013.

WANDERLEY FILHO, A. C. **Roteiro para aplicação do sistema de produção enxuta no processo fabril de empresas recicladoras**. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

WERKEMA, C. **Lean seis sigma**: introdução às ferramentas do lean manufacturing. São Paulo: Atlas, 2006.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

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

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE A - Glossário¹

A

Abordagem Enxuta (*lean*) em Cinco Fases - um método sistemático para implementação do *lean*, o qual ajuda a melhorar o processo de produção e sustenta os ganhos obtidos no ciclo de produção em uma área ou planta. As cinco fases são:

Estabilidade - fornece um ambiente com variáveis controladas do processo, diminuição do desperdício e aumento no impacto do negócio;

Fluxo contínuo - é caracterizado por trabalho reduzido do estoque em processo, perda de tempo e defeitos, aumento de flexibilidade no processo e processos repetíveis entre estações de trabalho;

Produção nivelada - reduz o tempo de resposta ou as mudanças na demanda, bem como a variabilidade da programação *upstream*;

Produção sincrônica - é caracterizada pela repetitividade disciplinada do processo e pela sincronização entre operações e requisitos do cliente;

Sistema puxado - cria um ambiente em que a reposição do material relaciona as operações à demanda do cliente.

Agente de Mudança - um indivíduo de dentro ou fora da organização, o qual facilita a mudança dentro da organização; pode ou não ser o iniciador do trabalho de mudança.

Análise de Valor - avaliação do fluxo de valor para identificar atividades que agregam valor e que não agregam.

Análise Retroativa - análise do fluxo de um produto através de um conjunto de operações de produção a fim de verificar com que frequência o produto volta para retrabalho e sucata.

Ativação de Recursos - uso de um recurso sem se preocupar se a produtividade foi aumentada.

Autonomação - transferência da inteligência humana para equipamentos automatizados de modo a permitir que as máquinas detectem a produção de uma única peça defeituosa e suspendam imediatamente seu funcionamento enquanto se solicita ajuda. Esse conceito, também conhecido como *jidoka*, teve como pioneiro

¹ Fonte: Womack e Jones (2004). Adaptado pelo autor.

Sakichi Toyoda, no início do século XX, quando ele inventou as máquinas de fiação automáticas que paravam instantaneamente quando a linha se rompia. Isso permitia que um operador supervisionasse muitas máquinas sem risco de produzir grandes quantidades de tecido defeituoso.

Autoridade para Parar a Linha - poder concedido a trabalhadores para interromper o processo quando ocorrerem anormalidades, permitindo que eles evitem que defeitos ou variações passem a ser notados.

B

Baka Yoke - técnica para prevenção de erros por meio do projeto do processo de manufatura, dos equipamentos e das ferramentas, para que uma operação literalmente não possa ser realizada incorretamente. Além de prevenir operações incorretas, a técnica geralmente provê algum tipo de sinal de aviso de desempenho incorreto. O termo *poka yoke* é, às vezes, referido como um sistema no qual apenas um aviso é fornecido.

Balanceando da Linha 1 - o processo de distribuir igualmente tanto a qualidade como a variedade do trabalho ao longo do tempo de labuta disponível, evitando a sobrecarga e a subutilização dos recursos. Isto elimina os gargalos e o *down time*, o que resulta em um menor tempo de fluxo.

Balanceamento da Linha 2 - um processo no qual os elementos de trabalho são distribuídos igualmente e o pessoal é balanceado com o objetivo de atingir o *takt time*.

C

Cadeia de Valor - atividades específicas necessárias para pedir, projetar e oferecer um produto específico, da concepção ao lançamento, do pedido à entrega e de matérias-primas às mãos do cliente.

Carregamento Consolidado - encaminhamento de um veículo de despacho ou fornecimento para diversas entregas ou carregamentos em locais diferentes.

Célula - *layout* de diferentes tipos de equipamentos que executam operações diferentes em uma sequência rígida, em geral em forma de “U”, a fim de permitir o fluxo contínuo e o emprego flexível do esforço humano por meio do trabalho polivalente. Comparar com ilhas de processo.

Chaku-Chaku - método de realização do fluxo contínuo no qual o operador se movimenta de máquina em máquina, pegando uma peça da operação anterior e carregando-a na próxima máquina, para em seguida pegar a peça que acaba de retirar da máquina e carregá-la na próxima máquina continuamente. Em japonês, significa literalmente carga-carga (*load-load*).

Chão Pintado - indicação de pistas visuais para determinar os níveis de estoque. Semelhante ao *kanban*.

Ciclo - uma sequência de operações repetidas regularmente, ou o tempo necessário para que uma sequência de operações ocorra.

Ciclo do Fluxo de Valor (*Value Stream Cycle*) - segmentos de um fluxo de valor com fronteiras quebradas em ciclos como forma de dividir a implantação do estado futuro em partes gerenciáveis.

Cinco por quês - prática, introduzida por Taiichi Ohno, de perguntar “por que” cinco vezes toda vez que se encontra diante de um problema, a fim de identificar sua causa básica, para que se possa desenvolver e implantar contramedidas eficazes.

Cinco S - cinco palavras japonesas começando com S, usadas para criar um local de trabalho adequado ao controle visual e à produção enxuta:

Seiri (senso de utilização, estrutura ou separação) - significa separar as ferramentas, peças e instruções necessárias dos materiais desnecessários e remover os excessos;

Seiketsu (senso de padronização) - significa conduzir *seiri*, *seiso* e *seiton* em intervalos frequentes, até mesmo diariamente, a fim de manter o ambiente de trabalho em perfeitas condições;

Seiso (senso de limpeza) - significa conduzir uma campanha de faxina;

Seiton (senso de organização ou sistematização) - significa organizar cuidadosamente e identificar peças e ferramentas para facilitar seu uso;

Shitsuke (senso de autodisciplina ou manutenção) - significa criar o hábito de sempre seguir os quatro primeiros Ss. Coletivamente, eles definem um ambiente de trabalho organizado, bem inspecionado, limpo e eficiente.

Conjunto de Peças (*Kitting*) - processo no qual são fornecidos *kits* aos montadores - uma caixa de peças, encaixes e ferramentas - para cada tarefa que realizam. Isto elimina o tempo gasto em viagens entre um compartimento de peças, caixa de ferramentas ou centro de suprimentos e outro a fim de obter o material necessário.

Controle Visual - colocação, em lugar de total visibilidade, de ferramentas, peças, atividades de produção e indicadores do desempenho do sistema de produção, para que todos os envolvidos possam entender de imediato as condições do sistema. Usado como sinônimo de transparência.

Corredor (*Runner*) - uma pessoa no chão de produção que marca o ritmo de todo o fluxo de valor durante a retirada e a entrega de material, usando o *kanban*.

Custeio Baseado na Atividade - sistema de contabilidade gerencial que atribui custos a produtos com base no volume de recursos utilizados (incluindo espaço no chão-de-fábrica, horas de utilização de máquinas e esforço humano), a fim de projetar, pedir ou fabricar um produto. Comparar com custeio padrão.

Custeio Padrão - sistemas de contabilidade gerencial que aloca custos a produtos com base no número de horas-máquinas e horas-homem disponíveis em um departamento de produção durante um determinado período de tempo. Os sistemas de custeio padrão estimulam os gerentes a fabricar produtos desnecessários ou o *mix* de produtos errados a fim de minimizar o custo por produto maximizando a utilização de máquinas e de mão de obra. Comparar com custeio baseado na atividade.

Custo-Alvo - custo de desenvolvimento e produção que o produto não pode exceder caso se deseje que o cliente venha a ficar satisfeito com o valor do produto enquanto o fabricante obtém um retorno aceitável de seu investimento.

D

Desdobramento da Função Qualidade (*Quality Function Deployment*) - procedimento decisório visual para equipes de projeto com habilidades múltiplas que desenvolve uma compreensão comum da voz do cliente e um consenso sobre as especificações finais de engenharia do produto com o compromisso da equipe inteira. O DFQ integra as perspectivas dos membros da equipe de diferentes disciplinas, garante que seus esforços focalizem a resolução de *trade-offs* importantes de forma consistentes em relação a alvos de desempenho mensuráveis para o produto, e desdobra essas decisões por meio de níveis sucessivos de detalhes. O uso de DFQ elimina dispendiosos retrofluxos e retrabalhos próximos ao lançamento de projetos.

Desdobramento da Política - a seleção de projetos para atingir as metas, nomeação de pessoas e recursos para o término do projeto e estabelecimento de indicadores do projeto.

Desperdício - qualquer atividade que consuma recursos e não agregue valor ao produto ou serviço que um cliente receba; chama-se muda em japonês.

Despesas Operacionais - dinheiro necessário para que um sistema converta inventário em produtividade.

Detecção de Erros - uma forma híbrida de prevenção de erros. Significa que uma peça ruim pode ser produzida, mas será apanhada imediatamente e será tomada uma ação corretiva para prevenir que outra peça ruim não seja produzida. É utilizado um dispositivo para detectar quando uma peça ruim é confeccionada e, então, interrompido o processo. Isto é utilizado quando o *error proofing* possui custo elevado ou não é facilmente implementado.

Disponibilidade do Equipamento - a disponibilidade operacional da máquina é a porcentagem de tempo durante a qual um processo (ou equipamento) está disponível para ser executado. Isto às vezes pode ser chamado de *up time* (tempo de atividade). Para calcular a disponibilidade operacional, divida o tempo operacional da máquina durante o processo pelo tempo efetivamente disponível.

E

Eficácia global do equipamento (*Overall Equipment Effectiveness*) - o produto da disponibilidade operacional de uma máquina, eficiência do desempenho e *first-pass yield*.

Empresa Enxuta (*Lean Company*) - uma companhia de manufatura organizada para eliminar todos os esforços improdutivos e todos os investimentos desnecessários, tanto no chão de fábrica como nas funções de escritório.

Engenharia de Valor - o processo de analisar os componentes e processos que criam um produto, com ênfase em minimizar os custos enquanto mantém as normas exigidas pelo cliente.

Enxuta (*Lean*) - objetivo de produzir o máximo de produtos e serviços vendáveis no menor custo operacional e, ao mesmo tempo, otimizar os níveis de inventário.

Estoque em Processo - itens entre máquinas ou equipamentos esperando para serem processados. Prática de produção em massa através da qual se produzem grandes lotes de uma peça e, em seguida, envia-se o lote para uma fila de espera, antes da próxima operação no processo de produção. Comparar com fluxo contínuo.

Estoque-Padrão em Processo - um dos três elementos que compõem o trabalho padronizado. É a quantidade mínima de peças que estão sempre à mão para processamento durante e entre os subprocessos. Permite que os trabalhadores façam seu trabalho continuamente, em uma sequência estabelecida, repetindo a mesma operação diversas vezes na mesma ordem (ver trabalho-padrão).

Evento Dependente - evento que ocorre apenas após um evento anterior.

Evento Inovador - uma mudança dramática no processo, durante a qual uma equipe ultrapassa uma velha barreira ou um velho marco a fim de alcançar um aumento significativo na eficiência, qualidade ou em algum outro indicador.

F

Fábrica Nova - novo projeto ou fábrica onde os métodos enxutos, da melhor prática, podem ser implantados desde o início. Comparar com fábrica velha.

Fábrica Velha - grupo de produtos relacionadas que podem ser produzidos de forma intercambiável em uma célula de produção. O termo muitas vezes é análogo a “plataformas”.

Ferramenta do Tamanho Certo - dispositivos de projetos, planejamento ou produção capaz de se encaixar diretamente no fluxo de produtos dentro de uma família de produtos, de modo que a produção dentro de uma família não exija mais transporte e esperas desnecessárias. Comparar com monumento.

Fluxo - realização progressiva de tarefas ao longo da cadeia de valor para que um produto passe da concepção ao lançamento, do pedido à entrega e da matéria-prima às mãos do cliente sem interrupções, sem refugos ou retrofluxos.

Fluxo Contínuo - situação na qual os produtos passam, um produto completo de cada vez, por várias operações no projeto, recebimento de pedidos e produção, sem interrupções, retrofluxos ou refugos. Comparar com estoque em processo.

Fluxo de Informação - o trabalho de disseminar informações de um produto desde a entrada do pedido, passando por sua programação detalhada até a entrega.

Fluxo de Peça Única (*Single-Piece Flow*) - um processo no qual os produtos prosseguem, um produto completo por vez, ao longo de diversas operações, ordem de fabricação sem interrupções, fluxos inversos ou refugo.

Fluxo de Uma Peça (*One-Piece Flow*) - oposto de produção por lotes. Em vez de montar muitos produtos e, em seguida, mantê-los em espera para a próxima etapa do

processo, os produtos percorrem, um de cada vez, cada etapa do processo, sem interrupção. Isto melhora a qualidade e diminui os custos.

Fluxo de valor (*Value Stream*) - todas as atividades, incluindo as que agregam e as que não agregam valor, exigidas para levar um produto desde o estado de matéria-prima até as mãos do cliente, um requisito do cliente desde o pedido até a entrega e um projeto desde seu conceito até seu lançamento.

Fluxo Kaizen - melhoria radical, geralmente aplicada apenas uma vez dentro de uma cadeia de valor.

G

Gargalo - todo recurso cuja capacidade seja igual ou menor do que a demanda confiada a ele.

Gerência com Livros Abertos - situação na qual todas as informações financeiras relevantes às tarefas de projeto, planejamento e produção são compartilhadas entre todos os funcionários da empresa, e entre fornecedores e distribuidores, acima e abaixo, na cadeia de valor.

Gerente do Fluxo de Valor - a pessoa responsável por criar o mapa de estado futuro e por liderar a implementação porta a porta do estado futuro para uma determinada família de produtos faz com que aconteçam mudanças nas fronteiras departamentais e funcionais.

Gráfico Espaguete - mapa do caminho seguido por um produto específico ao percorrer a cadeia de valor em uma organização de produção em massa, chamado assim porque a rota do produto em geral remete à lembrança de um prato de espaguete.

H

Heijunka - criação de um “cronograma nivelado” por meio do sequenciamento dos pedidos em um padrão repetitivo e eliminação das variações cotidianas nos pedidos totais, de modo a corresponder à demanda de longo prazo.

Hoshin Kanri - ferramentas para tomadas de decisões estratégicas para a equipe de executivos de uma empresa que focaliza recursos nas iniciativas críticas necessárias para concretizar os objetivos de negócios da companhia. Usando diagramas matriciais semelhantes aos empregados no desdobramento da função qualidade, seleciona-se

três a cinco objetivos-chave e elimina-se todos os outros. Os objetivos selecionados são, então, traduzidos em projetos específicos e desdobrados até o nível de implantação da empresa. *Hoshin kanri* unifica e alinha os recursos e estabelece alvos claramente mensuráveis em relação aos quais os objetivos-chave são medidos regularmente. Chamado também de desdobramento da política.

I

Ilhas de Processo - prática de agrupar máquinas ou atividades segundo o tipo de operação realizada. Comparar com células.

Inspeção de Julgamento - uma forma de inspeção usada para determinar um produto não-conforme.

Inspeção Informativa - uma forma de inspeção utilizada para determinar um produto não-conforme.

Instruções de Trabalho Padronizado - uma ferramenta da manufatura *lean* que permite que os operadores observem o processo de produção com um entendimento de como as tarefas de montagem devem ser realizadas. Assegura que o nível da qualidade seja entendido e serve como um excelente auxílio ao treinamento, permitindo que indivíduos substitutos ou temporários se adaptem facilmente e realizem a operação de montagem.

Inventário - dinheiro investido na compra de coisas que uma organização deseja vender.

J

Jidoka - sistema de parada de uma linha automaticamente assim que uma peça defeituosa seja detectada. Todas as melhorias necessárias podem, então, ser feitas direcionando a atenção para o equipamento parado e para o trabalhador que interrompeu a operação. O sistema *jidoka* coloca fé no trabalhador como um pensador e permite que todos os trabalhadores tenham o direito de parar a linha em que estão trabalhando.

K

Kaikaku - melhoria radical de uma atividade a fim de eliminar muda, por exemplo, reorganizando as operações de processamento para um produto que, em vez de viajar

de e para “ilhas de processo”, o produto proceda pelas operações em um fluxo contínuo e em um curto espaço de tempo. Chamado também de *kaizen* revolucionário, *kaizen* do fluxo e *kaizen* do sistema.

Kaizen - melhoria contínua e incremental de uma atividade a fim de criar mais valor com menos muda. Chamado também de *kaizen* do ponto e *kaizen* do processo.

Kanban - pequeno cartão pendurado em caixas de peças que regulam o puxar no Sistema de Produção Toyota (STP), sinalizando a produção e a entrega em etapas anteriores.

Keiretsu - agrupamento de empresas japonesas através de associações históricas e patrimoniais nas quais cada empresa mantém sua independência dentro do grupo. Alguns *keiretsu*, como Sumitomo e a Mitsui, são horizontais, envolvendo empresas de diferentes setores. Outros, como o Grupo Toyota, são verticais, envolvendo empresas responsáveis por etapas anteriores e posteriores à empresa “integradora do sistema” que, normalmente, é quem realiza a montagem final.

L

Lay Out Funcional (Functional lay out) - prática de agrupar as máquinas (tais como máquinas de trituração) ou atividades (tais como entrada do pedido) por tipo de operação realizada.

Linhas de Alimentação - série de linhas especiais de montagem as quais permitem que os montadores realizem tarefas de pré-montagem fora da linha de produção principal. Realizar determinados processos fora da linha de produção principal significa menos peças na área principal de montagem, disponibilidade de componentes prontos para o serviço, qualidade melhorada e menor lead time para montar um produto.

Lote e Fila - produção de mais de uma peça e, em seguida, locomoção dessas peças para a próxima operação antes que as mesmas sejam necessárias.

M

Manufatura Celular - ordenação das máquinas na sequência correta do processo, com os operadores permanecendo dentro da célula e os materiais fornecidos a eles de fora da célula.

Manufatura / Produção Enxuta (*Lean Manufacturing / Production*) - uma iniciativa focada na eliminação de todos os desperdícios nos processos de manufatura. Os princípios da manufatura *lean* incluem tempo de espera zero, zero inventário, programação (sistema puxado de cliente interno, em vez de empurrado), lote para o fluxo (diminuir os tamanhos dos lotes), balanceamento das linhas e diminuição dos tempos reais de processo. Os sistemas de produção são caracterizados por automação ideal, disciplinas de entrega *just in time* do fornecedor, troca rápida, altos níveis de qualidade e melhoria contínua.

Manuseio de Materiais - métodos, equipamentos e sistemas para transporte de materiais para diversas máquinas e áreas de processamento, e para transferência de peças acabadas para montagem, embalagem e áreas de expedição.

Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance*) - série de métodos, cujo pioneiro foi Nippondenso (membros do Grupo Toyota), destinado a garantir que cada máquina em um processo de produção seja sempre capaz de realizar as tarefas necessárias para que a produção jamais seja interrompida.

Mapeamento da Cadeia de Valor - identificação de todas as atividades específicas que ocorrem ao longo da cadeia de valor referente a um produto ou família de produtos.

Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping*) - uma ferramenta de lápis e papel usada em dois estágios:

- 1) seguir o caminho de produção do produto do início ao fim, desenhando uma representação visual de cada processo nos fluxos de material e informação;
- 2) desenhar um mapa do estado futuro de como o valor deve seguir. O mais importante é o mapa do estado futuro.

Meister - líder de grupo de produção em uma indústria alemã.

Migração para o *Lean* - o caminho que vai dos métodos tradicionais de manufatura para aquele em que todas as formas de desperdício são eliminadas sistematicamente.

Mittelstand - indústrias alemãs de médio porte, controladas pela família, que constituem a espinha dorsal da economia de exportação do pós-guerra.

Momento Certo (*Just in time*) - sistema de produção e entrega das mercadorias certas no momento oportuno e na quantidade correta. O *just in time* aproxima-se do *just on time* quando as atividades em etapas anteriores ocorrem minutos ou segundos antes das atividades posteriores, possibilitando assim o fluxo contínuo. Os elementos-

chave do just in time são: fluxo, puxar, trabalho padrão (com estoques padrão em processo) e tempo takt.

Monumento - qualquer tecnologia de projetos, planejamento ou produção com exigências de escala que necessite que projetos, pedidos e produtos sejam levados até a fila de espera de uma máquina para serem processados. Comparar com ferramenta do tamanho certo.

Montagem Externa (*External Set up*) - procedimentos de *set up* de dispositivos os quais podem ser executados com segurança enquanto a máquina está em funcionamento. Também conhecido como *outer exchange of die (set up interno)*.

Montagem Interna (*Internal Set up*) - procedimentos de *set up* de dispositivos os quais devem ser realizados enquanto uma máquina está parada; também conhecido como troca interna de dispositivos.

Muda - qualquer atividade que consome recursos, mas não cria valor. Desperdício.

Mudança (*Changeover*) - um processo no qual um dispositivo de produção é mudado para realizar uma operação diferente ou uma máquina é ajustada para produzir uma peça diferente - por exemplo, uma nova resina plástica e um novo molde em uma máquina de moldagem por injeção.

N

Nível de Carga (*Level Loading*) - uma técnica para balancear a produtividade da produção ao longo do tempo.

O

Oito Desperdícios - Taiichi Ohno originalmente enumerou sete desperdícios (*muda*) e, mais tarde, a subutilização do pessoal como o oitavo desperdício comumente encontrado na produção física. Os oito desperdícios são:

- 1) Espera pelo próximo processo, trabalhador, material ou equipamento;
- 2) Estoques maiores do que o mínimo absoluto;
- 3) Movimento desnecessário de funcionários durante seu trabalho (tal como procurar peças, ferramentas, relatórios ou ajuda);
- 4) Produção de peças defeituosas;
- 5) Não utilizar totalmente o conhecimento, as habilidades, a experiência e os talentos de seus funcionários;

- 6) Superprocessamento de peças devido a ferramentas e projeto de produto ruins;
- 7) Superprodução anterior à demanda;
- 8) Transporte desnecessário de materiais (por exemplo, entre áreas funcionais ou instalações, ou de ou para um estoque ou armazém).

Operação - atividade ou atividades realizadas em um produto por uma única máquina. Comparar com processo.

Operação Paralela - uma técnica para criar uma economia de escala, tendo dois operadores trabalhando juntos para realizar tarefas em qualquer um dos lados da máquina. O uso desta técnica reduz o tempo que um único operador leva para mover-se de um lado para outro, tornando o processo global mais eficiente. Um exemplo de operação paralela é ter duas pessoas trabalhando em uma troca, uma complementando o trabalho da outra.

Operações - trabalho ou ações tomadas para transformar matérias-primas em produtos acabados.

P

P3 - processo de preparação da produção é uma ferramenta utilizada para projetar ambientes de manufatura *lean*. É um modelo altamente disciplinado e padronizado que resulta no desenvolvimento de um processo de produção melhorado no qual são alcançados baixos níveis de desperdício a baixos custos de capital.

Padronização - quando as políticas e os procedimentos comuns são usados para gerenciar os processos ao longo do sistema. Igualmente, tradução da palavra japonesa *seiketsu*, um dos 5 S's japoneses utilizados para organização do local de trabalho.

Placa de Aviso (*Andon Board*) - um dispositivo de controle visual da área de produção, tal como um *display* iluminado suspenso. Comunica o status do sistema de produção e alerta os membros da equipe quanto a problemas emergentes (*andon* é uma palavra japonesa que significa luz).

Planejar - Fazer - Checar - Agir (*Plan - Do - Check - Act - PDCA*) - em um nível macro (por exemplo, como em hoshin kanri):

Planejar - a alta administração deve utilizar o seu plano de negócio. O plano de negócio é traduzido em planos de ação os quais são significativos para

todos os níveis da organização;

Fazer - Implantação de planos de ação; responde o quê, como e quem para o número total de fornecedores em uma organização, levando em conta que quanto menor o número de fornecedores em uma organização, melhor. Este é o momento de aproximar os membros da administração e fornecer a eles um entendimento básico dos planos de ação;

Checar - revisar, periodicamente, as medições dos resultados e notar o que você aprendeu e o que pode ajudar no futuro;

Agir - fazer os ajustes necessários nos planos e prioridades a fim de assegurar o sucesso das inovações estratégicas.

Planejamento de Requisitos de Materiais (Materials Requirement Planning - MRP) - sistema computadorizado comumente utilizado para determinar os requisitos de quantidade e cronograma para produção e entrega de itens, tanto para clientes como para fornecedores. Utilizar o MRP em diversos processos resultará numa produção empurrada, pois toda programação pré-determinada representa apenas uma estimativa do que o próximo processo realmente precisará.

Planejamento de Recursos de Manufatura (Manufacturing Resource Planning - MRP II) - planejamento de recursos materiais, além de um planejamento da capacidade e uma interface financeira para traduzir o processo operacional em termos financeiros e em uma ferramenta de simulação para avaliar planos de produção alternativos.

Planejamento Hoshin - planejamento inovador; um processo japonês de planejamento estratégico no qual uma companhia desenvolve até quatro definições de visão as quais indicam onde a companhia deve estar nos próximos cinco anos. As metas e os planos de trabalho da companhia são desenvolvidos com base nas definições de visão. São, então, conduzidas auditorias periódicas a fim de monitorar o progresso.

Planta Balanceada - uma planta em que a capacidade de todos os recursos esteja equilibrada exatamente com a demanda do mercado.

Passo (Pitch) - o ritmo e o fluxo de um produto.

Perfeição - eliminação total de muda para que todas as atividades ao longo de uma cadeia de valor criem valor.

Poka Yoke - termo japonês que significa prevenção de erros. Um dispositivo de *poka*

yoke previne que as peças incorretas sejam feitas ou montadas, ou identifica facilmente uma falha ou erro.

Ponto de uso - uma técnica que garante que as pessoas tenham exatamente o que precisam para fazerem seus trabalhos - as instruções de trabalho adequadas, peças, ferramentas e os equipamentos -, onde e quando precisam.

Primeiro que Entra / Primeiro que Sai (*First In / First Out - FIFO*) - o material produzido por um processo é utilizado na mesma ordem pelo processo seguinte. Uma fila FIFO é preenchida pelo processo de fornecimento e esvaziada pelo processo do cliente; quando uma esteira FIFO é preenchida, a produção é interrompida até que o próximo cliente (interno) tenha utilizado um pouco daquele estoque.

Processo - série de operações individuais necessárias para criar um projeto, pedido ou produto.

Produtividade - uma medição de resultado para uma determinada quantia de entrada. Os aumentos de produtividade são considerados críticos para aumentar os padrões existentes.

Prova de Erro (*Error Proofing*) - um processo utilizado para evitar que os erros ocorram ou para apontar imediatamente um defeito, à medida que ele ocorre. Se os defeitos não são repassados em uma linha de montagem, o *throughput* e a qualidade melhoram.

Puxada - sistema de produção e instruções de entrega das atividades a jusante para as atividades a montante, no qual nada é produzido pelo fornecedor a montante sem que o cliente a jusante sinalize uma necessidade. Oposto de empurrar.

Q

Quadro de Análise de Produção - um quadro no local de trabalho no qual são registradas as metas, junto com a produção real atingida. Detalhes relacionados a problemas e condições anormais também são apontados. A gerência verifica o quadro de hora em hora, realiza etapas para prevenir a recorrência de anormalidades e confirma os efeitos positivos das melhorias que foram feitas no local de trabalho. Este é um bom exemplo de gerenciamento visual.

Quadro Sombreado - uma ferramenta de gerenciamento visual pintada para indicar qual ferramenta pertence a que lugar e quais estão faltando.

R

Rendimento da Primeira Passagem (First Pass Yield - FPY) - também chamado de taxa da qualidade, é a porcentagem de unidades que completam um processo e atendem às diretrizes da qualidade sem serem refugados, retrabalhados, retestados, devolvidos ou repassados para uma área de reparo fora da linha. O FPY é calculado pela divisão das unidades que entram no processo menos as unidades defeituosas pelo número total de unidades que entram no processo.

Restrição - tudo que limita um sistema a alcançar um maior desempenho ou *throughput*; é também o gargalo que limita com mais severidade a capacidade de uma organização para atingir um maior desempenho com relação ao seu objetivo/meta.

S

Seiban - nome de uma prática japonesa de gerenciamento, tirado das palavras *sei*, que significa manufatura, e *ban*, que significa número. Um número *seiban* é designado a todos os materiais, peças e ordens de compra associados a um trabalho, projeto ou outra atividade de um cliente em particular. Isto permite que um fabricante rastreie tudo que está relacionado a um produto, projeto ou cliente em particular e facilita a reserva de inventário para projetos ou prioridades específicas. Isto faz do *seiban* uma prática eficiente para manufatura de projeto e para a manufatura para entrega.

Seis Sigma - uma metodologia que fornece às organizações ferramentas para melhorar a capacidade de seu processo de negócio. Este aumento do desempenho e diminuição da variação do processo leva à redução e melhoria em lucros, moral dos funcionários e qualidade de produtos ou serviços. Qualidade Seis Sigma é um termo usado geralmente para indicar que um processo está sob controle e com baixa variabilidade.

Sensei - professor particular com domínio em uma área de conhecimento.

Sequência de Trabalho - um dos três elementos do trabalho padrão que se refere à sequência de operações em um único processo e que leva um operador de fluxo a produzir mercadorias de qualidade de maneira mais eficiente.

Sete Muda - enumeração original de Taiichi Ohno dos desperdícios encontrados comumente na produção física. São eles: o excesso de produção antes da demanda; a espera pela próxima etapa do processamento; o transporte desnecessário de materiais (por exemplo, entre as ilhas de processo ou fábricas); o excesso de

processamento de peças devido ao projeto inadequado de ferramentas e produtos; estoques acima do mínimo absoluto; movimento desnecessário dos funcionários durante o curso do trabalho (em busca de peças, ferramentas, ajuda etc.); e produção de peças defeituosas.

Símbolos ou Ícones de Mapeamento - uma forma simples e efetiva de comunicar o fluxo de materiais e informações ao longo de uma planta. Não importa o tipo de símbolo, contanto que o uso seja consistente, de mapa para mapa. Mapear o fluxo ajuda a identificar restrições e possíveis oportunidades de melhoria.

Simulação - uma técnica 3-D usada para balancear uma linha. Envolve o uso de cartões, madeira e isopor plástico para criar maquetes do equipamento em tamanho natural, as quais podem ser facilmente movimentadas a fim de obter um layout ideal.

Sistema de Produção da Toyota (*Toyota Production System*) - sistema de produção desenvolvido pela Toyota Motor Corp. para fornecer a melhor qualidade, o menor custo e o menor lead time por meio da redução de desperdício. O STP é baseado em dois pilares: *just in time* e *jidoka*. É mantido e melhorado por meio de interações de trabalhos padronizados e *kaizen* (ver *jidoka*, *just in time* e *kaizen*).

Sistema Puxado - uma alternativa para programar processos individuais, nos quais o processo cliente retira os itens de que precisa de um supermercado e o processo de fornecimento produz para reabastecer o que foi retirado. Usado para evitar o sistema empurrado (ver supermercado e *kanban*).

Sistema Nagara - Nagara é o fluxo suave de produção, idealmente uma peça por vez, caracterizado pela sincronização (balanceamento) dos processos de produção e pelo uso máximo do tempo disponível; inclui a sobreposição de operações quando praticável. Um sistema de produção nagara é aquele no qual tarefas aparentemente não relacionadas podem ser realizadas simultaneamente pelo mesmo operador.

Suavização da Produção - manutenção do volume total de manufatura o mais constante possível (ver *heijunka*).

Sub Otimização - uma condição na qual os ganhos de uma atividade são compensados por perdas em outra (s) atividade (s) que são causadas pelas mesmas ações que geraram ganhos na primeira atividade.

Supermercado - locais de armazenagem das peças antes que elas sigam para a próxima operação. Os supermercados são gerenciados por níveis máximo e mínimo predeterminados de estoque. Cada item da planta está no local designado.

Shusa - forte líder de equipe no sistema de desenvolvimento de produtos Toyota.

T

Tamanho Correto - associação das ferramentas e dos equipamentos aos requisitos de trabalho e espaço da produção *lean*. O tamanho correto é um processo que desafia a complexidade dos equipamentos examinando como eles se encaixam na visão geral do fluxo da fábrica. Quando possível, este processo favorece as menores e mais dedicadas máquinas ao invés das maiores, de múltiplos fins e de processamento por lote.

Tarefa de Transformação Física – acompanhamento de um produto específico desde sua matéria-prima até o produto acabado entregue ao cliente (ver fluxo de valor e fluxo de informação).

Tempo de Ciclo - tempo necessário para completar o ciclo de uma operação. Se o tempo de ciclo para cada operação em um processo completo puder ser reduzido e igualado ao *takt time*, os produtos podem ser feitos num fluxo de peça única (ver *takt time*).

Tempo de Espera - o tempo que um produto passa em uma linha esperando o próximo projeto, processamento de pedido ou etapa de fabricação.

Tempo de Fila - tempo que um produto leva na fila esperando o próximo projeto, processamento de pedido ou etapa de fabricação.

Tempo de Inatividade (*Downtime*) - tempo de produção perdido durante o qual uma parte do equipamento não está operando corretamente devido a quebras, manutenção, quedas de energia ou outros eventos.

Tempo de Mudança (*Changeover Time*) - tempo necessário para modificar um sistema ou uma estação de trabalho, geralmente incluindo tanto o tempo de desmontagem para a condição existente quanto o tempo de ajuste para a nova condição.

Tempo de Preparação (*Lead Time*) - sistema de relacionamento com o cliente que tenta eliminar surtos de demanda causados pelo próprio sistema de vendas (por exemplo, devido a alvos de vendas trimestrais ou mensais), e que luta para criar relacionamento de longo prazo com os clientes de forma que o sistema de produção possa prever as compras futuras.

Tempo de Processamento - tempo durante o qual realmente se trabalha no projeto ou na produção de um produto ou tempo durante o qual um pedido realmente está sendo processado. Em geral, o tempo de processamento é uma pequena fração do tempo de *throughput* e do lead time.

Tempo de *Throughput* - tempo necessário para que um produto evolua da sua concepção ao lançamento, do pedido à entrega, ou da matéria-prima às mãos do cliente. Inclui o tempo de processamento e o tempo de fila. Comparar com tempo de processamento e lead time.

Tempo *Takt* - tempo de produção disponível dividido pelo índice de demanda.

Teoria das Restrições (*Theory of Constraints - TOC*) - também chamada de gerenciamento das restrições, a TDR é uma filosofia de gerenciamento *lean* que reforça a remoção de restrições para aumentar o *throughput* enquanto diminui despesas de inventário e de operação. A série de ferramentas TDR examina todo o sistema para a melhoria contínua. A árvore de realidade atual, o diagrama de resolução de conflito, a árvore de realidade futura, a árvore de pré-requisitos e a árvore de transição são as cinco ferramentas usadas no processo de melhoria contínua da TDR.

Trabalho Multifuncional - treinamento de operários para operar e manter diferentes tipos de equipamentos de produção. O trabalho multifuncional é essencial à criação de células de produção nas quais cada trabalhador utiliza diferentes máquinas.

Trabalho-Padrão - uma descrição precisa de cada atividade de trabalho especificando tempo de ciclo, *takt time*, a sequência de trabalho de tarefas específicas e o inventário mínimo de peças disponíveis necessárias para conduzir a atividade. Todos os trabalhos são organizados em torno do movimento humano a fim de criar uma sequência eficiente, sem desperdício. O trabalho organizado de tal forma é chamado trabalho-padrão ou padronizado.

Troca de Dispositivos em um Toque (*One-Touch Exchange of Dies*) - redução de *set up* de dispositivos para uma única etapa (ver *single minute exchnange of dies*, *set up* interno e *set up* externo).

Troca de Máquinas - instalação de um novo tipo de ferramenta em máquinas que operam com metal; uma tinta diferente em um sistema de pintura; uma nova resina plástica em um novo molde em um equipamento de moldes de injeção; novos

softwares em computadores, e assim por diante. O termo se aplica sempre que se aloca um dispositivo de produção à realização de uma operação diferente.

Troca Rápida - habilidade de trocar ferramental e dispositivos de fixação rapidamente (geralmente em minutos), para que diversos produtos possam ser rodados na mesma máquina.

Troca Rápida de Ferramentas (*Single Minute Exchange of Dies - SMED*) - série de técnicas para mudança das especificações de equipamentos de produção em menos de dez minutos, nas quais Shigeo Shingo foi pioneiro. Preparação de máquinas quase instantânea é o termo utilizado quando a mudança nas especificações de máquina exige menos de um minuto. Obviamente, o objetivo de longo prazo é sempre tempo de preparação de máquina zero, no qual a mudança nas especificações é instantânea e não interfere no fluxo contínuo.

U

Uniformização da Produção - ver *heijunka*.

Utilização de Recursos - uso de um recurso de forma a aumentar o *throughput*.

V

Valor - capacidade oferecida a um cliente no momento certo a um preço adequado, conforme definido pelo cliente.

Valor Agregado - atividades que transformam a entrada em saída útil para o cliente, que pode ser interno ou externo à organização.

Valor Não-Agregado - atividades ou ações tomadas que não agregam valor real a um produto ou serviço, o que torna tais atividades ou ações uma forma de desperdício.

Vendas Alavancadas - sistema de relacionamento com o cliente que tenta eliminar os surtos de demanda causadas pelo próprio sistema de vendas (por exemplo, devido aos alvos de vendas trimestrais ou mensais) e criar relacionamentos de longo prazo com o cliente, permitindo a previsão das compras futuras pelo sistema de produção.