

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Proposta de Melhorias para as Práticas do Setor de Sucata
em uma Empresa de Embalagens Plásticas**

Renan Cesar Moreno

TCC-EP-86-2012

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Proposta de Melhorias para as Práticas do Setor de Sucata
de uma Empresa de Embalagens Plásticas**

Renan Cesar Moreno

TCC-EP-86-2012

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Marcondes Altimari Samed

**Maringá - Paraná
2012**

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a minha mãe **Márcia Militão**, meu exemplo de garra e superação, minha heroína.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me capacitar e me fortalecer a cada dia me ensinando os valores da vida e me direcionando para os seus propósitos.

Agradeço ao suporte de todos os meus familiares. Em especial, agradeço à minha mãe Márcia Militão por todas as suas renúncias e esforços para a concretização dos resultados colhidos, minha sincera gratidão.

À minha namorada Christiane Ayo que esteve presente em todos os momentos mais difíceis me fortalecendo e incentivando, e também, nos momentos mais alegres saboreando as conquistas e as vitórias, obrigado Chris! Sem você seria quase impossível.

Aos meus amigos que fizeram parte dos momentos eternizados em nossas mentes, das viagens marcantes, das frases memoráveis, das risadas sem motivos, do caos em sala de aula, das longas noites de estudos, enfim, dessa história inesquecível, assim são vocês.

Agradeço a minha orientadora Márcia Samed por todo seu cuidado e atenção comigo durante todo esse ano. Obrigado Márcia por ser essa pessoa cuidadosa, atenciosa e organizada.

“Para chegar aonde poucos chegam, é preciso fazer algo que poucos fazem”.

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo sobre o setor de sucata de uma empresa de injeção plástica. Para tanto, utilizou-se os conceitos de Produção Enxuta, em que, foi elaborado um Mapeamento de Fluxo de Valor para identificar os principais desperdícios do processo e, a partir disso, elaborou-se um plano de melhoria. Os resultados são de extrema relevância para o setor em que foi realizado, pois apresentam um diagnóstico fiel da situação atual, evidenciando os principais pontos de melhorias e a forma como estas podem ser alcançadas. Os resultados alcançados com a aplicação da metodologia foram expressivos obtendo uma grande melhoria potencial com a diminuição dos desperdícios no processo em caso de aplicação das melhorias sugeridas.

Palavras-chave: Mapeamento de Fluxo de Valor, Produção Enxuta, Desperdícios.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	4
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	4
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	5
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	7
2.1 DESCARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS	7
2.1.1 <i>Injeção de Polímeros Sintéticos</i>	7
2.1.2 <i>Resíduos do Processo Produtivo</i>	8
2.2 PRODUÇÃO ENXUTA	8
2.2.1 <i>Superprodução</i>	9
2.2.2 <i>Transporte Excessivo</i>	10
2.2.3 <i>Processos Inadequados</i>	10
2.2.4 <i>Estoques Desnecessários</i>	11
2.2.5 <i>Produtos Defeituosos</i>	12
2.2.6 <i>Movimentação Excessiva</i>	12
2.2.7 <i>Esperas</i>	12
2.3 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR	13
2.4 DESENVOLVIMENTO DO MFV	14
2.5 BALANCEAMENTO DE LINHAS	15
2.6 MAPA DE FLUXO DE VALOR FUTURO	16
2.7 ELABORAÇÃO DO PLANO DE MELHORIAS	16
2.8 ESTUDOS DE CASOS COM APLICAÇÕES DO MFV	17
2.8.1 <i>Empresa Fornecedora de Componentes</i>	17
2.8.2 <i>Empresas de Embalagens Plásticas</i>	19
2.8.3 <i>Indústria Química</i>	20
2.8.4 <i>Fábrica de Laticínios</i>	21
3. DESENVOLVIMENTO	24
3.1 METODOLOGIA	24
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	25
3.2.1 <i>Estrutura Organizacional</i>	27
3.2.2 <i>Produtos</i>	28
3.2.3 <i>Processo Produtivo</i>	28
3.2.3.1 <i>Setor de Scrap</i>	33
3.2.3.2 <i>Processo de Scrap</i>	35
3.3 DESENVOLVIMENTO DO MFVA.....	37
3.3.1 <i>Tempo das Atividades</i>	37
3.3.2 <i>Elaboração do MFVA</i>	38
3.3.3 <i>Análise dos Desperdícios pelo MFVA</i>	40
4. DESENVOLVIMENTO DO MFVF.....	43
4.1 PROPOSTAS DE MELHORIAS	47
4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS	51
5. CONCLUSÃO.....	54

REFERÊNCIAS56

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: SIMBOLOGIA DO MFV	14
FIGURA 2: ORGANOGRAMA DO SETOR DE PRODUÇÃO	27
FIGURA 3: SEGMENTOS DAS LINHAS DE PRODUTOS	28
FIGURA 4: FLUXOGRAMA DO INÍCIO DE PRODUÇÃO	30
FIGURA 5: FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE INSPEÇÃO DA PRODUÇÃO	31
FIGURA 6: FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE FINALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	32
FIGURA 7: <i>LAYOUT</i> DO SETOR DE <i>SCRAP</i>	34
FIGURA 8: MATERIAIS AGUARDANDO CLASSIFICAÇÃO E MOAGEM	35
FIGURA 9: FLUXOGRAMA DO SETOR DE <i>SCRAP</i>	36
FIGURA 10: TEMPO DAS ATIVIDADES DO PROCESSO DE <i>SCRAP</i>	38
FIGURA 11: MAPA DE FLUXO DE VALOR ATUAL.....	39
FIGURA 12: TEMPO DAS ATIVIDADES AGRUPADAS POR FUNCIONÁRIO.....	42
FIGURA 13: MAPA DE FLUXO DE VALOR FUTURO	46
FIGURA 14: LACRE MODELO.....	47
FIGURA 15: ETIQUETA MODELO PARA IDENTIFICAÇÃO DA SUCATA.....	48
FIGURA 16: <i>LAYOUT</i> DAS PRATELEIRAS DA ÁREA DE <i>SCRAP</i>	49
FIGURA 17: <i>LAYOUT</i> MODELO DE MÁQUINA	50
FIGURA 18: GRÁFICO COMPARATIVO DAS REDUÇÕES DE DESPERDÍCIOS - PROCESSOS INADEQUADOS	51
FIGURA 19: GRÁFICO COMPARATIVO DAS REDUÇÕES DE DESPERDÍCIOS - ESTOQUE DESNECESSÁRIO/ESPERAS ...	52
FIGURA 20: GRÁFICO COMPARATIVO DAS REDUÇÕES DE DESPERDÍCIOS - TRANSPORTE EXCESSIVO.....	53

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: CLASSIFICAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS DO PROCESSO	40
TABELA 2 : TEMPOS DE VALOR AGREGADO E PROCESSAMENTO X MAPA DE FLUXO DE VALOR	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIR	Anéis Internos R
B&H	<i>Beauty + Home</i>
CD	Central de Distribuição
CQ	Controle de Qualidade
F&B	<i>Food + Beverage</i>
MFV	Mapeamento de Fluxo de Valor
MFVA	Mapeamento de Fluxo de Valor Atual
MFVF	Mapeamento de Fluxo de Valor Futuro
MP	Matéria Prima
OP	Ordem de Produção
PCP	Planejamento de Controle da Produção

1. INTRODUÇÃO

No contexto global atual, o mercado exige que as empresas realizem ações com base em estratégias que reduzem o impacto global em relação aos produtos fabricados. Assim, quanto maior o aproveitamento do material utilizado no processo produtivo melhor, pois diminui os desperdícios e o custo do produto no ponto de vista da empresa e diminuem a quantidade de descarte no meio ambiente, no ponto de vista ambiental.

O setor de Sucata onde são destinados todos os tipos de materiais ou produtos que são passíveis à reutilização na indústria deve ser um setor robusto e eficiente no controle de toda a entrada e saída de materiais. Além disso, limpeza, organização e a cultura que visam diminuir a geração de sucata são quesitos indispensáveis para que o setor atinja seu objetivo final.

No cotidiano das empresas, em âmbito geral, as respostas ao mercado acirrado devem ser rápidas, ou seja, a partir do momento em que se consegue minimizar os custos produtivos sem impactar a qualidade do produto se inicia a competitividade em relação aos concorrentes. Todos os produtos rejeitados, por algum motivo, no setor produtivo são descartados de um modo geral como sucata, esse desperdício agrega custos no processo produtivo afetando diretamente o faturamento da empresa e a disputa por espaço no mercado.

No contexto atual da empresa de injeção de polímeros, o desperdício de matéria prima (MP) e a má utilização do reciclado geram um grande impacto negativo no faturamento da empresa. Esse quadro se deve a falta de um controle coerente em relação aos dados nessa área, na qual o balancete final de *scrap* gerado no final do mês seja equivalente aos dados de controle de rejeição da produção.

Agravando o quadro do problema exposto, tem-se não apenas a falta de um controle da quantidade e tipos de materiais que são destinados à sucata, mas também há limitações de recursos técnicos, físicos e humanos.

Com a necessidade de haver uma compreensão do setor como um todo, faz-se necessário a utilização de ferramentas que facilitem a visualização do sistema e caracterize os pontos falhos do mesmo. Desse modo, serão utilizadas ferramentas da Produção Enxuta e sua ideologia empregada por uma montadora de veículos japonesa na década de 1970.

A Toyota Motor Company em meio à crise de 1973 continuou obtendo lucros, sendo uma das poucas empresas que escaparam da crise. O sistema de produção utilizado pela montadora para sobreviver em meio à crise é chamado de Produção Enxuta. Essa metodologia oferece a oportunidade de analisar as atividades envolvidas no processo e através da perspectiva do cliente identificar o que agrega valor e o que será considerado desperdício (KOSKELA, 2004).

O Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) consiste em uma ferramenta da metodologia da Produção Enxuta, que oferece vantagens como a visualização dos processos de uma maneira macro, ajuda a identificar as fontes de desperdícios, minimiza o risco de erros na tomada de decisão sobre o fluxo, oferece a análise de fluxo de informação em relação ao fluxo de materiais, entre outros (ROTHER e SHOOK, 2003).

O presente trabalho propõe o mapeamento do processo, de forma a, identificar os principais desperdícios existentes e diagnosticar os seus pontos críticos, analisando as possíveis soluções e a viabilidade de implementação da mesma. Desse modo, o projeto tem o intuito de propor ações de melhorias para as reduções de desperdícios identificadas com base na aplicação das ferramentas do Mapa do Fluxo de Valor.

1.1 Justificativa

Quando a empresa é analisada por uma perspectiva macro e não setorizada, percebe-se o quanto o fluxo produtivo é importante. Pois, precisa-se ter a rastreabilidade dos produtos por completo, desde o lote da matéria prima utilizada até a quantidade produzida para que essas informações sejam repassadas ao cliente e a uma possível auditoria. Porém, em meio as intenções da gerência em agregar valor ao produto final e otimizar recursos durante o processo produtivo a empresa coloca o setor de sucata em segundo plano.

O setor de sucata não apenas revela informações do setor produtivo que impactam diretamente no faturamento da empresa, mas também maximiza os custos de produção. A partir do momento em que se tem o controle da quantidade de materiais que adentram o setor e dos motivos de peças rejeitadas, matérias primas refugadas, produtos contaminados, entre outros, consegue-se perceber onde a causa do problema está ocorrendo.

Algumas empresas reutilizam as matérias primas que não são reaproveitadas pela fábrica, havendo assim, a possibilidade de venda da sucata maximizando os recursos não reaproveitáveis pela empresa de forma que diminuam os custos produtivos.

Há uma má utilização de material reciclado que reingressa no processo produtivo. E ainda que, quando utilizados geram alguns danos produtivos como marcas e pontos pretos nos produtos de pigmentação clara, características não aceitas pelo Controle de Qualidade (CQ) e que acabam sendo descartadas como refugo novamente com um custo maior.

Portanto, identificar os pontos de desperdícios e suas causas para uma eliminação total do problema no processo é essencial, sendo um dos objetivos mais importantes da Produção Enxuta. Para a compreensão do processo por uma perspectiva ampla onde se possa melhor visualizar os recursos envolvidos, há o MFV, onde se desenha o fluxo de materiais de maneira simples e didática, facilitando a análise dos pontos críticos do processo (ROTHER e SHOOK, 2003).

1.2 Definição e Delimitação do Problema

Este trabalho foi realizado em uma empresa de injeção de polímeros que dispõe de um total de 51 máquinas injetoras, utilizadas para injeção de polímeros plásticos no segmento de cosméticos. Para esse fim, a empresa consome aproximadamente 340 toneladas de matéria prima mensalmente.

A percentagem de rejeição inclusa no custo de produção é de apenas 3% e atualmente a média de refugo gerada pelo processo produtivo está em torno de 5%, desse modo, há uma grande oportunidade de melhoria. Pois, os 2% de rejeitos custeados pela organização em relação às 340 toneladas em média de matéria-prima utilizadas mensalmente significam aproximadamente R\$ 61.200,00 de economia considerando o preço médio da resina.

O refugo é caracterizado como todo material injetado que não é destinado ao consumidor final independentemente da causa. Isto é, seja a injeção de materiais para a limpeza de bico (artifício utilizado para eliminar impurezas do bico injetor) onde a decorrência do material injetado para tal finalidade é chamado de Borra ou produtos que não estejam dentro do devido padrão de qualidade pré-estabelecido são classificados como refugo.

A sucata significa de maneira ampla o acúmulo de todos os refugos provindos do processo produtivo e a destinação dos mesmos, é a descaracterização para descarte (segundo especificação do cliente o produto não pode ser descartado com as características físicas do produto final) ou para ser moído como reciclado de forma a reingressar para o processo produtivo.

O Setor de *Scrap* deve ter uma infraestrutura capaz de salientar os dados dos produtos produzidos e dos materiais que entram e saem do depósito de maneira rápida e verídica, absorvendo possíveis problemas do cotidiano de modo que o modelo de *layout*, dados, e pessoas não sejam impactados.

Todo o fluxo dos produtos destinados à área de *Scrap*, com fins para descaracterizar, moer ou reciclar devem ser definidos claramente. Nesse fluxo, todos os envolvidos no processo e responsáveis devem ser mapeados, bem como suas atribuições e responsabilidades.

Nesse contexto, há um operador de moinho responsável por toda a moagem de produtos destinados ao setor de sucata. Houve enfoque também nos pontos críticos do processo, tais como, *layout* físico do setor e a identificação dos desperdícios do processo. Assim, foi elaborado um plano de melhorias e a análise de viabilidade para a implementação do mesmo.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho consiste em analisar por meio do Mapeamento de Fluxo de Valor quais são os pontos de desperdícios no Setor de *Scrap* e propor melhorias para a readequação, de modo que, o setor estabeleça informações pertinentes ao planejamento das estratégias de ações.

1.3.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos têm-se:

- Realizar o Mapeamento do Fluxo de Valor Atual;
- Analisar os pontos de desperdícios;
- Elaborar o Mapeamento do Fluxo de Valor Futuro;
- Estabelecer o Plano de melhorias;

1.4 Estrutura do Trabalho

Neste capítulo foram apresentadas as perspectivas de melhorias do setor de descaracterização de materiais, onde, foram abordados os focos principais do projeto e as justificativas dos mesmos. Descreveu-se uma visão macro do processo, bem como sua importância, devido aos seus impactos diretos no faturamento da empresa. O problema foi delineado e delimitou-se a área de atuação, caracterizando-se os objetivos gerais e específicos do projeto.

O Capítulo 2 irá abordar os conceitos e as principais ferramentas que irão auxiliar ao longo do desenvolvimento do projeto. Relatará os tipos de polímeros envolvidos no processo e as características dos mesmos, fazendo uma correlação na transformação do polímero e seu reingresso no processo produtivo. Abrangerá a ideologia da Produção Enxuta, tratando os princípios e as práticas utilizadas nas organizações para a eliminação dos possíveis sete desperdícios da operação. Também descreverá o embasamento teórico na utilização do MFV e a manipulação dos dados e informações para a elaboração do plano de melhorias com o intuito de minimizar os desperdícios do processo.

O Capítulo 3 apresentará todos os processos e métodos que caracterizam a empresa e delineará os problemas decorrentes do cotidiano atual da empresa. Abordará, também, os tempos de cada atividade do processo e a aplicação do MFV na área de *Scrap*. Assim, serão explorados os desperdícios analisados através do mapeamento de Fluxo de Valor Atual (MFVA) e os conceitos da Produção Enxuta.

A abordagem do Capítulo 4 será embasada nos conceitos e análises realizadas para a elaboração do Mapeamento de Fluxo de Valor Futuro (MFVF). Em que, destacam-se os tempos das atividades que agregam ou não valor ao processo e a denominação dos tipos de desperdícios encontrados. Serão apresentadas as propostas de melhorias e os soluções

plausíveis de implementação, em que, é possível avaliar os ganhos provenientes das reduções dos desperdícios identificados e comparar os Mapas de Fluxo de Valor.

O Capítulo 5 abrangerá os conceitos gerais propostos correlacionados com os resultados alcançados a partir da aplicação dos conceitos da Produção Enxuta. Apresentará os desafios do trabalho elaborado e sugestões para os trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Nesse capítulo serão apresentadas as definições e ferramentas fundamentais que serviram de embasamento conceitual para a idealização do projeto. Serão descritos as técnicas envolvidas durante o desenvolvimento do MFV, bem como, os tipos de desperdícios encontrados, e também são apresentados algumas características dos polímeros utilizados no processo.

2.1 Descaracterização de Materiais

2.1.1 Injeção de Polímeros Sintéticos

A empresa utiliza polímeros sintéticos como matéria prima em sua gama de produtos. Tais polímeros são classificados como termoplásticos, ou seja, materiais adequados à moldagem. Alguns dos tipos de polímero termoplásticos mais comuns são os Polipropilenos (PP), Politereftalato de etileno (PET) e o Polietileno (PE). Tais polímeros são injetados para moldagem à quente com baixa densidade, possuem boa aparência e são ótimos isolantes térmico e elétrico. Além dessas qualidades, possuem resistência à impactos e um baixo custo produtivo podendo ser utilizado em vários segmentos e finalidades, tornando-se uma tendência de consumo (SPINACÉ e PAOLI, 2005).

Os polímeros podem ser reciclados em quatro categorias distintas, são elas: primária, secundária, terciária e quaternária. A reciclagem primária, na qual o projeto tem enfoque, incide na transformação dos resíduos poliméricos por meios de moagem padrão em relação aos produtos que têm características equivalentes, para assim, reingressarem novamente do processo produtivo (SPINACÉ e PAOLI, 2005).

2.1.2 Resíduos do Processo Produtivo

Calderoni (1999) descreve o significado de resíduo como uma sobra do processo produtivo, comumente em indústrias. Esse resíduo provindo do processo produtivo é caracterizado como rejeito ou refugo do sistema de produção.

O equilíbrio do planejamento de produção atrelado às ferramentas de qualidade proporciona um ganho direto na minimização de refugos. Porém, algumas empresas apresentam maior afinidade com aplicações de ferramentas de qualidade, onde se demonstra maior interesse na eliminação dos desperdícios de refugo. O excesso de manuseio de materiais, transporte, superprodução, *layouts* inapropriados, entre outros, refletem em grandes coeficientes de desperdício e alto índice de refugo (HOPP e SPEARMAN, 2004).

O setor de Produção tem alguns indicadores característicos da área, tais como: produção real, produção teórica, *setup*, refugo. Esse último tem como tendência de controle os retrabalhos de atividades de equipamentos, itens, lotes, todas com relações dependentes do controle de qualidade. Com isso, o índice de refugo está relacionado com a qualidade (FAVARETTO e VIEIRA, 2006).

Distintas fontes delineiam a fundamentação da produção enxuta como eliminação de desperdícios. Frederick Taylor e Henry Ford há 100 anos tomaram atitudes drásticas contra os desperdícios industriais. Assim, a mentalidade enxuta é uma nova abordagem para um antigo conceito do meio fabril, mas que expressa mais do que a minimização das causas de refugos (SPEARMAN, 1991).

2.2 Produção Enxuta

Na década de 1980, foi a primeira vez que uma empresa chamou a atenção mundial para seu sistema produtivo, pois naquele momento, superioridade em qualidade e eficiência estavam em evidências. Os veículos fabricados pela empresa japonesa Toyota Motors eram mais duradouros e a manutenção era bem menor do que qualquer veículo fabricado no mundo, ou

seja, o processo de fabricação era consistente em processos e produtos (WOMACK e JONES, 2004).

O Sistema Toyota de Produção, ou Produção Enxuta, conseguiu não apenas sobreviver à crise, como ainda obteve resultados significativos em meio ao novo cenário mundial, tornando-se assim, um exemplo de adaptação e flexibilidade. Esse sistema produtivo visa à eliminação dos desperdícios e na minimização dos custos produtivos (SHINGO, 1996).

A ideologia da Produção Enxuta abrange o desenvolvimento dos princípios e práticas passados a organização, de maneira que, os valores impactem diretamente no cliente e na sociedade. Assim, faz-se necessário a implantação da cultura e disciplina da Produção Enxuta e não apenas das ferramentas utilizadas pela Toyota (LIKER, 2005).

A eliminação dos desperdícios encontrados durante o processo produtivo ocorre, de maneira que, as técnicas utilizadas minimizam as perdas da empresa, gerando produtos com um custo menor, assim a empresa tem a possibilidade de produzir com qualidade e com um preço menor. Womack e Jones (2004) destacam a superprodução, transporte excessivo, processos inadequados, estoques desnecessários, produtos defeituosos, movimentações desnecessárias, esperas, como os sete tipos de desperdícios na Produção Enxuta, as quais serão abordadas mais especificamente conforme segue.

2.2.1 Superprodução

Womack e Jones (2004) relatam a superprodução como um dos desperdícios que mais impactam no sistema produtivo, pois essa característica produtiva dificulta a visualização de outras perdas, além de, ser difícil eliminá-la. As causas da superprodução podem ter duas origens, altas quantidades de produção (os produtos produzidos são acima da quantidade necessária) e produção antecipada (a produção ocorre antes da necessidade real).

Esses tipos de ocorrência acontecem por conta de inconsistências do processo produtivo, tais como: elevado tempo para a preparação de maquinários, equipamentos e periféricos necessários no processo, no qual acarreta em uma necessidade de um lote maior de produção.

Às vezes, a falta da confiabilidade do sistema (apontamento de produção, falta de informações) ou no processo (baixa qualidade produtiva, previsão de erros) faz com que se produza além do estipulado como ideal.

O *layout* inadequado do processo, em que, é necessário percorrer grandes percursos com os produtos se faz necessário à formação de lotes para a movimentação do mesmo, havendo um “estoque” durante o processo produtivo.

2.2.2 Transporte Excessivo

O transporte de materiais ou produtos não agrega valor para os mesmos em relação ao consumidor final, portanto, essas atividades que não trazem benefícios devem ser minimizadas e se possível a sua total eliminação. Em média se consome 45% do tempo integral de fabricação apenas com movimentações, o que gera um alto custo produtivo. (GHINATO, 2002).

2.2.3 Processos Inadequados

Normalmente a mentalidade de gestão se preocupa com o tempo de execução do procedimento, sem refletir se a execução do processo se faz realmente necessária. Com essa ideologia, é plausível de nota as análises de agregação de valor do processo em relação ao produto, no quesito de redução de operações durante o *lead time* (WOMACK e JONES, 2004).

Se há no processo alguma operação ou componente que não agrega valor e adiciona custo, deve-se investigar se a necessidade de tal é realmente necessária (analisando se afetam as

características ou funções do produto) e, caso não seja, deve-se eliminar essa etapa do processo de produção (WOMACK e JONES, 2004).

2.2.4 Estoques Desnecessários

Quando há o consumo de recursos como investimento e espaços em relação aos estoques de matéria prima, materiais em processamento ou produtos prontos para serem comercializados são considerados focos de desperdício. O acúmulo de estoques amenizam as perdas do processo e absorvem as falhas de produção, assim, torna-se um meio de contornar problemas e não solucioná-los na causa.

Para diminuir as margens de estoque existentes, deve-se identificar os quesitos que geram tal necessidade e o eliminar. A gestão do processo no foco estratégico tem grande importância para eliminar os desperdícios, algumas ações podem ser tomadas, como, a redução do *lead time* produtivo, estabelecendo fluxos de trabalhos contínuos e bem estruturados, estabilizando o processo com a qualidade inserida durante todo o processo (DEMING, 1990).

Hines e Taylor (2000) descrevem três tipos de desperdícios nas organizações em relação aos processos, classificados em: **atividades necessárias que não agregam valor** (são atividades que não agregam valor ao produto em relação ao consumidor final, porém, são necessárias para o fluxo do processo. Normalmente, essas atividades precisam de prazos longos para serem eliminadas, pois se caracterizam como desperdícios com alto grau de dificuldade), **atividades desnecessárias que não agregam valor** (são as atividades que nitidamente não são fundamentais para o fluxo do processo e, também, não agregam valor ao produto ou serviço e devem ser eliminadas em um período pequeno), **atividades que agregam valor** (são atividades que atribuem características ou funções aos produtos, na qual, são de grande avaliação ao cliente final).

2.2.5 Produtos Defeituosos

Produtos com características fora do padrão de qualidade previamente estabelecido são considerados produtos com defeitos, pois conseqüentemente não satisfazem os requisitos mínimos exigidos pelo consumidor. Assim, gera um desperdício de materiais, mão de obra, transportes, equipamentos, estoques, e muito mais (WOMACK e JONES, 2004).

2.2.6 Movimentação Excessiva

Todos os movimentos desnecessários realizados com mão de obra em uma operação são considerados um foco de desperdício a ser eliminado. Essa característica de desperdício pode ser minimizada com análises dos métodos de operação, assim, com a maximização dos tempos e movimentos se consegue ganhos entre 10 a 20% (CORRÊA e GIANESI, 1996).

As técnicas de estudo de tempos e métodos são um meio alternativo que podem trazer os mesmos benefícios de um grande investimento em automação, porém, com um baixo custo de aplicação. Caso a automatização seja o foco de investimento, deve-se aperfeiçoar os movimentos antes da mecanização dos movimentos, para assim, não correr o risco de automatizar processos desnecessários e maximizar o custo (CORRÊA e GIANESI, 1996).

2.2.7 Esperas

As esperas se caracterizam como os desperdícios na formação de filas para etapas subsequentes do processo. Pode-se classificar esse tipo de desperdício em três tipos, espera no processo (o lote produzido aguarda a disponibilidade para a utilização da operação em relação aos recursos de máquinas, dispositivos e mão de obra), espera do lote (caracteriza-se na espera de cada componente produzida até que todas as demais peças sejam processadas para prosseguir no processo), espera do operador (é ocasionada quando o equilíbrio entre o fluxo de trabalho e as linhas de produção está desbalanceado).

2.3 Mapeamento de Fluxo de Valor

Rother e Shook (2003) relatam o MFV como uma ferramenta qualitativa, com representação dos fluxos principais de forma clara e simplificada. A representatividade do fluxo é feita por meio de desenhos e não precisam necessariamente de auxílios de softwares.

O MFV pode ser definido como uma ferramenta que ajuda a identificar o fluxo de materiais e toda uma série de informações dentro de uma organização. Essa ferramenta tem como principais objetivos a identificação e eliminação de desperdícios encontrados durante o processo produtivo (NAZARENO, 2003).

Essa técnica de modelagem sistêmica consiste em mapear a situação real em qual o setor de enfoque se encontra, nessa fase do mapeamento se pode utilizar papel. Com essa técnica, visualiza-se a fluidez dos materiais e suas informações de acordo como ocorrem dentro do processo, pois se desenha uma representação visual de cada processo do fluxo de materiais e informações. Com a visualização do processo de modo “compactado” e “horizontal” se pode identificar onde há pontos de desperdícios e gargalos (ROTHER e SHOOK, 2003).

A ideologia do pensamento enxuto tem ênfase no valor final para o consumidor, sendo que algumas vezes tem o mesmo significado que a redução dos custos. Isto significa que a ótica da análise *lean* deixou de ter apenas um foco na redução dos desperdícios e começou a abranger os valores, no qual, o consumidor absorve (HINES *et al.*, 2004).

Hines *et al.* (2004) relatam duas abordagens em relação à valores, a primeira faz menção aos valores criados de acordo com a redução dos desperdícios internos, ou seja, com a redução dessas perdas aumenta diretamente o valor para o cliente final. A segunda abordagem descreve a respeito dos serviços adicionais oferecidos, os quais fazem efeito direto no consumidor. Assim, mesmo se não houver relação com custos, pode-se ter uma flexibilidade maior com o consumidor.

A partir da análise obtida, mapeia-se o Fluxo de Valor Futuro que se considera ideal, tendo em vista a eliminação de desperdícios mantendo a integridade do fluxo de materiais e suas informações. O novo mapeamento após as eliminações de desperdícios se torna a referência

base para a melhoria do setor, ou seja, serve como objetivo as ações para eliminação dos desperdícios de modo a chegar ao intuito desejado (SCHAPPO, 2006).

2.4 Desenvolvimento do MFV

Para elaborar o MFV é necessário escolher a família que será mapeada e toda a gama de informações que acompanham o fluxo de material deverá ser coletada pela própria pessoa responsável pelo desenvolvimento do mapa. Deve-se salientar os fluxos que devem ter uma melhoria substancial em relação a uma análise macro do sistema e não descartar as sequências dos processos operacionais durante o fluxo (ROTHER e SHOOK, 2003).

Um quesito fundamental deve ser a interação do observador com o mapeamento de todo o fluxo existente. A princípio, elementos básicos como lápis e papel são suficientes para desenhar os elementos simples do chão de fábrica para o desenvolvimento do status atual (ROTHER e SHOOK, 2003). A Figura 1 mostra as simbologias utilizadas na elaboração do MFV.

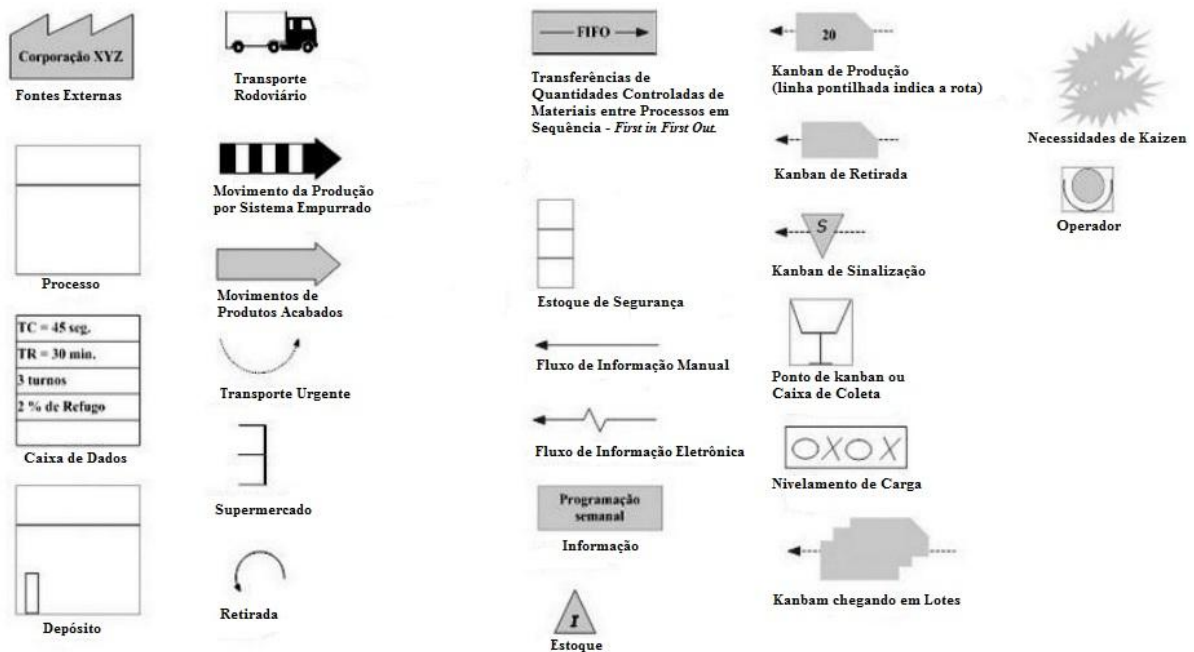


Figura 1 – Simbologia do MFV
 Fonte: Adaptado de Marchwinski e Shook (2003)

Pode-se utilizar a simbologia para representar o mapeamento do fluxo em diferentes momentos com o intuito de facilitar a visualização das melhorias. Assim, o objetivo do MFV do estado atual caracteriza as reais condições no momento, enquanto que, o mapa do estado futuro relata os focos potenciais de melhorias em relação ao mapa do estado atual definido (MARCHWINSKI e SHOOK, 2003).

2.5 Balanceamento de linhas

Para determinar o balanceamento de linhas se faz necessário ter o estudo do tempo, na qual, é tão fundamental que se torna um requisito mínimo, pois controla o tempo despendido na execução de uma tarefa trabalhando em ritmo normal, desde que, o colaborador seja treinado e qualificado para o desempenho em sua função (BARNES, 1977).

A identificação de todos os processos é de expressiva importância para que haja o controle de informações padrões em cima de cada operação. Os dados padrões normalmente utilizados são: o tempo de ciclo (tempo entre as saídas de uma peça do mesmo processo produtivo), tempo de troca (tempo gasto para a troca de produtos no mesmo processo), disponibilidade, índice de rejeição, necessidade de operadores por processo (RENTES *et al.*, 2003).

Para se atingir o objetivo final do Mapeamento do Fluxo de Valor Futuro (MFVF) existem alguns conceitos imprescindíveis, como a desenvoltura do fluxo contínuo, produção plausível de acordo com o *takt time*, nivelamento do *mix* de produção, controle do volume produzido, diminuição gradativa do tempo de produção (QUEIROZ *et al.*, 2004).

O *takt time* determina o ritmo de produção de acordo com a demanda do cliente, em suma, é a divisão do tempo de produção disponível pelo índice da demanda do cliente. Dessa forma, caracteriza-se como o ritmo de produção necessária para atender a demanda, na qual, resulta da razão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades que devem ser produzidas (WOMACK e JONES, 1998).

Existem 2 tipos de *takt time*, o *takt ideal* que é o tempo disponível diário (sem descontar o *downtime*) dividido pelo volume diário de produção e o *takt real*, na qual, consiste no tempo

disponível de produção (descontando o *downtime*) dividido pelo volume de produção (GOMES *et al.*, 2008).

2.6 Mapa de Fluxo de Valor Futuro

O Mapeamento do estado futuro tem como objetivo caracterizar os desperdícios e eliminá-los através da aplicação do “fluxo de valor futuro” em um pequeno período de tempo. O mapa do estado futuro tem início a partir do MFV atual, tomando como bases conceitos chaves da manufatura enxuta. Com base nesses conceitos básicos, identifica-se as fontes de desperdícios e as elimina por meio do plano de melhorias ou da elaboração do mapa do estado futuro (ROTHER e SHOOK, 2003).

Seguindo a ideologia da Produção Enxuta, deve-se salientar os conceitos básicos que o mapa do estado futuro tem como fundamentos, tais como, a produção de acordo com o *takt time*, nivelamento do *mix* e volume de produção, utilização de fluxo contínuo, desenvolver técnicas e habilidades para produzir em tempos cada vez menores (QUEIROS *et al.*, 2004).

A aplicação conjunta de todos os pontos de melhorias é extremamente trabalhosa e com alto grau de dificuldade. Sendo assim, uma alternativa é fragmentar em etapas de execução visando áreas de processos específicos estruturando, assim, os *loops*. Esses círculos dividem o MFV e facilitam à visualização dos fluxos, em que, esses devem ter um plano de ação visando o que e quando fazer, metas quantificáveis e pontos de checagem com avaliações periódicas e prazos definidos (ROTHER e SHOOK, 2003).

2.7 Elaboração do Plano de Melhorias

Por meio do fluxo obtido pelo MFV é possível para implantar propostas de melhorias nas áreas de serviços através de uma metodologia chamada 5W2H, que auxilia no planejamento de ações para a eliminação das causas de desperdícios (MARTINS e LAUGENI, 2005).

A modelagem do *status* dá a oportunidade de compreender e refletir sobre os pontos de melhorias da empresa, tendo sempre em vista a visão geral de todos os envolvidos no processo. Assim, pode-se entender o conceito de acordo com o comportamento do processo, identificando os desperdícios, perdas, gargalos, entre outros. Cria-se a oportunidade de melhorar a qualidade e a eficiência dos produtos e serviços e a implementação da gestão estratégica na disseminação *topdown* da cultura organizacional (VALLE e OLIVEIRA, 2009).

2.8 Estudos de Casos com Aplicações do MFV

Nesta seção são apresentados modelos de aplicações práticas que utilizaram a ferramenta do MFV em diversos segmentos organizacionais.

2.8.1 Empresa Fornecedora de Componentes

Targanski e Marodin (2007) revelaram que para a aplicação do MFV foi modificado o método da ferramenta, pois ao invés de mapear todo o fluxo, no nível de planta, foi mapeado apenas a minifábrica, no nível de processo. Assim, foi escolhida a minifábrica de Anéis Internos R (AIR's). Sua escolha deve-se ao fato de estar organizada em *layout* funcional ou de processos, estando divididas em três prédios distintos. Consequentemente, havia um fluxo complexo de materiais, transportes em excessos, esperas e estoques intermediários.

A minifábrica dos AIR's possuía três clientes com influência direta, dois internos e um externo. Os clientes internos se caracterizavam por dois grupos distintos, montagem de posição e montagem de junta fixa. O primeiro continha uma demanda média 165 peças/dia e a segunda, 19.700 peças/dia, aproximadamente 246 caixas. Já os itens de exportação apresentam a média cotidiana 3.100 peças (65 caixas) para um determinado país e 600 peças para outro país.

Após o desenvolvimento do MFV atual, analisou-se o fornecimento de matérias primas, constatou-se um estoque de peças de 100 peças, o que significaria um estoque de segurança

de 5,7 dias. Assim, evidencia-se a produção em massa do processo, na qual, empurra as peças semi acabadas para os processos posteriores.

O fluxo produtivo estava dividido em três prédios, com isso, o fluxo produtivo exigia uma alta movimentação e transporte de peças entre os prédios, gerando grandes desperdícios. Para a análise dos tempos de produção foram utilizados os tempos de ciclos atrelados ao *takt time*. O tempo de disponibilidade diária para produção foi de 21 horas, sendo a demanda média 17.016 peças. O *takt time* foi calculado em 5,92 minutos por cada caixa de 80 peças.

O MFVF apresentou as melhorias analisadas do mapa do estado atual. Primeiramente houve necessidade de estabelecer um vínculo entre o *supply* e o setor de forjaria da empresa, reduzindo os estoques no almoxarifado (um dos setores com maior volume de estoques existentes do processo).

O fornecimento não acarreta problemas significativos para o processo, pois as entregas demoram cerca de uma hora, sendo que a forjaria possui estoque de aproximadamente 25 dias. Portanto, o dimensionamento do supermercado levou em conta a confiabilidade do fornecedor e mais dois dias de estoque de segurança.

Para as entregas destinadas aos clientes, definiu-se se a produção do supermercado seria para os produtos acabados ou para a expedição. Como os clientes almejavam prazos curtos de entrega, não havia como prever a demanda com precisão e como não há customização do produto, escolheu-se o supermercado de peças acabadas.

Comparou-se os tempos de ciclos dos processos para descobrir o local de viabilidade do fluxo contínuo. Assim, os processos referentes ao torneamento, brochamento e tratamento químico tiveram seus tempos cíclicos pareados entre si e um baixo tempo de trocas, possibilitando assim, a implantação do fluxo contínuo.

Os ganhos no *lead time* com as eliminações dos desperdícios chegaram a 58%, com isso, impactou-se em uma maior flexibilidade em relação às necessidades dos clientes e menor tempo de entrega dos produtos acabados. Atrelado a isso, houve ganhos na redução dos níveis de estoques, acabados e forjados.

Relativo ao estoque haveria possibilidade de operação com apenas 41% do estoque atual, isso representa, cerca de, R\$ 426.000,00 de economia. Essa redução do estoque representou ganhos como maior capital de giro da empresa, maximização do espaço físico destinado à armazenagem, menor movimentação de materiais e mão de obra.

2.8.2 Empresa de Embalagens Plásticas

Silva (2009) abordou a viabilidade de implantação da produção enxuta em uma empresa de embalagens plásticas, tendo como intuito a melhoria do processo com o aumento da eficiência, diminuição dos custos, maior lucratividade, redução de desperdícios, etc.

O projeto teve como objetivos a redução de 60% em *setup*, reduções de peças em estoques intermediários em 94%, redução de 50% em *lead time*, redução de tempo de operação em 25% e redução de mão de obra em 22%. A expectativa alta se deve ao fato do processo não ter sofrido alterações desde sua origem. Assim, o processo teria melhorias potenciais para realizações em um curto espaço de tempo.

Com a aplicação do MFV atual os dados revelaram os tempos das atividades das máquinas são inferiores das últimas atividades, o que levaria a um desnivelamento de fluxo. Em relação aos tempos que agregam valor, foram destacados alguns ápices existentes no processo de secagem. Assim, no fluxo que agrega valor ao produto existem atividades longas e curtas, sendo as atividades longas um foco de melhoria.

Outro ponto importante visualizado foram os altos tempos de *setup*, necessitando de correções durante o processo, em especial a decoração na embalagem. O processo não sendo contínuo, pois há uma descontinuidade no início do processo, acarretando no acúmulo de estoque seja para aguardar a auditoria ou a expedição.

Constatou-se o *takt* das linhas produtivas eram coincidentes com o *takt* da demanda do cliente, porém, notou-se o ritmo de algumas máquinas como sendo até duas vezes maiores do que o suficiente.

A partir do MFV futuro, pôde-se visualizar as possibilidades de ganhos, tais como, a redução do tempo de operações em 41%, redução de peças no processo de 91%, redução dos tempos de *setup* em 44%, redução dos estoques intermediários em 85%, redução em 10% da mão de obra, e aumento de 52% da eficiência global dos equipamentos.

Percebeu-se que, com a otimização do processo por meio dos ganhos pelas melhorias propostas, onde haveria um alto impacto nos estoques intermediários e, conseqüentemente, a redução de peças no processo, sendo esse, um dos principais focos de eliminação da produção enxuta. A empresa em questão, atualmente mantém 15 mil peças durante o processo e outras 8 mil peças em estoques intermediários, caso a produção enxuta fosse aplicada, a previsão de seria de 7 mil peças no processo e apenas 500 peças no estoque intermediário.

2.8.3 Indústria Química

Nunes e Junior (2010) desenvolveram o pensamento enxuto através do uso do MFV na busca pela eliminação dos desperdícios em uma indústria química. A pesquisa se iniciou com reuniões informais com gerentes e supervisores da área comercial e industrial para viabilizar as formas de aplicação e o tempo necessário para a inserção do mesmo. Assim, realizou-se uma visita no setor produtivo da empresa para verificar o fluxo atual do processo, e também foram estabelecidas as vias de comunicação junto aos responsáveis de cada área para ter acesso à todos os processos.

Após a coleta de dados se verificou a eficácia da utilização do método qualitativo MFV, pois se relatou de forma simples as fases operacionais, falhas do processo, perdas, desperdícios, tempos de processamento, mão de obra, equipamentos, entre outros.

Utilizando-se das coletas de dados e do MFVA gerado, foram priorizados alguns critérios relacionados nos focos de maior impacto no processo produtivo. Dentre esses, estão: redução de tempo de estoque de MP, mudança do sistema de produção empurrada, redução do tempo percorrido entre as estações de trabalho, eliminação dos estoques existentes, fluxos contínuos, distribuição de responsabilidades, alinhamento das necessidades dos clientes.

Com o intuito de evidenciar a importância da visão sistêmica e a aplicabilidade das ferramentas enxutas adequadas ao negócio através do MFVF, determinou-se as melhorias para a eliminação de desperdícios em diversas áreas.

Em relação ao fluxo de informações, alinhou-se os pedidos dos clientes que eram semanais, para três entregas por semana devido à demanda. Também foram ajustadas as previsões da demanda do cliente, que passou de 90/60/30 dias para a forma quinzenal.

O fluxo dos processos e responsabilidades também tiveram que ser reestruturados, pois foi necessário eliminar pontos de estoque e de esperas devido à característica de produção empurrada já existente. Assim, unificou-se três setores operacionais de forma a dar um fluxo contínuo.

Quanto ao fluxo de armazenamento e transporte se verificou a necessidade de implantar o sistema puxado na expedição, sendo que, os pedidos são recebidos eletronicamente. O setor também disponibiliza a técnica “*go and see*”, com a finalidade de acompanhar o fluxo de pedidos e do estoque existente.

De maneira geral, observou-se os benefícios da ferramenta de MFV, na qual, houve ganhos, tais como: redução de tempos e movimentos, maior controle de pedidos de produção e clareza dos processos fabris, agilidade do processo produtivo e da entrega do produto ao cliente e maior poder de negociação e confiabilidade com os fornecedores.

2.8.4 Fábricas de Laticínios

Santos *et al.* (2011) abordam o mapeamento do processo em busca da eliminação de desperdícios da linha de fabricação do queijo minas frescal. Para a elaboração do mapa de fluxo de valor, tem-se como insumo de entrada o leite por ser a principal matéria prima cujo giro de estoque é diário.

O leite recebido em vasilhames de 50L corresponde a 60% do recebimento total, sendo os 40% restantes recebidos de formas generalizadas. O queijo é enviado ao centro de distribuição

da empresa, que disponibiliza o caminhão duas vezes por semana para a retirada de produtos da fábrica.

Para a elaboração do MFVA se observou todos os processos de fabricação e se desenhou as caixas de processo da entrada de insumos até a saída do produto. Assim, identificaram-se as etapas de recepção, beneficiamento, coagulação, enformagem, salga, embalagem, estocagem final e expedição.

Após o mapeamento do fluxo de material foi desenhado no mapa o fluxo de informações e foram obtidos informações de *lead time*, *takt time*, tempo de ciclo e *setup*.

O mapa relatou a existência de um gargalo na etapa de enformagem, em que, o processo consiste na transferência da massa do queijo do tanque para as formas. A falta de máquinas e a manipulação de diversos tipos de formas tornam a etapa do processo muito lento. Conseqüentemente, os lotes anteriores que ainda não foram enformados ficam parados dentro dos tanques esperando a próxima etapa do processo, gerando estoque entre os processos, baixa eficiência e diminuição da qualidade do produto.

O centro de distribuição repassa o pedido de queijos duas vezes por semana, sendo uma no início e outra no fim da semana. O pedido leva em consideração às vendas, carga total do caminhão e a capacidade de produção diária da fábrica.

O ritmo de produção deve ser sincronizado de acordo com o *takt time*, na qual, comparando-se os tempos de ciclos das operações com o *takt time* proposto pelo cliente é possível verificar que a etapa do processo com maior tempo de ciclo é a coagulação, salga e enformagem. Mesmo com a coagulação e a salga tendo o tempo de ciclo maior que a enformagem, ainda sim, é determinante para a tecnologia de produção do queijo em questão, com isso, deve-se focar no processo de enformagem.

Ao analisar o fluxo atual viu-se a necessidade de melhoria para que os processos sejam passados para as próximas etapas produtivas sem nenhuma parada. As etapas que podem ser gerados os fluxos contínuos são, recepção do leite, beneficiamento do leite, coagulação e enformagem, com isso, ocorrerá à redução do volume de leite estocado no silo.

A empresa ocupa 70% da sua capacidade produtiva em relação ao volume de leite recebido por dia, na qual, é suficiente para atender a demanda semanal do queijo. Aumentando-se o volume de leite recebido na plataforma, conseqüentemente, elevou-se o mix de produtos fabricados e a carga do caminhão é completada em um menor tempo. Dessa maneira, o CD passou a receber todos os produtos três vezes por semana, diminuindo assim, o *lead time* produtivo para 3,5 dias.

Quando se verifica o novo fluxo de valor é possível visualizar as melhorias constatadas nos seguintes indicadores, redução do *lead time* (de 4,5 para 3,5 dias), eliminação dos estoques entre as etapas de enformagem e embalagem, redução do lote de fabricação, redução do tempo de ciclo das etapas de enformagem e embalagem, entre outros.

3. DESENVOLVIMENTO

Nesse capítulo serão apresentados todos os processos e métodos que caracterizam a empresa e delineiam os problemas, bem como o desempenho da utilização das ferramentas utilizadas para a identificação das oportunidades de melhorias.

3.1 Metodologia

O projeto desenvolvido se caracteriza como qualitativo e do tipo descritiva, onde ao longo da pesquisa contemplou um estudo de caso.

Segundo Marconi e Lakatos (1982) o método qualitativo é caracterizado como uma combinação de procedimentos racionais e intuitivos para a melhor compreensão e delimitação dos problemas impostos, atrelado ao tipo descritivo que molda o problema considerando quatro enfoques, são eles:

- i) Descrição;
- ii) Registro;
- iii) Análise;
- iv) Interpretação de históricos.

Desse modo, há o discernimento do estado atual e a possibilidade de prever o futuro (MARCONI e LAKATOS, 1982).

O desenvolvimento do projeto se baseia nas seguintes etapas da caracterização do setor: mapeamento do cenário atual, modelagem dos problemas, plano de melhorias, mapeamento do fluxo de valor futuro e análise da viabilidade de implantação.

O histórico utilizado do banco de dados das áreas envolvidas foi desde Janeiro de 2011 até Dezembro de 2012, sendo um projeto caracterizado com base em informações que relatam de forma verídica a realidade atual da empresa.

Mensalmente elaborou-se um relatório do Setor de Sucata, onde consta de maneira simples a quantidade aproximada de sucata gerada no mês em questão.

Realizou-se a estratificação dos problemas visando à eliminação da causa do problema. Para tal fim, houve necessidade de identificar os pontos falhos do processo e a falta de controle na entrada e saída de materiais. A ferramenta utilizada foi o Mapa de Fluxo de Valor, em que o mapeamento se divide basicamente em quatro etapas, como descreve Rother e Shook (2003):

- i) Escolher uma família de produtos: A escolha deve ser feita levando em conta a importância e o valor para o consumidor, deve-se pesar na escolha os produtos que mais impactam de uma maneira geral.
- ii) Realizar o Mapeamento do Fluxo de Valor Atual: Desenhar os processos como eles realmente se encontram atualmente.
- iii) Elaborar o Mapeamento do Fluxo de Valor Futuro: Elaborar o estado ideal futuro da empresa, após as eliminações dos desperdícios previamente encontrados.
- iv) Estabelecer um plano de melhorias: Descrever os objetivos traçados em cada etapa, com as metas e datas necessárias para se atingir os alvos estipulados.

3.2 Caracterização da Empresa

A Organização atua no mercado em soluções plásticas do mundo todo nos segmentos de alimentício, farmácia, mas principalmente em cosméticos e perfumaria. A empresa foi adquirida por um grupo multinacional no início de 2011, e já conta com uma infraestrutura de aproximadamente 8.820 m² de área construída e mais 1.893 m² de área sem operação.

De forma macro, a empresa é estruturada em sete departamentos, são eles: Produção, Qualidade, *Supply Chain*, Recursos Humanos, Manutenção, Ferramentaria, Contabilidade, e os departamentos de *Marketing* e Comercial ficam em outra planta localizada na cidade de

São Paulo. O quadro de funcionários contabilizado em todos os departamentos é de aproximadamente 350 pessoas.

A empresa tem os clientes como abordagem principal. Para tanto, realiza constantemente pesquisas de mercado para identificar os melhores nichos de mercado para design e inovações.

O sistema de gestão integrada está dividido e descrito nos regimentos internos disponibilizados via *web* a todos. Inserido nesses documentos constam todas as políticas internas, estruturas organizacionais, visão e valores do grupo, organograma, descrições de cargos, procedimentos operacionais, formulários, e uma gama de informações pertinentes à interação entre os processos e as pessoas.

A política ambiental também tem bastante peso nas ações e tomada de decisões da empresa, visando diminuir o impacto ao meio ambiente há medidas de reciclagem e destinação correta dos resíduos em todos os setores da empresa.

A empresa possui aproximadamente 51 máquinas injetoras que são responsáveis pela transformação de polímeros plásticos e subdividem-se em dois tipos de segmentos, *Closures* e *Overcaps*.

Os dois segmentos de injeção trabalham com aproximadamente 12 classes de polímeros. Em algumas dessas classes a empresa é pioneira em tecnologia no Brasil, tal como o *Surlyn*. Os tipos de polímeros se diferenciam por propriedades relativas ao ponto de fusão, transparência, densidade, custo, granulidade, tempo de resfriamento, entre outros.

A quantidade de matéria prima média injetada ao mês gira em torno de 348.000 kg. Desses, uma margem média de 5% se tornam refugos do processo, 85% destina-se a peças boas, e 10% ao reciclado, que retorna ao processo de injeção para ser reutilizado.

Este Projeto teve enfoque aos 5% do material refogado em relação à matéria prima processada, pois além do alto custo operacional de armazenagem, há materiais refogados que

são importados e impactam consideravelmente o faturamento mensal líquido da empresa, tornando-se um desperdício com alto custo.

3.2.1 Estrutura Organizacional

A gestão da empresa é estruturalmente dividida de forma vertical, assim como mostra o organograma da Figura 2.

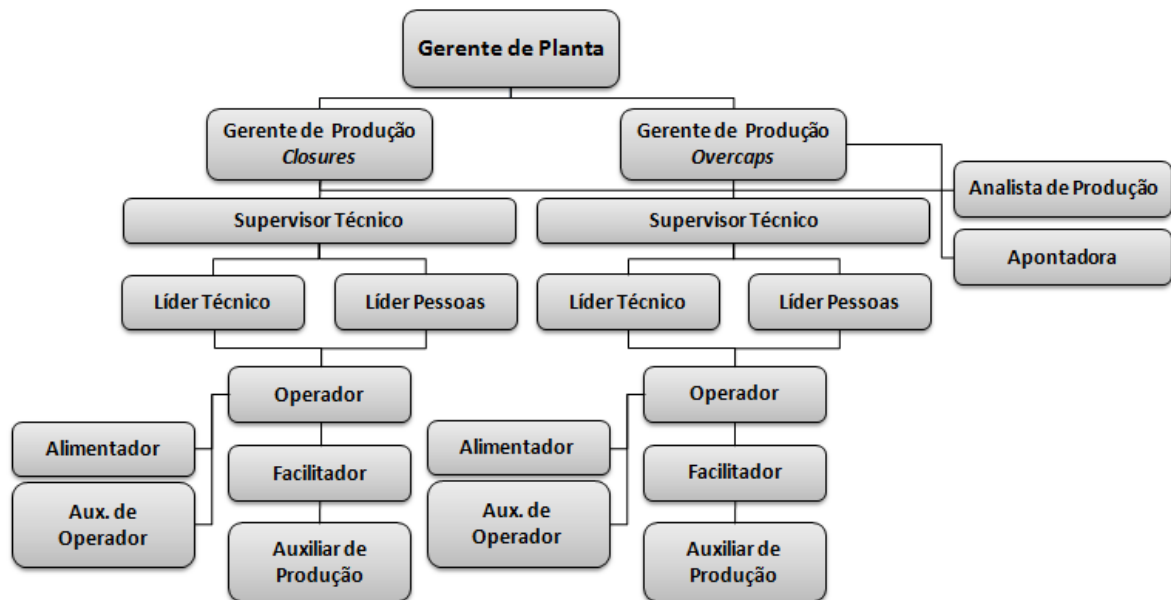


Figura 2 – Organograma do Setor de Produção

Fonte: Autor.

O segmento de produção está caracterizado pela divisão em dois segmentos de injeção, *Closures* e *Overcaps*. Assim, existem dois gestores que respondem cada um por seu segmento produtivo direto ao Gerente de Planta. Abaixo dos gestores de produção a hierarquia se espelha, de forma que, o fluxo de informação e operação tenha o mesmo efeito.

3.2.2 Produtos

Os produtos são classificados de acordo com o segmento de mercado em que atuam, dividem-se em *beauty + home* (B&H), *food + beverage* (F&B) e *pharma*, como demonstra a Figura 3.



Figura 3 – Segmentos das Linhas de Produtos

Fonte: www.aptar.com (2012)

Os produtos de *beauty + home* trabalham com as maiores marcas no mercado nacional atuando em toda a linha de cosméticos e higiene pessoal. Nos produtos referentes à *food + beverage* toda a parte de injeção plástica relacionada à condimentos e bebidas fazem parte do portfólio desse segmento. O segmento de *Pharma* tem influência sobre as linhas produtivas de medicamentos.

Esses três segmentos englobam uma alta percentagem no mercado de injeções plásticas, o que demonstra a flexibilidade de atuação da empresa e a representatividade do grupo multinacional no mercado brasileiro e mundial.

3.2.3 Processo Produtivo

A partir da Ordem de Produção (OP) emitida se inicia uma gama de processos inter-relacionados por parte do time operacional, a fim de, atender os requisitos do Planejamento de Controle da Produção (PCP).

O Processo produtivo se inicia no momento em que a OP entra no mapa de produção, assim o líder de produção responsável por gerenciar o início de produção planeja o *setup* em máquina e organiza todo o time operacional para fazer limpeza do moinho em máquina (caso haja),

providenciar a ficha técnica, checar todos os equipamentos periféricos necessários, regular a máquina de acordo com as configurações da ficha técnica ou memória de máquina. As matérias primas e as embalagens são organizadas pelo time de alimentadores, responsáveis por suprir a máquina em relação aos insumos.

Após os primeiros ciclos de produção as peças são enviadas para o CQ para aprovação conforme as especificações do produto. Se as peças forem reprovadas o operador é responsável por modificar a regulagem de máquina e/ou do equipamento e anotar as novas especificações realizadas na ficha de alteração de parâmetros, caso as peças sejam aprovadas começa-se a etapa de produção em massa.

Durante a produção as colaboradoras em máquinas são responsáveis por inspecionar a variabilidade produtiva durante todo o turno, também tem a função de armazenagem dos produtos em caixas específicas de acordo com as especificações de cada produto.

A Figura 4 mostra o fluxograma de início de Produção seguido pelos colaboradores do chão de fábrica.

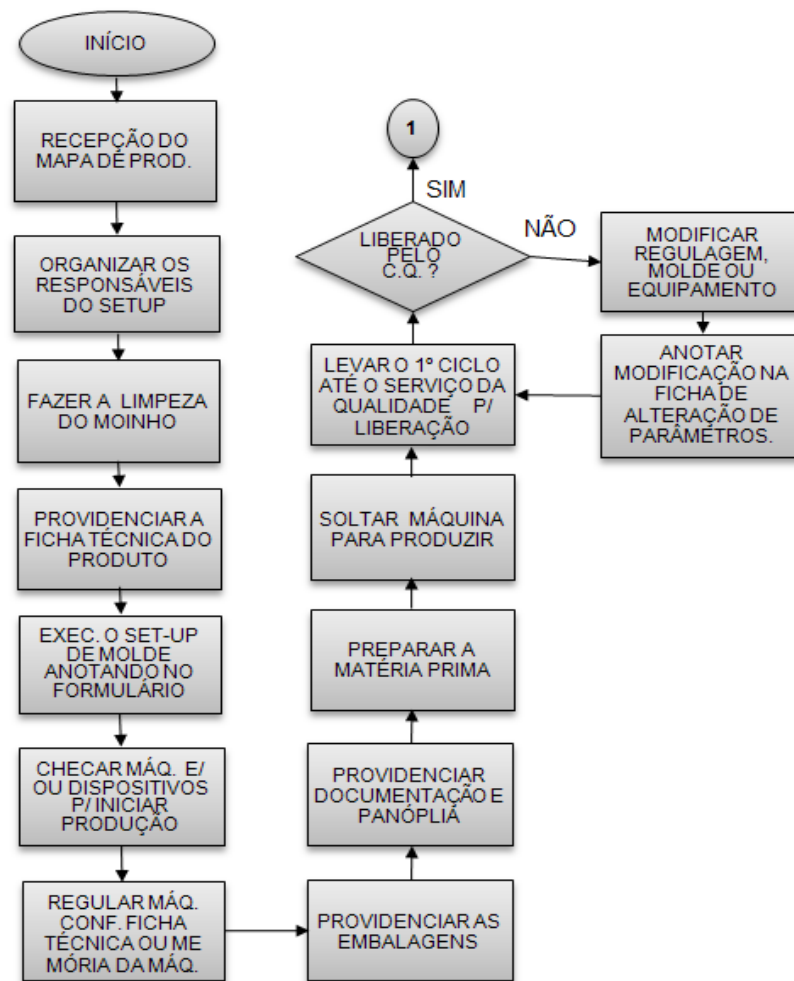


Figura 4 – Fluxograma do Início de Produção.

Fonte: Autor.

O processo de identificação de cada caixa produzida deve ser sequencial, ou seja, sempre que uma caixa de produção é finalizada deve-se seguir um procedimento operacional com o intuito de ter rastreabilidade dos itens produzidos no sistema e não haver fluxo cruzado.

As peças são inspecionadas ciclo a ciclo pela colaboradora responsável pela máquina, caso alguma anormalidade seja identificada deve-se avisar o responsável para que as medidas cabíveis sejam tomadas e o problema seja resolvido em tempo hábil. Todas as informações derivadas do processo produtivo devem ser preenchidas no documento de Acompanhamento de Produção atrelada a cada OP.

A Figura 5 representa o fluxograma do processo de inspeção na produção.

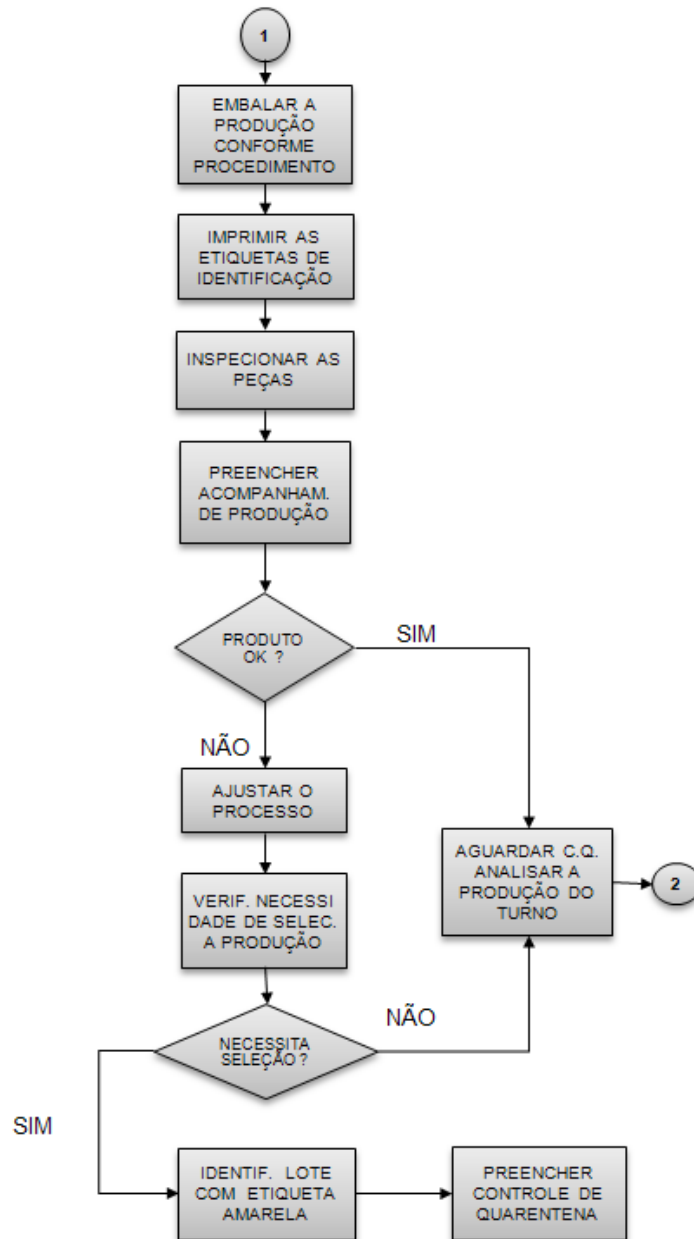


Figura 5 – Fluxograma do Processo de Inspeção na Produção

Fonte: Autor.

Durante todo o processo produtivo o CQ tem a finalidade de inspecionar a produção através do método de inspeção amostral definido de acordo com as normas de qualidade da empresa, em que, se apresenta das especificações exigidas na ISO 9001.

Caso o produto esteja não conforme com as especificações todo o lote produzido é selecionado de forma a segregar as peças com defeitos das peças boas. Caso contrário se dá a

continuidade ao processo para a finalização da OP. A Figura 6 relata o processo de finalização da produção.

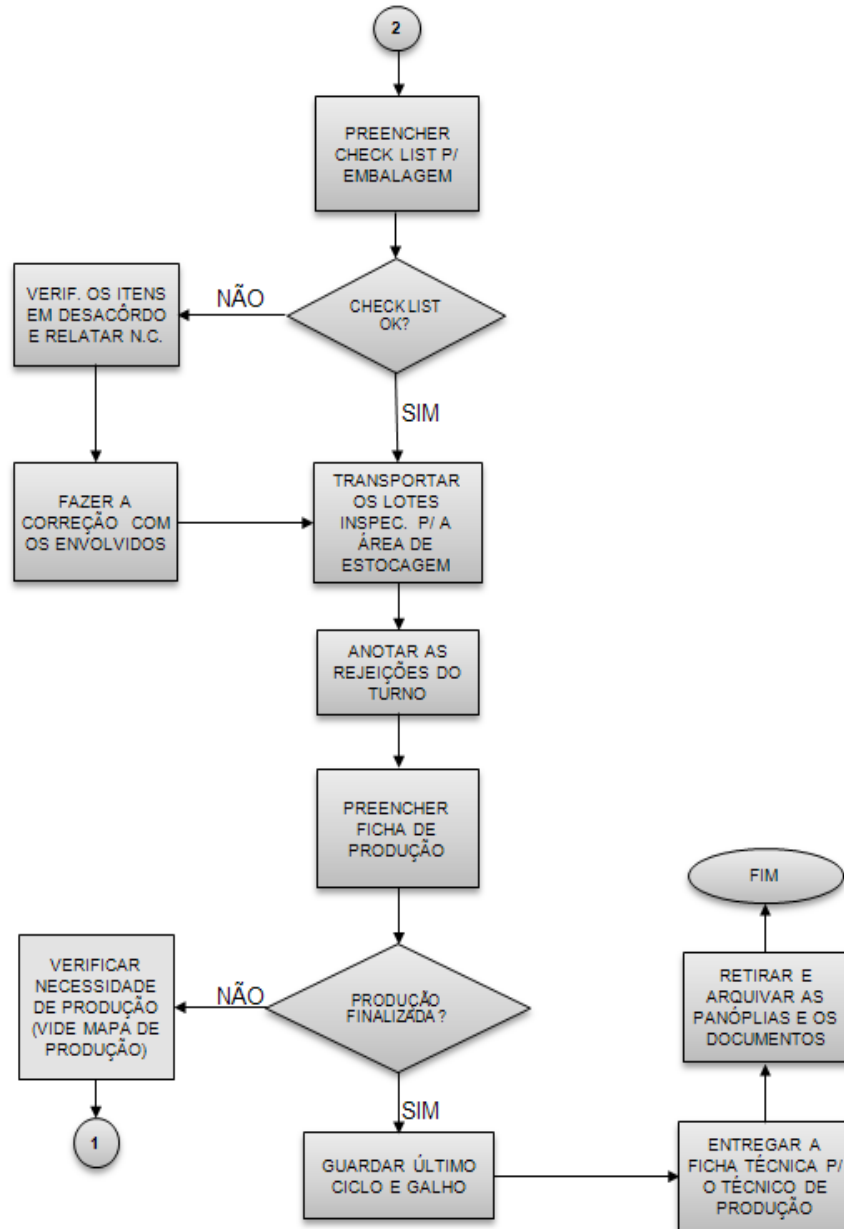


Figura 6 – Fluxograma do Processo de Finalização da Produção

Fonte: Autor.

Ao final da produção se faz necessário realizar uma revisão dos documentos em meio aos processos com a finalidade de rever se todos os itens de controle produtivos pré-definidos estão conformes e se foram checados. Assim, anota-se uma gama informacional, afim de, dar robustez ao processo e elaborar um banco de dados para o controle produtivo.

3.2.3.1 Setor de *Scrap*

O setor responsável por descaracterizar todos os produtos produzidos que foram rejeitados pelo CQ tem a finalidade de receber o material e destiná-lo a dois caminhos possíveis: sucata ou reutilização.

Caso o produto seja classificado como sucata, este deve ser primeiramente descaracterizado para posteriormente ser eliminado. A descaracterização é um processo necessário para a eliminação dos produtos, chegando a alguns casos até ser requisitado via contrato pelo cliente, tendo em vista que, esta atividade evita a depreciação do produto em relação ao valor agregado contido na peça caso seja visualizada pelo consumidor em algum depósito ou lixão.

Os produtos em bom estado e que não sofreram contaminação ao longo do processo são destinados ao processo de reutilização e após o tratamento realizado pelo Setor de *Scrap* é chamado de reciclado. O reciclado é armazenado em um depósito específico e deve ser reingresso no processo de produção quando há uma nova OP do mesmo produto, ou seja, com o mesmo tipo de material utilizado e a mesma cor.

O *layout* do Setor de *Scrap* foi definido de acordo com os espaços existentes no setor, não havendo um planejamento em cima de um fluxo definido, sendo o fluxo adaptado de acordo com o arranjo físico existente, conforme mostra a Figura 7.

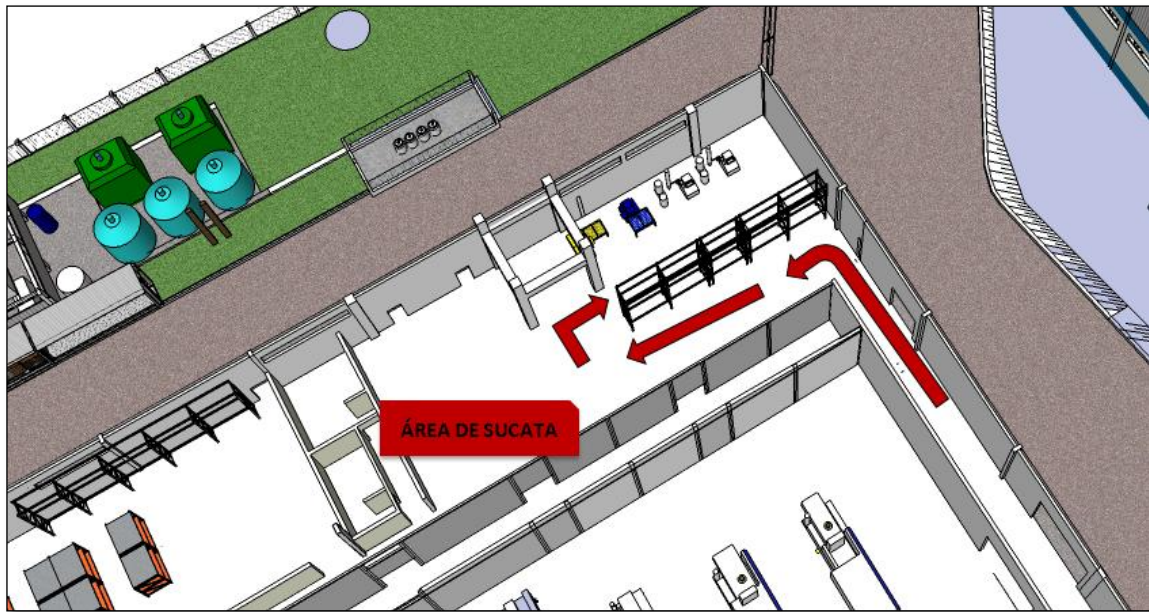


Figura 7 – Layout do Setor de Scrap

Fonte: Autor.

Na parte operacional deste processo há apenas um operador responsável pela segregação dos produtos e moagem dos mesmos, independente do volume de material processado no mês. Não há um estudo definido delimitando os tempos da operação e a meta diária de moagem, assim, não há como definir o nível de sobrecarga do operador e sua eficiência.

Atualmente a única informação reportada pela empresa é a quantidade de sucata gerada no mês, no qual indica na forma de porcentagem o índice de sucata gerado pela empresa através da proporção entre a quantidade de material rejeitado e a quantidade de material processado no mês em questão.

Não há um controle robusto da quantidade de material que é destinado como sucata e nem a porcentagem de material reutilizado no processo. Desse modo, como não há uma estratificação dos problemas e nenhuma rastreabilidade dos produtos que mais impactam no processo, conseqüentemente, não se tem um controle dos desperdícios gerados e nenhum plano de ação, a fim de, minimizar os custos de operação.

Atualmente os sacos plásticos com os produtos rejeitados são identificados apenas com uma etiqueta vermelha de rejeição e o turno proveniente, assim, o nível de informação da origem

dos produtos levados até o setor de sucata não abrange a causa raiz do problema, pois contém pouca substancialidade.

Informações como o número da máquina injetora, código do molde do produto, classificação do rejeito, entre outros, são de extrema importância para o rápido manuseamento e destinação do material, além de, ser a base para a elaboração de um plano de ação para a eliminação dos desperdícios, hoje não contemplado.

3.2.3.2 Processo de *Scrap*

Toda a produção rejeitada durante o processo produtivo é destinada ao setor de *Scrap* pelo colaborador responsável pela máquina que gerou os rejeitos. O colaborador tem a função de transportar toda a produção descartada por não estar conforme às especificações e colar uma etiqueta de identificação especificando o turno no qual foi rejeitado.

O operador de moinho recebe o material e tem a função de caracterizar se o mesmo será reutilizado como reciclado no processo ou se será eliminado como sucata, verificando se o material está contaminado ou não. A Figura 8 mostra os materiais na área de *Scrap* aguardando para serem classificados e moídos.



Figura 8 – Materiais aguardando classificação e Moagem

Fonte: Autor.

O fluxo do processo das peças refugadas em máquinas até a destinação final correta está descrita no fluxograma do *Scrap*, conforme relata a Figura 9.

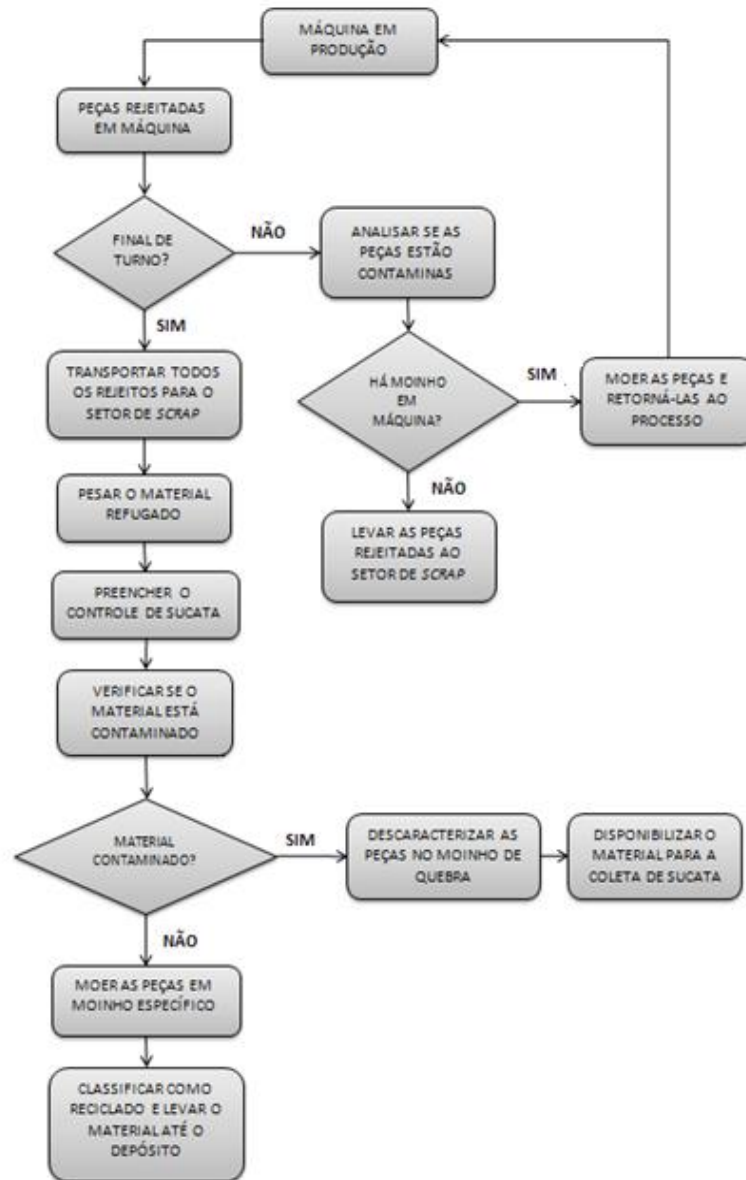


Figura 9 – Fluxograma do Processo de Scrap.

Fonte: Autor.

Os produtos caracterizados como sucata são destinados aos moinhos de quebra, ou seja, são enviados aos moinhos que têm a função apenas de descaracterizar o produto, de forma a não ser possível identificar a marca ou o produto, e assim são agrupados independentemente da cor ou cliente.

Os produtos que serão reutilizados no processo são enviados para a área de sucata para serem moídos em moinhos específicos, em que há melhor desempenho das facas de corte. Após o reciclado ser ensacado novamente é identificado e levado para o depósito de materiais para reutilização no almoxarifado.

3.3 Desenvolvimento do MFVA

Para o desenvolvimento do MFVA se especificou as principais atividades que caracterizam todo o processo do Setor de *Scrap*, assim se realizou o estudo dos tempos em relação das atividades definidas.

3.3.1 Tempo das Atividades

Como as atividades se referem ao processo de sucateamento o foco não visou às operações que agregam valor ao produto, mas sim, as atividades desnecessárias que não agregam valor ao processo em si.

A família de produtos escolhida foi delineada com base em dois aspectos importantes, volume de produção mensal e o tipo de plástico que compõe o produto, visando maximizar o impacto no resultado final do projeto.

A Figura 10 demonstra o tempo das atividades relacionadas com os produtos.

Tempo das Atividades							
Família de Produtos (PP Injeção)	Fechar Saco Plástico (m:s)	Transporte para o Scrap (m:s)	Classificação (m:s)	Despejo no Moinho (m:s)	Moer em Máquina (m:s)	Pesar o Material (m:s)	Transporte para Depósito (m:s)
Tampa Sundown - 350ml	00:00:32	00:01:42	00:01:32	00:00:25	00:08:27	00:01:12	00:03:05
Tampa Downy	00:00:36	00:01:24	00:01:49	00:00:19	00:09:42	00:01:34	00:02:48
Tampa Fructis - 300 ml	00:00:28	00:01:33	00:01:13	00:00:24	00:11:57	00:02:05	00:02:25
Tampa Seda SH	00:00:45	00:01:39	00:01:24	00:00:22	00:09:24	00:00:58	00:02:33
Tampa Sedução	00:00:33	00:01:21	00:01:28	00:00:26	00:10:36	00:01:56	00:01:46
Tampa Jar-lid	00:00:35	00:01:12	00:02:14	00:00:27	00:10:13	00:01:32	00:03:12
Tampa TT 25mm	00:00:31	00:01:18	00:01:42	00:00:32	00:09:52	00:01:15	00:02:14
Tampa Etérea	00:00:39	00:01:23	00:01:55	00:00:18	00:08:56	00:01:24	00:02:23
Tempo Médio	00:00:34	00:01:23	00:01:37	00:00:25	00:09:47	00:01:28	00:02:23

Figura 10 – Tempo das Atividades do Processo de Scrap.

Fonte: Autor.

O processo de transporte dos produtos rejeitados durante a produção consiste em duas etapas principais, fechar o saco plástico e o transporte em si. O saco plástico é fechado ao final do turno ou quando o saco se encontra cheio, todo processo é realizado ao lado da máquina injetora.

O transporte é realizado de forma manual e não possui auxílio de dispositivos ou equipamentos, assim que necessário as peças rejeitadas são levadas pela colaboradora responsável pela máquina até o Operador de Moinho na área de *Scrap* para serem identificados e classificados de acordo com a rejeição total do turno.

O Operador de Moinho após a classificação das peças como sucata ou reciclado tem a função de pesar o material moído e anotar a quantidade de material que será despejada ou reutilizada. Essa função se fragmenta em quatro atividades principais, sendo despejo do material no moinho, a quebra das peças refugadas, pesar o material moído e a armazenagem do material em depósito específico localizado no almoxarifado.

3.3.2 Elaboração do MFVA

Considerando o processo produtivo como o “cliente” do Setor de *Scrap*, onde é o foco do mapeamento e após a busca de informações no chão de fábrica com as pessoas envolvidas nas atividades relacionadas durante o processo no cotidiano se elaborou o Mapeamento de Fluxo de valor Atual de acordo com a Figura 11.

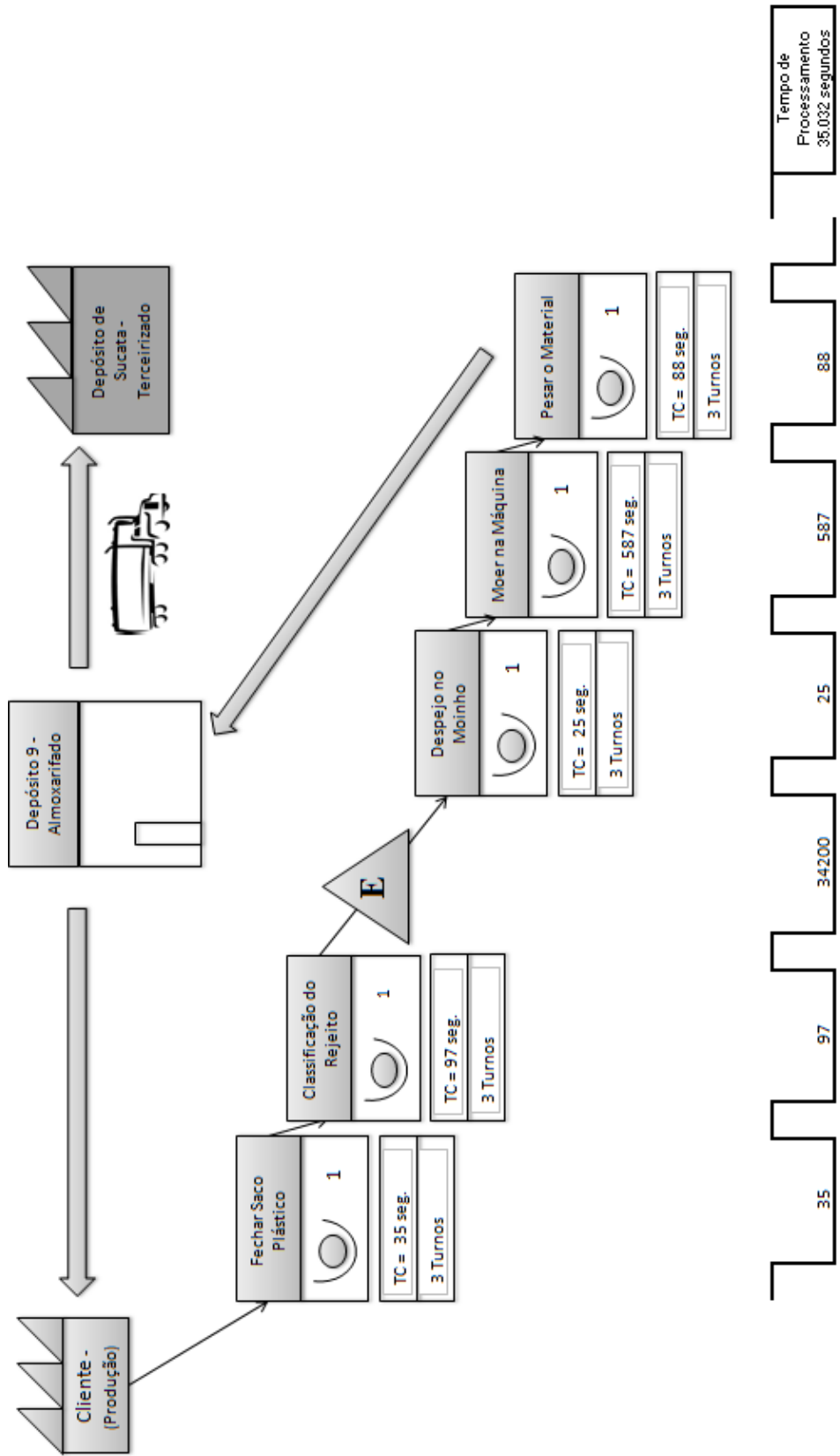


Figura 11 – Mapa de Fluxo de Valor Atual.

Fonte: Autor.

3.3.3 Análise dos Desperdícios pelo MFVA

Pelo MFVA se pode perceber a sequência das atividades em ordem cronológica e os tempos de execução para exercer cada atividade. O tempo total de processamento desde a peça classificada em máquina como rejeito até o armazenamento do material como reciclado é de aproximadamente 35.032 segundos.

A Tabela 1 faz a correlação entre as atividades exercidas que não agregam valor ao processo durante o processo de *Scrap* e a classificação do tipo de desperdício analisado.

Tabela 1 – Classificação dos Desperdícios do Processo

Atividade	Tempo de Execução (seg.)	Classificação do Desperdício
Fechar Plástico	35	Processos Inadequados
Transporte do Material	86	Transporte Excessivo
Classificação do Rejeito	97	Processos Inadequados
Estoque Intermediário	34200	Estoques Desnecessários / Esperas
Despejo no Moinho	25	
Moer	587	
Pesar o Material	88	
Transporte para o Depósito	149	Transporte Excessivo

Fonte: Autor.

Os produtos que são caracterizados como refugos durante o processo produtivo são armazenados em uma caixa vermelha ao lado da máquina. No final do turno ou até que a caixa esteja completamente cheia a colaboradora fecha o saco e o transporta até a área de *Scrap* gastando aproximadamente 121 segundos.

Os recursos utilizados nessa etapa do processo são extremamente manuais, pois o fechamento do saco plástico ocorre com um nó dado pela colaboradora com as pontas do saco plástico havendo o risco do saco plástico abrir durante o percurso até a área de *Scrap*. O transporte é todo feito manualmente, em que, a colaboradora leva o saco plástico ao local específico sem a ajuda de uma paleteira ou outro recurso qualquer.

Essa atividade do processo não agrega valor ao produto, porém, é necessária. Contudo, o modo de como é realizada é extremamente inadequada, pois a colaboradora não recebe nenhum suporte ou auxílio da organização para executar a tarefa de maneira rápida, fácil e ergonômica. Essa atividade é caracterizada como um desperdício devido aos processos inadequados existentes e as movimentações desnecessárias.

As atividades envolvendo o Operador de Moinho a partir da classificação do tipo de material até o transporte para armazenagem do reciclado pronto para a reutilização no depósito compreendem aproximadamente 35.146 segundos. Entretanto, a classificação dos rejeitos ocorre de maneira a identificar e agrupar de modo organizado os materiais ainda não moídos no estoque intermediário da área de *Scrap* gastando em média 34.297 segundos, sendo uma ótima oportunidade de melhoria.

O transporte do material já moído e pronto para reutilização despense 149 segundos do operador para armazenar o reciclado no depósito, sabendo-se que existem muitos tipos de resinas, o desgaste físico humano e o excesso de movimentação são desperdícios que devem ser eliminados. Além disso, caso o reciclado seja mal acondicionado no depósito corre o risco de sofrer contaminação e se tornar impróprio pra a reutilização.

Em suma, considerando o ciclo de uma família de produtos, todas as atividades envolvidas desde as peças refugadas até a descaracterização são feitos pela Colaboradora em máquina e pelo Operador de Moinho. Na Figura 12 tem-se o tempo de execução das atividades desempenhadas por cada funcionário no processo atual.

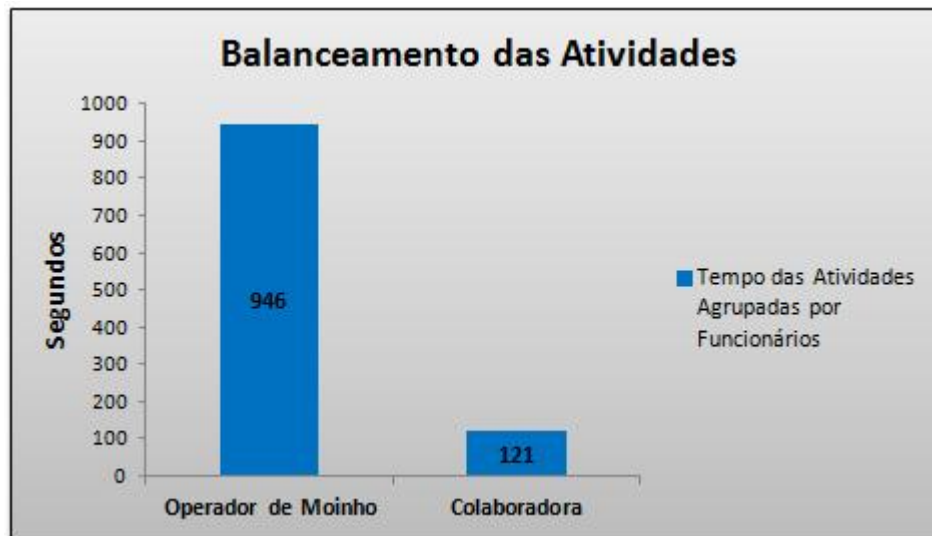


Figura 12 – Tempo das Atividades Agrupadas por Funcionário

Fonte: Autor.

Nota-se que há um desbalanceamento das atividades entre os funcionários, e conseqüentemente, uma disparidade no tempo de execução das atividades do Operador de Moinho. As atividades devem ser balanceadas entre as funções, de modo a, não sobrecarregar os trabalhadores e maximizar a eficiência produtiva de ambos.

4. DESENVOLVIMENTO DO MFVF

O Mapa de Fluxo de Valor Futuro representado na Figura 13 descreve o processo de *Scrap* e destaca a eliminação das fontes de desperdícios. O desenvolvimento do MFVF foi embasado nas oportunidades de melhorias visualizadas a partir das análises feitas no MFVA. Assim, algumas atividades foram remanejadas e agrupadas, de forma a diminuir o tempo de processamento e balancear as cargas de trabalho dos funcionários.

A primeira oportunidade de melhoria observada no início do processo é em relação à classificação do rejeito que pode ser realizada em máquina pela própria colaboradora. Essa ação antecipa a identificação do material de forma segura, pois o material é classificado de acordo com a receita do produto em máquina (OP). Desse modo, não se necessita do conhecimento empírico do Operador de Moinho para realizar essa atividade.

Após a classificação do material, a atividade de armazenar o material dentro do estoque intermediário do Setor de *Scrap* para ser processado posteriormente é um dos principais focos de melhorias do processo, devido ao grande volume de materiais gerados e o alto tempo gasto para a execução da atividade.

O arranjo físico do setor de estoque intermediário pode ser rearranjado, de modo a agrupar os materiais com as mesmas descrições técnicas facilitando a organização e identificação dos materiais dos produtos existentes. Desse modo, tem-se a possibilidade da própria colaboradora, após a identificação do material em máquina, armazenar o material em seu local determinado sem a necessidade do Operador de Moinho.

Com o objetivo de impactar todos os desperdícios observados, a princípio se sugere alterar o fluxo de *Scrap* do processo. Pois, a reutilização do material refugado em máquina pode ser consumida dentro da própria OP durante o processo produtivo, não existindo a necessidade de esse material ser enviado até a área de *Scrap*.

Existe a possibilidade de utilização do processo cíclico do consumo de reciclado, e isso, é possível devido à existência de aproximadamente 32 moinhos que não são utilizados e estão estocados dentro da organização e podem ser alocados para o lado das máquinas injetoras.

Essa oportunidade se dá pelo fato de todas as máquinas injetoras possuírem um periférico denominado dosador, que consiste nas injeções corretas das dosagens de resina, pigmentação e reciclado nos funis de alimentação, em que, são feitas as misturas dos materiais de acordo com o estabelecido na OP.

Com a reutilização do reciclado, praticamente em tempo real, consegue-se diminuir consideravelmente a quantidade de material refugado que necessita ser processado e armazenado no Setor de *Scrap*.

O volume de material gerado pelas máquinas que trabalham sem moinhos e necessitam transportar os materiais até a área de *Scrap* significam uma quantidade de 64% a menos. Essa quantidade de volume gerada pode ser absorvida na área de *Scrap*, devido ao rearranjo das estantes e organização do setor.

A partir do momento que é possível armazenar todos os materiais gerados pela Produção na área de *Scrap*, elimina-se a necessidade de armazenagem do material reciclado no depósito, bem como, a obrigação do operador se locomover até o depósito para buscar o reciclado a cada início de produção.

Pode-se verificar que os desperdícios identificados no MFVA podem ser eliminados/reduzidos do processo, enquanto que, o tempo de valor agregado do processo é mantido, reduzindo o tempo de processamento para aproximadamente 1.027 segundos.

No Quadro 2, pode-se perceber o tempo de valor agregado ao produto e o *lead time* produtivo em relação aos dois mapeamentos.

Tabela 2 – Tempos de Valor Agregado e Processamento x Mapa de Fluxo de Valor

	Tempo de Valor Agregado	Tempo de Processamento
MFVA	700 seg.	35.032 seg.
MFVF	700 seg.	1.027 seg.

Fonte: Autor.

O trabalho desenvolvido para a elaboração do MFVF contou com estimativas do tempo médio de execução das atividades sugeridas, a partir de simulações realizadas no mesmo ambiente do MFVA e nas condições de melhorias analisadas.

A Figura 13 mostra as condições do processo futuro representado pelo Mapa de Fluxo de Valor Futuro.

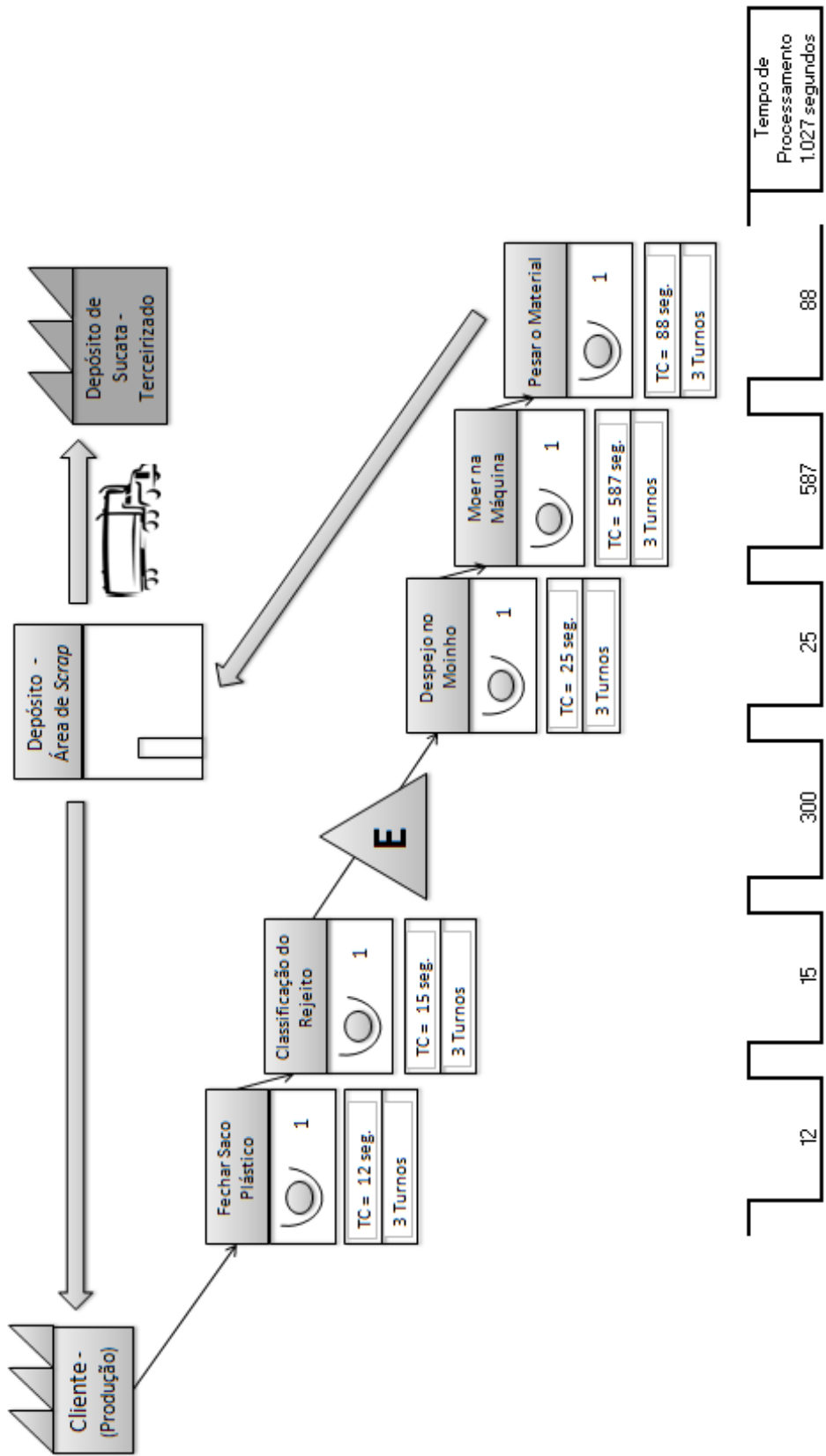


Figura 13 – Mapeamento do Fluxo de Valor Futuro

Fonte: Autor

4.1 Propostas de Melhorias

A partir da análise realizada em cima dos resultados apresentados pelo MFVA foi possível mensurar e visualizar os desperdícios existentes no processo. A partir disso, elaborando-se o MFVF se pode perceber a importância da aplicação dos conceitos da Produção Enxuta no processo produtivo e os potenciais benefícios consequentes da implementação do plano de melhorias.

Os materiais que são transportados até a área de *Scrap* têm um tempo de execução muito alto, assim, precisam ter o tempo reduzido atrelado ao fato da necessidade da tarefa ser realizada de forma ergonômica e rápida. Para tal, propõe-se ter dois recursos mínimos para execução da atividade, um lacre padrão para fechar os sacos plásticos de forma segura e rápida e uma paleteira para levar o material até a área de *Scrap*. A Figura 14 mostra o tipo ideal de lacre.



Figura 14 – Lacre Modelo

Fonte: www.lacres.com (2012)

A classificação e armazenagem do material é uma das atividades mais demoradas do processo, desse modo, propõe-se a identificação através de uma etiqueta reformulada que contemple uma maior gama informacional do material.

Os campos da etiqueta sugerida abrangem os principais aspectos necessários para que a área responsável tenha em mãos as informações, tais como, os grupos com maior percentagem de rejeitos que consequentemente impactam na organização. Além de, possibilitar uma rastreabilidade por molde, produto, ordem de produção e qualquer parâmetro ou indicador que seja necessário ao gestor.

A Figura 15 mostra um exemplo de etiqueta que pode ser utilizado.

SUCATA		1º
DATA	<input type="text" value="/"/>	MÁQUINA <input type="text"/>
PESO (Kg)	<input type="text"/>	MATERIAL CONTAMINADO <input type="text"/> <small>(Preenchido pelo Operador de Moinho)</small>
CÓDIGO DO MOLDE	<input type="text"/>	O.P. <input type="text"/>
FORMA DO REJEITO (marque um x na opção apresentada)		
<input type="checkbox"/> A BORRA	<input type="checkbox"/> B REJEIÇÃO INTERNA	<input type="checkbox"/> C GALHO
<input type="checkbox"/> D TROCA DE COR	<input type="checkbox"/> E TESTES <small>(Desenvolvimento)</small>	<input type="checkbox"/> F OUTROS

Figura 15 – Etiqueta Modelo para Identificação da Sucata

Fonte: Autor.

A partir do momento, em que, consegue-se fazer a rastreabilidade e se tem um maior controle sobre os moldes críticos que geram maior quantidade de *Scrap*, pode-se atacar de maneira mais assertiva, além de, ser um indicador referente à margem de custo que o produto está sendo produzido.

A disposição das prateleiras pode ser dividida de acordo com a quantidade e o tipo de resina produzida, por exemplo, a família de produtos contemplada pelo estudo é classificada como PP de injeção e equivalem à aproximadamente 62% da quantidade total de material existente. Consequentemente, há necessidade de um maior local nas prateleiras para se armazenar esse tipo de resina.

O rearranjo das prateleiras também se sugere ser reconsiderado, uma vez que, estão dispostas de modo a obstruir o fluxo contínuo. A Figura 16 mostra a posição das prateleiras no Setor de *Scrap* maximizando o fluxo e reduzindo os excessos de movimentação.

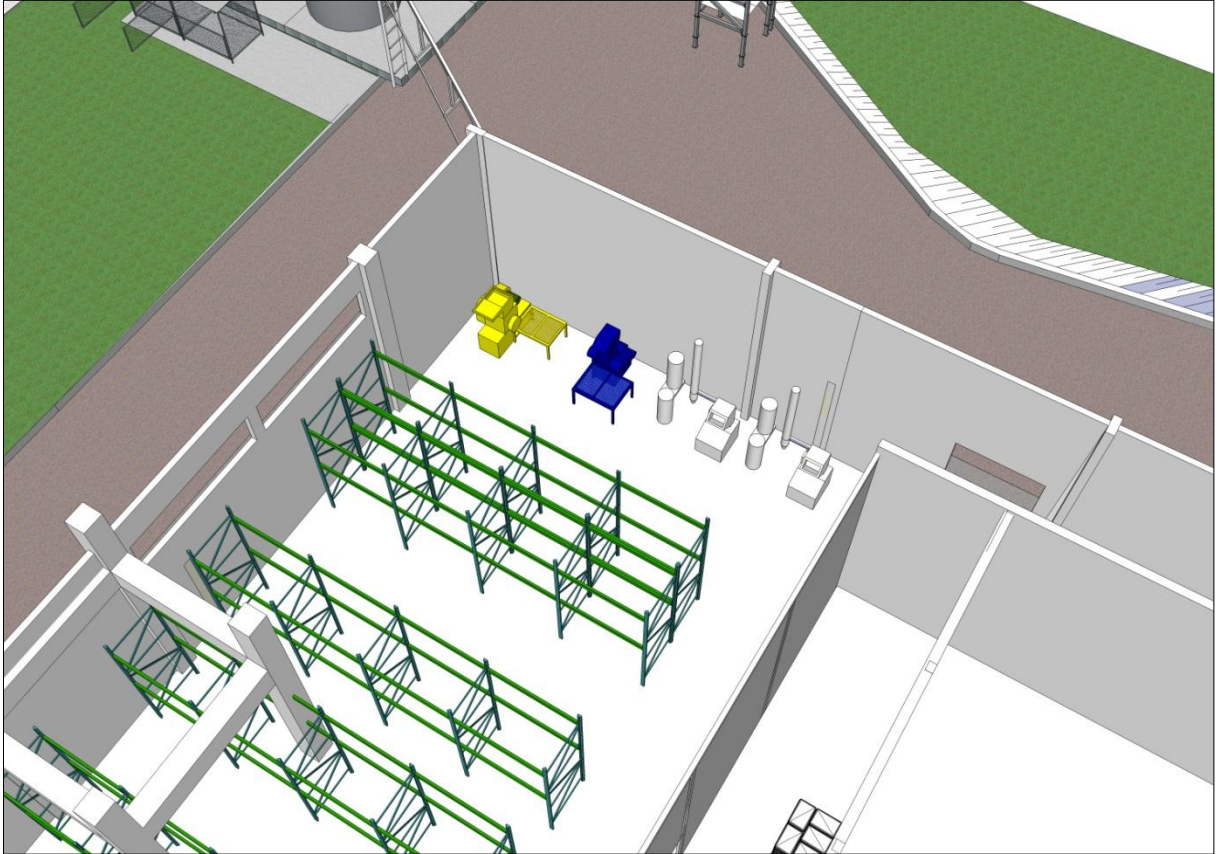


Figura 16 – Layout das Prateleiras da Área de Scrap

Fonte: Autor.

A empresa possui aproximadamente quatro prateleiras desmontadas em uma determinada área da organização, em que, não há nenhuma pretensão de uso. Pensando na organização e eliminação dos desperdícios de espaços e excessos de movimentos, sugere-se montar as prateleiras de acordo com o *layout* da Figura 16.

Com a maximização da capacidade de armazenamento com a montagem das prateleiras na área de *Scrap* e a redução da quantidade de refugos levados ao setor de *Scrap* devido à utilização do reciclado durante o processo produtivo, não haverá necessidade de estocar os materiais no depósito. Pois assim, a capacidade de armazenagem da área de *Scrap* será suficiente para atender a demanda gerada pela Produção.

A partir do momento em que a área de *Scrap* absorve a quantidade de refugos gerados há impacto direto na diminuição da necessidade de movimentação tanto para o Operador de Moinho (guardar o material no depósito) até o Operador de Produção (buscar o material para reintroduzir ao processo). Além de, diminuir os riscos de contaminação da matéria prima, diminuir transporte excessivo, diminuir a fadiga e possibilitar a visualização clara da quantidade de refugo que gerada pela produção, uma vez que, todos os rejeitos se encontram agrupados na mesma área.

Em relação às máquinas com moinhos, pode-se ter uma disposição fixa e padronizada dos equipamentos, tendo em vista que, o processo é estabilizado e os periféricos envolvidos no processo são semelhantes. As demarcações podem ser realizadas no chão com uma fita adesiva resistente de 5 a 10 cm de largura.

O *layout* da Figura 17 exemplifica a disposição dos periféricos ao redor da máquina injetora.

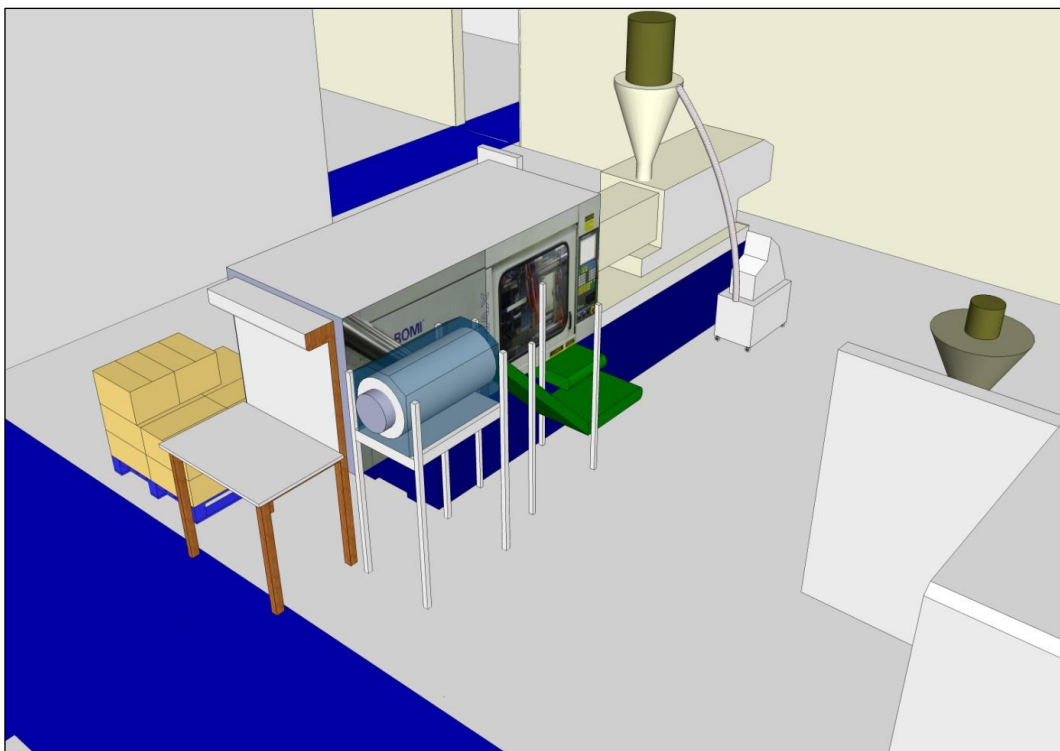


Figura 17 – Layout Modelo de Máquina

Fonte: Autor.

Observa-se no esquema que o moinho está conectado diretamente a máquina injetora, caracterizando-a como um processo cíclico em relação ao consumo de reciclado. Na figura também mostra outros periféricos necessários ao processo, tais como, esteira, separador de galhos, bancada de trabalho, etc.

4.2 Análise dos Resultados

A partir das melhorias propostas é possível mensurar os benefícios consequentes das eliminações e reduções dos desperdícios do processo. No decorrer da seção serão abordados alguns conceitos e pontos de vista, em que, descrevem os impactos positivos e as reduções de custos do estudo proposto.

Com as propostas de melhorias sugeridas se tem uma redução de 105 segundos em relação às atividades classificadas como desperdício por processos inadequados. A Figura 18 mostra os potenciais ganhos da implementação.

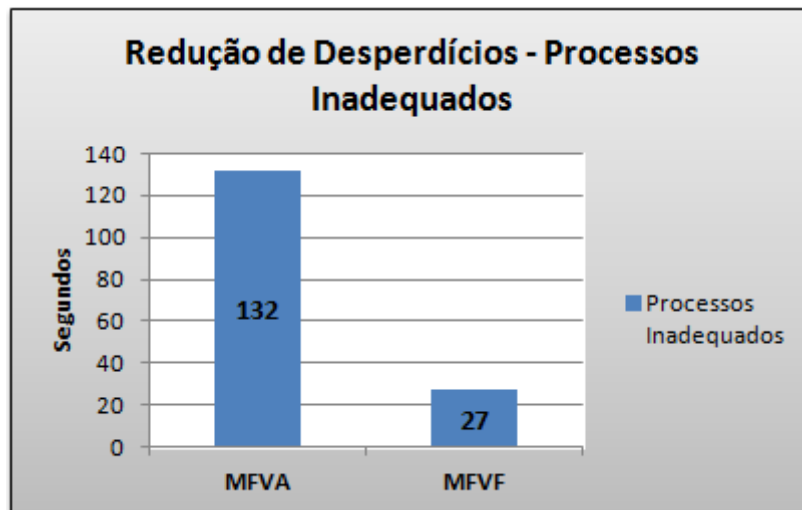


Figura 18 – Gráfico Comparativo das Reduções de Desperdícios – Processos Inadequados

Fonte: Autor.

Com a utilização do lacre modelo para fechar o saco plástico e a classificação do rejeito feito em máquina pela colaboradora, possibilita um decréscimo de 132 segundos para 27 segundos considerando apenas uma linha de produtos.

O volume de reciclado enviado ao depósito é em média 22.000 kg por mês, porém, desses apenas 25% introduzidos ao processo para serem reutilizados. Aplicando-se a oportunidade de colocar os 32 moinhos em máquina, pode-se diminuir a quantidade de material estocado para aproximadamente 8.196 kg mensais.

A Figura 19 destaca a imensa oportunidade de melhoria reduzindo os desperdícios de estoque desnecessários e esperas vigentes no processo de *Scrap*.

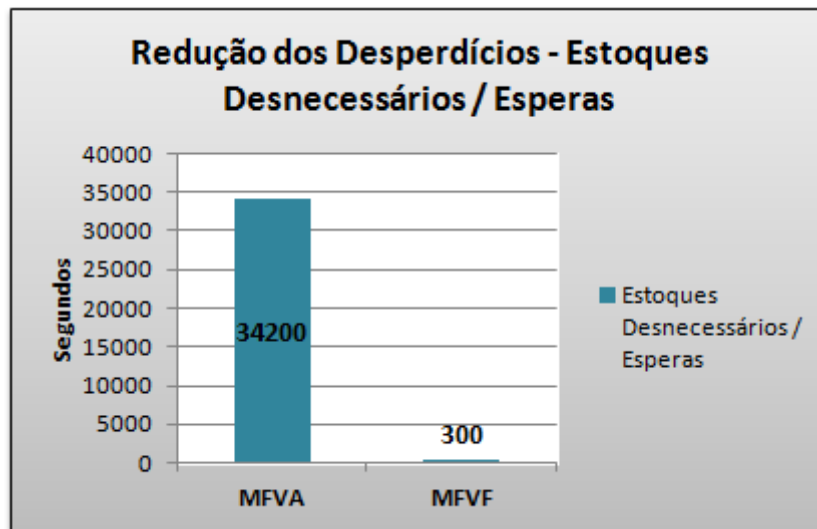


Figura 19 – Gráfico Comparativo das Reduções de Desperdícios – Estoque Desnecessário/Esperas

Fonte: Autor

Essa melhoria não necessita de investimentos financeiros, tendo em vista que, a empresa já possui todos os recursos dentro da planta. O setor de Manutenção tem todos os equipamentos, peças e condições técnicas para revisar todos os moinhos e condicioná-los ao uso novamente.

Em relação às atividades potenciais que podem ser remanejadas das funções do Operador de Moinho para as Colaboradoras nas máquinas, há um nivelamento na carga de trabalho e no tempo de execução capaz de otimizar o *lead time* e balancear o tempo e o número das atividades do processo de *Scrap*. Com o balanceamento das atividades é possível manter o quadro de funcionários, sendo que, não há necessidade de aumentar a mão de obra.

Como não haverá a necessidade de deslocamento entre a produção e o depósito para buscar material reciclado, pois todo o material disponível estará na área de *Scrap* se economizam, cerca de, 472.032 segundos considerando os três turnos e todos os operadores em um mês de trabalho.

Os ganhos com a redução dos desperdícios relativos ao excesso de transporte são mostrados na Figura 20.

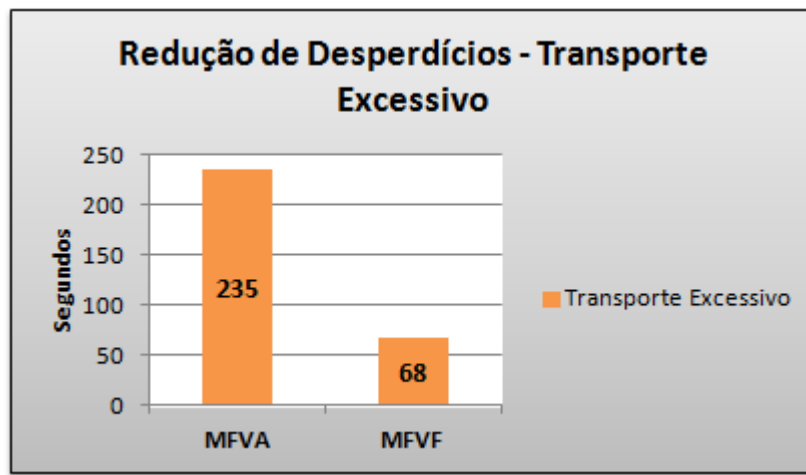


Figura 20 – Gráfico Comparativo das Reduções de Desperdícios – Transporte Excessivo

Fonte: Autor.

Quando ocorre a reutilização do material reciclado durante o processo há uma economia diretamente proporcional na utilização de material virgem. Assim, o departamento de compras poderá diminuir a quantidade de insumos comprados no mês, e, conseqüentemente maximizará a receita líquida mensal da organização.

A partir do maior controle dos índices dos moldes mais críticos, através da rastreabilidade e informações provenientes da etiqueta, podem-se tomar ações de contingências assertivas para reduzir a taxa de refugo. Atualmente a percentagem de *scrap* incluso na margem de lucro do produto é de 3%, desse modo, qualquer ação que minimize a quantidade de refugo gerado diminuirá a margem do custo da produção.

Com a utilização de 8.196 kg de material reciclado armazenados na área de *Scrap* e com o consumo, em torno de, 13.803 kg durante o processo, serão economizados aproximadamente R\$198.000,00 utilizando o preço médio da resina como base de cálculo.

5. CONCLUSÃO

Com a alta competitividade dos segmentos de mercados nessa década e a necessidade de entregar produtos mais rápidos ao consumidor final com qualidade e menor preço, faz-se fundamental a flexibilidade das organizações de se adaptarem as variações de mercado, de modo a, ter um baixo custo produtivo e uma boa qualidade do produto.

Com a aplicação dos conceitos da Produção Enxuta na organização verifica-se que é possível aumentar a competitividade das empresas sem envolver investimentos financeiros, basta eliminar os diversos desperdícios encontrados durante o mapeamento de fluxo de valor.

A ferramenta MFV possibilitou a visualização clara das atividades em ordem cronológica e os envolvidos no processo, de forma a, verificar as relações de trabalho, fluxo de informações, balanceamento de atividades e os gargalos do processo. Em cima disso, foi proposto o MFVF através da análise dos dados levantados e das ferramentas aplicadas, podendo ser uma referência para se alcançar as melhorias propostas.

A contribuição deste trabalho consiste nas propostas de melhorias que foram elaboradas a partir do MFVA, com foco na eliminação dos principais desperdícios alterando o processo de *Scrap* com o intuito de maximizar a eficiência do setor.

O trabalho proposto contou com a colaboração de toda a gerência fabril, bem como, a expertise dos funcionários do chão de fábrica. Um ponto interessante foi a coleta de dados e o envolvimento com os colaboradores, em que, contribuíam na oportunidade de verem os resultados do estudo aplicados ao seu ambiente de trabalho.

Um dos desafios encontrados durante o projeto foram as análises do processo para elaborar um plano de melhoria robusto e com um custo baixo de implementação e com as maiores margens percentuais de benefício.

Para trabalhos futuros se sugere estender as aplicações do MFV a outras cadeias de valor dentro da organização e a aplicação de mais ferramentas de conceito da Produção Enxuta que flexibilizem a organização e minimizem os desperdícios.

REFERÊNCIAS

BARNES, R. M. *Estudo de Movimentos e de Tempos*. 6ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.

CALDERONI, S. *Os Bilhões Perdidos no Lixo*. 3. Ed. São Paulo: Humanitas Editora, 1999.

CORRÊA, H. L., GIANESI, I. G. N. *Just in Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico*. Atlas S.A: São Paulo, 1996.

DEMING, W. *Qualidade: a Revolução da Administração*. Marques Saraiva: Rio de Janeiro, 1990.

FAVARETTO, F. e VIEIRA, G. E. *Indicadores de controle da produção para suporte da estratégia de manufatura*. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 2006.

GHINATO, P. *Lições Práticas para a Implementação da Produção Enxuta*. EDUCS - Editora da Universidade de Caxias do Sul: Caxias do Sul, 2002.

GOMES, Jefferson Einsten Nobre *et al.* *Balanceamento de Linha de Montagem na Indústria Automotiva*. In: ENEGEP, XXVIII, 2008, Rio de Janeiro.

HINES, P.; HOLWEG, M. e RICH, N. *A review of contemporary lean thinking*. International Journal of Operations & Production Management, 2004.

HINES, P.; TAYLOR, D. *Going Lean. A guide to implementation*. Lean Enterprise Research Center. Cardiff, UK, 2000.

HOPP, W. e SPEARMAN, M. *To Pull or Not to Pull: What Is the Question*. Manufacturing & Service Operation Management, Springer, 2004.

- KOSKELA, L. *Moving on beyond lean thinking*. Construção Enxuta Jornal, Louisville, 2004.
- LIKER, J.K. *O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- MARCHWINSKI, C., SHOOK, J. *Léxico Lean: Glossário ilustrado para praticantes do Pensamento Lean*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.
- MARCONI, M. e LAKATOS, E. *Técnicas de Pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1982.
- MARTINS, P. G., LAUGENI, F. P. *Administração da Produção*. 2. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.
- NAZARENO, R. R. *Desenvolvimento e aplicação de um método para implementação de sistemas de produção enxuta*. Dissertação de Mestrado, USP, São Carlos, 2003.
- NUNES, V. S.; JUNIOR, M. L. M. *Pensamento Enxuto através do uso da ferramenta de mapeamento de valor na eliminação de desperdícios: um estudo de casos em uma empresa química*. XVII SIMPEP – Bauru, SP, Brasil, 2010.
- PALADINI, Edson Pacheco. *Qualidade Total na Prática*. 2ª ed. Atlas S.P. 1997.
- QUEIROZ, J. A., RENTES, A. F., ARAUJO C. A. C. *Transformação enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor de uma situação real*. 2004. Disponível em <<http://www.hominiss.com.br/artigos.asp>> Acesso em: 14 de maio de 2012.
- RENTES, A. F., NAZARENO, R. R., SILVA, A. L. *Mapeamento do Fluxo de Valor para Produtos com Ampla gama de Peças*. In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produto. Ouro Preto – MG, 2003.
- ROTHER, M. e SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SANTOS, G. L.; BRAGA, W. L., LIMA, R. H. *Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor para reduzir desperdícios em uma fábrica de laticínios*. XVIII SIMPEP – Bauru, SP, Brasil, 2011.

SCHAPPO, A. J. *Um Método Utilizando Simulação Discreta e Projeto Experimental para Avaliar o Fluxo na Manufatura Enxuta*. Dissertação Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção*. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, S. C. *Mapeamento do Fluxo de Valor: um estudo de caso em uma empresa de embalagens*. 2009. Disponível em <<http://www.leansixsigma.com.br/acervo/13121613.PDF>> Acesso em: 3 de junho de 2012.

SPEARMAN, M. L. *An analytic congestion model for closed production systems*. Management Science, 1991.

SPINACÉ, M. e PAOLI, M. *A tecnologia da reciclagem de Polímeros*. Instituto de Química, UNICAMP, 2005.

TARGANSKI, R., MARODIN G. *Mapeamento do Fluxo de Valor em uma empresa fornecedora de componentes automotivos*. XIV SIMPEP – Bauru, SP, Brasil, 2007.

VALLE, R., OLIVEIRA, S. *Análise e Modelagem de Processos de Negócio: Foco na Notação BPMN*. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. *A mentalidade enxuta nas empresas*. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WOMACK, J. P., JONES, D. T. e ROOS, D. *A Máquina Que Mudou o Mundo*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196