

**UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO PROF. JOSÉ DE SOUZA HERDY
UNIGRANRIO**

**LARISSA MELLO BORGES
LUCIANO SOARES CAMPOS**

**IMPACTOS CAUSADOS PELO MAL DIMENSIONAMENTO DE
TAMBORES EM UMA INDÚSTRIA DE ADITIVOS PARA ÓLEOS
LUBRIFICANTES SITUADA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**DUQUE DE CAXIAS
2015**

LARISSA MELLO BORGES
LUCIANO SOARES CAMPOS

**IMPACTOS CAUSADOS PELO MAL DIMENSIONAMENTO DE
TAMBORES EM UMA INDÚSTRIA DE ADITIVOS PARA ÓLEOS
LUBRIFICANTES SITUADA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade do Grande
Rio “Prof. José de Souza Herdy” como
parte dos requisitos parciais para
obtenção do grau de Engenheiro de
Produção.

Orientador: Prof. Leonardo Aragão
Guimares

DUQUE DE CAXIAS
2015

B732i Borges, Larissa Mello.
Impactos causados pelo mau dimensionamento de tambores
em uma indústria de aditivos para óleos lubrificantes situada no
Estado do Rio de Janeiro / Larissa Mello Borges, Luciano Soares
Campos. – 2015.
54 f. : il. ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia
de
Produção) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza
Herdy”,
Escola de Ciências e Tecnologia, 2015.
“Orientador: Prof. Leonardo Aragão Guimarães”.
Bibliografia: f. 34-37.

1. Engenharia de produção. 2. Óleos lubrificantes. 3. Lean
manufacturing. 4. Sistema Toyota de Produção. 5. Aditivos. I.
Campos, Luciano Soares. II. Guimarães, Leonardo Aragão. III.
Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”. IV.
Título.

CDD – 658.5

LARISSA MELLO BORGES
LUCIANO SOARES CAMPOS

**IMPACTOS CAUSADOS PELO MAL DIMENSIONAMENTO DE
TAMBORES EM UMA INDÚSTRIA DE ADITIVOS PARA ÓLEOS
LUBRIFICANTES SITUADA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade do Grande Rio
– “Prof. José de Souza Herdy” como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado por:

Prof. MSc; Rubens Walker.

Prof. MSc; Maria Cristina.

Orientado por:

Prof. MSc; Leonardo Guimaraes Aragão.

DUQUE DE CAXIAS
2015

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus familiares, que me incentivaram no crescimento em todos os âmbitos, tanto na área pessoal, na profissional e também nos estudos. Também dedico ao minha esposa que esteve ao meu lado me apoiando em todas as dificuldades e ao meu filho que foi por ele esses anos de estudo. Tenho certeza que nesse sonho que se realiza eles sonharam junto comigo.

DUQUE DE CAXIAS

2015

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que nos guia, nos dá saúde, fé e a oportunidade de estarmos concluindo este curso, fazendo acreditar no sucesso pessoal e profissional.

Aos professores pela orientação, atenção e profissionalismo, nos conduzindo da melhor forma possível durante o desenvolvimento desse trabalho.

Aos nossos amigos e companheiros de turmas, que nos acompanharam durante esta longa jornada, compartilhando os momentos de dificuldades e alegrias.

- **Luciano Soares Campos**

A minha esposa (Cristiane) e meu filho (Guilherme), com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

- **Larissa Mello Borges**

Começo meu agradecimento com o agradecimento maior que é a Deus, por me iluminar e guiar por essa jornada, na qual sem Ele não seria capaz de ter chegado até aqui, dedico à Ele também todos os objetivos e vitórias alcançadas e por ter me provido forças para seguir vencendo os obstáculos encontrados. Aos meus pais (Elizabeth e Osvaldo), dedico um agradecimento e gratidão eterno, pois sem seus apoio e dedicação não estaria aqui, por nos terem proporcionado condições para que pudesse caminhar por essa jornada até me tornar a pessoa e profissional que sou hoje, dando-me apoio e carinho a todo o momento. Agradeço à você meu amigo, por todo período que estivemos juntos, por entendermos o tempo de cada um, levando em conta sempre nossos desencontrados e concorridos horários, se não estivéssemos juntos, não teríamos tido o sucesso desejado. Agradeço ao meu orientador Prof: Leonardo de Aragão, pelo incentivo e presteza no auxílio às atividades, principalmente sobre o andamento e normatização deste Trabalho de Conclusão de Curso, onde com toda certeza seus conhecimentos foram compartilhados.

"Quem nunca errou, nunca experimentou algo novo"

Albert Einstein

DUQUE DE CAXIAS

2015

RESUMO

Este relatório trata de um estudo de caso em uma indústria de aditivos para óleos lubrificantes e combustíveis, onde identificou-se a necessidade do aumento físico dos tambores, devido a dificuldade de atingir o volume padrão sem que houvesse desperdício de produto, geração de resíduos e aumento de horas-extras dos operadores. Para atingir o objetivo, foi realizada uma revisão bibliográfica, levando em consideração os fatores que afetam o controle de enchimentos. A seguir é apresentada a metodologia de implantação de um novo modelo de tambores com o intuito de melhorar a produtividade do setor. Por fim, o estudo conclui a importância do planejamento e controle da produção.

Palavras-chave: Enchimento, Volume Padrão, Desperdício.

ABSTRACT

This monograph reports a case study in a additives industry for lubricants and fuels, in which a need was identified for increasing the drum physical capacity, due to difficulty in reaching drum standard volume limit without incurring in product waste, residues formation and extra working hours of the operators involved in the drumming process. In order to achieve this target, a document revision was made to address the conditions that interfere in drum filling control. Presented next is the methodology to implement a new model of drums viewing to improve the productivity of that industrial area. Finally, the study concludes the importance of a good production planning and control.

Key words: DRUM FILLING, STANDARD VOLUME, WASTE

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Sete Tipos de Desperdícios.....	11
Figura 2 Ilustração do Programa 5S.....	16
Figura 3 Fluxograma da programação de enchimento de tambores.....	21
Figura 4 Sistema de enchimento de tambores.....	22
Figura 5 Demonstrativo de derrame.....	23
Figura 6 Ilustração do Programa DMAIC.....	26
Figura 7 Macro Fluxo de Material e Informação.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Princípios da Manufatura Enxuta.....	07
Tabela 2-Redução de Custos.....	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Aplicação das ferramentas do pensamento enxuto	13
Quadro 2- Identificação dos Desvios.....	19
Quadro 3- Demonstrativo de Custo x Perda.....	25
Quadro 4- Escopo do Projeto.....	25
Quadro 5- Plano de Ação.....	28

GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS

ERP	-	<i>Enterprise Resource Planning</i>
JIT	-	<i>Just in Time</i>
ME	-	Manufatura Enxuta
EUA	-	Estados Unidos da América
STP	-	Sistema Toyota de Produção

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Problema.....	3
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo Geral	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 Justificativa	4
1.4 Metodologia	4
1.5 Estrutura do Trabalho.....	5
2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA	6
2.1 Lean Manufacturing.....	6
2.1.1 Origem e Histórico.....	6
2.2 Princípios do Lean Manufacturing.....	7
2.3 Os Sete Desperdícios.....	10
2.4 Principais Ferramentas.....	14
2.4.1 Kanban.....	14
2.4.2 5S.....	14
2.4.3 Just in Time.....	16
2.4.4 Brainstorming.....	17
2.4.5 Lean 6 Sigma.....	17
2.4.6 DMAIC.....	18
3 ESTUDO DE CASO	20

3.1 Empresa em estudo.....	21
3.2 Detecção do Problema.....	22
3.2.1 Etapa Define.....	23
3.2.2 Etapa Measure.....	23
3.2.3 Etapa Analyse.....	23
3.2.4 Etapa Improve.....	23
3.2.5 Etapa Control.....	24
3.3 Proposta de Melhoria.....	24
3.3.1 Definir.....	24
3.3.1.1 Declaração do problema.....	24
3.3.1.2 Impacto Financeiro.....	25
3.3.1.3 Cronograma.....	25
3.3.2 Medir.....	26
3.3.3 Analisar.....	27
3.3.4 Melhorar.....	27
3.3.5 Controlar.....	29
3.4 Obstáculos.....	30
3.5 Padronização.....	30
4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
APÊNDICE A – Mapa de fluxo de valor atual.....	38
APÊNDICE B – Mapa de fluxo de valor futuro.....	38

1 – INTRODUÇÃO

O cenário na indústria atual é caracterizado pela competitividade acirrada e pelo elevado grau de instabilidade dos meios externos. O principal objetivo de qualquer organização é maximizar os resultados e reduzir os custos, porém, para alcançar estes objetivos é necessário que seja realizado o controle adequado de todos os seus processos para dimensionamento de sua eficiência. As empresas buscam cada vez mais ferramentas e técnicas que as auxiliem no planejamento e controle da produção para que não haja desperdícios.

Qualquer operação produtiva requer planejamento e controle, embora o grau de formalidade e os detalhes possam variar, deste modo, relata à existência de alguns princípios e métodos de planejamento e controle, sendo, o planejamento dos recursos da empresa, *Enterprise Resource Planning* (ERP) e o *Just in Time* (JIT), que tem evoluído para conceitos mais elaborados, forçando as organizações a se adaptar para se manter no mercado (SLACK, 2009).

Nesse contexto, a filosofia e as práticas da Manufatura Enxuta (ME) destacam-se por possibilitar excelentes resultados às empresas. Para tal faz-se necessário disseminar e estender tais conceitos enxutos por toda a cadeia de fornecedores e distribuidores, proporcionando os ganhos sistêmicos da cadeia produtiva (WOMACK e JONES, 1998).

A manufatura enxuta também chamada de produção enxuta é uma filosofia de gerenciamento fundamental para qualquer processo empresarial, e atua na identificação e eliminação das perdas do processo produtivo, de maneira simples e contínua, bem como a busca incessante por melhor qualidade, custos mais baixos e maior flexibilidade. Ao atingir esses parâmetros a empresa aumenta seus lucros e competitividade (GHINATTO, 1996).

Destaca-se a importância da Manufatura Enxuta nos mais variados segmentos industriais e em toda sua cadeia de fornecimento, de forma que sua aplicação e adequação são importantes para a redução dos desperdícios e

redução dos custos, pois com isso tem-se o aumento dos lucros na organização.

Durante o gerenciamento de processos podem-se utilizar metodologias que auxiliem o gestor a mapear e entender seus processos, documentá-los, identificar os problemas e sugerir melhorias para sua otimização (OLIVEIRA, 2007; DE SORDI, 2008).

Estabelecer ligações entre melhoria continua e produtividade é essencial para uma empresa, conforme Valladares (2003), o aumento da produtividade diminui o custo. Tendo em vista que a produtividade é a razão da produção pelos recursos utilizados, então quando há o aumento da produtividade significa dizer que está se produzindo mais com os mesmos recursos ou ainda com a diminuição dos recursos utilizados. Portanto, o custo unitário do produto diminui. Estando relacionado com os prazos de entrega que, segundo Corrêa (2001), é “uma atividade importante na função de gestão de demanda é a de prometer prazos de entrega que sejam viáveis, garantindo assim, o desempenho em confiabilidade de entrega.”

Skinner (1969), disse que para o importante papel de operações (manufatura à época) para a estratégia das organizações. Passado todo esse tempo, parece que as empresas não fizeram a lição de casa, uma vez que muito se desenvolveu em termos de estratégias, porém sem a efetiva integração com os processos industriais. Deve ser destacado também que nem os processos organizacionais estão efetivamente integrados.

A sustentabilidade também toma força e passa a ser tema de busca permanente das organizações, bem como a inovação. Para este último tema, o conceito, atualmente, é o da organização inovadora, que deve olhar a seu redor e criar possibilidades de diálogo social e competitivo, seja por meio de ações sustentáveis, seja por querer estar à frente da concorrência (EXAME, 2015).

Hoje, a gestão dos processos produtivos não pode deixar de se preocupar com as questões relacionadas ao meio ambiente. E, como forma de identificar e avaliar a eficácia das organizações há modelos para referência – modelos sustentáveis de gestão organizacional, ou, modelos sustentáveis para uma gestão inovadora – que permitirão a comparação da situação desejada

com as informações coletadas. Dessa forma, melhorias incrementais ou de rupturas podem também ser consideradas nos processos ou nas atividades organizacionais (EXAME, 2015).

1.1 Problema

Foi detectado que durante o enchimento de aditivo para óleo lubrificante em tambores ocorria o derramamento de produto, devido ao volume padrão ser próximo ao limite físico do tambor. Problema este que, ocasionava no desperdício de produto, a geração de resíduos, diminuição da produtividade e aumento de horas extras. Como reduzir o desperdício de produto, aumentando a produtividade e reduzindo o percentual de hora-extras? Através da tratativa do problema encontrado utilizando a ferramenta DMAIC.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Estabelecer um novo padrão físico dos tambores em uma indústria de aditivos para óleos lubrificantes. Para isso utilizando os conceitos do sistema *Lean Manufacturing*.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Aumentar a produtividade com a eliminação de falhas que paralise o processo de envasamento.
- Reduzir as horas extras e o retrabalho com a padronização de um processo preciso, para que metas de produção sejam cumpridas durante o expediente.
- Reduzir a geração de resíduos, com a diminuição do desperdício de produto por transbordo no processo de envasamento.

1.3 Justificativa

Com a alta competitividade do mercado tornou-se necessário que a indústria seja cada vez mais lucrativa, com a necessidade do uso de ferramentas estratégicas e outros recursos que venham a minimizar os custos operacionais além de um dos autores do presente estudo trabalharem na referida indústria, o que ocasiona facilidade na obtenção dos dados.

1.4 Metodologia

O primeiro passo do trabalho será a pesquisa bibliográfica, buscando livros e publicações, para que o trabalho seja desenvolvido de forma embasada teoricamente, buscando as formas atualizadas de se conduzir o assunto em questão.

A segunda etapa será a realização de visitas técnicas na empresa para o levantamento do cenário atual (descrever o processo de envase dos tambores, tempos de enchimento, definição da máquina que compõe o sistema) e coleta dos dados de demanda e produção, para que fosse o ponto de partida dos estudos acerca da produtividade do setor, para a comparação do resultado do trabalho final.

Através dessa análise será possível ter conhecimento das práticas inseridas na indústria bem como a identificação de pontos falhos, desperdícios e gargalos.

1.5 Estrutura do Trabalho

No capítulo I – Introdução: Neste capítulo serão abordados os seguintes aspectos: Problema; Objetivo Geral; Objetivos Específicos; Delimitação do Estudo; Justificativa; Metodologia e Estrutura do Trabalho. No capítulo II – Revisão Bibliográfica: Neste capítulo serão apresentados os conceitos: *Lean Manufacturing*; Principais ferramentas lean. No capítulo III –: Neste capítulo é descrita a empresa onde será realizado o estudo de caso e além de alguns conceitos acerca do enchimento de tambores, necessários para a compreensão do tema. No capítulo IV – Para este capítulo, a conclusão do

estudo de caso é feita de forma sucinta para entender a real necessidade da empresa em reduzir custos através das ferramentas Lean.

2 – REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

2.1 –*Lean Manufacturing*

2.1.1 - Origem e histórico

O termo "*Lean*" foi cunhado originalmente no livro "A Máquina que Mudou o Mundo" (*The Machine that Changed the World*) publicado nos EUA em 1990. Neste livro, fica claro as vantagens do desempenho do Sistema Toyota de Produção: grandes diferenças em produtividade, qualidade, desenvolvimento de produtos etc. e explica, em grande medida, o sucesso da indústria japonesa.

Embora tenha começado na indústria automobilística a filosofia *Lean Manufacturing* é utilizado em empresas de diversas atividades, de matérias-primas à distribuição, de serviços à manufatura (WOMACK e JONES, 1998). Com a Primeira Revolução Industrial, surgiram os primeiros conceitos da produção em massa, mas foi com a criação das linhas de montagem e dos postos fixos de trabalho, que esta teve um grande avanço (RAGO *et al*, 2003).

Porém, no final da Segunda Guerra Mundial, a indústria japonesa precisou repensar seu modelo produtivo, surgindo então o Sistema Toyota de Produção (STP), que em virtude da escassez de recursos produtivos, buscou produzir com o menor custo possível e combatendo principalmente os desperdícios (OHNO, 1996).

O sistema de Manufatura Enxuta como foco principal a diminuição do lead time (tempo que leva para uma peça percorrer todo o caminho no chão de fábrica), sendo necessária a eliminação de todo o tipo de desperdício existente nos processos, através da maximização da produtividade e efetividade dos processos já existentes (DIAS, 2006). A implementação da mentalidade enxuta requer elementos constitutivos baseados em gerenciamento inter funcional, trabalho em equipe, desenvolvimento organizacional, estratégia e cultura de melhoria contínua (SELLITO, BORCHARDT, PEREIRA, 2010).

Segundo Rago *et al.*, (2003), a manufatura enxuta é uma série de processos flexíveis, que possibilita a produção ao menor custo, eliminando as

perdas. Este sistema produtivo, também possibilita as empresas fabricar uma grande variedade de produtos, conforme pedidos específicos além de entregá-los aos clientes com lead time mais curtos.

A Manufatura enxuta tem sido uma prática amplamente aplicada, a qual apresenta resultados efetivos e sustentáveis. Por focar no valor agregado, este processo baseia-se em criar uma sistemática para a melhoria contínua.

2.2 Princípios do Lean Manufacturing

Em face dos fatores, mercado segmentado, reduções do tempo de ciclo, e produtos mais complexos, surge a oportunidade de se estudar formas de gerenciamento da melhoria de desempenho para desenvolvimento de produtos, e uma destas oportunidades é a implementação de princípios enxutos nesta atividade (MACHADO, 2006).

Os princípios da Mentalidade Enxuta foram propostos como sendo um meio para balizar as ações necessárias para converter uma organização de produção em massa em uma organização enxuta (WOMACK, 1998).

Os princípios enxutos mais importantes da Manufatura Enxuta foram extraídos de grandes referências sobre Manufatura Enxuta e Sistema Toyota de Produção (Monden, 1984; Shingo, 1996a; Shingo, 1996b; Ohno, 1997; Womack e Jones, 1998; Henderson e Larco, 2000).

A Tabela 1 mostra estes princípios e seus respectivos códigos do sistema de classificação.

Tabela 1: Princípios da Manufatura enxuta

Princípio	Código
Determinar valor para o cliente, identificando cadeia de valor e eliminando desperdícios	A
Trabalho em fluxo/simplificar fluxo	B
Produção puxada/ <i>just in time</i>	C
Busca da perfeição	D
Automação/qualidade <i>seis sigma</i>	E
Limpeza, ordem e segurança	F
Desenvolvimento e capacitação de recursos humanos	G
Gerenciamento visual	H
Adaptação de outras áreas da empresa ao pensamento enxuto	I

Fonte: autor, (2015).

Os princípios mais implantados são os quatro primeiros da Tabela 1, representados pelos códigos A, B, C e D. As definições de cada princípio seguem abaixo:

- Valor
- Cadeia de valor
- Fluxo da cadeia de valor
- Produção Puxada
- Busca da Perfeição
- Automação
- Limpeza, ordem e segurança
- Desenvolvimento e Capacitação de recursos humanos
- Gerenciamento visual
- Adaptação de todas as áreas ao pensamento enxuto

Valor: Definir o que é valor consiste no ponto de partida para a Mentalidade Enxuta. Não é a empresa e sim o cliente que define o que é valor. Para ele, a necessidade gera o valor e cabe às empresas determinarem qual é essa necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar por isso um preço específico para manter a empresa no negócio e aumentar os lucros via melhoria contínua dos processos, reduzindo os custos e melhorando a qualidade. Segundo Womack e Jones (2003), enfatiza a necessidade de se expressar o valor em termos de um produto específico que atenda às necessidades dos clientes para um determinado preço e em um tempo específico.

Cadeia de Valor: Significa separar a cadeia produtiva e os processos em três tipos: aqueles que geram valor e devem ser priorizados, aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade e por fim, os que não agregam valor e devem ser eliminados (GEITENES, 2014).

Na visão de Slack (1998) O segundo princípio enxuto pode ser definido como o conjunto de todas as ações exigidas para conduzir um produto por meio de um gerenciamento crítico de tarefas de um negócio específico.

Fluxo da cadeia de valor: O objetivo do fluxo é fazer com que as atividades que criam valor fluam em um fluxo de valor contínuo e estável, o chamado fluxo de valor enxuto. Os produtos devem sempre fluir em um fluxo de valor da matéria-prima ao produto acabado, sem movimentos inúteis, sem interrupções, sem lotes e sem filas (DE QUEIROZ; RENTES; ARAUJO, 2004).

O fluxo da cadeia de valor é ainda o grande responsável pela definição, delimitação e gestão dos estoques em pequenos lotes em todo o processo produtivo, dando ênfase, a eficácia da relação produto *versus* cliente em todas as etapas, e não somente em estruturas, máquinas e equipamentos (RODRIGUES, 2014).

Produção Puxada: Este conceito visa evitar a acumulação de estoques de produtos mediante a produção e fornecimento daquilo que o cliente deseja quando o cliente precisar, produz apenas aquilo que é necessário quando for necessário. Sendo assim, o produto da empresa será puxado pelo cliente, eliminado o acúmulo de estoques e acarretando ganhos na produtividade (RIANI, 2006).

Busca da Perfeição: A busca do aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal deve nortear todos os esforços da empresa em processos transparentes, onde todos os membros da cadeia (montadores, fabricantes de diversos níveis, distribuidores e revendedores) tenham conhecimento profundo do processo como todo, podendo dialogar e buscar continuamente melhores formas de criar valor.

Autonomação: Está associada diretamente a eliminação da superprodução e a eliminação de produtos defeituosos, dois desperdícios significativos na manufatura. A superprodução quantitativa é eliminada a partir dos controles de quantidades planejadas que evita o excesso de produção, já a eliminação de produtos defeituosos na autonomação é combatida com a interrupção do processamento em casos de anormalidades detectadas. A participação da força de trabalho é essencial para a ampliação das oportunidades e manutenção da aplicação da autonomação (DA SILVA, DOS SANTOS, 2010).

Limpeza, Ordem e Segurança: Como no sistema tradicional a sujeira é sinônimo de trabalho intenso, na filosofia enxuta é muito importante a limpeza e a organização da fábrica, como forma de facilitar a localização de ferramentas e maior confiabilidade com forma de melhor visualização de problemas, entre outros fatores. Sendo assim o primeiro passo a se alcançar a qualidade dos produtos e processos.

No requisito “Organização e Limpeza”, o programa mais indicado é o “5S”.

Gerenciamento visual: é uma das ferramentas mais poderosas para melhor coordenar a produção, facilitando a administração pelos encarregados (CIOSAKI, COLENCI, 1998).

Os empregados devem saber como a companhia está se saindo e, o mais importante, como eles estão se saindo e o que é esperado deles (GODINHO FILHO, FERNANDES, 2002).

Adaptação de todas as áreas ao pensamento enxuto: A gestão de pessoas deve possuir como foco central o respeito às pessoas através da confiança de que elas fazem o seu melhor para conquistar os resultados planejados. Existe uma busca constante para chegar ao equilíbrio entre as metas da empresa e a das equipes. Os indicadores, por exemplo, são medidos por equipe e não individualmente, valorizando o trabalho em grupo. Com esta visão, o time passa a ser o dono de suas entregas e projetos e o papel da liderança muda. Um líder deve passar a possuir um papel mais de mentor, auxiliando o profissional, mostrando os caminhos para melhor desempenhar suas tarefas. O líder agora deve ser também, por sua experiência, um solucionador de problemas complexos através da rápida iteração com todos (POPPENDIECK; POPPENDIECK, 2014).

2.3 Os setes desperdícios

Os Japoneses utilizam a palavra MUDA, cujo significado é “desperdício” ou qualquer atividade que o cliente não esteja disposto a pagar, como por exemplo: correção da peça, retrabalho e excesso de estoque. Segundo Shingo (1996), intitula-se como perda qualquer atividade que não contribui para as operações, tais como espera, acumulação de peças semiprocessadas,

recarregamentos, passagem de materiais de mão em mão, entre outras atividades que não agregam valor ao bem/produto.

Segundo Ohno (1997) a Produção Enxuta é o resultado da eliminação de sete tipos clássicos de desperdícios, também denominado de perdas, existentes dentro de uma empresa.

A Figura 1 menciona os sete desperdícios expressos.



Figura 1: Sete tipos de desperdícios
Autor, (2015)

Superprodução: A perda por superprodução é o maior desperdício das empresas, que é a perda por produzir quantidades elevadas além do volume programado (superprodução por quantidade), ou a perda por produzir antes do momento necessário (superprodução por antecipação), sem a encomenda do cliente gerando um excesso de estoque aguardando a oportunidade de serem consumidos, o que gera gastos desnecessários, como por exemplo, área de estoque, manutenção de equipamentos, custos de energia, mão-de-obra dos operadores em um estoque que não é necessário no momento. Sendo assim, este tipo de perda se torna pior, por ser mais difícil de ser eliminada. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), a filosofia *Lean* mostra que produzir mais do que é necessário nas etapas de produção é a maior fonte de desperdícios.

Tempo de espera: A perda por tempo e espera consiste no tempo em que nenhum processamento, transporte ou inspeção é executado. Existem três tipos de desperdício por espera: processo, onde o lote inteiro aguarda o término da operação que está sendo executada no lote anterior, até que a máquina, dispositivos e/ou operador esteja disponíveis para o início da operação (processamento, inspeção ou transporte); do lote, quando peças já passaram por determinado processo e tem que esperar todas as outras peças do lote para poder seguir a próxima etapa; e do operador, quando o operário permanece ocioso, assistindo uma máquina em operação. A ferramenta Kanban é uma das ferramentas utilizadas para minimizar a perda por espera.

Transporte: O transporte é uma atividade que não agrega valor, e como tal, pode ser encarado como perda que deve ser minimizada. O desperdício vinculado às atividades de transporte é causado principalmente por layouts mal projetados, o que tem como consequência uma grande, e muita das vezes desnecessária, movimentação de peças, estoques e equipamentos, gerando custos e desperdícios (Rodrigues, 2014).

Processamento: A perda por processamento consiste em máquinas ou equipamentos usados de modo inadequado quanto à capacidade ou capacidade de desempenhar uma operação. A análise desse tipo de desperdício possibilita identificar o que está sendo utilizado ou colocado à disposição do processo e que tem custos, mas não gera valor para o produto do processo. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), muitas operações existem em função de maus projetos e falta de manutenção, porém podem ser eliminados.

Perda por movimentação nas operações: Este tipo de perda está relacionado aos movimentos desnecessários realizados pelos operadores na execução de uma operação, e geralmente ocasionado por layouts mal elaborados, obstáculos no caminho que fazem com que o operador tenha que se desviar para chegar ao seu destino. As técnicas de estudo de tempos e métodos, são importantes para eliminar este desperdício. Para Slack, Chambers e Johnston (2002), o trabalho quando simplificado reduz os desperdícios de movimentação e as possíveis causas que possam gerar esse desperdício.

Perda por produtos defeituosos ou retrabalho: A perda por fabricação de produtos defeituosos é o resultado da geração de produtos que apresentem alguma de suas características de qualidade fora de uma especificação ou padrão estabelecido pelo cliente interno ou externo e que por esta razão não satisfaçam a requisitos de aplicação (uso). Produzir produtos defeituosos significa desperdiçar matérias, disponibilidade de equipamentos, disponibilidade de mão de obra, movimentação de materiais defeituosos, armazenagem de materiais defeituosos, inspeção de produtos, entre outros. A técnica que pode ser utilizada para solucionar este desperdício são métodos de controle de qualidade.

Perda por Estoque: Se caracteriza por estoques de matéria-prima, materiais em processamento ou produto acabado. Ocorre devido à falta de sincronia entre o prazo de entrega do pedido e o período de produção. A produção enxuta utiliza a estratégia de eliminar os estoques intermediários para identificar outros problemas no processo escondidos por trás dos estoques.

No quadro 1 estão apresentados os desperdícios e as possíveis ferramentas de auxílio à eliminação dos mesmos.

Quadro 1 - Aplicação das ferramentas do pensamento enxuto nos desperdícios.

Desperdícios	Ferramentas
1. Superprodução	Mapeamento do fluxo de valor; 5 S; Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i> / produção sincronizada.
2. Espera	Mapeamento do fluxo de valor; Manutenção produtiva total (TPM); Melhoria na relação cliente-fornecedor/redução do número de fornecedores; Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i> /produção sincronizada; <i>Just in time</i> .
3. Transporte	Mapeamento do fluxo de valor; Tecnologia de grupo; Trabalho em fluxo contínuo (<i>one piece flow</i>)/redução tamanho de lote; Manutenção produtiva total (TPM); Alteração de <i>layout</i> .
4. Processamento	Mapeamento do fluxo de valor; 5 S.
5. Movimentação	Mapeamento do fluxo de valor; 5 S; Trabalho em fluxo contínuo (<i>one piece flow</i>)/ redução do tamanho do lote.
6. Produtos defeituosos	Mapeamento do fluxo de valor; Ferramentas de controle da qualidade; Zero defeito; Ferramentas <i>poka-yoke</i> .
7. Estoque	Mapeamento do fluxo de valor; Trabalho em fluxo contínuo (<i>one piece flow</i>)/ redução do tamanho do lote.

Fonte: GEITENES, S. 2014

2.4 Principais Ferramentas

2.4.1 –Kanban

O *Kaban* é um método de operação do sistema Toyota de Produção cuja forma mais frequentemente usada é um pedaço de papel dentro de um envelope de vinil retangular. Nesse pedaço de papel a informação pode ser dividida em três categorias: informação de coleta, informação de transferência e informação de produção. O *Kanban* carrega a informação vertical e lateralmente dentro do próprio sistema. No sistema de manufatura enxuta, o *Kanban* impede a superprodução, não havendo a necessidade de estoque extra (OHNO, 1997).

A palavra *Kanban*, em japonês, possui vários significados, tais como: cartão, símbolo ou painel. De modo geral, *Kanban* é um sistema de controle da produção. O objetivo do *Kanban* é minimizar os estoques do material em processo, produzindo pequenos lotes, ou seja, somente o necessário, com qualidade, produtividade e no tempo certo (SHINGO, 1991).

2.4.2 –5S

O programa 5S conhecido em algumas organizações como *housekeeping*, cujo significado é “arrumando a casa” teve origem no Japão, no início dos anos 1950, e foi motivado pela necessidade de reorganizar esse país parcialmente destruído pela Segunda Guerra Mundial.

Segundo Loureiro (1999) O primeiro livro no Japão a tratar do assunto é de autoria de Takashi Osada e traduzido e publicado no Brasil pelo Instituto IMAM, foi o *5S's Housekeeping– Cinco Pontos Chaves para o Ambiente da Qualidade Total*.

A denominação 5S está vinculada aos cinco sentidos priorizados pelo programa:

Seiri- Senso da Utilização: Tem como objetivo otimizar os espaços, a alocação e utilização de móveis, equipamentos e matérias de trabalho em geral. É

aconselhável que nos locais de trabalho estejam alocados apenas o necessário e com layout adequado para utilização eficaz.

Seiton- Senso da Organização: Tem como objetivo ordenar racionalmente móveis, equipamentos, material de uso e documentos para facilitar o acesso a utilização dos diversos recursos em um layout coerente. Busca ainda definir novas formas de armazenar matérias de consumo e definir novos fluxos de produção.

Seiso- Senso da Limpeza: Tem como objetivo deixar sempre limpo ou em condições favoráveis para uso os recursos físicos, móveis e equipamentos utilizados. Procura criar a cultura de utilizar um calendário para limpeza e manutenção de equipamentos, ferramentas e estrutura.

Seiketsu- Senso da Padronização: Tem como objetivo cumprir as recomendações técnicas e manter as condições de trabalho e dos colaboradores, favorecendo a saúde com relação às limitações físicas e mentais. Procura ainda a padronização dos bons hábitos das normas técnicas e dos procedimentos e ações eficazes.

Shitsuke- Senso de Disciplina: Tem por objetivo criar uma cultura para educar, conscientizar e disciplinar o colaborador visando a um comportamento e a hábitos que motivem a melhoria contínua por meio de força física, mental e moral. Busca ainda a manutenção dos quatro sentidos iniciais.

São muitos benefícios de um programa 5S implantado e gerenciado com eficácia, e entre os principais estão:

- Aproveitamento eficaz dos espaços;
- Redução do desperdício;
- Motivação das equipes de trabalho;
- Maior organização;
- Maior limpeza;
- Criação de novos valores na organização.



Figura 2- Ilustração do programa 5S.

Fonte:Loureiro (1999).

2.4.3 – *Just in Time*

Just in time significa que, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça este fluxo pode chegar ao estoque zero. (...) para produzir usando o *just in time* de forma que cada processo receba o item exato necessário, quando ele for necessário, e na quantidade necessária, os métodos convencionais de gestão não funcionam bem.(OHNO, 1997).

Conforme destaca Slack (2002), inúmeras frases e termos são utilizados para descrever essa abordagem de produção, a saber:

- a) produção enxuta (*lean production*);
- b) produção sem estoques;
- c) eliminação de desperdícios;
- d) manufatura de fluxo contínuo;
- e) manufatura de alto valor agregado;
- f) manufatura veloz;

Apesar das várias denominações deste sistema de produção a sua essência consiste em produzir com o mínimo de perdas possível, aprimorar a qualidade dos produtos e concomitantemente reduzir os custos por unidade. A Manufatura Enxuta pode ser vista tanto como uma filosofia quanto um método para o planejamento e controle de operações. Seus princípios, que se constituem em uma mudança radical em relação à prática tradicional da produção, tem-se tornado uma esperança em gestão de operações (SLACK, 2002).

2.4.4 – Brainstorming

O termo *Brainstorming*, segundo Ferreira (2004), significa tempestade de ideias, sendo uma ferramenta de fácil aplicação, utilizada por equipes de diferentes visões e opiniões para solucionar um problema em questão. Através dele, várias ideias são geradas, sem críticas ou restrições, e registradas por um responsável designado para coordenar esse processo. Após isso, realiza-se uma triagem, selecionando-se as melhores ideias.

2.4.5 – Lean Seis Sigma

Dentre as várias metodologias de melhoria contínua, o *Lean Production* e o Seis Sigma são possivelmente as mais populares e mais comumente usadas por empresas de diversos setores industriais (GEORGE, 2002; SALAH et al., 2010). A ideia de unir estas metodologias não é recente, de acordo com Straatmann (2006) a visão do *Lean Production* e do Seis Sigma trabalhando em um mesmo processo de melhoria teve seu início na década de 90, quando as empresas começaram a empregá-los em paralelo e de modo desagregado. O emprego das metodologias dessa forma começou a ocasionar, segundo Bossert (2003) e Smith (2003), alguns problemas e dificuldades, visto que as duas metodologias possuem objetivos distintos (apesar de complementares) e formas diferenciadas de implementação. Uma solução seria a utilização dessas metodologias de modo combinado. Sheridan (2000) denominou *Lean Sigma* o sistema que combina simultaneamente tanto o *Lean* como o Seis Sigma. Outros autores se referem a esta integração como *Six Sigma Lean* (e.g. BYRNE et al., 2007), ou *Lean Six Sigma* (e.g. MADER, 2008; UPTON, COX, 2008 *apud* SALAH et al., 2010).

A percepção de que o *Lean Production* e o Seis Sigma têm uma relação complementar é amplamente aceita atualmente e cada vez mais empresas vem aderindo a estas metodologias, especialmente após terem a sua capacidade de gerar resultados demonstrada em empresas líderes tais como a General Electric e a Toyota (SALAH et al., 2010). Existe uma relação óbvia entre o Seis Sigma, que foca na correção de processos individuais, enquanto que o *Lean Production* centra esforços nas conexões entre os processos

(ARTHUR, 2007). Ambas as metodologias dão ênfase no fluxo de processos e operações. Antony (2010) faz uma comparação sobre o foco de cada metodologia. O autor destaca que o *Lean Production* objetiva a redução de desperdícios, aumento de produtividade e agilidade do fluxo, e eliminação das atividades que não agregam valor a fim de reduzir custos, enquanto que o Seis Sigma tem o propósito da redução da variabilidade e o combate sistemático à produção de itens de baixa qualidade, reduzindo assim os custos.

O *Lean Seis Sigma*, segundo Salah et al. (2010), pode ser definido como uma metodologia que foca na eliminação de desperdício e variação nos processos, seguindo a estrutura DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), a fim de atingir a satisfação dos clientes, com qualidade e custo mais baixo. Como destacado, seu foco é tanto na melhoria de processos quanto na busca de melhor desempenho financeiro para a empresa. Além de todos os benefícios gerados pela junção destas metodologias, relativos ao aumento da qualidade, redução de custo e do *lead time* e maior satisfação dos clientes, Welch (2005) afirma que talvez o maior benefício do *Lean Seis Sigma* seja sua capacidade de desenvolver um quadro de grandes líderes.

2.4.6 – DMAIC

Segundo Carvalho (2005), com uma metodologia disciplinada, o Seis Sigma utiliza ferramentas estatísticas clássicas, organizadas em um método de solução de problemas, denominado DMAIC e que passa por cinco fases: Definir (*Define - D*), Medir (*Measure - M*), Análise (*Analyze - A*), Melhoria (*Improve - I*) e Controle (*Control - C*). Associa à metodologia Seis Sigma DMAIC a praticidade, velocidade e versatilidade da filosofia *Lean*, promovendo um sistema de negócios para organizar e gerenciar o desenvolvimento de produtos, operações e serviços. Muitos negócios utilizam os princípios, práticas e ferramentas do *Lean/Seis Sigma* para reduzir ou eliminar desperdícios, de forma a obter bens e serviços com maior qualidade, reduzindo drasticamente custos e otimizando o uso de seus recursos. Para cada etapa da metodologia Seis Sigma DMAIC são introduzidas ferramentas de *Lean*, de modo que uma parte da equipe use a rapidez e praticidade do *Lean* para atuar sobre as condições de processo onde, basicamente, o que deve ser feito é “arregaçar as

mangas e atacar o processo“ e dar à organização respostas rápidas. Enquanto isso, outra parte da equipe trabalha nas análises estatísticas mais profundas, usando a ciência e a disciplina da metodologia Seis Sigma.

3 - ESTUDO DE CASO

3.1 Empresa em estudo

A empresa é uma fabricante mundial de grande porte do setor de aditivos para óleo lubrificante e combustível. A empresa conta com dois complexos industriais de operação distribuídas no Estado do Rio de Janeiro. Os dois complexos industriais estão localizados na cidade do Rio de Janeiro e em Duque de Caxias, respectivamente, sendo o foco desse estudo o primeiro, e considerando somente a parte de industrialização da fábrica.

No cenário mundial está presente em mais de 10 países e dentro do mercado brasileiro ocupa posição de destaque, estando entre as maiores indústrias de aditivos. A marca está presente em todo o território nacional por meio dos seus clientes e representantes comerciais nas principais capitais brasileiras.

A matriz, que controla as demais filiais espalhadas pelo mundo está instalada na cidade de Richmond, estado de Virginia, (EUA). A operação brasileira tem também sob sua responsabilidade, parte da América Latina, cobrindo a Argentina, Colômbia, Venezuela e México. A empresa tem a concretização da nossa visão depende dos funcionários da *Afton* de contribuir de forma individual e coletiva, desenvolver novas habilidades, trabalhar em um ambiente que fomenta o orgulho e compartilhar as contribuições que fazem o sucesso da empresa. Este sucesso requer uma cultura baseada na confiança e no respeito mútuo e que possibilite ao pessoal da *Afton* utilizar plenamente o seu potencial.

Por adotar uma política de qualidade, a empresa trabalha com diversas ferramentas de melhoria contínua, como *Lean Manufacturing*, Seis Sigma, entre outras. Essas iniciativas têm como objetivo, além de melhorar a qualidade do produto, reduzir as perdas existentes no processo de fabricação e manter procedimentos, documentos e processos em conformidade com as normas *ISO 9001:2000* e *ISO 14000*. Foi pensando em um aperfeiçoamento contínuo que a empresa implementou a filosofia do *lean manufacturing* em todos os processos da fábrica no ano de 2014.

A etapa estudada é a etapa de envase do produto. A partir do fluxo operacional da empresa, inicia-se com a entrada de tambores na estação de enchimento e logo após a liberação do enchimento pelo controle de qualidade é iniciado o envase do produto de acordo com o peso previamente estabelecido no sistema DATASUL. Após envasar o produto nos tambores, estes são conferidos e devidamente etiquetados para seu endereçamento no interior do armazém. Segue na figura 3 abaixo a descrição da programação de enchimento dos tambores.

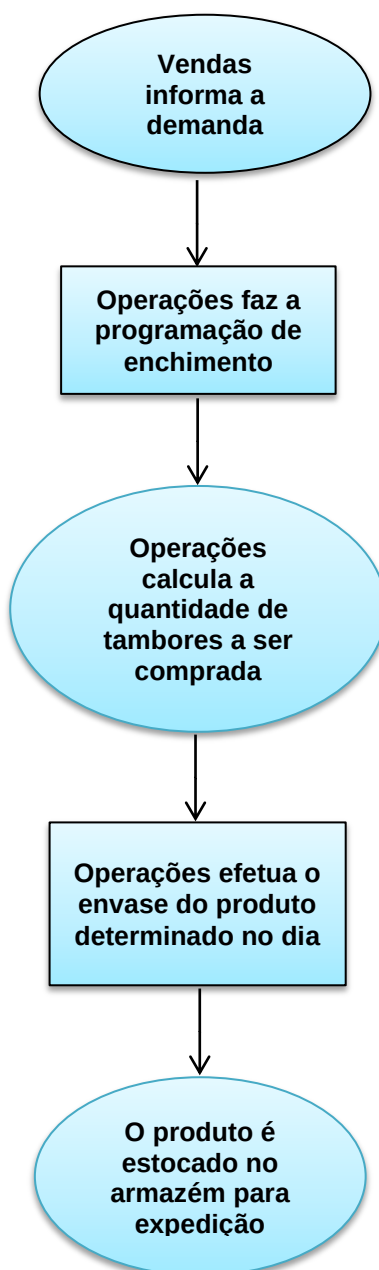


FIGURA 3: Fluxograma da programação de enchimento de tambores

FONTE: Autor (2015)

O processo consiste no envase de tambores por meio de bomba de engrenagens, Assim que chegam as plantas os isotanques são pesados e posicionados na área de carga / descarga, onde são retiradas amostras para verificação do Controle de Qualidade. Após aprovação pelo Controle de Qualidade, o produto é descarregado diretamente para os tanques de armazenagem ou para o sistema de enchimento de tambores, que é regulado pelo operador, que de posse do *check list* de enchimento regula o peso de acordo com o produto a ser envasado. A seguir a figura 4 mostra o sistema de enchimento.



FIGURA 4: Sistema de enchimento de tambores

FONTE: Autor (2015)

3.2 – Detecção do problema

Após diversas tentativas de chegar a uma solução, o problema continua a existir, cerca de 20% dos tambores em um universo de 100 tambores por isotanques causam o derrame de produto, havendo perda de tempo dos operadores, perda de produto, geração de resíduo e diminuição da eficiência do sistema de enchimento. A seguir a figura 5 demonstra o derrame do produto em tambores.



FIGURA 5: Demonstrativo de derrame

FONTE: Autor (2015)

No quadro abaixo, representam-se os desvios que mais impactaram no fluxo do processo de enchimento de tambores, resultando assim em retrabalhos.

QUADRO 2 – identificação dos desvios

IDENTIFICAÇÃO	DESVIOS
A	Derrame de produto.
B	Perda de eficiência na produtividade.
C	Aumento de hora-extras dos operadores.
D	Aumento de resíduos oriundos da limpeza dos tambores.
E	Falta de procedimento para conferência dos tambores
F	Falta de treinamento dos operadores
G	Pagamento de diária por atraso na descarga do isotanques

FONTE: Autor (2015)

Os desvios citados no Quadro 2 foram informados pelos operadores e supervisor de operações, através de um fórum e identificados como os mais relevantes a serem tratados, pois devido à frequência dos desvios, estes serão priorizados e tratados para melhorar o fluxo operacional de enchimento.

Através da ferramenta DMAIC o grupo poderá definir, medir, analisar, melhorar e controlar o processo.

3.2.1 - Etapa Define (D)

A primeira etapa do DMAIC (D: define) consiste na definição do problema, devendo esta ser a mais específica possível.

3.2.2 - Etapa Measure (M)

Nessa etapa (M: *measure*) é determinado o foco do problema. Moreira et al. (2004) afirma que o objetivo dessa fase é desdobrar o problema em problemas menores, caso ainda não esteja, de forma a se identificar, o foco dos problemas críticos a serem atacados.

3.2.3 Etapa *Analyze* (A)

Esta etapa (A: *Analyze*) é direcionada ao entendimento da ocorrência do problema prioritário, ou seja, à descoberta de suas causas fundamentais e sua quantificação (WERKEMA, 2004). A análise dos dados coletados anteriormente é feita nesta etapa utilizando-se de ferramentas da qualidade e ferramentas estatísticas. As causas óbvias e não óbvias que influem no resultado do processo devem ser determinadas, e devem ser descobertas as fontes de variações nos processos (ROTONDARO, 2008).

3.2.4 Etapa *Improve* (I)

O objetivo desta fase é gerar idéias, desenhar programas de melhorias, realizar projetos pilotos de ajustes em processos e implementá-los. A coleta de informações da satisfação dos clientes em conjunto com dados de desempenho de processos, auxilia a equipe de trabalho a propor mudanças, em alguns casos ajustes. (STAMATIS, 2004).

3.2.5 Etapa *Control* (C)

O objetivo desta fase é controlar os processos existentes, aplicar medições com o intuito de monitorar o andamento dos processos e antecipar ações corretivas e de prevenção de desvios. Devem-se institucionalizar melhorias através de modificações em sistemas, estruturas e processos, tudo isto acompanhado por um plano de controle onde ficam registrados os responsáveis, o que está sendo mensurado, parâmetros de desempenho e medidas corretivas aplicadas. (STAMATIS, 2004).

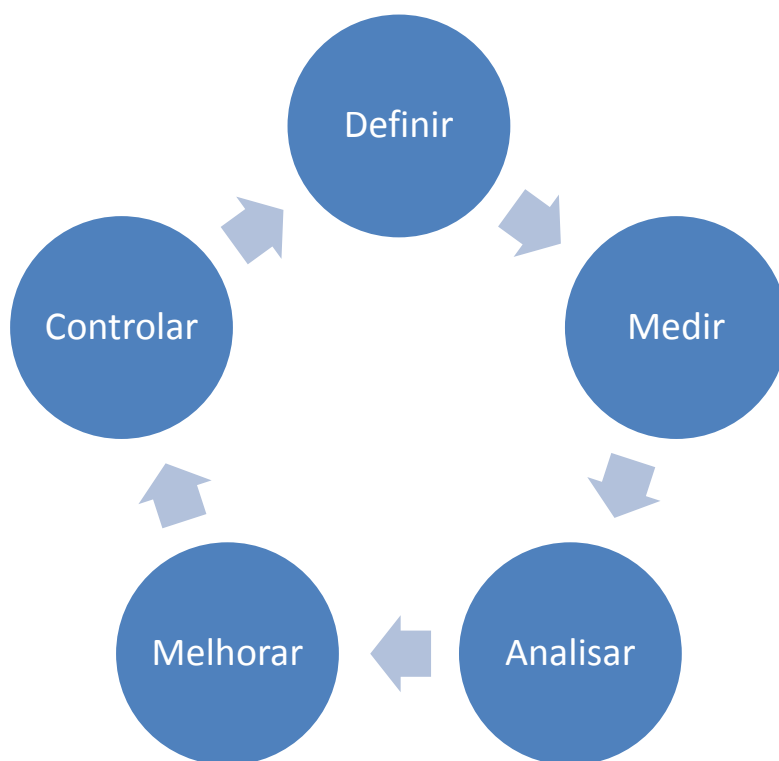


Figura 6- Ilustração do programa DMAIC
Fonte: Autor (2015)

3.3 Proposta de Melhoria

A seguir têm-se as ações que foram criadas e executadas a partir das diretrizes dos gerentes da empresa. Utilizando a ferramenta DMAIC.

3.3.1 DEFINIR

3.3.1.1 – Declaração do problema

O problema ocasionado na empresa é que o tambor de 200 litros que não comporta determinado produto devido a fatores como, densidade, temperatura, viscosidade. Com isso o processo não flui continuamente, necessitando de diversas paradas no enchimento de tambores, causando atrasos na entrega do produto, acréscimo no pagamento de diárias dos caminhões, hora-extras para operadores e geração de resíduos. Será feita a substituição dos tambores de 200 litros por tambores de 208 litros.

3.3.1.2 – Impacto financeiro

Após estudos realizados, as perdas financeiras demonstram que é necessário agir para que não ocorra prejuízo a Cia. O quadro abaixo demonstra financeiramente as perdas causadas pelo derrame de produto.

QUADRO 3 – Demonstrativo de custo x perda

CAUSA	QUANTIDADE	FREQUENCIA	CUSTO UNITÁRIO	TOTAL
HORA-EXTRA	198 h/mês	12 meses	R\$ 5,00	R\$ 11.880,00
Diária de Caminhão	5 dias/mês	12 meses	R\$ 675,00	R\$ 40.500,00
Resíduos/Descarte	250 Kg/mês	12 meses	R\$ 1,30	R\$ 3.900,00
Eficiência do sistema	2200 Un/mês	12 meses	R\$ 10,50	R\$ 277.200,00
FONTE: Autor(2015)				R\$ 333.480,00

3.3.1.3 – Cronograma

Criou-se um cronograma para definir se a troca dos tambores estava surtindo o efeito esperado, sendo monitorada toda vez que fosse executado um enchimento. O quadro 4 mostra este cronograma.

Quadro 4: Escopo do projeto

MESES												
ATIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A - Definição de escopo												
B - Medir e mapear a sit. Atual.												
C - Analise atual e desenv. Futuro												
D - Implement. Situação futura												
E - Controle do processo												

FONTE: Autor (2015)

3.3.2 – MEDIR

No decorrer dessa fase foi desenvolvido um grande trabalho de entendimento do fluxo de valor. O Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta essencial do Sistema de Produção Enxuta, que permite as empresas enxergar todo o fluxo de valor de seu processo produtivo. O mapeamento é uma ferramenta de comunicação, planejamento e gerenciamento de mudanças, que direciona as tomadas de decisões das empresas em relação ao fluxo, possibilitando ganhos em indicadores de desempenho interessantes, conforme mostra a figura 7 abaixo.



FIGURA 7: Macro Fluxo de Material e Informação

FONTE: Autor (2015)

Importante resultado do desenvolvimento desse mapa foi a listagem de problemas mostrada abaixo:

- Derrame de produto
- Perda de eficiência na produtividade
- Aumento de horas-extras dos operadores
- Aumento de resíduos oriundos da limpeza dos tambores
- Falta de procedimento para conferência dos tambores
- Falta de treinamento dos operadores
- Pagamento de diária por atraso na descarga do isotanques

3.3.3 – ANALISAR

Após a reunião de *brainstorming* onde diversos colaboradores colocaram suas ideias em pauta, uma foi à escolhida como sendo a mais viável para a resolução do problema, a mudança de tambor de 200 litros para o tambor de 208 litros, depois da verificação junto ao fornecedor da viabilidade e os levantamentos de custos, o tambor de 208 litros comporta adequadamente as quantidades específicas de cada produto. A causa raiz do problema é o tambor de 200 litros, pois em determinados momentos do processo ocorre o transbordo de produto.

Algumas alternativas foram propostas para melhorar o processo, porém não obteve o efeito desejado, algumas sugestões como a de simplesmente encher o tambor com menos produto não foram aceitas devido a padronização no sistema em todo o mundo onde o produto “A”, com volume de 200 litros nos Estados Unidos é o produto “A” com 200 litros no Brasil, no México, na Índia e em outros países, não podendo ser vendido com 200 litros nos Estados Unidos e 195 litros no Brasil por exemplo.

Alternativa proposta foi a troca da bomba de engrenagem por uma bomba com variação de velocidade, mas também não foi aceita devido ao custo elevado, fazer o enchimento com o produto em temperatura ambiente foi proposto, mas devido a viscosidade ser muito elevada poderia danificar a bomba e o sistema de enchimento, sendo também descartada esta ideia. Foi

então elaborado um plano de ação para que pudesse ser avaliado e implementado a troca do tambor para 208 litros.

3.3.4 – MELHORAR

A fase de melhoria foca em entender completamente as causas identificadas na etapa de análise com o intuito de controlar ou eliminar tais causas para atingir um desempenho inovador; diz-se que o lema desta fase é *process redesign* (redesenhar o processo). Para esta etapa utiliza-se o plano de ação, a seguir o quadro 5 com o plano de ação utilizado para melhoria do processo.

Quadro 5: Plano de Ação

Item	Descrição	Responsável	Como	Prazo	Status
1	Verificar junto ao fornecedor a possibilidade do fornecimento de tambores de 208 litros	Logística	Preparar um documento formal e abrangente que contenha os dados dos tambores a serem fornecidos de acordo com as especificações da empresa	02/12/2014	Concluído
2	Verificar junto ao fornecedor a possibilidade do envio do certificado de análise do tambores junto com a NF	Logística	Preparar um documento formal e abrangente que contenha os dados dos tambores a serem fornecidos de acordo com as especificações da empresa	01/12/2014	Concluído
3	Criar um check list de recebimento de tambores vazios contendo as especificações padrão do fornecedor	Qualidade	Através do formulário de sistema da qualidade	15/01/2015	Concluído
4	Fazer treinamento dos operadores em relação ao uso do check list de recebimento de tambores vazios	Qualidade	Treinamento em sala de reunião	14/02/2015	Concluído
5	Monitorar a eficiência dos novos tambores em relação aos tambores antigos	Operações	Criar planilha de eficiência de enchimento	15/03/2015	Concluído

FONTE: Autor, (2015)

Abaixo, tabela 2 com o comparativo do antes e o depois da implementação do tambor de 208 lts, com o resultado de redução de 68% de custos adicionais.

Tabela 2: Redução de Custos

ANTES				
CAUSA	QUANTIDADE	FREQUENCIA	CUSTO UNITÁRIO	TOTAL
HORA-EXTRA	198 h/mês	12 meses	R\$ 5,00	R\$ 11.880,00
Diária de Caminhão	5 dias/mês	12 meses	R\$ 675,00	R\$ 40.500,00
Resíduos/Descarte	250 Kg/mês	12 meses	R\$ 1,30	R\$ 3.900,00
Eficiência do sistema	2200 Un/mês	12 meses	R\$ 10,50	R\$ 277.200,00
				R\$ 333.480,00
DEPOIS				
CAUSA	QUANTIDADE	FREQUENCIA	CUSTO UNITÁRIO	TOTAL
HORA-EXTRA	14 h/mês	12 meses	R\$ 5,00	R\$ 840,00
Diária de Caminhão	1 dias/mês	12 meses	R\$ 675,00	R\$ 8.100,00
Resíduos/Descarte	30 Kg/mês	12 meses	R\$ 1,30	R\$ 468,00
Eficiência do sistema	3960 Un/mês	12 meses	R\$ 5,70	R\$ 270.272,00
				R\$ 280.280,00

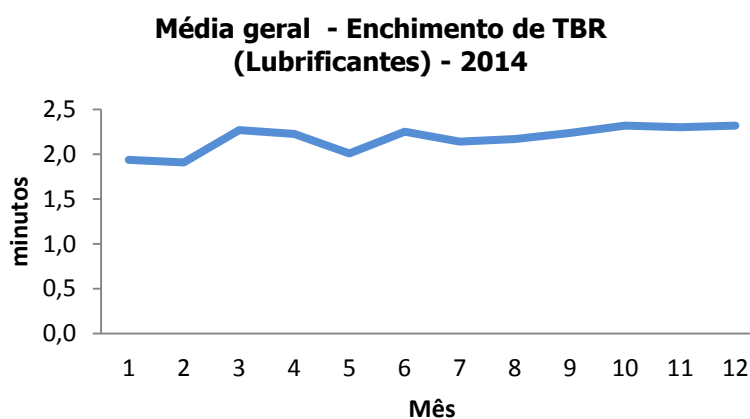
REDUÇÃO TOTAL R\$ 53.208,00
16%

FONTE: Autor, (2015)

3.3.5 – CONTROLAR

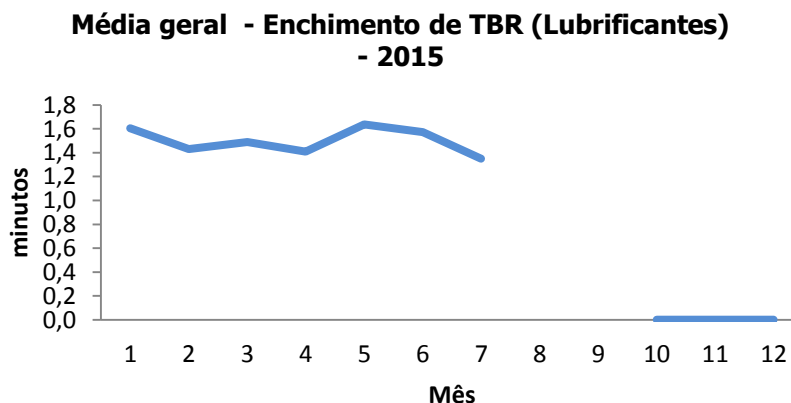
Através das planilhas de controle de enchimentos, do *check list* de enchimento de tambores, do *check list* de controle de embalagens vazias e do certificado de análise dos tambores é possível controlar o processo durante o ano. Os gráficos a seguir mostram o controle e a desempenho do enchimento de tambores.

Gráfico de Enchimento de tambores - 2014



Fonte: Autor, 2015

Gráfico de Enchimento de tambores - 2015



Fonte: Autor, 2015

3.4 OBSTÁCULOS

Até agora, neste trabalho, foi apresentado os benefícios e resultados com implantação do *Lean Manufacturing* em uma organização. Entretanto, é evidente que se encontrou muitas dificuldades na implantação desta nova metodologia, principalmente em relação à resistência a mudança por parte das pessoas. A mudança de cultura não é uma tarefa fácil. Deve-se fazer todo um trabalho, utilizando determinadas ferramentas e abordagens para envolver as pessoas. As mudanças bem-sucedidas dependem do “como” a mudança é implementada. Um conceito errôneo comum é o de que se mandar as pessoas mudarem, elas mudarão. As pessoas somente mudam se forem guiadas, e não mandadas. Há uma grande necessidade de envolver as pessoas na mudança. Um indivíduo sozinho não pode provocar mudanças, ou seja, a organização só muda quando pelo menos uma parcela das pessoas dentro da organização muda. Deve-se ter a consciência de que os membros de uma organização são tão importantes quanto os líderes no processo de mudança. Para evitar as

barreiras culturais, medidas como, educar as pessoas sobre o processo de mudança, mobilizar a organização em torno da iniciativa, estender o comprometimento da liderança para manter a atenção das pessoas, usar uma estrutura de implementação em grupo comprovada que aumente os níveis organizacionais e saber das preocupações das pessoas podem auxiliar neste processo tão delicado.

3.5 PADRONIZAÇÃO

Uma ferramenta básica para a melhoria contínua, simples e fundamental para ser utilizada juntamente com o *Lean* é a Padronização.

É uma técnica que visa reduzir a variabilidade dos processos de trabalho, sem prejudicar sua flexibilidade. Isso significa que os produtos devem atender as expectativas dos clientes de forma regular e ao menor custo possível. Padronizar não significa perder flexibilidade para atender expectativas dos clientes nem sujeitar os trabalhadores a rotinas monótonas e normas rígidas. A padronização é a principal técnica gerencial para a melhoria do desempenho

de processos, que envolve as pessoas responsáveis pela execução do processo, visando aprender sobre o processo, atender as expectativas do cliente, aumentar a produtividade, eliminar desperdícios e melhorar a satisfação dos trabalhadores. O Trabalho Padronizado é uma das formas mais eficiente de fazer um trabalho que maximiza a segurança, qualidade, custo, agenda e satisfação do consumidor, definindo e redefinindo o trabalho real e não a teoria.

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

As exigências dos consumidores e o crescimento dos concorrentes (competitividade dinâmica) obrigam as empresas a buscarem novas práticas de manufatura. Nos tempos atuais as empresas devem produzir bens ou serviços com qualidade, entregar exatamente no momento que o cliente deseja, a um mínimo custo possível. Qualidade, tempo e custo são, portanto, objetivos que devem ser alcançados de forma conjunta. Para atingir esses objetivos, as corporações industriais e organizações têm dispendido consideráveis esforços e recursos no sentido de promover a melhoria contínua do processo de manufatura e assim garantir uma sólida posição no seu mercado.

Diante deste quadro, a empresa de nome fictício LALU adotou a filosofia *Lean Manufacturing* (dentre outras ferramentas) como recurso para enfrentar à competitividade acirrada que se encontra o mercado atualmente. O *Lean Manufacturing* ou Produção Enxuta (termo utilizado para descrever a abordagem da Toyota para a manufatura) é uma filosofia de gerenciamento que procura otimizar a organização de forma a atender as necessidades do cliente no menor prazo possível, na mais alta qualidade e ao mais baixo custo, ao mesmo tempo em que aumenta a segurança e o moral de seus colaboradores, envolvendo e integrando não só manufatura, mas todas as partes da organização.

Através da adoção desta filosofia e da utilização dos princípios e ferramentas da Manufatura Enxuta, a Afton Chemical, está conseguindo alcançar os resultados previamente estabelecidos, de acordo com os resultados apresentados na Fábrica de Aditivos. Pode-se perceber que, com a aplicação de ferramentas como, *brainstorming* e seus componentes - Reuniões de Início de Turno (SSU), Formulários de Melhoria Contínua (KAS), e os *Kaisen Blitzes* (evento com duração de uma semana para melhoria contínua) e o VSM (mapeamento do fluxo de valor), a Fábrica de Aditivos, e assim, a Afton Chemical, conseguiu atingir resultados muito positivos, em um processo de evolução a cada ano, na medida em que a filosofia *Lean* fica mais forte e evidente no comportamento das pessoas. Vale ressaltar que a fusão da metodologia *Lean* com outras iniciativas também é muito interessante para a organização melhorar ainda mais a sua performance. É o caso do Programa de

Treinamento Operacional, do *Lean Six Sigma* e de diversos outros projetos executados na Fábrica de Aditivos que estão diretamente relacionados ao *Lean Manufacturing*.

Entretanto, para que a implementação deste sistema de produção seja realizada de maneira efetiva, deve-se haver uma mudança de pensamento, e esta não é uma tarefa simples. Deve-se, em conjunto com a implantação do sistema *Lean*, aplicar estratégias de envolvimento das pessoas, pois é através da participação, colaboração de todos e atribuição de responsabilidades às pessoas certas é que evita as melhorias pontuais sem foco e sem sustentação. Assim, pode-se concluir que a aplicação do *Lean Manufacturing* e de suas ferramentas devem ter uma atenção especial, pois propiciam substantivos ganhos reais de desempenho, performance e, principalmente ganhos financeiros para as organizações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Closaki, M. L.; Colenci JR, A. **Gerenciamento visual da produção, implantação de células de fabricação e alterações na forma de remunerar a força de trabalho aplicados simultaneamente em uma indústria de calçados.** Encontro Nacional de Engenharia de Produção-Enegep, v. 18, 1998.

Corrêa, Henrique L., **Planejamento, programação e controle da produção : MRP II/ERP : conceitos, uso e implantação**,2001.

Da Silva, M. G.; Dos Santos, A. R. **Conceitos e práticas da automação em uma empresa eletrônica brasileira: um estudo de caso.** XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Paulo, 2010.

De Queiroz, J. A.; Rentes, A. F.; De Araujo, C. A. C. **Transformação enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real.** 2004.

De Sordi, Jose Osvaldo. **Gestão por processos.** 2. ed. rev. São Paulo: Saraiva, 2008.

De Oliveira, D.P.R.de. **Administração de processos.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

Godinho Filho, M.; Fernandes, F. C. F. **Identificação e análise do foco de três abordagens para a Produção Enxuta.** Revista de Ciência & Tecnologia. Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba, v. 10, n. 19, p. 39-50, 2002.

Ghinato, P. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente *Just-in-time*.** Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

Ohno, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** PortoAlegre: Artes Médicas, 1997.

Rago, S. F. T. **Atualidades na Gestão da Manufatura**. São Paulo: IMAM, 2003.

RIANI, A. M. Estudo de Caso: **O Lean Manufacturing Aplicado na Becton Dickinson**: Minas Gerais, 2006.

Rodrigues, M. V. **Entendendo aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing** – Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

Shingo, S. **“Study of Toyota Production System from Industrial EngineeringViewpoint”**. Tokyo, Japan Management Association, 1991.

SHINGO, Shigeo. SCHAAN, E. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.

Slack, Nigel, Chambers, Stuart, Johnston, Robert, **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Atlas 3ª. Edição 2009.

Slack, N.; Chambers, S. e Johnson, R. **Administração da Produção**. 2ª Ed., São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002.

Slack, R. A. **The application of lean principles to the military aerospace product development process**; Thesis (Master in Science). Massachusetts Institute of Technology: Cambridge, 1998.

Skinner, W. **Manufacturing: missing link in corporate strategy**. Harvard Business Review, p.139, (1969).

Valladares, Angelise. **Tecnologias De Gestão Em Sistemas Produtivos**. Petrópolis: Vozes, 2003.

Womack, J; Jones, D. T. **A mentalidade Enxuta nas Empresas: Elimine o desperdício e crie Riqueza**. 4.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

Womack, J. Jones, D. T. **Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation.** Free Press: New York, 2003.

Dias, R. L. T. **Conceitos de Manufatura Enxuta aplicados a uma Indústria de suprimentos e dispositivos médicos.** Minas Gerais, 2006. 35 p. Disponível em: http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2006_3_Rafaela.pdf. Acesso em: 01 set. 2015.

*Exame. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/rede-de-blogs/blog-do-management/2012/09/10/gestao-dos-processos-produtivos-tendencias-e-mitos/>. Acesso em: 25 set. 2015.

Geitenes, S. **Princípios da produção enxuta: um estudo de caso para avaliação dos desperdícios no processo produtivo e melhorias no layout em uma indústria de vidros.** 2014. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/1892/3/MD_COENP_%202013_1_20.PDF. Acesso em: 20 ago. 2015

Lean Institute Brasil Disponível em: <http://www.lean.org.br/5-principios.aspx>. Acesso em: 15 ago. 2015

*Loureiro, R. O. **O treinamento 5S's e o Impacto na Produtividade da Área Industrial.** Disponível em: http://www.robertoloureiro.com.br/registros/ver_registro.asp?codigo=58. Acesso em: 06 de Jun. 2015.

*Machado, M. C . **Princípios enxutos no processo de desenvolvimento de produtos: proposta de uma metodologia para implementação.** São Paulo, 2006. Edição Revisada. 248 p. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-19092006-105948/en.php>. Acesso em: 20 ago. 2015

Poppendieck, M.; Poppendieck, T.; Kniberg, H. **Lean Mindset – Ask the Right Questions.** 1.ed. (2014) Boston: Addison-Wesley. Disponível em: <https://www.infoq.com/resource/articles/lean-mindset-poppendieck/en/resources/book%20>

[excerpt.pdf](#). Acesso em: 07 jul. 2015

Sellitto, M. A.; Borchardt, M.; Pereira, G. M. **Presença dos princípios da mentalidade enxuta e como introduzi-los nas práticas de gestão das empresas de transporte coletivo de Porto Alegre**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, PPGEPS-UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010365132010000100003&lang=pt. Acesso em: 04 set. 2015. ok