

ELISA NOGUEIRA

**GANHOS COM A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN THINKING
NO MAPEAMENTO DOS PROCESSOS NA ÁREA DE LOGÍSTICA EM
EMPRESA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS**

CURITIBA

2015

ELISA NOGUEIRA

**GANHOS COM A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN THINKING
NO MAPEAMENTO DOS PROCESSOS NA ÁREA DE LOGÍSTICA EM
EMPRESA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS**

Projeto Apresentado para conclusão de curso do
Curso de Especialização MBA em Gerenciamento
dos Processos Logísticos da Universidade Federal
do Paraná.

Orientador: José Eduardo Pécora Junior, Prof. Dr.

CURITIBA

2015

LISTA DE ABREVIATURAS

BPM	<i>Business Process Management</i>
FIFO	<i>First in - First Out</i>
JIT	<i>Just in time</i>
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OTIF	<i>On time in full</i>
TPM	Manutenção PreventivaTotal
TQM	Gestão da Qualidade Total
VSM	<i>Value Stream Map</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO.....	5
1.2 SELEÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	5
1.3 FORMULAÇÃO DE HIPÓTESE / QUESTÕES DE PESQUISA	5
1.4 FORMULAÇÃO DE OBJETIVO GERAL.....	5
1.5 FORMULAÇÃO DE OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
3 METODOLOGIA E ESTUDO DE CASO	15
4 CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
ANEXO I – MAPA DO FLUXO DE VALOR (ESTADO ATUAL).....	23
ANEXO II – MAPA DO FLUXO DE VALOR (ESTADO FUTURO)	24

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais as empresas estão buscando processos confiáveis, que tragam flexibilidade, estabilidade e capacidade de reação.

A filosofia *lean* tem por objetivo criar valor e reduzir custos e como efeito garante a melhoria da qualidade, lead times mais curtos, segurança, flexibilidade, confiabilidade, rentabilidade, dentre outros benefícios.

Conforme MICHAEL, NAIK e VICKER (2013), “ferramentas *lean*, como VSM, oferecem a oportunidade de melhorar a qualidade, o desempenho operacional, (...). As ferramentas são poderosas para alcançar melhorias de processos de curto prazo, mas é a filosofia *lean* e seus princípios que sustentam a melhoria contínua no desempenho geral”.

O mapa elaborado através do VSM (*Value Stream Map*) permite a visualização do fluxo total do processo, além do nível de um único processo. É o VSM que mostra a relação entre o fluxo de materiais e o fluxo de informação, de forma resumida descreve todas as informações da família do produto relacionadas ao desempenho de produção, *work-in-process* e utilização de recursos. É usado para identificar fontes de desperdícios, ajuda na visualização dos ganhos no caso de aplicação de ações para eliminá-los.

A ideia de fluxo é para minimizar as falhas e aumentar o valor para o cliente, resultando em um processo flexível, mais rápido e sem falhas (CAMELO *et al*, 2010).

Com a aplicação de ferramentas *lean*, é possível manter um melhor controle de estoques, melhor qualidade do produto e melhor eficiência operacional.

Este trabalho será aplicado na área de gestão de estoques da logística e irá abordar o mapeamento do *Supply Chain* em empresa de embalagem plástica, através de metodologia *lean thinking*, com a ferramenta VSM, a fim de evidenciar os desperdícios da cadeia e apresentar como identificar pontos críticos com potencial de melhoria.

A metodologia a ser aplicada será pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

A aplicação do mapeamento e modelagens de processos através da metodologia *lean thinking* pode alavancar a eficiência operacional visando estoques mais eficazes em uma indústria de embalagens plásticas?

1.2 SELEÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Este problema de pesquisa visa discutir a relação entre a gestão de estoques, BPM (*Business Process Management*) utilizando a Metodologia *Lean Thinking* e a eficiência operacional dentro de uma empresa de embalagens plásticas.

1.3 FORMULAÇÃO DE HIPÓTESE / QUESTÕES DE PESQUISA

O que é possível identificar com a aplicação do mapeamento de processos através da metodologia *Lean Thinking* nos processos logísticos?

1.4 FORMULAÇÃO DE OBJETIVO GERAL

Aplicar o mapeamento de processos através da metodologia *lean thinking*, com a ferramenta VSM, na cadeia logística de empresa de embalagens plásticas para identificar os desperdícios do processo, alavancar a eficiência operacional, evidenciando a possibilidade de ganho devido à redução do custo capital através de estoques reduzidos e mais eficazes.

1.5 FORMULAÇÃO DE OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Desenhar o VSM (*Value Stream Map*) do processo de fabricação de embalagens, desde os dados do fornecedor de matéria-prima até o cliente final;

- Identificar os desperdícios do processo;
- Discutir a vantagem do aumento da eficiência operacional e como esta pode influenciar na redução de estoques, sem riscos para o nível de atendimento;

2 REVISÃO DE LITERATURA

Na tentativa de reerguer suas indústrias após o fim da Segunda Guerra Mundial, o Japão precisou se reestruturar, uma vez que sua produtividade estava em baixa, seus recursos escassos e, em contrapartida, os americanos estavam em alta, aplicando os conceitos de Henry Ford na indústria.

Ao estudar os conceitos de Ford, as práticas da administração científica e de controle de qualidade, os japoneses desenvolveram uma nova abordagem, adaptando à realidade de seu país, e o denominaram-na de Sistema Toyota de Produção (CAMELO *et al*, 2010). Este novo modelo, formulado por Toyoda, Shigeo Shingo e Taiichi Ohno, tinha por objetivo aumentar a eficiência da produção através da eliminação contínua de desperdícios, elevando a competitividade e lucratividade da empresa, através da revisão dos fluxos de materiais e fluxos de informação.

Em 1985, o Instituto de Tecnologia de Massachusets (MIT) batizou o Sistema Toyota de Produção como enxuto, tradução do termo “*lean*”. Este termo faz referência à quantidade restrita de recursos aplicados ao processo, sejam eles de pessoas, tempo, equipamentos ou materiais, comparados ao sistema de Henry Ford.

Seguindo esta linha de estudo, em 1996, quando as técnicas e ferramentas enxutas já estavam difundidas, James P. Womack e Daniel T. Jones apresentaram um conjunto de cinco princípios, que envolvem: (1) aumentar o valor dos produtos sob a ótica do cliente; (2) identificar a cadeia de valor para cada produto e remover os desperdícios; (3) fazer o valor fluir pela cadeia; (4) de modo que o cliente possa puxar a produção; e (5) gerenciamento rumo à perfeição.

O sistema enxuto de produção (“*Lean Manufacturing*”) é um conjunto de técnicas e atividades aplicadas a um processo cujo princípio fundamental é eliminação de todas as atividades que não agregam valor e resultam em desperdícios para o processo, que conseqüentemente resultam na redução de custos.

Algumas ferramentas podem auxiliar na identificação das principais fontes de desperdício e redução de tempos de *setup*, por exemplo. Dentre elas, pode-se citar o *Kanban*, Manutenção Preventiva Total (TPM), redução de tempos de *setup*, Gestão da

Qualidade Total (TQM), 5S, *kaizen*, *Just in time* (JIT), manufatura celular e o VSM (RAHANI e al-ASHRAF, 2012).

Quando implantada, esta sistemática foi aplicada à produção, porém é possível aplicá-la a diferentes áreas, como por exemplo, na Logística, Segurança, Sustentabilidade, entre outras. Em 2005, Goldsby & Martichenko demonstraram como integrar o *lean*, seis sigma e logística, com o objetivo de eliminar estoques desnecessários, (CAMELO *et al*, 2010), chamando de Logística Enxuta (ou “*Lean Logistics*”).

Segundo Camelo *et al* (2010), a Logística Enxuta é a aplicação do Sistema Toyota de Produção nos processos e operações de uma cadeia de suprimentos (logística de suprimentos, logística interna, logística de distribuição e logística reversa).

A logística é responsável por planejar, implementar e controlar com eficiência, eficácia e efetividade os fluxos, ou seja, com foco na otimização de custos, alcance de objetivos e compromisso com o social e o meio ambiente. E, para garantir estes resultados, se depara com algumas dificuldades, como atrasos, erros ou qualidade insatisfatória, impactando na perda de tempo, retrabalhos, processos desnecessários, entre outros problemas, assim inviabilizando a constituição de uma cadeia. Para minimizar estas dificuldades, a aplicação de técnicas enxutas (como tradução do termo “*lean*”) auxilia na análise dos processos e na identificação das potenciais perdas.

Toda empresa agrega valor ao cumprir prazos, custos e qualidade requeridos pelos clientes os quais dependem de processo (NEVES, 2007). Esta visão de processos vai contra o que muitas empresas ainda praticam: divisão departamental, ou seja, cada departamento é responsável pelas atividades que exercem e não por todo o processo que está por trás destas atividades, o que realmente o cliente quer.

Numa visão voltada para processos, todos têm o foco no cliente, visões de como as coisas ocorrem (das atividades do seu departamento e das atividades dos outros departamentos que estejam dentro do mesmo processo) e quais os impactos para o cliente.

Segundo Vega, Lyra e Esposto (2011), a implantação de Business Process Management (BPM) ajuda as organizações a aumentar o nível de serviço entregue aos clientes, melhora a qualidade do produto final e reduz o tempo de desenvolvimento de

novos produtos e sua disponibilização para os clientes. Estas são demandas essenciais do mercado atual.

Com a aplicação da gestão por processos é possível propor melhorias para a organização que cheguem a excelência no atendimento ao cliente, trabalha-se com foco na melhoria contínua.

Quando se aplica esta gestão nas organizações, no desenho dos fluxos de valor, é possível desenhar quais atividades estão relacionadas, quais os departamentos envolvidos, quanto tempo leva, quais os demais recursos necessários.

A Logística Enxuta é a adaptação da filosofia *lean* para a visualização dos fluxos, através da aplicação da ferramenta *Value Stream Map* (VSM), que torna possível o desenho do fluxo de valor desde os fornecedores até os clientes, destacando as atividades que não agregam valor (BELLI, 2012). Em 1999, Rother e Shook descreveu a ferramenta VSM a fim de “reorientar as práticas de produção para se alinhar com o pensamento enxuto e estabelecer planos de melhoria futura” (BROWN, AMUNDSON e BADURDEEN, 2014).

O VSM, segundo LU, YANG e WANG (2011), “foi introduzido como um método funcional para auxiliar profissionais a reorganizar os sistemas fabris”. Em outras palavras, o principal objetivo é a simplificação de processos, através da identificação do que agrega ou não valor (seja durante a saída de um processo ou durante a realização das atividades de um processo, desde que algo seja atribuído pelo cliente ao produto e/ou serviço), buscando a minimização de custos, através da redução e/ou eliminação de desperdícios e ao mesmo tempo maximizando o valor agregado ao cliente (CAMELO *et al*, 2010). Um modelo simbólico que garante o fluxo de informação e não é complexo ao ser desenvolvido.

Segundo Camelo *et al* (2010), durante a saída de um processo, o valor está em torno de produtos e/ou serviços produzidos com eficácia, sem defeito e no menor tempo possível. Já durante a realização das atividades de um processo, o valor está voltado em como o produto e/ou o serviço impacta nos clientes em termos de preço, qualidade, entrega no prazo, flexibilidade, entre outros.

Ao transformar matéria-prima em produto, a matéria-prima está agregando valor. Todas as demais atividades do processo produtivo são atividades que não agregam

valor e assim são consideradas perdas, como por exemplo, transporte e/ou movimentação de materiais (devido ao tempo e aos recursos envolvidos) ou mesmo os estoques (desperdícios de investimento e espaço). Para este último, o ideal é conhecer as causas da necessidade de formação de estoques (CAMELO *et al*, 2010).

Em outro ponto de vista, podemos encontrar o conceito de que estoques agregando valor, o de tempo. (BALLOU, 2005).

Para a aplicação da técnica *lean* conhecida como VSM, é importante estar claro o conceito de valor, já que no mapa a ser elaborado os tempos dos processos que agregam serão diferenciados dos tempos dos processos que não agregam valor, chamados de desperdícios, acarretando em maiores tempos e custos.

Todas as ações que formam o fluxo do processo produtivo formam a cadeia de valor (desde o desenvolvimento até a entrega). Ao mapeá-la, deve-se apontar o maior número de desperdícios, com o foco de evitar a possível interrupção do fluxo (tornando-o contínuo).

Para NEVES (2007), “a identificação e a eliminação de desperdícios representam um ponto chave para a implantação da cultura na logística enxuta”.

Em 1997, Taiichi Ohno propôs um conjunto de sete perdas para a produção: (1) excesso de produção; (2) transporte; (3) processos desnecessários; (4) defeitos e retrabalhos; (5) movimentação; (6) espera; e, (7) estoque. Algumas literaturas incluem um oitavo desperdício: não utilização da criatividade dos colaboradores e desuso de suas ideias.

A elaboração do VSM deve passar por duas etapas: o estado atual e o estado futuro. Esta ferramenta é uma técnica que utiliza lápis e papel, aplicando um conjunto de ícones pré-definidos.

Primeiramente deve-se escolher um produto ou família de produtos. Em seguida, desenhar os processos que fazem parte desta cadeia, evidenciando como as atividades são realizadas atualmente.

Como o VSM controla o fluxo de produto e de informação, é necessário andar ao longo do caminho destes fluxos e, com isso, torna-se possível identificar a cadeia de valor e remover os desperdícios, finalizando a primeira etapa: o estado atual. Por fim, a

ideia é fazer com que o valor flua sem interrupções pela cadeia, através da sugestão de ações: propondo o estado futuro (BELLI, 2012).

Segundo BELLI (2012), o VSM auxilia na identificação do plano de ação necessário para alavancar os processos produtivos, bem como o conhecimento do fluxo logístico interno e externo.

Após desenhar o VSM, é fácil visualizar os estoques entre as atividades, as esperas, as movimentações desnecessárias e as superproduções, que prejudicam o custo operacional.

Durante o mapeamento, a aplicação de técnicas *lean* auxilia na identificação de potenciais melhorias. Podem-se citar algumas, como: *kanban*, balanceamento de produção, sistema puxado de produção (que tem por objetivo eliminar estoques), FIFO (*First in First Out*), padronização, definição de rotas de movimentação, *layout* e supermercado (BELLI, 2012).

Alguns conceitos são de extrema relevância para interpretação do VSM e visualização das oportunidades LU, YANG e WANG (2011):

- Tempo de Ciclo: taxa à qual os clientes compram o produto a partir da instalação de produção, é o tempo real entre a conclusão de unidades consecutivas do produto;
- *Takt Time*: tempo utilizado para sincronizar o ritmo de produção com o ritmo de vendas, ou seja, taxa em que os clientes estão comprando produtos na linha de produção. Esta taxa é o resultado da divisão do tempo real disponível por dia sob a demanda diária dos clientes. Seu principal objetivo é dar ritmo a produção, conforme demanda, sem gerar excesso de produção.

Primeiramente, calcula-se o *Takt Time*, após o tempo de ciclo. Ao calcular o *Takt*, é possível identificar fatores de ineficiência de produção acima da demanda, tais como o armazenamento e recuperação de produtos acabados, compra antecipada de matéria-prima, gastos indevidos, custo de oportunidade perdido para produzir outros bens e custo de capital devido ao excesso de capacidade.

O VSM é uma ferramenta que vem sido aplicada nos processos para avaliar os benefícios. Esta técnica é tão abrangente que pode ser aplicada em qualquer processo, seja ele de uma indústria ou de um laboratório, por exemplo.

Dentre alguns casos recentes, destaca-se na literatura estudos como os apresentados abaixo.

Diante da necessidade de segurança pública de estabelecer medidas que garantam a qualidade, a prevenção de erros médicos, além de reduzir desperdícios MICHAEL, NAIK e VICKER (2013) aplicou a ferramenta para análise do processo do exame Papanicolau.

Neste estudo, a equipe era formada por profissionais da área da saúde, especializados nos testes. Para auxiliar com a ferramenta *lean*, um consultor especializado em produção enxuta integrou a equipe.

Como resultado deste projeto, as reduções do tempo de processamento (de 54 para 31 horas), dos erros de adesão (de 7,6% para 4,4%) e dos erros de rotulagem (de 0,2% para zero) ficaram evidentes. Conseqüentemente, a nova modelagem do processo permite maior qualidade e segurança para o paciente além de maior eficiência operacional. A aplicação da ferramenta *lean*, o VSM, também proporcionou, segundo MICHAEL, NAIK e VICKER (2013) “a redução no número de vezes que o procedimento é manuseado, eliminou etapas redundantes e os tempos de espera inerentes ao processo”.

O artigo de LU, YANG e WANG (2011), propõe uma estratégia de produção puxada enxuta em empresa que trabalha com incerteza da demanda, definindo como “marca-passo” o processo gargalo e assim ajustando os processos restantes, garantindo um fluxo contínuo. Também, foi aplicado o estoque supermercado na etapa anterior ao processo gargalo, para dar folga e evitar desabastecimento.

Foi aplicada a ferramenta VSM para conhecer o estado atual e ferramentas de simulação para avaliar resultados estados futuros. O estado futuro do VSM, resolvido por simulação, e método de decisão múltiplos critérios apresentaram melhora significativa.

No estudo de ABDULMALEK e RAJGOPAL (2006), foi aplicada a ferramenta de simulação no VSM, que é capaz de gerar dados de desempenho, simular as incertezas e criar diferentes visualizações de níveis de estoque, prazos de entrega e ocupação de equipamentos.

O trabalho analisou o processo de alto-forno e a coleta de dados para o fluxo de materiais começou na área de expedição: níveis de estoque antes de cada processo, tempos de ciclo do processo, número de trabalhadores e de tempos de troca. Após foi levantando o tempo de espera (em dias) e o tempo de processamento (ou de valor agregado), que é cerca de dois dias.

Ao analisar o mapa atual, destacam-se alguns pontos como o alto nível de estoques, a diferença entre o lead-time de produção total (51 dias) e o tempo de valor agregado (5 dias), por exemplo.

Para otimizar o fluxo em questão, foram aplicadas técnicas de manufatura enxuta, tais como o sistema de produção puxada, técnicas para redução de setup e o TPM, uma vez que sem esta base, se torna ineficiente o resultado de ferramentas como supermercado, *kanban*, tempo de ciclo, nivelamento de produção e melhoria contínua (ABDULMALEK e RAJGOPAL, 2006).

Por fim, eles concluíram que os resultados apresentados pela simulação quanto à aplicação do TPM podem ter grandes efeitos na redução do lead-time do processo e também na redução do inventário *work-in-process*.

O artigo de RAHANI e al-ASHRAF (2012) demonstra técnicas de VSM e discute a aplicação de uma iniciativa *lean production* em um produto “disco dianteiro – D45T”, com o objetivo de determinar o quanto as ferramentas enxutas auxiliam na eliminação de desperdícios e auxiliam no controle de estoque, qualidade do produto e eficiência operacional.

Inicialmente, foi aplicado o VSM: elaborado o mapa do estado atual e, em seguida, o *Gemba*, que pode ser realizado através de entrevistas junto aos operadores, montadores ou técnicos, por exemplo. O objetivo de caminhar no fluxo é entender *in loco* as dificuldades do processo.

Após a elaboração do mapa do estado atual, podem-se interpretar alguns pontos, como os estoques intermediários entre as máquinas e a diferença entre o *lead time* de produção total e o tempo de valor agregado.

O mapa do estado futuro propôs a utilização de ferramentas *lean* para reduzir. As escolhidas foram o nivelamento da produção através da minimização do processo *work-in-process*, melhoria do tempo de ciclo através minimização do manuseamento e

redução do tempo de manipulação. A implantação destas ferramentas foi realizada através de projetos *kaizens* (melhoria contínua) e *Poka-Yoke* (método utilizado para inspeção para detectar defeitos ou erros).

O que auxiliou a elaboração do mapa do estado futuro, para RAHANI e al-ASHRAF (2012), foi a aplicação de algumas perguntas como:

- Qual é o tempo de ciclo?
- Quais os gargalos encontrados?
- É possível reduzir o tempo de espera ou inventários?
- O que você acredita que pode melhorar no fluxo?
- Potencial de melhoria de processos para o mapa do estado futuro.

Por fim, os autores concluíram que a utilização do VSM é uma boa prática como ferramenta da produção enxuta, pois auxiliou na identificação dos desperdícios que afetavam a produtividade do D45T e na redução do tempo de espera (estoques intermediários). Também, a ferramenta aplicada apresentou redução nas taxas de rejeição e evidenciou a falta de padronização nas atividades.

Em 2014, BROWN, AMUNDSON e BADURDEEN propôs a aplicação da ferramenta VSM para a sustentabilidade em três casos diferentes, conforme metodologia Sus-VSM desenvolvida por Faulkner e Badurdeen, permitindo avaliar o desempenho da sustentabilidade nos sistemas de produção.

Segundo BROWN, AMUNDSON e BADURDEEN, 2014, a aplicação do Sus-VSM permite avaliar não só indicadores de sustentabilidade como consumo de energia, uso da água ou de matérias-primas, mas também aspectos sociais como nível de exposição ao trabalhar com ambiente ou mesmo aspectos ergonômicos.

3 METODOLOGIA E ESTUDO DE CASO

A metodologia *lean* na cadeia logística tem como seu objetivo principal entender o fluxo de materiais e de informações. Uma das principais técnicas de mapeamento dos processos é o *Value Stream Map* (VSM).

Esta ferramenta tem uma abordagem aparentemente genérica, porém, ela aborda todos os processos do fluxo e a sua interpretação permite a análise do negócio, além de trazer informações que potencializem decisões estratégicas.

Para aplicar o VSM em uma empresa de embalagens, conforme escolha do autor, foi necessário o cumprimento de algumas etapas.

Primeiramente, (a) foi delimitado o *Suply Chain* da empresa, para entender o campo de atuação, que neste caso foi desde o fornecedor, até a entrega no cliente.

Em seguida, foi levantado o (b) volume de faturamento nos diferentes grupos de produto, chamados de mercados, a fim de entender qual mercado teria maior representatividade e impactaria na maior parte dos processos. Nesta etapa, concluiu-se que o grupo “IG” seria o foco da análise. Como complemento desta etapa, foi realizada a sazonalidade deste grupo de produtos para entender a importância para o negócio e se o estudo e a atuação em longo prazo seriam viáveis.

Com o grupo de estudo identificado, (c) o trabalho de mapeamento foi iniciado: entender por quais processos de fabricação o produto passaria. Como primeiro passo, o VSM foi elaborado e as informações necessárias foram coletadas com as áreas responsáveis pelos processos. Para avaliar a veracidade das informações e identificar as dificuldades dos processos, foi feito o “caminhar pelo fluxo” (ir ao gembu).

Neste momento foram realizadas entrevistas junto aos operadores de máquina, técnicos responsáveis em cada processo e demais colaboradores, para entender como os processos funcionam na prática. Assim, também foi possível entender alguns desperdícios, principalmente de espera, movimento, transporte e produção excessiva.

Dentre os desperdícios identificados, que totalizam 131, pode-se citar: (1) erros no planejamento como repetitividade na programação de itens em pequenos intervalos de tempo, alteração da programação devido à falta de *work-in-process* ou em cima da

hora; (2) problemas de qualidade das embalagens; (3) programação do cliente recebida fora do lead time de entrega, impactando nas áreas de expedição e impressão; (4) excesso de registros e controles sem ações de contenção dos problemas identificados; (5) excesso de movimentação de materiais (um mesmo insumo é movimentado pela fábrica antes de ficar no estoque adequado); (6) fila de espera de caminhões; (7) requisição de materiais erradas; (8) velocidades de transformação de materiais divergentes das cadastradas no sistema, impactando em prazos errôneos fornecidos pela área de Planejamento e Controle de Produção; e (9) perdas produtivas que impactam no OEE (*Overall Equipment Effectiveness*).

Por fim, tem-se o estado atual do VSM identificado, conforme Anexo I, e os respectivos desperdícios identificados. O *lead time* de atravessamento do fluxo encontrado é de 36,53 dias. A cada 154 minutos o cliente solicita um *pallet* a seu fornecedor, o *takt time*.

Analisando o estado atual, o processo é composto por três etapas de transformação: a extrusão, a termoformagem e a impressão. Os respectivos tempos de processamento são: 48 min/*pallet*, 98 min/*pallet* e 118 min/*pallet*. Logo, pode-se concluir que dentre os processos citados, o mais demorado e potencial gargalo para o fluxo, é o processo de impressão. Porém, mesmo este é mais rápido que o *takt time* do cliente, concluindo-se que os processos de transformação atendem a demanda do cliente.

Com isso, os estoques foram analisados, e percebeu-se que estes são os processos que mais impactam no *lead time* total do processo e, conhecendo que não há gargalos no processo de transformação, pode-se afirmar que não é necessário manter os níveis atuais de estoque da cadeia.

Em contrapartida, devido aos desperdícios encontrados, se faz necessária a manutenção dos estoques atuais, uma vez que há falhas no processo escolhido, conforme os desperdícios encontrados.

A fim de monitorar o processo, alguns indicadores chaves foram definidos: o custo logístico, o estoque total e o OTIF (*On time in full*).

A próxima etapa do VSM é a (d) elaboração do estado futuro, que consiste em entender os desperdícios encontrados, e propor um plano de implementação para eliminá-los.

Um dos primeiros passos, antes de propor um plano de implementação é a compreensão dos desperdícios. Devido ao alto número encontrado, é necessário priorizá-los (conforme critério a ser definido pelo próprio analista do fluxo). Neste estudo foi aplicado a matriz 9-3-1, cuja ideia é classificar dentre os desperdícios 20% como 9, 30% como 3 e 50% como 1. O critério de classificação foi o impacto nos indicadores e a classificação nos 7 desperdícios, definidos por Taiichi Ohno, em 1997.

Estoques não agregam valor ao processo do ponto de vista produtivo, porém podem agregar o valor de tempo para o cliente. Segundo Ballou (2006), os estoques podem melhorar o serviço ao cliente e reduzir alguns custos operacionais.

Ter estoques, pelo contrário, não garante o bom atendimento se não for planejado e controlado corretamente. Estoques podem significar independência entre os processos: regular taxa de suprimento e demanda ou regular taxas de produção e de demanda do mercado (Corrêa e Corrêa, 2007), suprir os erros de previsões e explorar as economias de escalas de produção, mas também significam altos custos para mantê-los, considerando que este mesmo capital poderia ser aplicado para melhoria da produtividade e competitividade. Também, estes estoques desviam a atenção de outros problemas do processo. Outro ponto dos estoques é o isolamento da cadeia de suprimentos devido ao menor número de oportunidades de interação na cadeia. (Ballou, 2006).

Segundo Côrrea e Côrrea (2007), “estoques são acúmulos de recursos materiais entre fases específicas de processos de transformação”. Eles podem surgir por diferentes motivos: seja por falta de coordenação entre os processos, por incerteza, por especulação, por disponibilidade do processo de distribuição ou ainda por falhas em processos operacionais (máquinas paradas, demoras de inspeções, fila de processos, demanda instável, *layout* mal definido, falta de disponibilidade de mão de obra, má gestão, trabalhador destreinado, retrabalho, inadimplência de fornecedores, etc.).

Para a eliminação dos desperdícios, são necessárias ações que consolidem a confiabilidade do processo produtivo e consigam impactar na redução dos estoques.

Para aplicar ações relacionadas à redução de estoques, uma vez que o estado atual do VSM em estudo demonstra que não há necessidade de estoques nas diferentes etapas dos processos, são necessárias ações focadas aos processos, tais como entender o OEE de cada processo, as principais perdas e aplicar ferramentas lean como Redução de Setup, TPM e o sistema de produção puxada.

Segundo ABDULMALEK e RAJGOPAL (2006), “é irrealista esperar para obter benefícios dos supermercados, controle *kanban*, tempo de ciclo, nivelamento de produção, melhoria contínua (*kaizen*), (...), sem etapas de melhoria de processos que envolvam ferramentas *lean* como as” citadas acima.

Após a confiabilidade dos processos, ferramentas *lean* focadas em estoque (como *kanban*, nivelamento de produção, *kaizen*, supermercados) podem ser propostas no estado futuro.

Caso as etapas sejam realizadas inversamente, os estoques estarão reduzidos para suportar as falhas do processo identificadas nos desperdícios e, logo, impactaram na excelência do atendimento ao cliente.

Com a proposta do plano de implantação, o estado futuro, conforme Anexo II, apresentaria o consequente resultado: o *lead time* de atravessamento do fluxo proposto seria de 11,9 dias.

Para alcançar esta redução, dentro o plano de ação, estariam ações voltadas para manutenção de equipamentos, redução de setup, redução de perdas e materiais rejeitados, impactando diretamente no OEE do equipamento. Também, há a proposta de negociação junto ao fornecedor de centro de distribuição de insumos e matéria-prima, investimentos em ferramentas backup para reduzir perdas por quebras de ferramental, além de proposta de alteração de *layout*, tornando os processos *inline* (proposta de eliminação dos estoques intermediários).

Consequentemente, as ações de confiabilidade de equipamento tornaria possível a aplicação de ferramentas como supermercado em estoque *work-in-process*, *kanban* em estoque acabado, definição de estoque de segurança para o estoque de chapas.

4 CONCLUSÃO

A aplicação da ferramenta VSM da metodologia *lean thinking* trás uma visão processual e permite entender o fluxo de materiais e de informação, além da relação entre eles.

Com isso, é possível visualizar se há gargalo em alguma etapa do processo ou mesmo identificar fontes de desperdícios que impactam na confiabilidade dos equipamentos, flexibilidade de atendimento, qualidade dos produtos e principalmente um lead time mais curto, ou seja, na agilidade do processo.

Os desperdícios nos processos são inevitáveis, ainda mais quando aplicada a metodologia *lean*, que trabalha com a visão de melhoria contínua dos processos.

Após identificar estes desperdícios, o plano de implementação vem em encontro com os processos de transformação através da proposta de ações voltadas para a redução de perdas, menores tempos de setup e menor tempo e quantidade de manutenções.

Ao agir desta maneira, os equipamentos tornam-se mais eficientes e o processo mais confiável, viabilizando a redução dos estoques, através da aplicação de técnicas *lean* como o *kanban* e supermercados.

Logo, potenciais benefícios como a redução do *lead-time* de produção e menor inventário *work-in-process* podem ser evidenciados. Estoques mais enxutos com gestão, sustentados por um processo robusto, são capazes de garantir a excelência no atendimento ao cliente.

Se bem aplicada a metodologia *Lean Logistics*, o objetivo da logística de aumentar o nível de serviço e diminuir os custos totais será alcançado, acarretando em vantagem competitiva em relação aos concorrentes em qualquer segmento de atuação.

A aplicação de uma metodologia enxuta objetiva satisfazer as necessidades dos clientes, com o menor custo, através de um aperfeiçoamento contínuo. É possível

entender os problemas na causa raiz e propor melhorias que realmente eliminem os desperdícios e não somente resolver problemas momentâneos. Uma consequência deste processo será a redução de custos. Outro resultado é tornar o processo “simples”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULMALEK, Fawaz A.; RAJGOPAL, Jayant. **Analysing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: a process sector case study.** International Journal of production Economics 107, p. 223-236, 2007.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial.** Porto Alegre: Bookman, 2006.

BELLI, Flávio. **Logística Lean como diferencial competitivo para o setor metalúrgico.** E-tech: Tecnologias para Competitividade Industrial, Florianópolis, n. esp. Metalmeccânica, p. 129-144, 2012.

BROWN, Adam; AMUNDSON, Joseph; BADURDEEN, Fazleena. **Sustainable value stream mapping (Sus-VSM) in different manufacturing system configurations: application case studies.** Journal of Cleaner Production 85, p. 164-179, 2014.

CAMELO, Gustavo R.; COELHO, Antônio S.; BORGES, Renata M.; SOUZA, Rosimeri M. **Logística Enxuta: a abordagem lean na cadeia de suprimentos.** Enegep 2010.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração da Produção e operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** São Paulo: Atlas, 2007.

LU, Jiunn-Chenn; YANG, Taho; WANG, Cheng-Yi. **A lean pull system design analysed by value stream mapping and multiple criteria decision-making method demand uncertainty.** International Journal of Computer Integrated Manufacturing, vol. 24, no. 3, p. 211-228, March 2011.

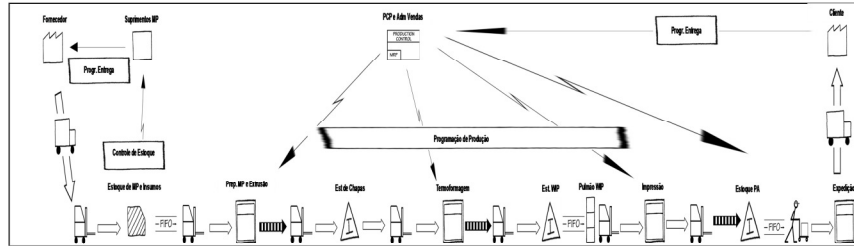
MICHAEL, Claire W.; NAIK, Kalyani; VICKER, Michael. **Value Stream Mapping of the Pap Test Processing Procedure.** American Society for Clinical Pathology 139, p. 574-583, 2013.

NEVES, Marcos A. O. **Logística enxuta seis sigma: Caminho para o desempenho Classe Mundial na Gestão da Cadeia Logística.** Revista Mundo Logística. Novembro-Dezembro, p. 6-9, 2007.

RAHANI, AR; al-ASHRAF, Muhammad. **Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study.** Procedia Engineering 41, p. 1727-1734, 2012.

VEGA, Hugo; LYRA, José R.; ESPOSTO, Kleber. **Como o BPM pode aumentar a competitividade do Value Chain Management.** Revista Mundo Logística, ed. 25, p. 24-33. 2011.

ANEXO I – Mapa do Fluxo de Valor (Estado Atual)



Fluxo de Informações - Compra MP	Planejamento - Suprimento MP	Fornecedor	Transporte - MP	Estoque MP (1)	Preparação MP / Extrusão	Transporte - Estoque - CH	Estoque de Chipa	Transporte - Produção / Estoque CH	Termoformagem	Transporte - Estoque WIP	Estoque de WIP	Transporte - Estoque WIP	Pulmão - Impressão/Etiquetas	Impressão / Etiquetagem	Transporte - Estoque PA	Estoque de PA	PCP Adm de Vendas	Expedição	Transporte - Para Cliente	Cliente - Entrega
Tipo de informação Produção de Estoque - Bole Datas Frequência Tempo médio de espera Tipo de comunicação	Produção média diária 9,26263634 Tempo de processamento 3 Lead time 1.447 Minutos Freqüência 30 Minutos Média de nº de dias trabalhados 22 Média de nº de entregas 1	Lead Time do fornecedor 17.230 Minutos Tipo de suprimento Máquina Localização do fornecedor Bahia Lead time 3 semanas Taxa de entrega 22 Taxa de distribuição 0 On Time In Full 0 No. de pessoas 22 Média de nº de dias trabalhados 22 Média de nº de entregas 1	Lead Time do fornecedor 17.230 Minutos Tipo de suprimento Máquina Localização do fornecedor Bahia Lead time 3 semanas Taxa de entrega 22 Taxa de distribuição 0 On Time In Full 0 No. de pessoas 22 Média de nº de dias trabalhados 22 Média de nº de entregas 1	Cidade em inventário 1500 Valor do inventário 266922 Prod. Diária média 1000 Estoque de segurança (em alguns) 4200 Estoque teórico 10000 No. de operações 0 No. de empilhadeiras 0 Tipo de empilhadeira 0 Tempo carregamento/umidade 0 Estoque de Segurança 24.000 Minutos	Tempo do transporte 48 Minutos Tipo de veículo transportado 0 Prod. Diária média 1000 Estoque de segurança (em alguns) 8400 Estoque teórico 10000 No. de operações 0 No. de empilhadeiras 0 Nº de pessoas 0 Nº médio de dias úteis 0 Taxa de defeitos 0 No. de máquinas 2	Cidade em inventário 5000 Valor do inventário 44555 Prod. Diária média 1000 Estoque de segurança (em alguns) 8400 Estoque teórico 10000 No. de operações 0 No. de empilhadeiras 0 Nº de pessoas 0 Nº médio de dias úteis 0 Taxa de defeitos 0 No. de máquinas 2	Cidade em inventário 5000 Valor do inventário 44555 Prod. Diária média 1000 Estoque de segurança (em alguns) 8400 Estoque teórico 10000 No. de operações 0 No. de empilhadeiras 0 Nº de pessoas 0 Nº médio de dias úteis 0 Taxa de defeitos 0 No. de máquinas 2	Tempo do transporte 96 Minutos Tipo de veículo transportado 0 Prod. Diária média 1000 Estoque de segurança (em alguns) 8400 Estoque teórico 10000 No. de operações 0 No. de empilhadeiras 0 Nº de pessoas 0 Nº médio de dias úteis 0 Taxa de defeitos 0 No. de máquinas 2	Tempo do transporte 48 Minutos Tipo de veículo transportado 0 Prod. Diária média 1000 Estoque de segurança (em alguns) 8400 Estoque teórico 10000 No. de operações 0 No. de empilhadeiras 0 Nº de pessoas 0 Nº médio de dias úteis 0 Taxa de defeitos 0 No. de máquinas 2	Tempo do transporte 48 Minutos Tipo de veículo transportado 0 Prod. Diária média 1000 Estoque de segurança (em alguns) 8400 Estoque teórico 10000 No. de operações 0 No. de empilhadeiras 0 Nº de pessoas 0 Nº médio de dias úteis 0 Taxa de defeitos 0 No. de máquinas 2	Tempo do transporte 48 Minutos Tipo de veículo transportado 0 Prod. Diária média 1000 Estoque de segurança (em alguns) 8400 Estoque teórico 10000 No. de operações 0 No. de empilhadeiras 0 Nº de pessoas 0 Nº médio de dias úteis 0 Taxa de defeitos 0 No. de máquinas 2	Tempo do processamento 63 Minutos Prod. Diária média 1000 Estoque de segurança (em alguns) 8400 Estoque teórico 10000 No. de operações 0 No. de empilhadeiras 0 Nº de pessoas 0 Nº médio de dias úteis 0 Taxa de defeitos 0 No. de máquinas 2	Tempo do processamento 180 Minutos Prod. Diária média 1000 Estoque de segurança (em alguns) 8400 Estoque teórico 10000 No. de operações 0 No. de empilhadeiras 0 Nº de pessoas 0 Nº médio de dias úteis 0 Taxa de defeitos 0 No. de máquinas 2	Tempo do transporte 22 Minutos Tipo de veículo transportado 0 Prod. Diária média 1000 Estoque de segurança (em alguns) 8400 Estoque teórico 10000 No. de operações 0 No. de empilhadeiras 0 Nº de pessoas 0 Nº médio de dias úteis 0 Taxa de defeitos 0 No. de máquinas 2	Cidade em inventário 1700 Valor do inventário 7030 Estoque de segurança (em alguns) 3712,5 Estoque teórico 9000 No. de operações 0 No. de empilhadeiras 0 Tipo de empilhadeira 0 No. de clientes 1	Produção média diária 0,0566074 Taxa de processamento 5 Minutos Lead Time 07 Minutos Freqüência 07 Minutos Média de nº de dias trabalhados 21 Média de nº de entregas 1	No. de pedidos 0,0566074 Tempo de ciclo/pedido 5 Minutos Taxa de defeito 0 No. de pessoas 0 No. médio transportado 1 Média de nº de dias trabalhados 21 Média de nº de entregas 1	Lead Time do fornecedor 17.230 Minutos Tipo de suprimento Máquina Localização do fornecedor Bahia Lead time 3 semanas Taxa de entrega 22 Taxa de distribuição 0 On Time In Full 0 No. de pessoas 22 Média de nº de dias trabalhados 22 Média de nº de entregas 1	Quantidade da quantidade 8240 Nº de Locais 1 Nº de Clientes 1 Sazonalidade - Quantidade de peças/máquinas - Takt Time 154,24	

Não Agrega Valor	34.560 Minutos	50 Minutos	34 Minutos	3.312 Minutos	4 Minutos	180 Minutos	4 Minutos	5.760 Minutos	4 Minutos	63 Minutos	180 Minutos	22 Minutos	7.920 Minutos	65 Minutos	180 Minutos	#####	Flow Index
Agrega Valor		48 Minutos				96 Minutos					118 Minutos				264 Minutos		0,50%

36,53 dias | Lead Time

