

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE ELETRODOMÉSTICOS

Marcelo Simon Quintino da Silva (ITA)

marcelo.quintino@hotmail.it

Joao Murta Alves (ITA)

murta@ita.br



O trabalho apresenta propostas de melhorias na cadeia de suprimentos de uma empresa do setor de eletrodomésticos, elaboradas através da aplicação de ferramentas do Pensamento Enxuto. O objetivo deste trabalho é de analisar as etapas que compõem o processo de produção de componentes eletromecânicos, mais precisamente interruptores, e sua cadeia de suprimentos, identificando os tempos e capacidades para permitir a otimização de gargalos e do inventário. O trabalho apresenta uma proposta de aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor incluindo o mapeamento do estado atual e uma proposta do estado futuro. Este artigo também expõe a influência dos princípios e ferramentas do Pensamento Enxuto na sustentabilidade e propõe o uso de indicadores para avaliar periodicamente os avanços nos três seus pilares, econômico, social e ambiental.

Palavras-chaves: Cadeia de Suprimentos; Pensamento Enxuto; Fluxo de Valor; Sustentabilidade

1. Introdução

O alto nível de inventário e o gasto de recursos sem agregação de valor real são alguns dos principais problemas que atualmente desafiam as empresas que buscam continuamente oferecer aos clientes realmente o que eles precisam ou desejam. Alguns obstáculos a serem superados pelas empresas neste sentido são: fazer o produto fluir através do processo, continuamente, de forma puxada pela demanda, onde exista uma cultura estabelecida e ativa de melhoria contínua; a eliminação dos desperdícios, ou seja, quaisquer recursos que não agreguem valor para o Cliente; e qualidade precisa de serviços e produtos.

Atualmente, a correta aplicação do Pensamento Enxuto tem se demonstrado uma poderosa ferramenta no processo de otimização dos processos empresariais. Este método procura especificar valor, alinhar da melhor forma as atividades que criam valor, realizar estas tarefas continuamente sempre que forem necessárias, aumentando continuamente sua eficácia.

O objetivo deste trabalho é analisar as etapas que compõem o processo de produção de componentes eletromecânicos, mais precisamente interruptores, e sua cadeia de suprimentos, identificando os tempos e capacidades para permitir a otimização de gargalos e do inventário.

Este artigo também expõe a influência dos princípios e ferramentas do Pensamento Enxuto na sustentabilidade e propõe o uso de indicadores para avaliar periodicamente os avanços nos três seus pilares, econômico, social e ambiental.

1.1. Estrutura do Trabalho

Este trabalho será estruturado em sete seções, a Seção 1 apresenta a introdução e o objetivo do trabalho.

A Seção 2 apresentará os princípios da Manufatura Enxuta

A Seção 3 mostrará a definição e conceituação teórica do Mapeamento do Fluxo de Valor.

A Seção 4 apresentará uma proposta de aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor na indústria de eletrodomésticos, incluindo o mapeamento do estado atual e propondo um estado futuro.

A Seção 5 explorará a importância e influência da Manufatura Enxuta na sustentabilidade, e apresentará alguns indicadores que podem ser usados para avaliar o avanço da sustentabilidade em seus três pilares.

Por fim, a Seção 6 apresentará as recomendações e as considerações finais deste trabalho.

2. O Sistema de Manufatura Enxuta

Desperdício ou *Muda*, em japonês, é considerado qualquer tipo de gasto de recursos sem agregar valor. Felizmente, existe um poderoso antídoto ao desperdício: o *Pensamento Enxuto*. O Pensamento Enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz (WOMACK; JONES, 2004).

Sendo assim, o ponto inicial deste estudo é definição de *valor*.

2.1. Valor

Existem diversas definições para *valor*, pode ser considerado como o grau de benefício obtido pelo cliente como resultado da utilização e das experiências vividas com o produto ou serviço. Ou como a percepção do Cliente e das demais partes interessadas, sobre o grau de

atendimento das suas necessidades, considerando-se as características e os atributos do produto, seu preço, a facilidade de aquisição, de manutenção e de uso, ao longo de todo o seu ciclo de vida. As organizações buscam criar e entregar valor para todas as partes interessadas, isto requer um balanceamento do valor na percepção dos clientes, dos acionistas, da força de trabalho e da sociedade (Critérios de Excelência do Prêmio Nacional da Qualidade, 2004).

Womack e Jones (2004) analisam alguns motivos para a dificuldade que as empresas encontram em definir corretamente o *valor*, dentre eles o desejo da maioria dos produtores em fabricar o que já estão fabricando e porque muitos consumidores só sabem pedir algumas variações do que já estão obtendo. Outro motivo é que embora a criação de valor frequentemente flua através de muitas empresas, cada uma tende a definir o valor da forma mais adequada às próprias necessidades.

O *valor* só pode ser definido pelo cliente final. E só é significativo quando expresso em termos de um produto específico (um bem ou um serviço e, muitas vezes, ambos simultaneamente) que atenda as necessidades do cliente a um preço específico em um momento específico (WOMACK; JONES, 2004).

O grande risco do *valor* não ser definido diretamente pelo cliente, é a empresa desenvolver sua eficiência em fornecer aos clientes algo diferente do que eles realmente precisam ou desejam. O desafio de repensar e redefinir o correto *valor* também é fundamental para o sucesso do Pensamento Enxuto, pois é uma importante forma de desenvolver novos clientes e aumentar vendas.

Antes de iniciar o processo de mapeamento do fluxo de valor é importante identificar uma família de produtos pela qual partir. Esta família deve ser um grupo de produtos com fluxo semelhante. O mapeamento da planta completa só é recomendado caso a empresa seja pequena ou produza um único produto.

2.2. Fluxo de Valor

Womack e Jones (2004) adotam um premissa simples: da mesma forma que as atividades que não podem ser medidas não podem ser adequadamente gerenciadas, as atividades necessárias para criar, pedir e produzir um produto específico que não possam ser precisamente identificadas, analisadas e associadas não podem ser questionadas, melhoradas (ou inteiramente eliminadas) e, por fim, aperfeiçoadas.

Um fluxo de valor é toda ação (agregando valor ou não) necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto: (1) o fluxo de produção desde a matéria-prima até os braços do consumidor, e (2) o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento (ROTHER; SHOOK, 2003).

2.3. Gerente do Fluxo de Valor

O passo seguinte antes do início do mapeamento é a identificação do gerente do fluxo de valor. Esse gerente é a pessoa que lidera o processo de mapeamento e assume a responsabilidade de eliminar o desperdício do fluxo de valor de um produto, ao mesmo tempo que, implementa o fluxo e a produção puxada (WOMACK; JONES, 2004). Segundo, Rother e Shook (2003), sugere-se que o gerente do fluxo de valor se reporte a pessoa com maior autoridade na unidade produtiva, para que tenham poder necessário para fazer as mudanças acontecerem.

2.4. Fluxo

Após a definição do valor, mapeamento e otimização do seu fluxo eliminado as etapas que geram desperdícios, deve-se iniciar a tarefa de fazer com que as etapas que realmente geram

valor fluam. O problema mais básico é que o pensamento em fluxo é contra-intuitivo; parece óbvio, para a maioria das pessoas, que o trabalho deve ser organizado por departamentos e em lotes (WOMACK; JONES, 2004). Womack e Jones cita ainda que Taiichi Ohno responsabilizou os primeiros agricultores da civilização por esse modo de pensamento, baseados em lotes e filas. Segundo ele esses agricultores perderam a visão sábia do caçador, que encarava uma coisa de cada vez. Henry Ford e seus sócios foram os primeiros a perceberem totalmente o potencial do fluxo. Ford reduziu 90% a quantidade de esforço necessária para se montar o modelo T da Ford durante o outono de 1913 simplesmente adotando o fluxo contínuo na montagem final. Porém seu método tinha a limitação de funcionar apenas quando os volumes de produção eram suficientemente altos.

2.5. Puxar

Com a introdução do fluxo, o tempo necessário para o processo de desenvolvimento e produção dos produtos exatamente como e quando os clientes querem se reduz drasticamente. Isso permite que as empresas simplesmente façam o que os clientes lhes pedirem, sem a necessidade do uso de projeções de vendas e consequente aumento de inventário e consumo de caixa.

2.6. Perfeição

Segundo Womack e Jones (2004), a busca pelo melhoramento contínuo dos fluxos e eliminação dos desperdícios escondidos se torna um processo natural assim que o grupo envolvido nas etapas anteriores avançam no exercício dessas práticas. Alguns fatores como a transparência a todos envolvidos nos fluxos (de fornecedores a clientes) e o *feedback* imediato das ações tomadas na forma de satisfação dos clientes ajudam a estimular ainda mais a busca pela perfeição

3. Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)

O mapa de fluxo de valor é uma ferramenta que ajuda a identificar o fluxo de material e informação dentro das organizações.

O processo de mapeamento do estado atual é muito importante por servir de base para a análise dos desperdícios e consequente proposta do fluxo no estado futuro, além do planejamento das ações necessárias atingí-lo.

A análise do fluxo de valor, segundo Womack e Jones (2004), quase sempre mostra que ocorrem três tipos de situações ao longo de sua extensão:

- Muitas etapas certamente criam valor;
- Muitas outras não criam valor, mas são inevitáveis com as atuais tecnologias e ativos de produção;
- Muitas etapas adicionais não criam valor e devem ser evitadas imediatamente.

Para mapear o Fluxo de Valor é necessário percorrer o caminho de todo o processo de transformação de material e informação do produto, iniciando pela porta de saída do produto ou expedição até o fornecedor, e, cuidadosamente deve ser desenhada uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação. Quando necessário, recomenda-se detalhar mais um processo que demonstre uma oportunidade de eliminação de desperdícios. Procura-se representar o mapa de fluxo de valor em apenas uma página, mostrando os fluxos desde o recebimento da ordem de serviço até a entrega do produto final.

O mapeamento é uma ferramenta essencial para enxergar o sistema, Rother e Shook (2003)

aponta como as principais vantagens: a ajuda a visualizar mais do que os processos individuais e identificar mais do que os desperdícios e identificar as fontes de desperdícios no fluxo de valor; fornece ainda uma linguagem comum para tratar os processos de manufatura e torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que você possa discuti-las, de outro modo, muitos detalhes e decisões no seu chão de fábrica só acontecem por omissão; junta conceitos e técnicas enxutas, ajudando a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente; forma uma base para o plano de implantação; mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material; e por último, é muito mais útil que ferramentas quantitativas e diagramas de *layout* que produzem um conjunto de passos que não agregam valor, *lead time*, distância percorrida, a quantidade de estoque, e assim por diante.

O mapeamento do fluxo de valor se inicia com as etapas indicadas na Figura 1. Conforme já comentado anteriormente, o primeiro passo é o desenho do estado atual, coletando informações do fluxo observado no chão de fábrica. A etapa seguinte, evidenciada em azul por se tratar da meta a ser alcançada com a implementação do fluxo enxuto, é o desenho do estado futuro. Em seguida deve ser estabelecido o plano de trabalho que descreva como chegar ao estado futuro.

O interessante desse método, como evidenciado por Rother e Shook (2003), é que não existe burocracia ou Powerpoint, a equipe de mapeamento e implementação precisa apenas de umas poucas folhas de papel que podem transformar a empresa.

Dois tipos de kaizen são normalmente necessários na implementação do Pensamento Enxuto kaizen do fluxo e o kaizen do processo.

3.1. Desenho do mapa do estado atual

Para começar, como já discutido na seção 2.1, é importante definir o valor segundo a ótica do cliente, ou seja, devemos mapear as demandas dos clientes.

O passo seguinte é desenhar os processos básicos de produção, cada processo termina quando existe uma interrupção no fluxo de material. É utilizado como padrão indicar no canto superior direito os clientes e no esquerdo os fornecedores. O fluxo de material é indicado na parte inferior da esquerda para a direita, enquanto o de informação na parte superior da direita para a esquerda. Caso o fluxo de material possua uma complexa rede de ramificações, sugere-se indicar inicialmente apenas as dos principais componentes, e os demais depois caso necessário.

Para cada processo mapeado alguns dados indicados na Tabela 1 são tipicamente necessários.

Dados tipicamente mapeados
Tempo de ciclo (T/C): tempo que leva entre um componente e o próximo saírem do mesmo processo, em segundos
Tempo de troca (TR): tempo para mudar a produção de um tipo de produto para outro
Disponibilidade real da máquina: em segundos
Tamanho dos lotes de produção (TPT): toda peça a todo
Número de operadores necessários para operar o processo
Numero de variações do produto
Tamanho da embalagem
Tempo de trabalho (menos os intervalos) em segundos
Taxa de refugo

Tabela 1 – Dados para Mapa do Fluxo de Valor

Os lugares onde o estoque se acumula devem ser identificados e as quantidades de produtos e respectivos tempos de cobertura indicados.

Após o desenho dos processos e estoques, devemos indicar com setas as movimentações de materiais. Setas largas com caminhão as movimentações externas da planta (fornecedores e clientes) com dados como frequência e tamanho dos lotes e/ou embalagens. As movimentações internas devem ser indicadas com setas largas listradas quando empurradas ou indicações de kanban se puxadas.

Em seguida, deve ser indicado o fluxo de informação com setas estreitas retas ou caso o fluxo seja eletrônico, com setas em forma de raio. Utilizam-se caixas com o nome dos documentos, frequência de envio e visibilidade, entre outras informações. Fluxos de informações alternativos devem ser indicados, por exemplo, caso seja necessária uma checagem visual, indicar com um desenho de um óculos.

Por último o *lead time* total do processo, e o tempo total de agregação de valor, que podem ser indicados por uma linha na parte inferior do desenho.

A Figura 3 mostra um exemplo de mapa do fluxo de valor do estado atual desenhado para um processo de produção de suportes para direção proposto por Rother e Shook (2003).

Finalizada esta atividade, um conjunto de perguntas simples devem ser feitas para cada etapa do fluxo:

- a) Esta etapa cria valor para o cliente?
- b) Esta etapa é capaz? Ou seja, produz um bom resultado sempre?
- c) Está disponível? Pode produzir sempre que necessário?
- d) É flexível? Pode alternar facilmente entre diferentes produtos possibilitando lotes pequenos?
- e) A capacidade é adequada para evitar filas ou sobra capacidade?

Além dessas perguntas, é importante entender se o produto e as informações fluem de forma uniforme, sem atrasos de uma etapa para outra até o cliente. E se a demanda é nivelada.

Todas as informações foram resumidas por Womack e Jones (2004) na Figura 3 e na Tabela 2.

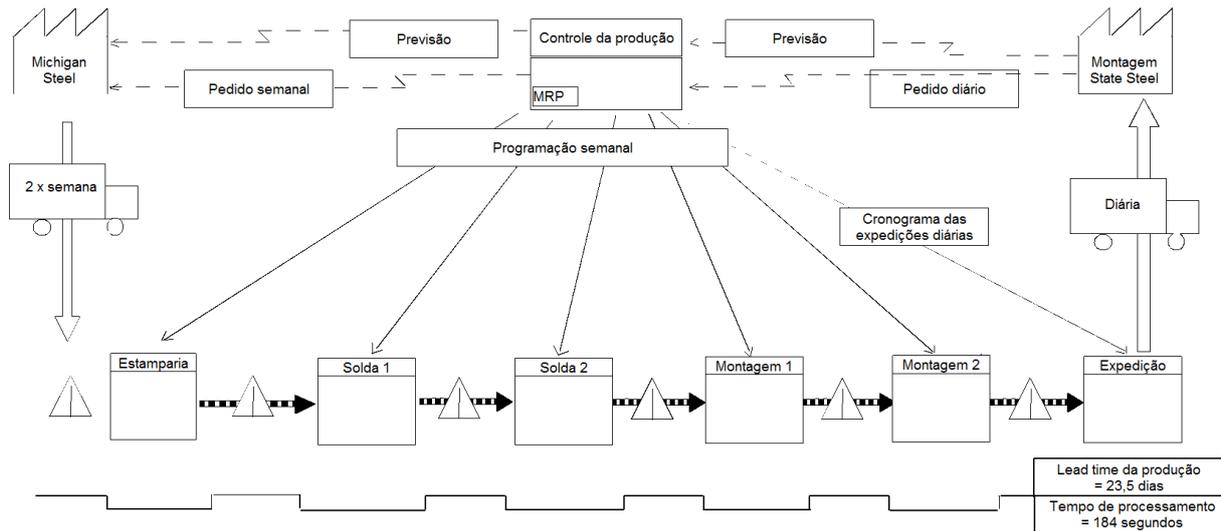


Figura 3 – Mapa do fluxo de valor do estado atual

Item	Estado Atual
Lead time total	23,5 dias
Tempo de agregação de valor	184 segundos
Tempo de troca	10 minutos na montagem 01 hora na estamparia
Disponibilidade das máquinas	80% solda / montagem 85% estamparia
Refugo / retrabalho	5,00%
Estoque	17.130 peças
Toda peça produzida a cada	2 semanas

Tabela 2 – Resumo Estado Atual

3.2. Um Fluxo de Valor Enxuto

Para projetar um fluxo de valor do estado futuro enxuto alguns princípios da manufatura enxuta indicados por Rother e Shook (2003) podem e devem ser avaliados:

- Produza de acordo com seu *takt time*, ou seja no ritmo do cliente;
- Desenvolva um fluxo contínuo (*one piece flow*), onde for possível;
- Onde não for possível o fluxo contínuo, use supermercados (*kanbans*) para controlar a produção;
- Tente enviar a programação do cliente para apenas um processo de produção (puxador);
- Distribua a produção de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo no processo puxador – nivele o *mix* de produção;
- Crie uma puxada inicial com a liberação e retirada de somente um pequeno e uniforme incremento de trabalho (*pitch*) no processo puxador – nivele o volume de produção;

g) Desenvolva a habilidade de fazer “toda peça todo dia” (depois a cada turno, a cada hora, ou palete ou *pitch*) nos processos de fabricação anteriores ao processo puxador;

3.3. Desenho do mapa do Estado Futuro

O objetivo de mapear o fluxo de valor é destacar as fontes de desperdício e eliminá-las através da implementação de um fluxo de valor em um “Estado Futuro” que pode tornar-se uma realidade em um curto período de tempo. A meta é construir uma cadeia de produção onde os processos individuais são articulados aos seus clientes ou por meio de fluxo contínuo ou puxada, e cada processo se aproxima o máximo possível de produzir apenas o que os clientes precisam e quando precisam (ROTHER; SHOOK, 2003).

Este processo, facilitado pelo mapa e pelas informações do Estado Atual, deve levar a um Estado Futuro bastante aperfeiçoado, como mostra a Figura 4. Para chegar a este estado, é preciso viabilizar os *kaizen* identificados no mapa do Estado Futuro, que mostram os pontos necessários para a melhoria do fluxo e do processo (WOMACK; JONES, 2004).

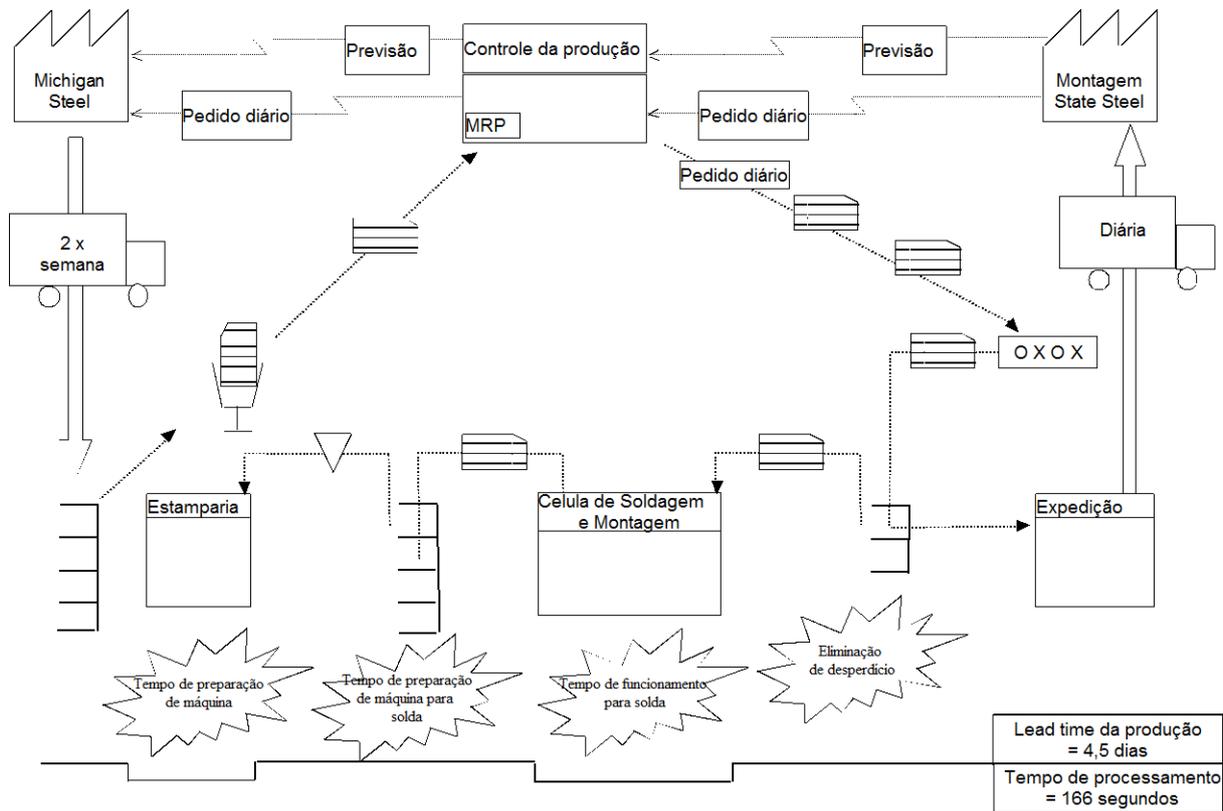


Figura 4 – Mapa do fluxo de valor do Estado Futuro

A comparação entre o Estado Futuro e o Atual podem ser analisada na Tabela 3.

Item	Estado Atual	Estado Futuro
Lead time total	23,5 dias	4,5 dias
Tempo de agregação de valor	184 segundos	166 segundos
Tempo de troca	10 minutos na montagem 01 hora na estamparia	00 minutos na montagem 10 minutos na estamparia

Disponibilidade das máquinas	80% solda / montagem 85% estamparia	100% solda / montagem 99% estamparia
Refugo / retrabalho	5,00%	0,50%
Estoque	17.130 peças	3.250 peças
Toda peça produzida a cada	2 semanas	8 horas

Tabela 3 – Resumo comparação do Estado Atual e Futuro

3.4. Plano de implementação

O mapeamento do fluxo de valor é somente uma ferramenta. A menos que você atinja a situação futura que você desenhou – e implemente partes dela em um curto espaço de tempo – seus mapas de fluxo de valor são praticamente inúteis (ROTHER; SHOOK, 2003).

Womack e Jones (2004) ressaltam ainda que o grande problema é que nas empresas em geral não existe um plano de verdade, ou pelo menos um plano implementável, pois ninguém assume a responsabilidade por ele.

Normalmente poucos documentos são necessários para formar o plano de implementação, é importante o mapa do Estado Futuro para sabermos onde precisamos chegar, mapas do processo ou layouts para suportar as análises e um plano anual do fluxo de valor. De acordo com Rother e Shook (2003), o plano anual deve mostrar:

- Exatamente o que deve ser feito e quando, etapa por etapa;
- Metas quantificáveis;
- Pontos de checagem claros com prazos reais e o avaliador(es) definido(s).

Para facilitar a implementação do plano para chegarmos ou estado futuro, Rother e Shook (2003) indica algumas etapas:

- Encarar o plano como um processo de construção de uma série de fluxos (*loops*) conectados para uma para uma família de produto:
 - Loop Puxador: inclui o fluxo de material e informação entre o cliente e o processo puxador, impactando em todos os processos anteriores deste fluxo de valor;
 - Loops Adicionais: entre as etapas anteriores (puxadas) e o *loop* puxador existem fluxos de material e informação, normalmente delimitados por supermercados (*kanbans*);
- Identificar no mapa do Estado Futuro os *loops*, para dividir esforços de implementação e facilitar a administração do plano;
- Escolher um ponto inicial:
 - onde o processo está bem entendido pelo pessoal;
 - onde a probabilidade de sucesso é alta;
 - onde é previsto um grande impacto financeiro;
- Implantar melhorias:

- Desenvolver um fluxo contínuo que opere baseado no takt time;
- Estabelecer um sistema puxado para controlar a produção;
- Introduzir o nivelamento;
- Praticar *kaizen* continuamente para eliminar desperdício, reduzir tamanho dos lotes, encolher supermercados e estender o alcance do fluxo contínuo.

O plano anual de fluxo de valor pode usar alguns formatos comuns aos gráficos de Gantt e políticas de desdobramento.

Por último, é importante rever continuamente o fluxo de valor. É realmente possível continuar a realizar melhorias indefinidamente no mesmo fluxo de valor (WOMACK; JONES, 2004). A administração deve entender que o seu papel é enxergar o fluxo total, desenvolver uma visão de um fluxo enxuto melhorado para o futuro e conduzir a sua implementação.

4. Mapeamento do Fluxo de Valor na cadeia de suprimentos na indústria de eletrodomésticos

O método de mapeamento do fluxo de valor foi aplicado em uma indústria do setor de eletrodomésticos. A família de produtos escolhida para ser mapeada foi a de redes de comandos para batedeiras. Estes produtos são formados basicamente de componentes plásticos, metálicos e cabos, previamente cortados e preparados com conectores e isolantes.

4.1. Mapa do estado atual

O mapa do estado atual pode ser visto na Figura 5. Foi dado ênfase ao fluxo de material mais crítico, o dos cabos com conectores, por se tratar do fluxo identificado como o de maior potencial de melhorias.

O fluxo atual inclui processos executados em duas plantas diferentes (A e B) além da divisão das atividades em um número de etapas superior ao realmente necessário. A necessidade de transporte entre as plantas é um exemplo claro de etapa que não agrega valor e contribui para o aumento de inventário e do *lead time* total.

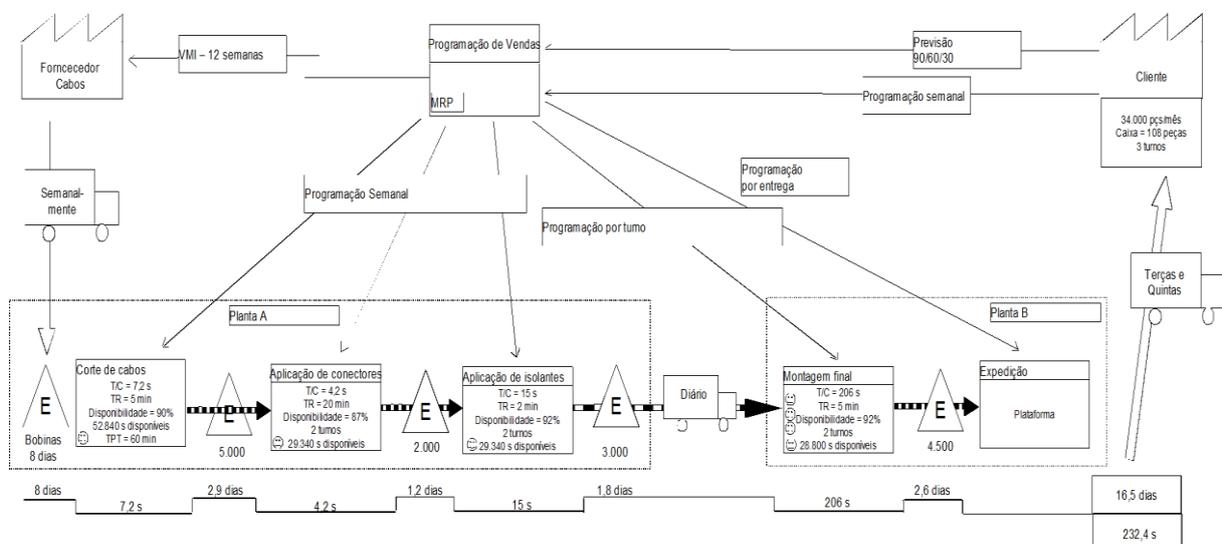


Figura 5 – Mapa do fluxo de valor do Estado Atual

A tabela resumo, Tabela 4, indica os principais parâmetros do fluxo atual.

Item	Estado Atual
Lead time total	16,5 dias
Tempo de agregação de valor	232,4 segundos
Tempo de troca principal	20 min – Conectores 05 min – Corte cabos Montagem final
	02 min – Isolantes
Disponibilidade das máquinas	90% corte de cabos
Estoque	14.500 peças

Tabela 4 – Resumo Estado Atual

4.2. Mapa do estado futuro

A seguir, na Figura 6, é ilustrado o Mapa do Fluxo de Valor para o Estado Futuro e na Tabela 5 um quadro resumo dos avanços esperados com a implantação das atividades de reorganização e melhorias.

As principais atividades propostas nessa reorganização do fluxo de valor visam concentrar as atividades em apenas umas das plantas (A) e reagrupar as etapas de forma a eliminar inventários intermediários. O fluxo de informação também foi totalmente revisto, passando a ser internamente puxado pelos pedidos diários enviados à expedição, e eliminando todas as programações intermediárias.

Não são necessários investimentos em ativos, já que as atividades executadas foram apenas rearranjadas, e a redução significativa do inventário contribui para a geração de caixa.

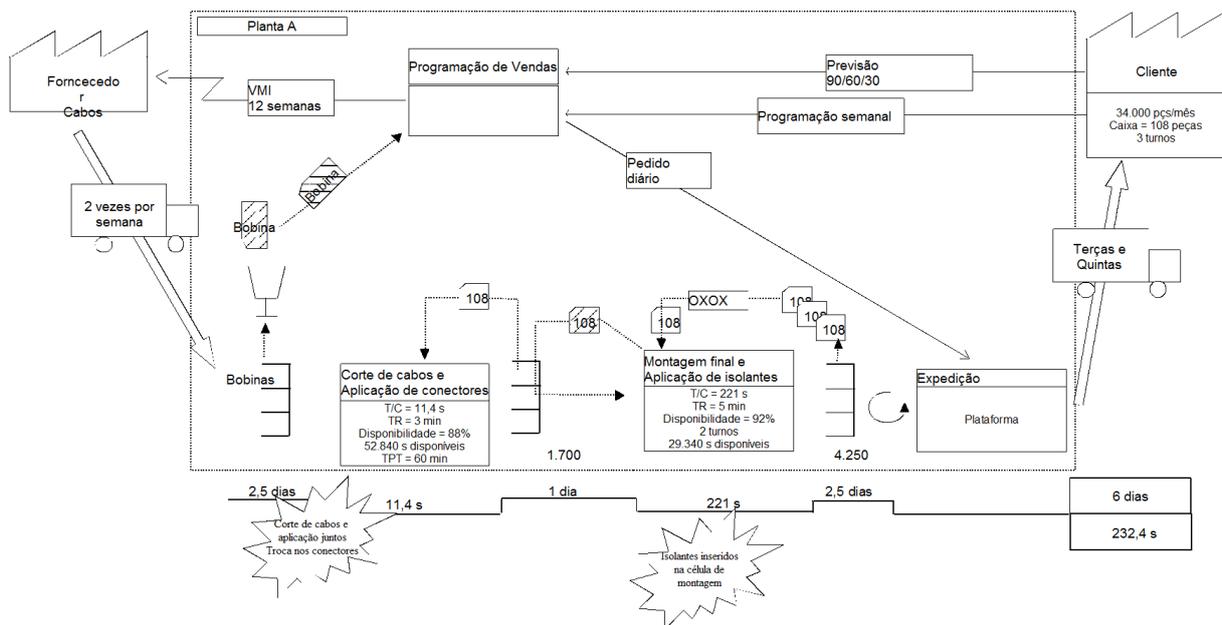


Figura 6 – Mapa do fluxo de valor do Estado Futuro

Item	Estado Atual	Estado Futuro
Lead time total	16,5 dias	6 dias
Tempo de agregação de valor	232,4 segundos	232,4 segundos
Tempo de troca principal	20 min – Conectores 05 min – Corte cabos Montagem final	03 min – Conectores Corte cabos Montagem final
	02 min – Isolantes	Isolantes

Disponibilidade das máquinas	90% corte de cabos	88% corte de cabos
Estoque	14.500 peças	5.950 peças

Tabela 5 – Resumo comparação do Estado Atual e Futuro

5. Sustentabilidade

De acordo com Barbieri, Vasconcelos e Andreassi (2010), a expressão “desenvolvimento sustentável”, que começou a se tornar popular a partir da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992, teve como marco a elaboração de um documento chamado agenda 21. A Agenda 21 é considerada por muitos a mais abrangente tentativa já realizada para orientar a adoção de um novo padrão de desenvolvimento para o Século XXI, cujo alicerce é a sinergia entre aspectos ambientais, sociais e econômicos, ou seja, a sustentabilidade (CALLADO; FENSTERSEIFER, 2010).

Com o aumento da competitividade empresarial e a elevação das exigências dos consumidores quanto à qualidade dos produtos e serviços, habilidade de entrega rápida, maior preocupação com a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas, as empresas estão buscando novas iniciativas voltadas à melhor atender os desejos dos seus clientes. A participação de empresas em cadeias de suprimentos e a incorporação da sustentabilidade em sua gestão são iniciativas que estão sendo utilizadas por diferentes empresas, de variados segmentos empresariais, com o objetivo de alcançarem diferenciais competitivos diante de seus concorrentes e conquistarem longevidade no mercado em que atuam (DALÉ; HANSEN; HOLDAN, 2010).

5.1. Princípios do Pensamento Enxuto e a sustentabilidade

De acordo com Vinodh, Arvind e Somanathan (2010), várias empresas têm implementado com sucesso princípios do Pensamento Enxuto para atingir benefícios sustentáveis. Após a aplicação destes princípios a empresa pode se tornar tanto enxuta quanto sustentável. Os princípios do Pensamento Enxuto visam a redução de resíduos, portanto, resulta em ganho de capital. As várias sustentável benefícios a partir dos princípios do Pensamento Enxuto são apresentados na Tabela 6.

Princípios Pensamento Enxuto	Benefícios para a Sustentabilidade
Puxar	Redução de inventário, eliminação do potencial descarte de produtos defeituosos, menor utilização do espaço
Produção celular	Redução do tempo de <i>set-up</i> e mudança ao longo do tempo, portanto, redução de energia e uso de recursos, redução defeitos
Mapeamento do Fluxo de Valor	Redução de resíduos através de um menor índice de defeitos, menos sobras, baixo consumo de energia, etc
5S	Redução das necessidades de iluminação devido a limpar janelas, vazamentos atendidos imediatamente, reduzido consumo de materiais e produtos químicos
Manutenção preventiva total	Redução de derrames de resíduos perigosos devido a fugas e vazamentos, aumento da longevidade dos equipamentos
Seis sigma	Redução dos defeitos e desperdício, portanto, melhoria na durabilidade e confiabilidade do produto, assim, aumentar na expectativa de vida do produto
Planejamento pré-produção	Redução de resíduos na fase de concepção, o uso de equipamentos de dimensão correta, reduzindo a complexidade dos processos de produção e design de produto
Kaizen	Eliminação de resíduos escondidos e atividades indesejáveis
Controles visuais	Identificação e eliminação de entidades indesejáveis e, conseqüentemente, uso de material e menors resíduos
Rede de fornecedores <i>Lean</i>	Introdução do <i>Lean</i> na rede de fornecedores existentes levaria a uma melhor realização de benefícios ambientais
Poka Yoke	Redução de defeitos, portanto, menos resíduos, redução no consumo de energia e menos de sucata

Fonte: FLIEDNER, (2008)

Tabela 6 – Benefícios ambientais dos princípios e ferramentas do Pensamento Enxuto

5.2. Indicadores de sustentabilidade

Um estudo realizado Callado e Fensterseifer (2010) se propôs a investigar a relevância de indicadores de sustentabilidade a partir da perspectiva de diversos especialistas. Segundo eles os indicadores são ferramentas centrais por permitirem um acompanhamento das principais variáveis de interesse da empresa e por possibilitar o planejamento de ações visando melhorias de desempenho.

A Tabela 7 expõe a média de pesos atribuídos durante a pesquisa feita por Callado e Fensterseifer (2010) para os dez indicadores que receberam maior números de votos.

Indicadores	Media de pesos	Dimensão
Treinamento e educação dos funcionários em sistemas e práticas ambientais	2,750	Ambiental
Investimentos éticos (R\$)	2,500	Econômica
Quantidade de água utilizada (m ³ /ano)	2,475	Ambiental
Ética organizacional	2,375	Social
Quantidade de energia economizada devido a melhorias em conservação e eficiência	2,250	Ambiental
Sistema de gestão ambiental (SGA)	2,250	Ambiental
Num. total de processos instaurados por organizações ambientais por estar	2,250	Ambiental

em não-conformidade com a legislação ambiental vigente (nº/ano)

Padrões de segurança de trabalho	2,250	Social
Interação com a sociedade	2,250	Social
Investimento em tecnologias limpas	2,250	Econômica

Fonte: CALLADO, FENSTERSEIFER (2010)

Tabela 7 - Média de pesos atribuídos aos indicadores mais votados

6. Recomendações e Considerações Finais

O mapeamento do Estado Atual e a elaboração do Estado Futuro é apenas alguns dos passos iniciais para a implementação do Pensamento Enxuto em um fluxo de valor, porém já é possível avaliar o enorme salto de performance que este fluxo tem potencial de alcançar.

A presente pesquisa identificou oportunidades de aprimoramento do fluxo de valor de uma indústria da cadeia de suprimentos de eletrodomésticos que ajudam a demonstrar o impacto significativo da aplicação deste método na redução do lead time e inventários.

A aplicação completa da metodologia de Mapeamento do Fluxo de Valor se demonstra uma ferramenta muito poderosa na busca pela competitividade e desenvolvimento contínuo da eficiência e eficácia dos fluxos de valores.

Desenvolver um fluxo enxuto não é uma atividade fácil, pois expõe uma série de desperdícios, o que normalmente exigirá mudança nos hábitos das pessoas. Sendo assim todos possuem um papel vital neste processo e precisam perceber os benefícios que as melhorias podem trazer na competitividade da empresa, no ambiente de trabalho, na confiança dos colaboradores e na satisfação dos clientes.

Além das melhorias produtivas e econômicas na cadeia de suprimentos, que influencia o pilar econômico da sustentabilidade, a aplicação dos princípios e ferramentas do Pensamento Enxuto contribuem diretamente e significativamente ao desenvolvimento dos dois outros importantes pilares, o social e o ambiental.

Por fim, para melhor avaliar os avanços das empresas no desenvolvimento da sustentabilidade, é importante a adoção de indicadores que ajudem a avaliar e direcionar esforços contínuos de melhorias.

Referências

- BARBIERI, J.C.; VASCONCELOS, I.F.G.; ANDREASSI, Tales & VASCONCELOS, F.C.** *Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições*. São Paulo: RAE, v.50, n.2, p. 146-154, 2010.
- CALLADO, A.L.C. & FENSTERSEIFER, J.E.** *Indicadores de sustentabilidade: uma abordagem empírica a partir de uma perspectiva de especialistas*. São Paulo: SIMPOI, 2010.
- CLARO, P.B.O. & LARO, D.P.** *Desenvolvimento de indicadores para monitoramento das sustentabilidade: o caso do café orgânico*. Revista de Administração, v.39, n.1, p.18-29, 2004.
- DALÉ, L.B.C.; HANSEN, P.B. & ROLDAN, L.B.** *Análise da incorporação da sustentabilidade em cadeias de suprimentos industriais do RS*. São Paulo: SIMPOI, 2010.
- FLIEDNER, G.** *Sustainability: a new lean principle*. Baltimore. Maryland: 39th annual meeting of the decision sciences institute, 2008.
- ROTHER, M. & HARRIS, R.** *Criando Fluxo Contínuo – Um Guia de Ação para Gerentes, Engenheiros e Associados da produção*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.
- ROTHER, M. & SHOOK, J.** *Aprendendo a Enxergar – Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar Desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.
- VINODH, S.; ARVIND, K.R. & SOMANAUTHAN, M.** *Tools and Techniques for enabling sustainability through lean initiatives*. Índia: Springer-Verlag, 2010.
- WOMACK, J. P.; JONES, D.T.** *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza*. 11. ed. Rio de Janeiro: Campus / Elsevier, 2004.