

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

**MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR: PROPOSTA DE  
MELHORIA EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS  
ODONTOLÓGICOS**

*Guilherme Yudi Aoki*

**Maringá - Paraná**  
**Brasil**

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

**MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR: PROPOSTA DE  
MELHORIA EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS  
ODONTOLÓGICOS**

*Guilherme Yudi Aoki*

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

Orientadora: Prof.<sup>(a)</sup> Msc. Francielle Cristina Fenerich

**Maringá - Paraná  
2014**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais por todo esforço e dedicação para me proporcionar condições favoráveis para minha formação pessoal e profissional e aos meus demais familiares por todo suporte emocional e toda confiança depositada em mim.

Aos meus amigos por deixarem mais prazerosos estes cinco anos de minha vida, pois sem alguns momentos compartilhados com eles o caminho até aqui seria muito mais difícil.

Aos meus mestres por todo apoio e dedicação em compartilhar seu conhecimento e auxiliarem na minha formação profissional e pessoal com suas experiências.

E agradeço a todos que me auxiliaram a alcançar o término deste trabalho com seu conhecimento e apoio.

Muito obrigado.

## RESUMO

Este presente trabalho é um estudo de caso que tem como objetivo a aplicação da ferramenta Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), que segue as diretrizes do *Lean Manufacturing*, com o objetivo de eliminar atividades que não agregam valor ao produto. A ferramenta foi aplicada em uma empresa do ramo odontológico situada em Maringá – PR. O estudo de caso teve início com a definição da família de produtos a ser mapeada, seguida do MFV do estado atual, sua análise para identificação de possíveis melhorias e a confecção do MFV estado futuro. As melhorias foram analisadas e separadas em etapas que foram divididas em um Plano Anual do Fluxo de Valor que apresenta metas quantificáveis para se atingir o estado futuro desejado.

**Palavras-chave:** Indústria odontológica; *Lean Manufacturing*; Desperdícios; Mapeamento do Fluxo de Valor; *Lead Time*; *Takt Time*.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	vi
LISTA DE QUADROS .....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	viii
1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Justificativa .....	2
1.2 Definição e delimitação do problema .....	2
1.3 Objetivos .....	2
1.3.1 Objetivo Geral .....	2
1.3.2 Objetivos Específicos .....	2
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 O Sistema Toyota de Produção e o Lean Manufacturing .....	3
2.1.1 <i>Just-in-time</i> .....	4
2.1.2 O kanban .....	5
2.1.3 <i>Jidoka</i> .....	6
2.1.4 Operação padronizada .....	7
2.1.5 <i>Heijunka</i> .....	7
2.1.6 <i>Kaizen</i> e o ciclo PDCA .....	7
2.1.7 Estabilidade .....	8
2.1.8 <i>Lean Manufacturing</i> .....	8
2.1.9 Os cinco princípios do <i>Lean Thinking</i> .....	9
2.1.10 Os desperdícios .....	9
2.2 Mapeamento de Fluxo de Valor .....	11
2.2.1 O Mapa do Estado Atual .....	13
2.2.2 O Mapa do Estado Futuro .....	16
2.2.3 Atingindo o Estado Futuro .....	20
3 METODOLOGIA .....	21
4 DESENVOLVIMENTO .....	22
4.1 A empresa .....	22
4.2 Definindo a família de produtos .....	22
4.3 Descrição do processo .....	23
4.3.1 Os setores .....	24
4.3.2 Fluxo de Materiais .....	24
4.3.3 Fluxo de Informação .....	25
4.4 Mapa do Fluxo de Valor Atual .....	26
4.5 Análise Mapa do Estado Atual .....	28
4.6 Mapa do Fluxo de Valor Futuro .....	29
4.7 Análise dos Resultados .....	32
4.8 Atingindo o Estado Futuro .....	33
4.9 Plano Anual do Fluxo de Valor .....	37
5 CONCLUSÃO .....	38
6 REFERÊNCIAS .....	39

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo simplificado do Sistema Toyota de Produção .....	4
Figura 2: Sistema Kanban: Produção Puxada .....	6
Figura 3: 3M's do Sistema Toyota de Produção.....	10
Figura 4: Etapas iniciais do Mapeamento de Fluxo de Valor. ....	13
Figura 5: Alguns ícones definidos por Rother e Shook. ....	15
Figura 6: Exemplo de Mapa de Fluxo de Valor do Estado Futuro .....	16
Figura 7: Sistema Puxado com Supermercado .....	18
Figura 8: Sugadores odontológicos descartáveis .....	23
Figura 9: MFV do Estado Atual .....	27
Figura 10: Tempo em segundos para produção de 1 kg de caninhos. ....	29
Figura 11: Tempo de ciclo das operações em segundos. ....	30
Figura 12: MFV do Estado Futuro.....	31
Figura 13: Comparação em dias entre o lead time atual e o lead time futuro. ....	32
Figura 14: Comparação em segundos entre o tempo de processamento atual e futuro. ....	33
Figura 15: MFV do estado futuro com os <i>loops</i> definidos.....	36

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Os Cinco princípios do <i>Lean Thinking</i> .....	9
Quadro 2: Vendas e fabricações de produtos .....	23
Quadro 3: Plano anual do fluxo de valor.....	37

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BPF	Boas Práticas de Fabricação
FIFO	<i>First in First Out</i>
MFV	Mapeamento do Fluxo de Valor
STP	Sistema Toyota de Produção
JIT	<i>Just-in-time</i>
T/C	Tempo de ciclo
T/R	Tempo de troca
TPT	Tamanho dos lotes de produção
PCP	Planejamento e Controle da Produção
IMVP	<i>International Motor Vehicle Program</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
TAV	Tempo de Agregação de Valor
L/T	<i>Lead Time</i>

# 1 INTRODUÇÃO

O evidente aumento da preocupação com a saúde torna produtos ligados a esse setor cada vez mais requisitados, inclusive produtos odontológicos. Entre estes produtos, estão os sugadores descartáveis, que eliminam a possibilidade de transmissão de bactérias de um paciente para outro, com seu devido uso, abrindo uma oportunidade para empresas investirem na produção desses produtos, tornando o mercado mais amplo e competitivo. E para se consolidarem como competitivas no mercado de trabalho, segundo Tubino (2000), as empresas devem mudar suas visões convencionais sobre os sistemas produtivos. O nível de qualidade e produtividade de empresas conhecidas como de “classe mundial” trouxe uma nova forma de gerenciar os negócios.

Uma maneira de se tornar mais competitivo é eliminar desperdícios, e, para Ohno (1997), o Sistema Toyota de Produção (STP) é um meio de eliminar os desperdícios e aumentar a produtividade. Este sistema não é um conceito novo, mas ainda mostra-se um sistema muito forte em termos de concorrência, sendo uma referência a nível mundial.

Para isso temos o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), que para Rother e Shook (2003), leva em consideração o processo desde a matéria-prima até o consumidor, para poder melhorar o todo, e não só otimizar partes. O MFV auxilia na busca de um fluxo contínuo e diminuição de operações que não agregam valor ao produto, ou seja, podem ser custos elimináveis que não alteram a qualidade da produção.

Este trabalho será uma aplicação do mapeamento de fluxo de valor em uma empresa de produtos odontológicos, tendo como objetivo a identificação de pontos de desperdício no processo produtivo e sua possibilidade de eliminação, utilizando conceitos da Manufatura Enxuta, ou *Lean Manufacturing*.

## **1.1 Justificativa**

O presente trabalho pode proporcionar melhorias no sistema produtivo da empresa para que continue competitiva no mercado nacional, utilizando a ferramenta MFV como forma de se obter estes avanços. Esta se justifica pelos baixos custos e pela possibilidade de ser facilmente implementada, depois de adquirido certo conhecimento sobre a mesma e sobre o sistema produtivo da empresa, possibilitando um meio de buscar a melhoria contínua do processo.

## **1.2 Definição e delimitação do problema**

O estudo será realizado em uma empresa localizada na cidade de Maringá – PR, que fabrica produtos odontológicos, sendo uma referência na produção de sugadores odontológicos descartáveis, que será o produto do estudo realizado.

A empresa enfrenta problemas como excesso de estoques, paradas de máquinas, excesso de movimentos e problemas com configurações de máquinas, sendo que o trabalho terá como foco diminuir desperdícios e melhorar o fluxo de produtos e processos.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Propor meios de redução dos desperdícios, principalmente com estoques, a partir do desenho do mapa de fluxo de valor, utilizando os princípios do Sistema Toyota de Produção.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Construir o Mapa do Estado Atual;
- Identificar perdas e excesso de produção;
- Desenhar Mapa do Estado Futuro;
- Elaborar o plano de implementação do Fluxo de Valor;
- Apresentar o impacto que as melhorias poderiam causar na empresa.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O Sistema Toyota de Produção e o *Lean Manufacturing*

Em 1945, o então presidente da *Toyota Motor Company*, Toyoda Kiichiro, disse: “Alcancemos os Estados Unidos em três anos. Caso contrário, a indústria automobilística do Japão não sobreviverá.” (OHNO, 1997). Para isso, a empresa começou trabalhos que deram origem ao Sistema Toyota de Produção.

Segundo Shingo (1996) o Sistema Toyota de Produção (STP) é basicamente eliminação de perdas, que representaria 80% desse sistema, os outros 20% seriam divididos entre este ser um sistema de produção (15%) e *Kanban* (5%).

A Figura 1 é uma representação do STP, definida por Ghinato (2000), onde mostra o STP com seus pilares, JIT e *Jidoka* e outros componentes essenciais do sistema, que tem como objetivo atender as necessidades do cliente, fornecendo produtos e serviços de mais alta qualidade, ao mais baixo custo e no menos *lead time* possível. A gerência também deve se preocupar com a segurança e moral dos trabalhadores.

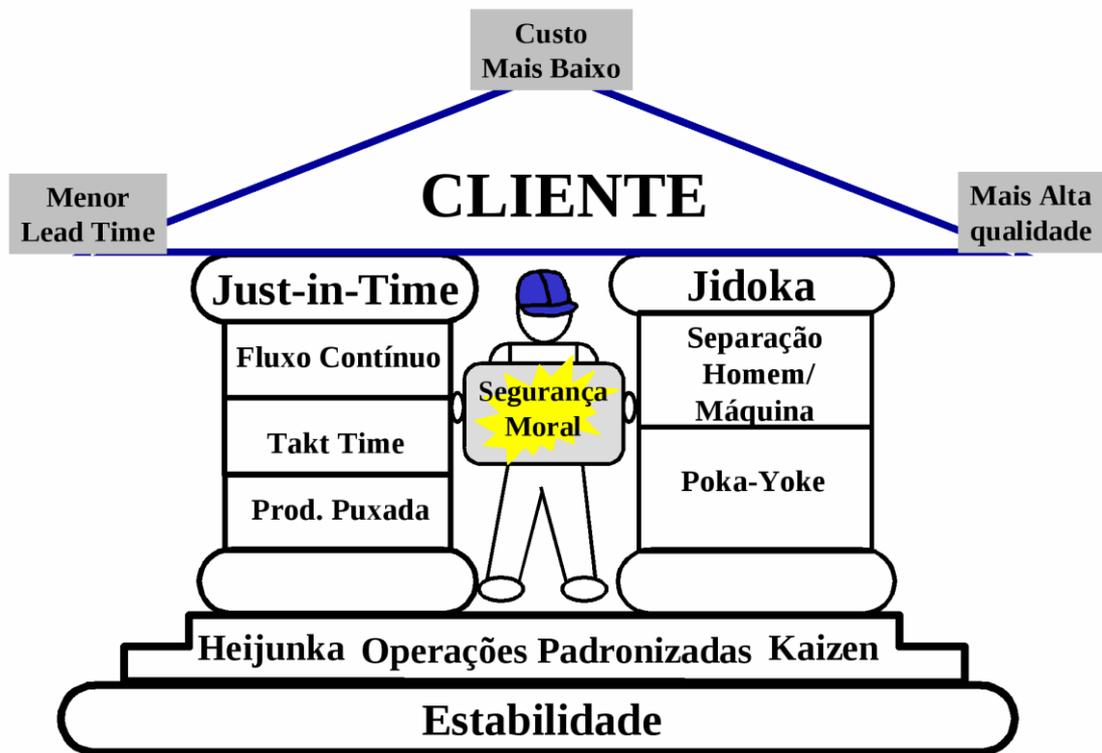


Figura 1: Modelo simplificado do Sistema Toyota de Produção

FONTE: (GHINATO, 2000)

### 2.1.1 *Just-in-time*

*Just-in-time* (JIT) e automação (*Jidoka*) formam a base do STP. Para Ohno (1997), *Just-in-time* significa que, em um processo de fluxo, apenas o necessário chega à linha de montagem, no momento certo e quantidade necessária. Caso uma empresa consiga alcançar integralmente esse fluxo, ela pode chegar ao estoque zero, que seria ideal.

Para Kosaka (2013), na prática a dificuldade de se chegar ao ideal é grande, pois é necessário planejamento para o JIT ser aplicado, e as condições do momento em que o plano foi estabelecido com o momento da realização deste plano podem ser muito diferentes. Fora essa mudança, a dificuldade de se coordenar peças e componentes ao mesmo tempo é muito grande, para isso o JIT observa rigidamente três princípios:

- O tempo Takt: que visa conhecer em detalhe o que, quando e qual velocidade deve ser produzido;
- Produção Puxada: fluxo único de informação (*kanban*);
- Produção em Fluxo: Processo em fluxo contínuo.

O tempo *takt*, que é a razão entre o tempo operacional diário e a demanda diária do cliente, e a produção em fluxo contínuo diminuem o *lead time* de produção, e a produção puxada pelo *kanban* é o mecanismo de controle para evitar excesso de produção e dissemina informações rápida e precisamente (KOSAKA, 2013).

### **2.1.2 O kanban**

Shingo (1996) diz que o Sistema Toyota de Produção muitas vezes é conhecido como um “sistema *kanban*”, porém o *kanban* é apenas uma técnica para auxiliar na implementação do STP.

O *kanban* é um sistema de sinalização entre cliente e fornecedor onde é informado o que, quanto e quando deve ser produzido. O sistema tem a meta de controlar a produção, eliminar perdas, repor estoques baseando-se na demanda e ser um método simples de controle visual dos processos (GHINATO, 2000). Existem diversos tipos de sistema *kanban*, na Figura 2 é apresentada uma representação do sistema *kanban* de dois cartões (tipo A).

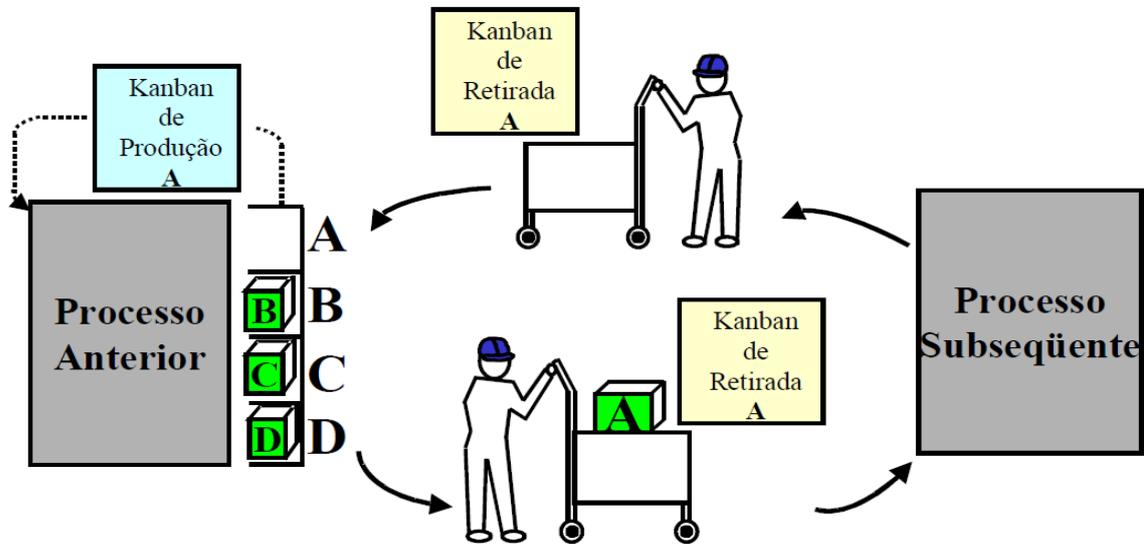


Figura 2: Sistema Kanban: Produção Puxada

FONTE: (GHINATO, 2000)

Através deste sistema, o processo subsequente (cliente) vai até o supermercado (estoque) do processo anterior (fornecedor) onde se localiza o *kanban* de retirada que permite a retirada da quantidade de produto necessária para o suprimento do processo. O *kanban* de retirada então segue para o processo cliente acompanhando o material retirado, quando essa retirada é efetuada, o processo fornecedor recebe o sinal para iniciar a produção deste item através do *kanban* de produção, que estava anexado ao lote de material que fora retirado (GHINATO, 2000).

TUBINO (2000) define ainda o *kanban* com um cartão e o *kanban* com fornecedores. O primeiro, quando o fornecedor está perto do cliente, não necessitando do *kanban* de movimentação. O *kanban* com fornecedores, não necessita apenas de entregas pequenas e frequentes dos fornecedores, mas sim de uma sincronização entre o cliente e o fornecedor, havendo um entrelaçamento de informações entre os setores de PCP das duas empresas.

### 2.1.3 Jidoka

A automação ou *Jidoka*, para Ohno (1997), não deve ser confundida com a automação, ela é a automação com um toque humano. Uma máquina pode funcionar sozinha e fabricar

inúmeras peças, mas está sujeita a pequenas anormalidades, ou interferências que podem danificá-la e com isso pode fabricar vários itens defeituosos.

Para evitar isso a Toyota deu ênfase à automação, que segundo Ohno (1997), são máquinas com dispositivos que podem distinguir condições normais e anormais dos produtos, parando automaticamente caso um componente seja detectado como defeituoso. Esses dispositivos seriam o toque humano, ou inteligência humana, dada às máquinas, com isso, somente é necessária a atenção de um ser humano quando uma máquina pára, reduzindo assim o número de operadores. Estes mecanismos que evitam falhas, principalmente os que impossibilitam falhas são conhecidos como *poka-yoke*, que pode ser traduzido como à prova de erros.

#### **2.1.4 Operação padronizada**

Os pilares do STP estão sobre uma base formada pelo *heijunka* (nivelamento da produção), operação padronizada e *kaizen* (melhoria contínua). A operação padronizada pode ser definida como um método de produzir sem perdas, procurando obter a maior produtividade através da identificação e padronização de elementos de trabalho que agregam valor e da eliminação de perdas. Visa também balanceamento de processos e definição de nível mínimo de estoque em processamento (GHINATO, 2000).

#### **2.1.5 Heijunka**

O *heijunka* (nivelamento da produção) é necessário para que não se tenha picos de trabalho seguidos de tempos inativos (caso a produção siga exatamente os pedidos do cliente), para isso se torna necessário juntar os pedidos de um período e colocá-los em um banco de pedidos para poder nivelar a produção de quantidades e tipos de produtos (KOSAKA, 2006).

#### **2.1.6 Kaizen e o ciclo PDCA**

Ghinato (2000) define o *kaizen* (melhoria contínua) como a melhoria incremental e contínua de uma atividade, focada na eliminação das perdas, agregando mais valor ao produto ou

serviço com um baixo investimento. Para essa melhoria contínua pode-se usar o ciclo de Deming, ou ciclo PDCA. Slack et. al (2009) define o ciclo PDCA como:

- P (Planejar), que envolve a coleta de dados para a formulação de um plano de ação;
- D (de *do*, fazer). Nesse estágio tem-se a implementação, na qual se tenta aplicar o plano;
- C (de checar), que é o estágio onde é avaliada a implementação feita no passo anterior;
- A (de agir) durante esse estágio, a mudança é consolidada ou padronizada, caso tenha sido bem sucedida.

Como o próprio nome diz, terminado o ciclo, volta-se para a primeira etapa, tendo por objetivo a melhoria contínua.

### **2.1.7 Estabilidade**

Ghinato (2000) define a estabilidade como a base de todo o STP, pois somente processos sob controle, capazes e estáveis podem ser padronizados, para garantir itens sem defeitos (resultantes do *Jidoka*), na quantidade e momento certo (resultantes do JIT).

### **2.1.8 Lean Manufacturing**

O termo *lean* teve origem no final dos anos 80, ao ser fundado o IMVP (*international Motor Vehicle Program*), um programa de pesquisas ligado ao MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), com o objetivo de avaliar a indústria automobilística mundial (LEANWAY, 2012).

Esse termo foi difundido pelo livro “A Máquina que Mudou o Mundo” (*The Machine that Changed the World*), de Womack, Jones e Roos (integrantes da equipe de do IMVP), publicado nos EUA em 1990. Nesse trabalho, ficou evidente o alto desempenho do STP, explicando o sucesso da indústria japonesa (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2014).

O *Lean Thinking* (ou Mentalidade Enxuta) é uma filosofia e estratégia de negócios que tem a melhor utilização de recursos como o ponto chave para o aumento da satisfação dos clientes (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2014).

### 2.1.9 Os cinco princípios do *Lean Thinking*

O *Lean Institute* Brasil (2014) define os cinco princípios do *Lean Thinking* que são apresentados no quadro 1:

<b>PRINCÍPIOS</b>	<b>DEFINIÇÃO</b>
<b>VALOR</b>	Definido pelo cliente, o valor provém da necessidade do cliente, cabendo às empresas determinarem qual é essa necessidade, satisfazendo a mesma e cobrando um preço específico.
<b>FLUXO DE VALOR</b>	Significa dissecar a cadeia em três tipos de processos: aqueles que agregam valor, os que não agregam valor e são essenciais e os que definitivamente não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente.
<b>FLUXO CONTÍNUO</b>	Deve-se dar “fluidez” aos processos restantes, diminuindo o tempo de processamento de produtos.
<b>PRODUÇÃO PUXADA</b>	Ao invés de empurrar os produtos para o consumidor, as empresas devem deixar o consumidor puxar o Fluxo de Valor, reduzindo os estoques e valorizando seu produto.
<b>PERFEIÇÃO</b>	A busca pelo aperfeiçoamento contínuo deve envolver todos que têm contato com a produção, para os mesmos poderem dialogar e ajudar na busca de um estado ideal.

**Quadro 1: Os Cinco princípios do *Lean Thinking*.**

**FONTE:** Adaptado de [http://www.lean.org.br/5\\_principios.aspx](http://www.lean.org.br/5_principios.aspx)

### 2.1.10 Os desperdícios

Os desperdícios devem ser eliminados, segundo o STP e para serem eliminados, primeiramente deve ser possível a identificação desses desperdícios. Todos os desperdícios fazem parte do *MUDA* que é um dos 3M's do STP, definidos pela ECR consultoria (2014) e apresentados na Figura 3 a seguir:



**Figura 3: 3M's do Sistema Toyota de Produção.**

Fonte: <http://www.ecrconsultoria.com.br/>

- Muda: desperdícios;
- Muri: Sobrecarga no processo, homem ou equipamento;
- Mura: irregularidade ou falta de ritmo, que gera problema no fluxo de produção, levando a desperdícios e sobrecarga.

Os desperdícios segundo Ohno (1997) são divididos em sete, e são definidos segundo Arantes (2008) como:

- Desperdício de superprodução: quando a produção é maior do que necessária, ou seja, produzir sem seguir a demanda do cliente, aumentando o estoque e gerando custos administrativos e de transporte adicionais;
- Excesso de estoque: somam custos por necessitar de pessoal, equipamento e tempo para organizar o estoque, ligados diretamente à superprodução;
- Defeitos: produção de peças ou produtos com defeitos algumas podem requerer retrabalho, consumindo mais recursos que o ideal, caso contrário são apenas descarte;

- Movimentos desnecessários: Qualquer movimento de um trabalhador que não acrescente valor é considerado desperdício, como procurar ferramentas ou contar peças;
- Processamento que não agrega valor: Tecnologia inadequada ou layout mal planejado podem representar um desperdício no processamento, necessidades de manutenção e inspeção são exemplos de processos que não agregam valor;
- Espera: Espera por equipamento, materiais, informação fazem parte desse desperdício. Por exemplo, se um funcionário fica ocioso ao esperar um processo terminar para poder iniciar outro, é um desperdício;
- Desperdício de transporte: para cada tipo de carga, o meio de transporte deve ser adequado, quando este se mostra necessário.

## **2.2 Mapeamento de Fluxo de Valor**

Para Rother e Shook (2003), um fluxo de valor é toda ação, que agrega ou não valor, que deve ser executada para trazer um produto por fluxos necessários a cada produto. O fluxo de valor leva em conta o processo inteiro, e não apenas partes de um processo.

E segundo Rother e Shook (2003):

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que utiliza papel e lápis e o ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e de informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor. (ROTHER E SHOOK, 2003, p.4).

Rother e Shook (2003) também apresentam o motivo da importância do mapeamento do fluxo de valor:

- Possibilidade de enxergar o fluxo e não apenas processos individuais;
- Ajuda na identificação de desperdícios e suas fontes;
- Fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura;
- Decisões sobre o fluxo ficam visíveis, mais fáceis de discutir sobre;
- A ferramenta utiliza conceitos e técnicas enxutas;

- Forma base de um plano de implementação;
- Mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- Tem grande utilidade em comparação à ferramentas quantitativas e diagramas de layout que produzem passos que não agregam valor.

A figura 4, apresentada por Rother e Shook (2003), representa etapas iniciais do mapeamento de fluxo de valor, começando pelo desenho do mapa do estado atual, feito a partir de dados do chão de fábrica, fornecendo informações para se elaborar o estado futuro (estado que se deseja chegar). As flechas ligando o desenho do estado atual e o desenho do estado futuro serve para indicar que, assim que implementado o estado futuro, esse passa a ser o atual e um novo estado futuro pode ser desenhado, o que dá a possibilidade de encontrar pontos não melhorados anteriormente.

Por fim, tem-se a etapa de aplicação, onde se devem descrever os passos que serão seguidos pelo usuário para chegar ao estado futuro.

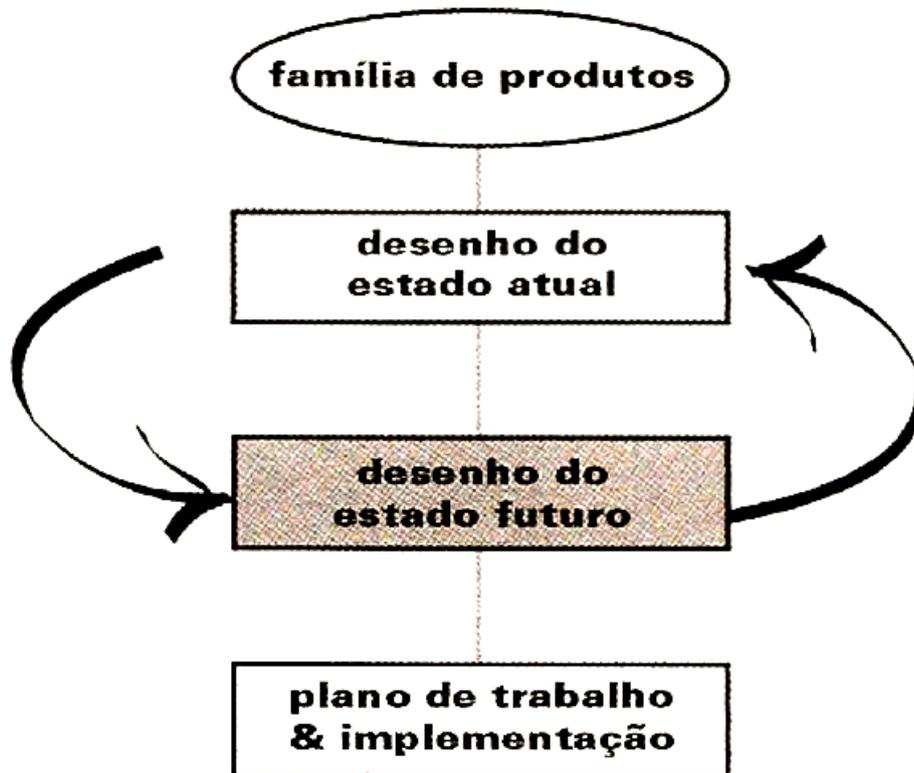


Figura 4: Etapas iniciais do Mapeamento de Fluxo de Valor.

FONTE: (ROTHER E SHOOK, 2003, p.9).

### 2.2.1 O Mapa do Estado Atual

O mapa do estado atual é a representação dos fluxos atuais da empresa, necessário para uma melhor elaboração de um estado futuro. Para Rother e Shook (2003) o mapeamento deve ser feito a lápis e borracha, utilizando alguns símbolos, podendo os mesmos serem definidos pelo próprio autor do mapa, mantendo a consistência do mesmo.

Rother e Shook (2003) definem algumas dicas para uma boa elaboração do mapeamento:

- Coletar informações acompanhando os fluxos reais de material e de informação;
- Antes de iniciar, caminhar por todo o fluxo de valor “porta a porta” (planta única);
- Começar pelo fim do processo até o início (para começar nos ligados mais diretamente ao consumidor);

- Fazer medidas pessoalmente;
- Uma única pessoa deve construir o fluxo completo de valor;
- Sempre desenhar a mão e a lápis, começando por um rascunho simples, refazendo posteriormente.

Para Rother e Shook (2003) alguns dados típicos do processo são: T/C (tempo de ciclo) que representa o tempo em que um produto leva para sair do processo; T/R (tempo de troca) que é o tempo que leva para mudar a produção de um tipo de produto para outro; disponibilidade real da máquina; TPT (tamanho dos lotes de produção); número de operadores; número de variações do produto; tamanho da embalagem; tempo de trabalho disponível; taxa de refugo; TAV (tempo de agregação de valor) que é a soma dos tempos de processos que o cliente está disposto a pagar; L/T (*lead time*) tempo que a peça leva para mover-se ao longo do processo ou fluxo de valor. Normalmente  $TAV < T/C < L/T$ .

Para desenhar o mapa de estado atual, o mesmo é separado em três “visões”, a primeira sendo a visão do cliente e sua demanda, a segunda visão mostra todos os processos, caixas de dados e triângulos de estoque e a terceira visão compreende o fluxo de material e informação.

A Figura 5 apresenta alguns dos ícones que Rother e Shook (2003) utilizam e sugerem para utilização nos mapeamentos.



Figura 5: Alguns ícones definidos por Rother e Shook.

FONTE: Adaptado de (ROTHER E SHOOK, 2003).

## 2.2.2 O Mapa do Estado Futuro

O objetivo de mapear o fluxo é destacar as fontes de desperdício e eliminá-las, através de um fluxo contínuo ou puxado, visando à produção dos artefatos que os clientes precisam e quanto precisam, segundo Rother e Shook (2003). Para encontrar esses desperdícios facilmente, é desenhado o mapa do estado atual, e encontrados os desperdícios, o mapa do estado futuro é construído, sendo este um estado melhorado do atual e o objetivo que deve ser alcançado. Na Figura 6, é apresentado um exemplo de um MFV do estado futuro.

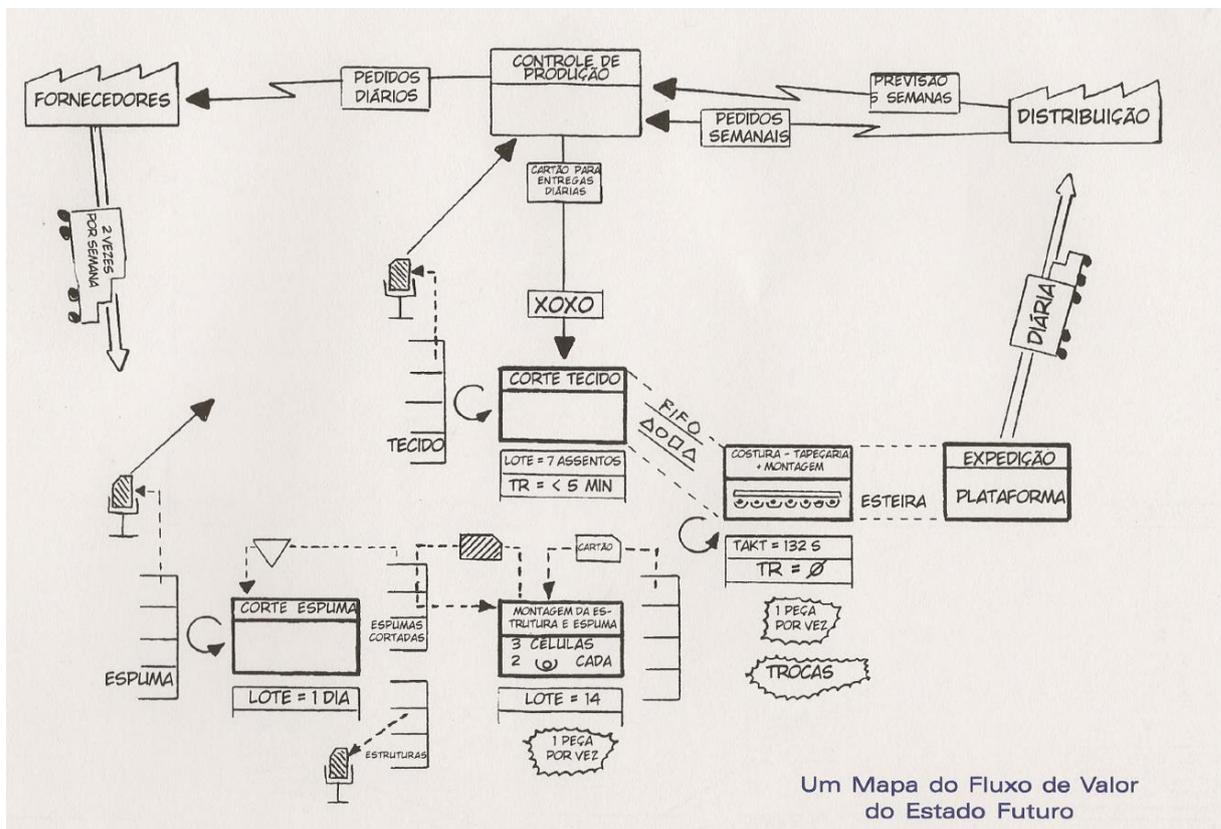


Figura 6: Exemplo de Mapa de Fluxo de Valor do Estado Futuro

FONTE: Adaptado de (ROTHER E SHOOK, 2003).

Para desenhar o mapa de estado futuro, Rother e Shook (2003) apresentam questões chaves que devem ser respondidas em ordem, para facilitar a construção do mapa.

- 1) Qual é o takt time?

- 2) Você produzirá para um supermercado de produtos acabados do qual os clientes puxam ou diretamente para a expedição?
- 3) Onde você pode usar o fluxo contínuo?
- 4) Onde você precisará introduzir os sistemas puxados com supermercados?
- 5) Em que ponto único da cadeia de produção (“o processo puxador”) você programará a produção?
- 6) Como você nivelará o mix de produção?
- 7) Qual incremento de trabalho você liberará uniformemente?
- 8) Quais melhorias de processo serão necessárias?

Para facilitar a compreensão do que se deve considerar quando projetar o fluxo de valor do estado futuro, Rother e Shook (2003) apresentam sete procedimentos baseados em princípios enxutos da *Toyota* para gerar um fluxo onde somente o necessário é produzido e quando é preciso, diminuindo também o “*lead time*”, também tendo por objetivo a mais alta qualidade e o baixo custo.

**Procedimento 1 - Produza de acordo com seu *takt time*:** o *takt time* sincroniza o ritmo da produção de acordo com as vendas, sendo calculado pela Equação I:

$$Takt\ time = \frac{\text{Tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{Demanda do cliente por turno}} \quad (I)$$

Algumas dificuldades para produzir de acordo com o *takt time*:

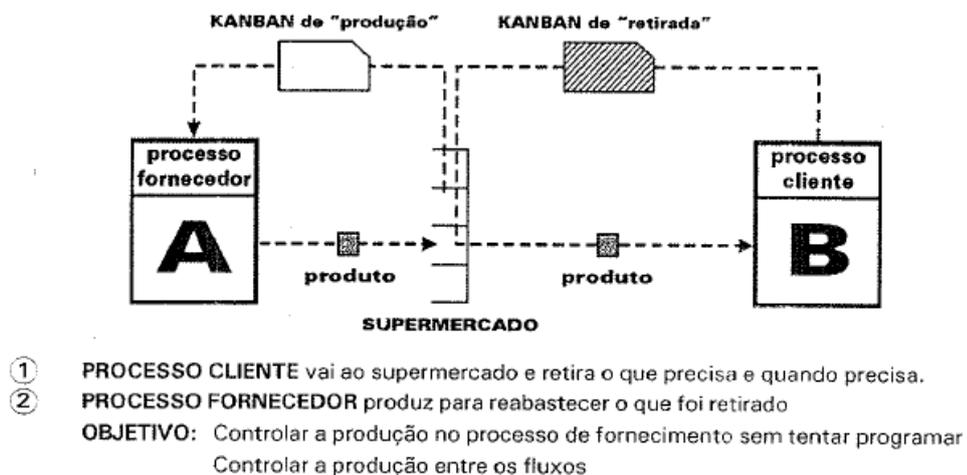
- Fornecer resposta rápida para problemas;
- Eliminar as causas de paradas não previstas;
- Eliminar tempos de troca em processos fluxo abaixo (processos posteriores).

**Procedimento 2 – Desenvolva um fluxo contínuo onde for possível:** o fluxo contínuo significa um item passando por um estágio para outro sem paradas e outros desperdícios, sendo processado imediatamente em sua chegada em todos os processos. No mapa, o fluxo contínuo é representado por uma caixa.

**Procedimento 3 – Use supermercados para controlar a produção onde o fluxo contínuo não se estende aos processos fluxo acima:** em alguns casos o fluxo contínuo não é possível de ser estabelecido, sendo necessária a produção em lotes. Entre várias razões, estão:

- O T/C de alguns processos pode ser muito rápido ou lento, sendo necessário ser mudado para atender as famílias de produtos;
- Alguns processos podem estar distantes e o transporte unitário não é realista;
- O “*lead time*” de alguns processos pode ser alto ou os processos podem não ser muito confiáveis para manter um fluxo contínuo com outros processos.

Rother e Shook (2003) recomendam o uso de sistemas puxados baseado em supermercados, ao invés de fazer programação independente.



**Figura 7: Sistema Puxado com Supermercado**

**FONTE: (ROTHER E SHOOK, 2003, p.46).**

O objetivo de colocar um sistema puxado entre dois processos é dar a ordem de produção exata, sem previsões, ao processo anterior.

O FIFO (“*first in, first out*”) também pode ser usado em alguns casos ao invés do supermercado, armazenando apenas uma quantidade limitada de estoque, ao encher, o processo fornecedor deve parar de produzir até o cliente ter esgotado parte do estoque.

Pode ser usado também um “puxador sequenciado” em que é produzida uma quantidade pré-determinada de uma peça, a partir do pedido do processo cliente.

**Procedimento 4 – Tente evitar a programação do cliente para somente um processo de produção:** Através do sistema puxado com supermercado, a programação de um ponto define o ritmo de todos os processos anteriores.

Normalmente o processo puxador é o último processo em fluxo contínuo, controlando os processos anteriores e sendo controlado pelos pedidos dos clientes externos.

**Procedimento 5 – Distribua a produção de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo no processo puxador (nivele o mix de produção):** A produção de grandes lotes de apenas um tipo de produto seguidos de lotes de outro produto gera estoques e pode não atender a demanda do cliente o mais rápido possível. Quanto mais nivelada a produção (diminuir os lotes), mais facilmente serão atendidos os clientes.

**Procedimento 6 – Crie uma “puxada inicial” com a liberação e retirada de somente um pequeno e uniforme incremento de trabalho no processo puxador (nivele o volume de produção):** A liberação de grandes lotes de trabalho para os processos pode causar vários problemas:

- Perde-se a noção de *takt time* e “puxada” à qual o fluxo vá responder;
- O volume de trabalho ocorre de forma irregular, apresentando picos e sobrecarregando recursos como máquinas, pessoas e supermercados;
- Dificuldade de monitoração em relação ao atendimento da demanda;
- Com grande quantidade de trabalho liberado para o chão de fábrica, os processos no fluxo de valor podem alterar a sequência de pedidos, aumentando o “*lead time*” e a necessidade de acelerar;
- Dificuldade em responder às mudanças de pedidos de clientes.

Estabelecer o ritmo de produção consistente ou nivelado permite uma reação mais rápida aos problemas, permitindo rápidas ações corretivas.

**Procedimento 7 - Desenvolva a habilidade de fazer “toda peça todo dia” (diminuindo quando possível) nos processos de fabricação anteriores ao processo puxador:** Com a redução dos tempos de troca e produção de lotes menores, os processos serão capazes de responder às mudanças rapidamente, requerendo menos estoques nos supermercados também.

### 2.2.3 Atingindo o Estado Futuro

Rother e Shook (2003) reforçam que o mapeamento de fluxo é somente é apenas uma ferramenta, não sendo de grande utilidade caso o estado futuro não seja atingido. Este estado, nem sempre pode ser atingido de uma só vez, podendo ter sua implementação dividida em partes pelo gerente do fluxo de valor, cada parte é chamada de *loop*, que contempla alguns elementos do mapa.

O mapa de fluxo de valor do estado futuro pode ser dividido em “*loops*”, que são descritos por Rother e Shook (2003):

- *Loop* puxador: inclui o fluxo de material e de informação entre o cliente e o processo puxador, sendo o mais próximo do final.

- *Loops* adicionais: de material e de fluxo de informação entre as puxadas.

Para atingir o estado futuro, usa-se o plano anual do fluxo de valor, que mostra:

- O que será feito e quando;
- Metas quantificáveis;
- Pontos de checagem com prazos e avaliador (es) definido (s).

### 3 METODOLOGIA

O trabalho será uma aplicação da ferramenta Mapeamento de Fluxo de Valor, sendo um estudo de caso de natureza exploratória, pois será estudado de perto o ambiente e os processos envolvidos com contato direto com as pessoas e equipamentos. A abordagem é quantitativa e qualitativa, a coleta de dados será intencional. A análise e interpretação das informações serão realizadas de acordo com a ferramenta MFV proposta por Rother e Shook (2003).

A seguir, são apresentadas as etapas do desenvolvimento do trabalho:

- **Revisão bibliográfica:** Pesquisa sobre o que já foi abordado sobre o tema, incluindo pesquisas acerca das bases do MFV e conceitos utilizados para se propor a ferramenta;
- **Definir família de produtos:** Seleção de uma família de produtos, segundo a importância da mesma para a empresa;
- **Levantamento de dados e construção do Mapa de Fluxo de Valor do Estado Atual:** Levantamento de dados como demanda, tempo de entrega de fornecedores e medições de tempo necessárias para a construção do MFV do Estado Atual segundo Rother e Shook (2003), seguindo o fluxo de trás para frente, para aproximar-se da visão do cliente;
- **Construção do Mapa de Fluxo de Valor do Estado Futuro:** Analisar o MFV do Estado Atual, encontrando pontos de melhoria, e seguir as oito questões propostas por Rother e Shook (2003), para construção de um estado futuro desejado;
- **Proposta de plano de implantação das melhorias:** Criar um artefato contendo metas, etapas e suas descrições, datas para a implementação das melhorias propostas, e as vantagens das mudanças propostas.

## **4 DESENVOLVIMENTO**

### **4.1 A empresa**

A empresa, situada em Maringá – PR, fundada em 1999, iniciou suas atividades com importação de produtos para saúde, passando a produzir parte desses produtos a partir de 2002, mantendo a importação de alguns produtos. Em 2011 a empresa iniciou a fabricação de cosméticos, aumentando seu mix de produtos.

A empresa trabalha com produção em lotes, produzindo continuamente alguns de seus produtos, como o sugador odontológico, que tem uma grande demanda. As compras de matéria prima da empresa são calculadas com base nas vendas do mês anterior, comprando o necessário para produzir o mesmo que foi vendido, considerando o estoque de matéria prima já presente.

A empresa segue as Boas Práticas de Fabricação (BPF) para garantir a qualidade sanitária dos seus produtos.

### **4.2 Definindo a família de produtos**

Os produtos escolhidos para serem estudados são os sugadores odontológicos descartáveis, que são fabricados em duas versões, uma com 11 cm de comprimento e outra com 10 cm de comprimento e ambos com um diâmetro externo de 6,7 mm. Podemos separar o sugador em duas partes: o caninho e a ponteira, o primeiro é fabricado na empresa, enquanto a ponteira tem sua fabricação terceirizada, sendo sua matéria prima e os moldes de propriedade da empresa fabricante do sugador.

A escolha se baseia principalmente na alta demanda dos sugadores, como é apresentado no Quadro 2, o sugador tem o maior volume de vendas entre os produtos fabricados pela empresa.

		Julho	Agosto	Setembro
Sugador	Vendido	140300	155000	175000
	Fabricado	176700	160300	156700
Rolete	Vendido	46000	60100	101000
	Fabricado	81840	72300	107200
Babador	Vendido	12100	12200	13100
	Fabricado	14164	6496	16113

**Quadro 2: Vendas e fabricações de produtos**

**FONTE: Autor.**

Na Figura 8 são apresentados os sugadores odontológicos descartáveis fabricados pela empresa:



**Figura 8: Sugadores odontológicos descartáveis**

**FONTE: Autor.**

### 4.3 Descrição do processo

Para a fabricação dos sugadores, é necessário ter em estoque PVC, arame e ponteiros. Todos os produtos recebidos na empresa passam por um processo de controle de qualidade, seguindo a qualificação dos fornecedores. O PVC é recebido mensalmente em lotes de 12.000 kg, os lotes de arame são de 2000 kg recebidos mensalmente também. As ponteiros são recebidas semanalmente em lotes que variam de 500 a 1000 kg, a empresa submetida ao estudo fornece

toda a matéria prima necessária, recebendo em quantidades de 500 kg a 1000 kg conforme produção da empresa contratada.

Tendo o PVC e o arame, estas matérias primas são transformadas no setor das extrusoras em uma mangueira de PVC, que depois de cortada é chamada de caninho que passa por um controle de qualidade de seu peso, comprimento e diâmetro externo. Os caninhos são levados para a colagem da ponteira e depois são embalados e encaixotados, passando pelo controle de qualidade novamente, assim sendo liberados para o envio ao cliente.

Os caninhos são fabricados no setor da extrusora em lotes baseados no peso do arame, que é em torno de 165 kg e necessita de 1000 kg de PVC aproximadamente. No lote do sugador usam-se dois ou mais lotes de caninhos, usando a produção de duas extrusoras e caso necessário, usa-se um terceiro lote de caninho.

#### **4.3.1 Os setores**

Os setores envolvidos na produção dos sugadores são divididos em dois, o setor das extrusoras e o setor chamado setor do sugador. O primeiro é responsável pela fabricação dos caninhos e o segundo responsável pela colagem do caninho com a ponteira e da embalagem dos sugadores, terminando o processo.

O setor das extrusoras conta com duas extrusoras, sendo necessário apenas um operador para o funcionamento de ambas. No setor do sugador, encontra-se uma máquina que cuida da embalagem dos sugadores e de uma bancada para a colagem manual dos caninhos.

#### **4.3.2 Fluxo de Materiais**

No setor das extrusoras, o PVC é colocado em um reservatório e o arame colocado na cabeça da extrusora, onde sai o PVC já derretido em forma de mangueira, que passando por uma banheira com água fria para resfriamento da mangueira e é direcionada ao corte por um puxador. Tanto o corte como o puxador são configuráveis pois a velocidade da extrusora não

é constante, necessitando de ajustes para manter o peso dos caninhos. Durante a fabricação dos caninhos, é feito o controle de qualidade para manter os requisitos do produto, sendo aspectos visuais, comprimento, peso e diâmetro; os dois primeiros são regulados através das máquinas de corte e puxador e o último regulado através de uma saída de ar na cabeça da extrusora. Os caninhos são mantidos em pallets no setor das extrusoras e são levados ao setor do sugador assim que sua colagem for iniciada.

A colagem é feita no setor do sugador, as ponteiros já prontas são trazidas do estoque e é feita a colagem manual dos caninhos com as ponteiros, utilizando MEK (*methyl ethyl ketone*) para colagem. Após colados, os sugadores são colocados em um funil que os distribui em uma esteira para a pesagem e embalagem automática dos sugadores. Os pacotes de sugadores são pesados individualmente e depois são pesadas caixas para a regulação de 100 pacotes por caixa. As caixas de sugadores ficam no setor até o laudo de liberação do setor de qualidade, que checa quantidade de caixas, quantidade de sugadores nas caixas e aspectos como empilhamento e fechamento das caixas e pacotes. As caixas liberadas são levadas ao estoque e rapidamente são enviadas aos clientes.

#### **4.3.3 Fluxo de Informação**

A partir do pedido do cliente, o setor de vendas solicita ao PCP a produção dos sugadores, este planeja a produção conforme os pedidos já existentes e separa qual produto (sugador de 11 cm de comprimento ou sugador de 10 cm de comprimento) será produzido em cada ordem.

Assim que a produção de caninho ou sugador está perto de fechar uma ordem de fabricação, o responsável do PCP envia as novas ordens aos setores. O setor de PCP repassa os pedidos dos clientes ao setor de expedição, que separa as caixas de sugadores liberadas pelo setor de qualidade e envia aos clientes.

O setor de compras recebe pedidos através do PCP conforme o estoque atual e a demanda do mês anterior, realizando os pedidos mensalmente das matérias primas, em alguns casos excepcionais o pedido pode ser feito aleatoriamente, quando as extrusoras trabalham por dois turnos durante vários dias.

#### **4.4 Mapa do Fluxo de Valor Atual**

Na Figura 9 é apresentado o MFV Atual, que foi construído através da observação do processo e a obtenção dos tempos foi cronometrada e baseada em informações disponíveis na empresa estudada quando não possível a cronometragem.

A demanda do cliente de 71,26 caixas por dia foi calculada através da média de pacotes de sugadores vendidos nos meses de julho, agosto e setembro, transformada essa média em número de caixas por mês e dividido esse valor por 22, sendo este último o número de dias de trabalho considerados por mês.

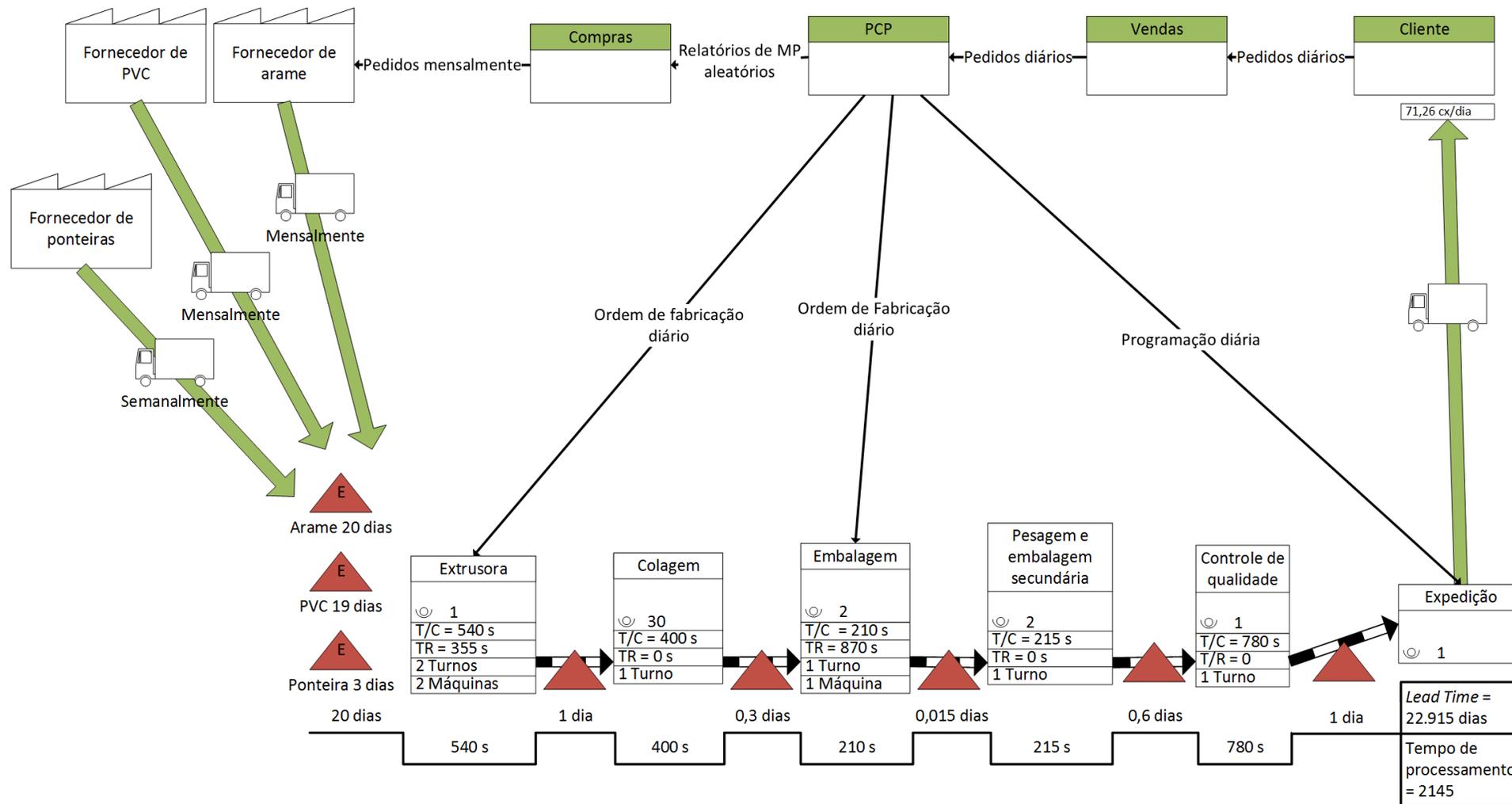


Figura 9: MFV do Estado Atual

FONTE: Autor.

#### **4.5 Análise do Mapa do Estado Atual**

Através do MFV do Estado Atual (Figura 9), dos fluxos de informação e do fluxo de materiais, pode-se encontrar alguns problemas no processo. Os tempos de espera intermediários devem ser reduzidos ao máximo, e quando possíveis, eliminados.

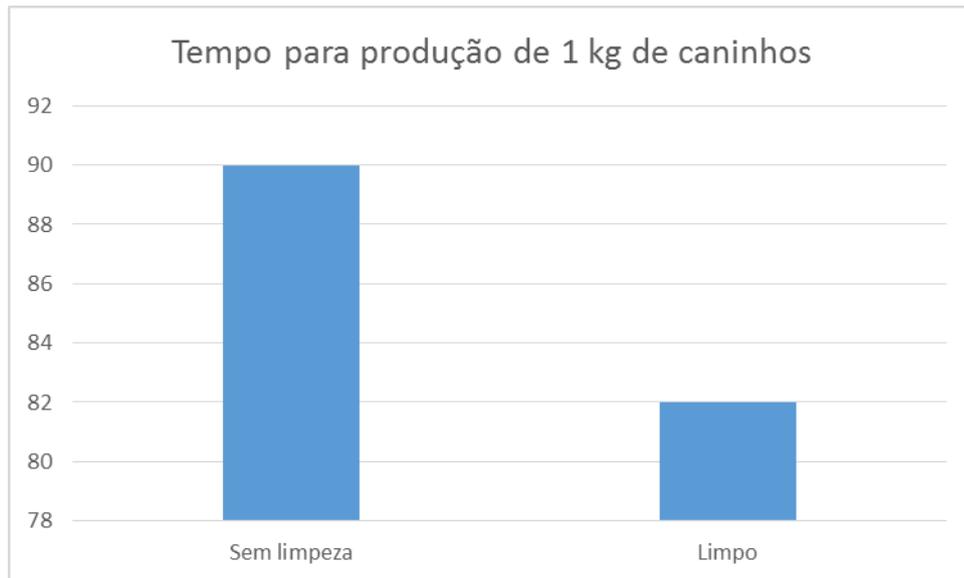
O estoque de PVC deve ser reduzido, diminuindo desperdícios de estoque, na movimentação e transporte, pois os lotes de PVC ocupam um grande espaço, necessitando um certo empenho dos colaboradores para alocar essa matéria prima. O estoque de arame deve ser reduzido pois os rolos de arame são empilhados quando em grandes quantidades, oferecendo riscos aos operários ao manejá-los.

O gargalo na produção está no controle de qualidade, que é feito apenas uma vez ao dia, mas pode ser eliminada pois algumas checagens já são feitas na pesagem e embalagem dos produtos, necessitando apenas de treinamento para algumas detecções de defeitos, que não afetariam o tempo de ciclo da operação de pesagem e embalagem.

A produção de peças defeituosas é constante, sendo um ponto crucial para todo o processo, principalmente no setor das extrusoras. A fabricação de caninhos com peso fora do padrão afeta o produto final, pois com o peso fora das especificações, a máquina de embalagem pode embalar mais ou menos produtos do que o especificado em cada embalagem. No primeiro caso, teríamos um problema de peso abaixo do especificado, perdendo pelo menos um pacote a cada 40 produzidos. E no segundo caso, os pacotes iriam com menos sugadores, gerando irregularidades que podem trazer insatisfação dos clientes.

A solução para o problema das extrusoras está na manutenção das máquinas e equipamentos, pois não há uma política de manutenção preventiva na empresa, resultando em desgastes visíveis em algumas máquinas. Ao fazer a manutenção devida e a limpeza das máquinas, é notado um aumento de produtividade nas extrusoras e uma produção mais homogênea, mantendo uma melhor qualidade dos produtos. Com a devida manutenção das extrusoras, são diminuídas também as horas extras nessas máquinas, pois a colagem se mostra suficiente para colar os sugadores ao ritmo da produção de caninhos.

Foi calculada a diferença da produtividade de cada extrusora após limpezas e manutenções. Com limpezas semanais da cabeça da extrusora, que forma borra. O tempo em segundos de produção de 1 kg de caninhos é apresentado na Figura 10.



**Figura 10: Tempo em segundos para produção de 1 kg de caninhos.**

**FONTE: Autor.**

A diferença de 8 s representa uma diminuição de 8,9% no T/C, que de 540 s passa a ser 492 s.

#### 4.6 Mapa do Fluxo de Valor Futuro

Com base nas análises do MFV do Estado Atual (Figura 9), e na metodologia de Rother e Shook (2003), foi projetado o MFV Futuro.

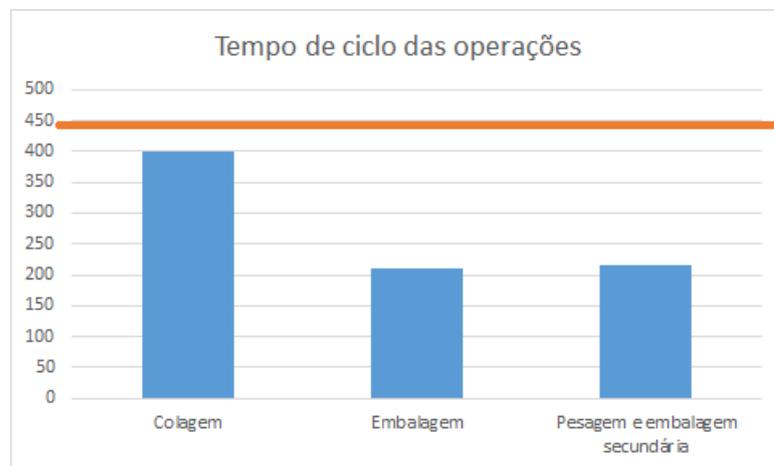
O *takt time* é calculado segundo a equação I:

$$\textit{Takt time} = \frac{\text{Tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{Demanda do cliente por turno}} \quad (\text{I})$$

Portanto, considerando a jornada diária de trabalho de 35100s para a extrusora e 31500 s para as outras operações, temos que o *takt time* da extrusora é de 492,8 s e para as outras operações

é de 442 s. A extrusora trabalha das 8h às 17:45h com revezamento de operadores pois sua parada gera desperdício de materiais e nos outros setores há uma parada para o almoço de 1 h de duração. Para os cálculos foram considerados 22 dias de trabalho e uma demanda média de 1567,67 caixas por mês.

Na figura 11 são apresentados os tempos de ciclo das operações colagem, embalagem e pesagem e embalagem secundárias, que têm como requisito um *takt time* de 442 s.



**Figura 11: Tempo de ciclo das operações em segundos.**

**FONTE: Autor.**

O tempo de ciclo calculado para a extrusora é de 492s e tem um *takt time* de 492,8s sem considerar paradas, portanto, é necessário diminuir o tempo de ciclo, estabelecendo como meta um T/C de 470s.

A comunicação deve ser feita eletronicamente para menor perda de informações e as compras de PVC e arame diminuídas em quantidade, tendo o intervalo diminuído de 30 dias para 15 dias.

Considerando os cálculos feitos e as melhorias propostas através da observação do MFV Atual, foi confeccionada uma proposta para o estado futuro, apresentada na Figura 12, que apesar de simples tem grande impacto no *lead time*, no tempo de processamento e há eliminação de uma atividade que não agrega valor.

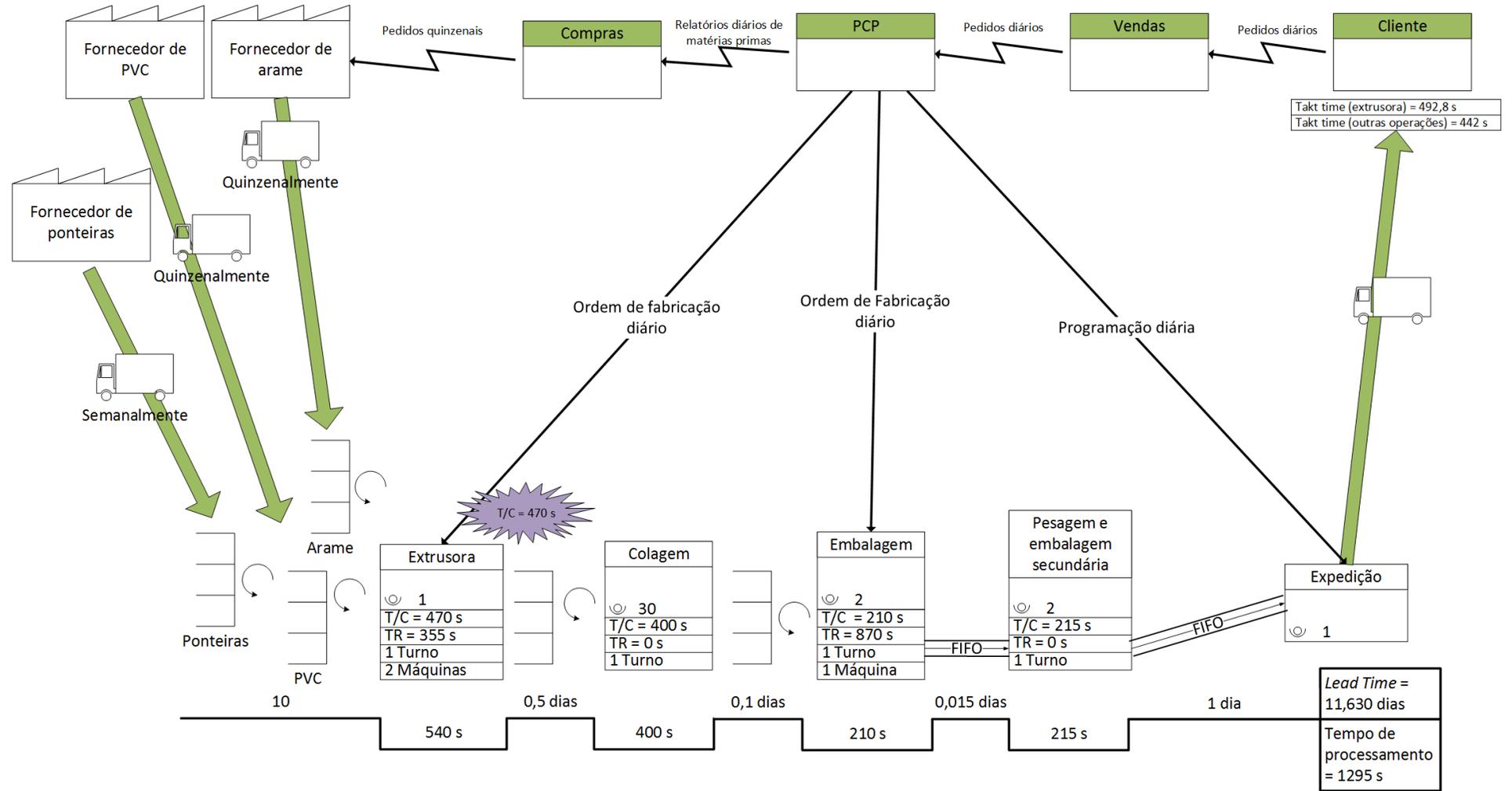


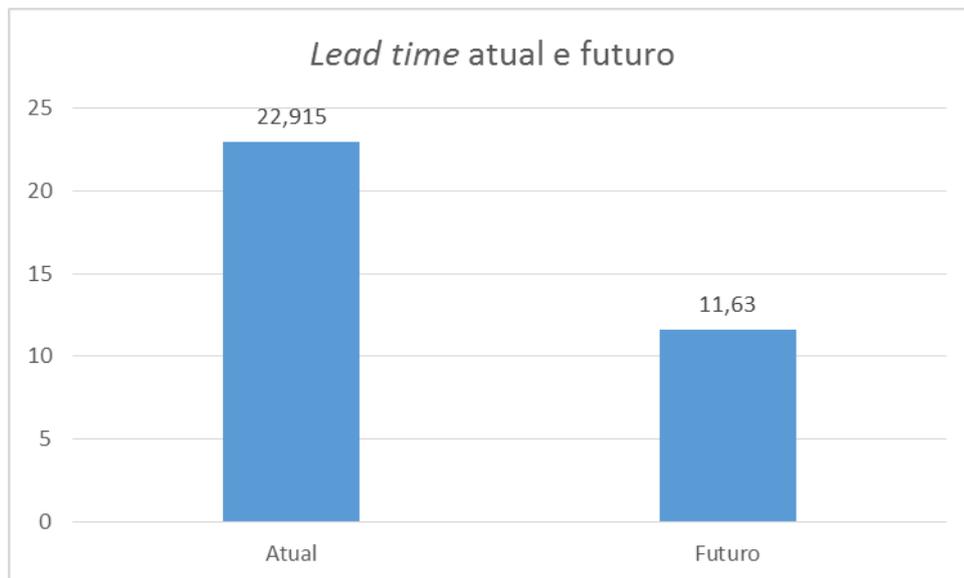
Figura 12: MFV do Estado Futuro.

FONTE: Autor.

#### 4.7 Análise dos Resultados

A diminuição do *lead time* e o tempo de processamento se devem à diminuição de estoques e à eliminação de um dos controles de qualidade principalmente, que como foi apresentado no Tópico 4.5, é um processo desnecessário. A comunicação deve melhorar ao ser feita eletronicamente, evitando mal entendidos e perdas de informações e um *kaizen* será necessário para diminuição do tempo de ciclo da extrusora.

Na Figura 13, temos o *lead time* atual comparado ao *lead time* futuro.



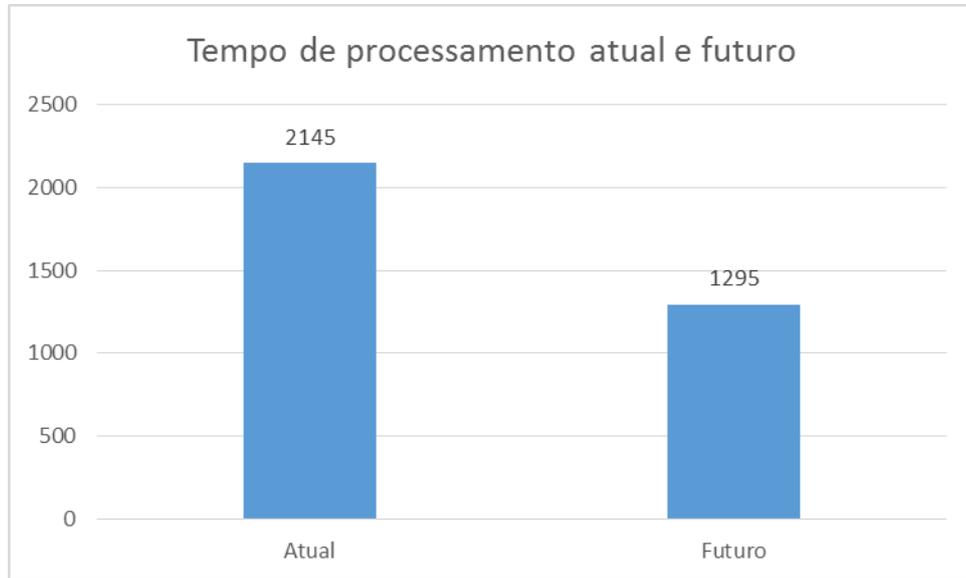
**Figura 13: Comparação em dias entre o lead time atual e o lead time futuro.**

**FONTE: Autor.**

O estado futuro mostra uma diminuição de 49,25% no *lead time* passando de 22,915 dias para 11,63 dias. Na Figura 14 são comparados os tempos de processamento atual e futuro.

Diminuindo os lotes de PVC e arame pela metade, é possível reduzir o tempo em estoque do material de aproximadamente 20 dias para 10 dias, causando grande impacto no *lead time* e diminuindo movimentação interna de materiais. Com o nivelamento da produção e uma melhor programação, é possível diminuir os estoques intermediários, que devem ser diminuídos ao máximo principalmente entre as extrusoras e a colagem, pois se os produtos

ficarem muito tempo estocados podem sofrer mudanças de coloração em função da umidade nas embalagens.



**Figura 14:** Comparação em segundos entre o tempo de processamento atual e futuro.

**FONTE:** Autor.

O tempo de processamento sofreu uma diminuição significativa, pois foi eliminado o controle de qualidade, passando de 2145s para 1295, uma redução de 39,63%.

Para eliminação de um grande custo que é a hora extra, é necessário a diminuição de paradas por defeitos e um *kaizen* para diminuição do tempo de ciclo da extrusora. Ambos objetivos devem ser alcançados com a manutenção das máquinas e futuramente uma adoção de manutenção preventiva nas máquinas para manter um bom rendimento produtivo.

#### 4.8 Atingindo o Estado Futuro

O estado futuro será alcançado em etapas, sendo o MFV do estado futuro dividido em três *loops* sendo baseados na metodologia de Rother e Shook (2003). O primeiro *loop* é o *loop* puxador, que tem maior contato com o cliente, o segundo *loop* é o *loop* da extrusora e o terceiro o *loop* fornecedor.

O *loop* puxador é aquele que tem maior contato com o cliente, que vai definir o ritmo da produção, engloba a colagem, a embalagem e a expedição. O *loop* da extrusora é basicamente

as operações da extrusora e o *loop* fornecedor as operações relacionadas aos fornecedores e os estoques de matérias-primas.

Os objetivos e as metas de cada *loop*, que serão usados para a confecção da proposta do plano do fluxo de valor, são propostos com o objetivo de apresentar mudanças simples e significativas, considerando que a equipe que irá realizar nunca teve contato prático com a ferramenta.

#### *Loop* puxador

##### Objetivos:

- Eliminação do controle de qualidade, passando a tarefa ao processo de pesagem e embalagem secundária.
- Diminuição dos estoques intermediários e adoção do FIFO (*first in first out*) para um melhor fluxo de materiais nos processos de embalagem e expedição.
- Utilização de supermercado de sugadores para a operação de embalagem.

##### Metas:

- Eliminar estoque de sugadores ensacados entre a colagem e a embalagem, mantendo sempre o supermercado (funil) alimentado.
- Melhor organização do fluxo de materiais entre as operações.

#### *Loop* extrusora

##### Objetivos:

- Melhorar a qualidade dos produtos e eliminar paradas inesperadas com a manutenção das máquinas.
- Reduzir tempo de ciclo da extrusora.

##### Metas:

- Tempo de ciclo da extrusora igual ou menor a 470 s.
- Redução para um turno de trabalho.

*Loop* fornecedor

Objetivos:

- Redução de estoques de matérias primas e adoção de supermercados de PVC, ponteiros e arame.
- Adotar programação de compras de matérias primas, quinzenalmente com base no estoque para não ter problemas com excesso ou falta.

Metas:

- Redução de metade da matéria prima estocada, inicialmente com estoque máximo de 10 dias de PVC e arame.

Na Figura 15 é apresentado o MFV do estado futuro com os *loops* delimitados.

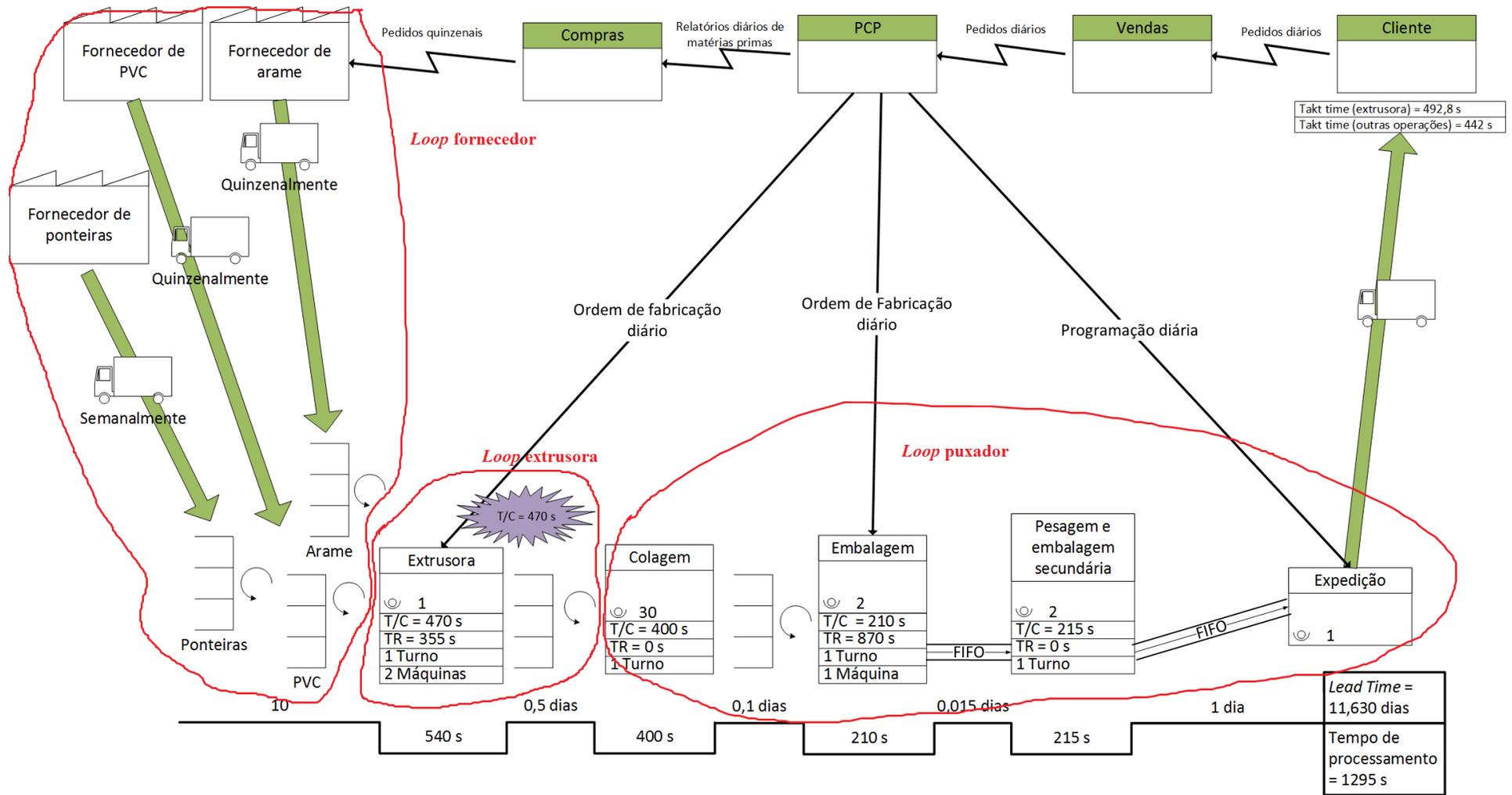


Figura 15: MFV do estado futuro com os loops definidos.

FONTE: Autor.

#### 4.9 Plano Anual do Fluxo de Valor

A proposta do plano anual do fluxo de valor foi definido com base na metodologia de Rother e Shook (2003) sem prazos nem responsáveis, pois a decisão será feita pela diretoria juntamente com os responsáveis de cada setor envolvido nos *loops*. Algumas metas foram quantificadas para facilitar a visão da melhoria do processo. A proposta do plano anual de fluxo de valor é apresentada no Quadro 3:

PLANO ANUAL DO FLUXO DE VALOR					
ETAPA	OBJETIVOS	METAS	PRAZO(DIAS)	RESPONSÁVEL	STATUS
<i>loop</i> puxador	*Eliminação do controle de qualidade	*Diminuir tempo de ciclo em 780 s			
	*Diminuição dos estoques intermediários	*Diminuir tempo de espera em até 60%			
	*Implantação do FIFO	*Zerar pesagem repetida de caixas			
<i>loop</i> extrusora	*Manutenção	*Zerar paradas inesperadas			
	*Melhorar qualidade de produtos	*Reduzir em 80% fabricação de produtos defeituosos			
	*Reduzir tempo de ciclo da extrusora	*T/C extrusora $\leq$ 470s			
<i>loop</i> fornecedor	*Redução de estoques	*Estoque máximo para 10 dias			
	*Programação de compras	*Zerar pedidos duplicados			

**Quadro 3: Plano anual do fluxo de valor.**

**FONTE: Autor**

## 5 CONCLUSÃO

Com o objetivo de encontrar desperdícios, o presente trabalho teve êxito em definir metas quantificáveis e que podem ser alcançadas com o empenho dos envolvidos em seu projeto.

A família de produtos escolhida foi a dos sugadores odontológicos descartáveis, pois tem grande volume de vendas e produção. O MFV do estado atual permitiu melhor visualização de problemas no processo produtivo.

O MFV do estado futuro apresentou mudanças simples, que podem gerar grandes impactos no *lead time* e no tempo de processamento, podendo apresentar 49,25% e 39,63% de redução respectivamente, propondo uma reorganização na aquisição de matérias primas, diminuição de um turno no setor das extrusoras e eliminando a operação controle de qualidade, principalmente.

Algumas dificuldades como a falta de experiência com a ferramenta MFV e a falta de conhecimento aprofundado de alguns princípios *Lean* foram encontradas durante a confecção deste trabalho. E uma certa resistência às mudanças pode ser um empecilho para a aplicação das melhorias propostas neste trabalho.

Para a aplicação da ferramenta é necessário o treinamento do pessoal envolvido, pois não há muita familiaridade dos colaboradores da empresa com a filosofia *Lean* nem com a ferramenta Mapeamento de Fluxo de Valor.

Os pontos fortes nesse trabalho são principalmente a simplicidade das mudanças propostas e seu grande impacto para a empresa. E podem ser citados como pontos fracos a baixa interação com os setores de vendas, compras e com a diretoria da empresa estudada.

## 6 REFERÊNCIAS

ARANTES, Paula Cristina Fonseca Gonçalves. **Lean Construction: Filosofia e Metodologias**. Tese de mestrado integrado. Engenharia Civil (especialização em Construções). Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto. 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10216/60079>>. Acesso em: 28 de abril de 2014.

ECR CONSULTORIA. **Os 3 M's do Sistema Toyota de Produção**. Disponível em: <<http://www.ecrconsultoria.com.br/biblioteca/artigos/gestao-da-producao/os-3-m%E2%80%99s-do-sistema-toyota-de-producao>>. Acesso em: 28 de abril de 2014.

GHINATO, Paulo. **Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção**. In: Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações, Ed.: Adiel T. de Almeida e Fernando M. C. Souza, Editora Universitária da UFPE, Recife, 2000.

KOSAKA, Gilberto. Lean Institute Brasil. **Just in time (JIT)**. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/colunas/13/Gilberto-Kosaka.aspx?id=40ec=13>>. Acesso em: 26 de abril de 2014.

KOSAKA, Gilberto. Lean Institute Brasil. **JIDOKA**. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/artigos/102/jidoka.aspx>>. Acesso em: 27 de abril de 2014.

LEAN INSTITUTE BRASIL (Org.). Disponível em: <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em: 25 de abril de 2014.

LEANWAY. Disponível em: <<http://www.leanway.com.br/>>. Acesso em: 27 de abril de 2014.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

ROTHER, M; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SHINGO. S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON R. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2. ed. - São Paulo: Atlas, 2000.