

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
MBA EM GESTÃO DA PRODUÇÃO E LOGÍSTICA

ROBERTO RAUPP

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR COMO FERRAMENTA DE APOIO AO
PPCPM EM PROJETO DE CRESCIMENTO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA
EMPRESA DO RAMO METALÚRGICO

São Leopoldo

2012

Roberto Raupp

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR COMO FERRAMENTA DE APOIO AO
PPCPM EM PROJETO DE CRESCIMENTO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA
EMPRESA DO RAMO METALÚRGICO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para a
obtenção do título de Especialista em
Produção e Logística, pelo MBA em
Gestão da Produção e Logística, da
Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Orientador: Prof. Ms. Francisco Carmo

São Leopoldo

2012

RESUMO

Este trabalho foi realizado em uma empresa do ramo metalúrgico que lançou um ousado projeto de crescimento para os próximos três anos. O objetivo deste projeto é de duplicar o faturamento ao final do período proposto, mas para isto será necessário criar em todas as suas áreas um modelo de trabalho que possibilite e sustente o crescimento projetado. O setor de manufatura é apontado como sendo um dos grandes diferenciais das empresas, mas para isto é preciso que ele esteja bem estruturado, com um processo enxuto que permita respostas rápidas e precisas diante das mudanças do mercado. Diante disto evidenciamos a importância do setor de Planejamento, Programação e Controle da Produção e de Materiais (PPCPM). O objetivo desta pesquisa é mapear os processos atuais utilizando como ferramenta o mapeamento do fluxo de valor para identificar o processo de produção e o fluxo de informação atuais e verificar como o PPCPM participa destes fluxos. Com isto foi possível demonstrar a importância do PPCPM no processo e quais as mudanças que seriam necessárias para ele criar um modelo de trabalho que sustente o projeto de crescimento. Utilizando os conceitos do Sistema Toyota de Produção foi gerado um mapa do estado futuro com propostas de melhorias para eliminar as perdas e criar um fluxo enxuto. Entre os principais resultados esperados com a implementação do mapa futuro estão a redução do estoque, a redução do *lead time* e do custo processo de produção, assim como a obtenção de um modelo de PPCPM mais sólido para sustentar o crescimento projetado pela empresa.

Palavras-chave: PPCPM. Crescimento. Mapeamento do Fluxo de Valor. Sistema Toyota de Produção. Perda.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Os Circuitos Gerais do PPCPM	11
Figura 2 - Entradas para o PPCPM	12
Figura 3 - Visualização do Impacto das Decisões do PPCPM no desempenho da Empresa	13
Figura 4 - Casa do Sistema Toyota	15
Figura 5 - Empurrar e Puxar a Produção.....	17
Figura 6 - Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor.....	21
Figura 7 - Ícones para o Mapeamento do Fluxo de Valor.....	24
Figura 8 - Etapas do Método de Trabalho	27
Figura 9 - Estrutura Organizacional Alfa.....	30
Figura 10 - Mapa do Estado Atual	39
Figura 11 - Mapa do Estado Futuro	45
Figura 12 - Plano de Implementação.....	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
1.1 SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA E PERGUNTA DE PESQUISA	5
1.2 OBJETIVOS	7
1.2.1 Objetivo Geral	7
1.2.2 Objetivos Específicos	8
1.3 JUSTIFICATIVA	8
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1 PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO E DOS MATERIAIS	10
2.2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	14
2.2.1 <i>Kanban</i>	16
2.2.2 Estudo das perdas	18
2.3 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (MFV)	20
3 METODOLOGIA	25
3.1 MÉTODO DE PESQUISA	25
3.1.1 Coleta de Dados	26
3.2 MÉTODO DE TRABALHO	27
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO CASO	29
4.1 EMPRESA FOCO	29
4.1.1 Divisão Alfa	30
4.1.2 Projeto 30 em 3 da Alfa	31
4.2 MAPEAMENTO DA CADEIA DE VALOR	31
4.2.1 Definição da Família de Produto	32
4.2.2 Mapa Atual	33
4.2.2.1 <i>Loop 1</i>	33
4.2.2.2 <i>Loop 2</i>	36
4.2.3 Mapa Futuro	40
4.2.4 Plano de Implementação	46
4.3 RESULTADOS ESPERADOS	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

O novo modelo de mercado global que trás o aumento da concorrência, a necessidade de se manter atualizado e competitivo, também trás novas oportunidades de crescimento para as empresas do Brasil.

Porém para tomar proveito desta situação é necessário estar preparado, ter conhecimento, estrutura e processos eficientes.

Este trabalho apresenta um estudo de caso em uma empresa do ramo metalúrgico que vislumbrando estas oportunidades iniciou um projeto ousado de crescimento para os próximos anos.

Neste primeiro capítulo é realizada uma introdução ao assunto abordado no trabalho, é apresentada a situação problema, a pergunta de pesquisa, a empresa estudada, os objetivos, a justificativa e a estrutura do trabalho.

1.1 SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA E PERGUNTA DE PESQUISA

A necessidade de crescimento e desenvolvimento para que uma empresa se mantenha competitiva e próspera em um mercado global é cada vez maior. Aliado a isto temos a complexidade de promover este crescimento em todos os setores de uma empresa de forma ordenada e com todos focados no mesmo objetivo.

Os setores de manufatura podem ser o grande diferencial de uma empresa para atingir os resultados esperados pelos seus clientes, pelo mercado e por ela própria.

A função manufatura deve ser considerada como uma das mais importantes da empresa nesta nova regra de mercado. Slack (2002) afirma que “a manufatura são os ossos, os nervos e os músculos da empresa”, ou seja, a manufatura não é apenas o setor que representa a maior parte dos ativos e pessoas da empresa, mas também é através dela que se pode chegar a respostas que o mercado exige.

As funções da área de Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais (PPCPM) têm impacto direto sobre o resultado da manufatura e

conseqüentemente da empresa como um todo, pois é preciso ter uma produção ágil, flexível e precisa, que atenda as demandas dos clientes, com o melhor aproveitamento dos recursos produtivos, menor estoque e com a maior margem de resultado para empresa.

Na busca por estes objetivos, fica cada vez mais visível a crescente necessidade e contribuição da função de planejamento, programação e controle da produção e dos materiais (PPCPM) para a organização.

A função desempenhada pelo PPCPM é uma das mais complexas dentro das organizações, devido, entre outros motivos, ao grande número de variáveis que afetam um sistema de produção, da dinâmica dessas variáveis e da interdependência entre as mesmas e os fatores externos à organização.

Considerando estas questões e envolvendo todos os seus setores uma empresa da serra gaúcha lançou um projeto de expansão com uma meta ousada de crescimento para os próximos três anos.

A Foco (nome que será utilizado para representar a empresa estudada) é uma empresa situada na serra gaúcha estruturada em Divisões de Negócio, possuindo uma Corporação com a presidência e setores comuns a todas as divisões e quatro Divisões de Negócio, todas com ramos e produtos distintos no mercado.

Nesta pesquisa será analisada a Divisão Industrial Alfa (nome que será utilizado para representar a divisão estudada).

A Alfa representa aproximadamente 50% da estrutura física e 60% do faturamento total da Foco, atuando no ramo de acessórios para construção civil, indústria moveleira e de esquadrias, tais como fechaduras, dobradiças, corrediças e molas.

A Alfa possui 700 funcionários distribuídos nas suas duas unidades, a primeira unidade fica em Farroupilha no RS e é responsável pela primeira fase da produção, além da estrutura de produção ela também possui uma expedição para distribuição no RS e para expedir os componentes que vão para a outra unidade, nela ficam alocados os coordenadores e setores não produtivos da Alfa; a segunda unidade fica em Campo Grande no MS, nela encontramos os estoques de componentes, os setores de montagem e o centro de distribuição nacional (CD MS). A Alfa possui uma grande dependência de produtos importados, sendo a China o

seu maior fornecedor.

A Alfa fechou o ano de 2011 com um faturamento líquido de aproximadamente 130 milhões e neste ano de 2012 esta iniciando um ousado projeto de crescimento que visa duplicar este faturamento em três anos, como a divisão Alfa tem aproximadamente 30 anos de vida o projeto foi denominado de “30 em 3”.

O projeto foi lançado em dezembro de 2011 e teve início em janeiro de 2012. Todos os setores ficaram com a tarefa de definir as mudanças necessárias para que a Alfa possa alcançar seu objetivo dentro do prazo estipulado.

Para alcançar este objetivo será analisada a possibilidade de desenvolvimento de novos canais de venda, novos produtos, parcerias comerciais, possíveis aquisições e construção de uma nova planta industrial, assim como a necessidade de estruturação dos setores de apoio.

Considerando a complexidade e a importância do setor de PPCPM em uma organização, conforme apresentado anteriormente, e utilizando como base alguns dos principais conceitos desenvolvidos no Sistema Toyota de Produção, como a redução de perdas, a busca em aperfeiçoar os processos para manter apenas o que realmente agrega valor na visão do cliente, criando assim um processo enxuto que possibilita o aumento no ganho e crescimento da empresa.

Com isto, a questão de pesquisa é como a análise do mapeamento de fluxo de valor pode contribuir para o PPCPM desenvolver um modelo para dar sustentação ao projeto 30 em 3 da Alfa?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral analisar de forma sistêmica o setor de PPCPM verificando o processo de produção e de informações utilizando o

mapeamento do fluxo de valor, assim como sustentar a importância deste setor na concretização do projeto 30 em 3.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Mapear o processo atual de forma global, deste a entrada de matéria-prima até a expedição do produto pronto.
- Analisar o processo atual com base nos dados coletados e na teoria estudada.
- Identificar os principais problemas que geram perda ao longo do processo.
- Propor um mapa do estado futuro com as melhorias que poderiam ser aplicadas ao processo.
- Avaliar os resultados esperados.

1.3 JUSTIFICATIVA

É necessário, cada vez mais, buscar alternativas para melhor atender o mercado consumidor, e para isto as empresas precisam oferecer qualidade, preço, flexibilidade e rapidez de resposta frente à acirrada concorrência.

Uma manufatura bem definida e estabelecida pode fornecer a sustentabilidade necessária para empresa suportar a concorrência, se mantendo competitiva e versátil para responder a mercados crescentes, voláteis e de alta concorrência.

Segundo Hayes et al (2008) “na feroz competição global de hoje, há um crescente reconhecimento de que a função produção pode ser uma arma competitiva formidável se projetada e gerenciada apropriadamente”.

Tubino (1997) identifica o PPCPM como um departamento de apoio responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a

atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos em níveis estratégico, tático e operacional.

Portanto, pode-se dizer que o PPCPM é o coração que dita o ritmo ao processo produtivo e ao atendimento das necessidades de produtos do mercado.

Segundo Pedroso e Corrêa (1996), o PPCPM é uma área de decisão prioritária para os executivos.

O estudo deste setor dentro da Alfa é considerado de suma importância para o futuro da divisão e para que ela atinja seus objetivos e a meta estabelecida com o projeto 30 em 3.

O presente trabalho além contribuir com empresa estudada apresentando novas oportunidades de melhorias, que podem proporcionar ganhos para empresa e contribuir com o desenvolvimento de seus funcionários, também busca apresentar um caso consistente de uso da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor, servindo assim como base de conhecimento para futuras pesquisas sobre o assunto.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em três capítulos: Fundamentação Teórica – são descritos os conceitos encontrados na literatura referentes ao problema abordado neste trabalho; Metodologia – é descrito como foi realizado o estudo, a coleta de dados e o método de análise; e Estudo de Caso – os dados obtidos são analisados frente à teoria apresentada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é feita uma breve apresentação do que é o PPCPM, o Sistema Toyota de Produção e o Mapeamento do Fluxo de Valor.

2.1 PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO E DOS MATERIAIS

Segundo Corrêa e Corrêa (2007) um dos desenvolvimentos interessantes da adoção da lógica de pesquisa operacional¹ do pós-segunda guerra mundial, foi o estabelecimento, de uma vez por todas, de áreas de planejamento, programação e controle da produção.

Na literatura a área de Planejamento da Produção é abordada com a utilização de diferentes siglas, conforme as funções atribuídas a ela pelo autor. Alguns autores utilizam simplesmente o termo PCP – planejamento e controle da produção.

Atualmente é mais encontrado o termo PPCP – planejamento, programação e controle da produção – neste caso o planejamento e a programação são discriminados tendo em vista suas diferenças, Erhart e Faé (2005) colocam que a diferença fundamental entre planejamento e programação é o horizonte e o nível de detalhamento considerado. O planejamento possui um horizonte de semanas ou meses e agrega dados mais amplos de demanda e capacidade, enquanto a programação atua em um horizonte de dias ou horas e considera de forma detalhada as operações e os recursos.

No presente trabalho utilizaremos o termo PPCPM – planejamento, programação e controle da produção e dos materiais – neste conceito ficam discriminados todos os “circuitos” do PPCPM. Segundo Klippel et al (2005) a noção de “circuitos” do PPCPM constitui-se em uma abordagem que visa estruturar o

¹ Pesquisa Operacional (PO) é uma ciência que objetiva fornecer ferramentas quantitativas ao processo de tomada de decisões. É constituída por um conjunto de disciplinas isoladas, tais como Programação Linear, Teoria das Filas, Simulação, Programação Dinâmica, Teoria dos Jogos, etc. De uma maneira geral, todas as disciplinas que constituem a PO se apóiam em quatro ciências fundamentais: Economia, Matemática, Estatística e Informática. (Prado, 2004)

conjunto de processos que envolvem o PPCPM e sintetiza a sua operacionalização dentro da empresa, de forma que sejam alcançados resultados eficazes nas atividades gerais desenvolvidas. Sendo:

- Circuito 1 - compreende o Planejamento da Produção e dos Materiais, englobando análises da demanda agregada, que é uma entrada do sistema produtivo, e da capacidade grosseira da produção, que busca identificar a capacidade produtiva da fábrica de maneira macro, evidenciando desta forma o nível de ocupação da fábrica.

- Circuito 2 - compreende a Programação da Produção e dos Materiais, esta fase contempla o seqüenciamento das atividades e operações no chão-de-fábrica.

- Circuito 3 - compreende o Controle da Produção e dos Materiais, é o responsável pela execução do programa de suprimentos e de produção, e pelo monitoramento dos recursos produtivos e da movimentação dos materiais no chão-de-fábrica.

A figura 1 demonstra os três circuitos do PPCPM.

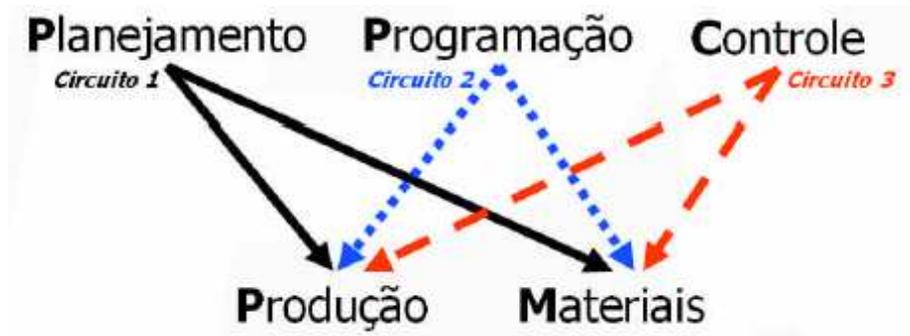


Figura 1 - Os Circuitos Gerais do PPCPM
Fonte: Klippel et al, 2005

Tubino (1997) identifica o PPCPM como um departamento de apoio responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos em níveis estratégicos, táticos e operacional.

A função desempenhada pelo PPCPM é uma das mais complexas dentro das organizações, devido, entre outros motivos, ao grande número de variáveis que afetam um Sistema de Produção, da dinâmica dessas variáveis e da interdependência entre as mesmas e os fatores externos à organização (TORRES, 1999).

A organização não tem controle sobre os fatores externos, apesar de que em algumas empresas a demanda por determinado produto possa ser administrada. Isto transforma os fatores internos em variáveis manipuláveis que devem atender ao objetivo de produzir um plano de produção factível (Davis et al, 2001).

A figura 2 apresenta as entradas externas e internas para o PPCPM.

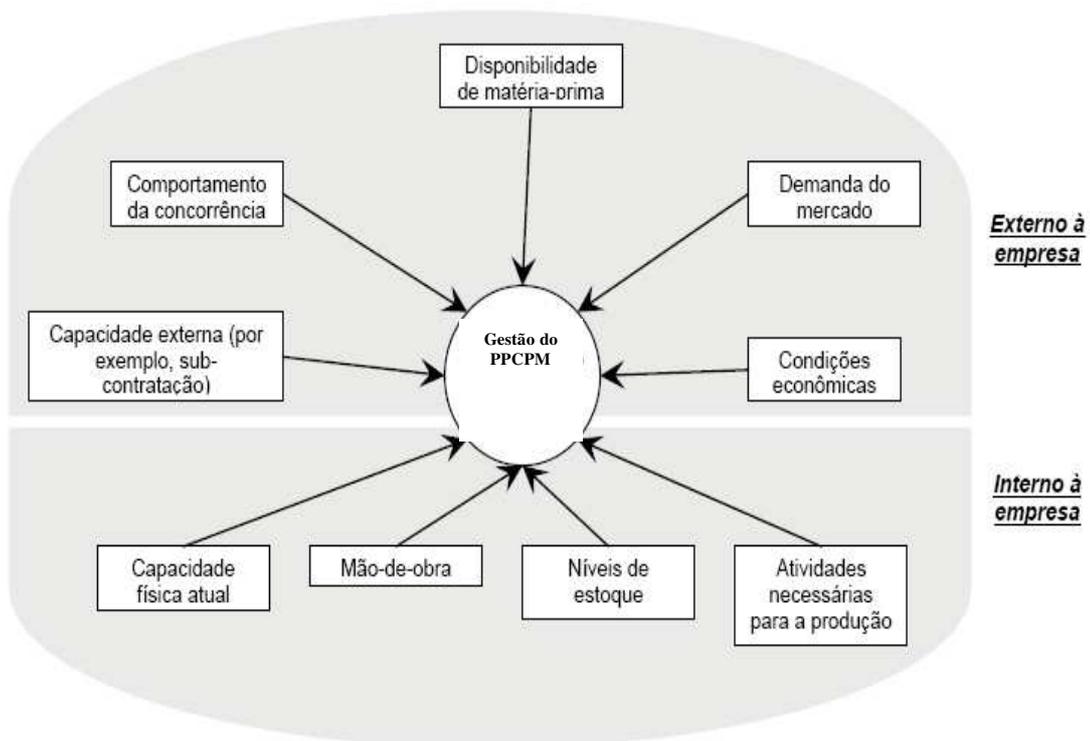


Figura 2 - Entradas para o PPCPM
Fonte - Adaptado de Davis et al, 2001

Segundo Pedroso e Corrêa (1996), os sistemas de PCP objetivam apoiar as decisões de 'o que', 'quanto', 'quando' e 'onde' produzir e 'o que', 'quanto' e 'quando' comprar. Estas decisões definem quatro determinantes fundamentais do desempenho destes sistemas:

- Os níveis, em volume e mix, de estoques de matérias-primas, produtos em processo e produtos acabados;
- Os níveis de utilização e de variação da capacidade produtiva;
- O nível de atendimento à demanda dos clientes, considerando a disponibilidade dos produtos em termos de quantidades e prazos de entrega;
- A competência quanto à reprogramação da produção, abordando as formas como a empresa reage às mudanças não previstas nos seus recursos de produção e na demanda dos clientes.

Na literatura (Pedroso e Corrêa, 1996; Torres, 1999; Slack et al, 2002; Martins e Laugeni, 2002) são definidos objetivos específicos do PPCPM, e estes impactam diretamente nos objetivos da manufatura.

A figura 3 ilustra os objetivos do PPCPM e os relaciona com os objetivos da manufatura, que estão diretamente ligados ao desempenho externo da empresa.

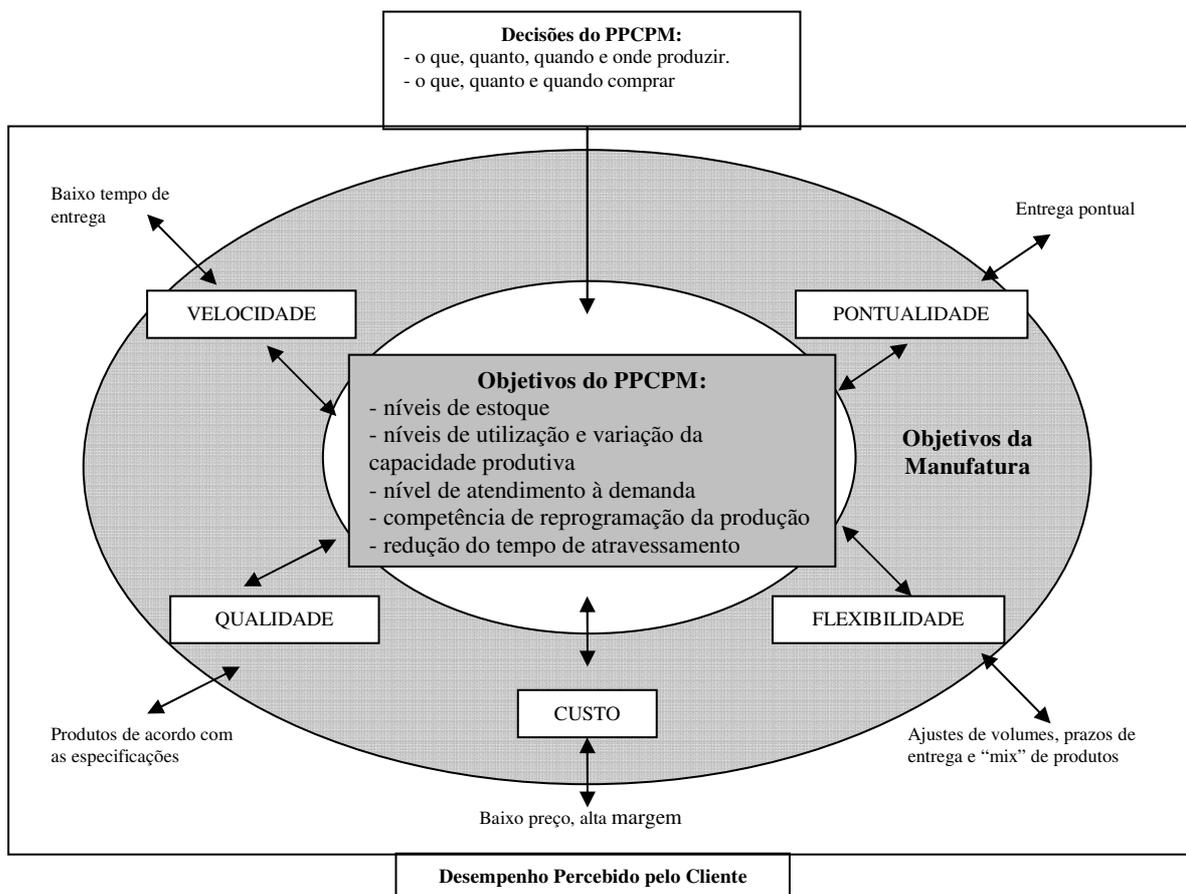


Figura 3 - Visualização do Impacto das Decisões do PPCPM no Desempenho da Empresa
Fonte - Adaptado de Pedroso e Corrêa, 1996

Segundo Erhart et al (2007) a operação do sistema de PPCPM é formada por atividades que abrangem decisões tomadas em diferentes horizontes de tempo, períodos de replanejamento e nível de agregação, podendo ser caracterizadas em:

- Planejamento de longo prazo;
- Planejamento de médio prazo;
- Planejamento de curto prazo.

Esta separação das decisões do sistema de PPCPM em diferentes horizontes de tempo está relacionada ao planejamento hierárquico da produção, que é uma abordagem que salienta que quando se analisam decisões futuras para as operações existem decisões que tem pesos diferentes, e que requerem horizontes diferentes para serem trabalhadas, propondo a divisão do planejamento em sub-horizontes de tempo. (Corrêa et al, 2006).

2.2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Segundo Taiichi Ohno (1997) o Sistema Toyota de Produção (STP) foi criado e desenvolvido pela necessidade da indústria japonesa do pós-guerra, onde as restrições impostas pelo mercado exigiam grande variedade de produtos com pequenas quantidades, baixa demanda.

O objetivo mais importante do Sistema Toyota é aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa dos desperdícios mantendo o conceito de respeito à condição humana. (Ohno, 1997)

Os objetivos do Sistema Toyota são sustentados por dois pilares base:

- *Just-in-time* – produção de um produto somente no momento necessário e na quantidade necessária, visando desta forma o estoque zero ao longo do fluxo de processo.

- Automação – automação com inteligência para evitar que sejam produzidas peças com defeito, ou seja, a máquina tem o poder de interromper o processo autonomamente quando detecta um problema, evitando assim o desperdício e a produção de produtos com defeito.

A figura 4 apresenta o diagrama da “Casa do STP”, este modelo tornou-se um símbolo de representação do Sistema Toyota, pois assim como uma casa o STP é um sistema estrutural. Segundo Liker (2005) a casa só é forte se o telhado, as colunas e as fundações são fortes, como no Sistema Toyota onde todas as partes contribuem para o todo.



Figura 4 – Casa do Sistema Toyota²

Fonte - Liker, 2005

² *Andon* – sistema de controle visual utilizado nas áreas de produção para alertar sobre surgimento de problemas. (Womack et al., 2004).

Genchi Genbutsu – verifique você mesmo a situação para poder compreender ela completamente. (Liker, 2005).

Heijunka – produção nivelada, busca alcançar um processo uniforme, um verdadeiro fluxo de trabalho enxuto equilibrado. (Liker, 2005)

Conforme apresentado neste capítulo o Sistema Toyota é formado por uma estrutura sólida de diversos conceitos, filosofias e ferramentas. A seguir serão abordados mais detalhadamente o Sistema *Kanban* e o conceito das 7 perdas, que são de maior interesse para este estudo de caso.

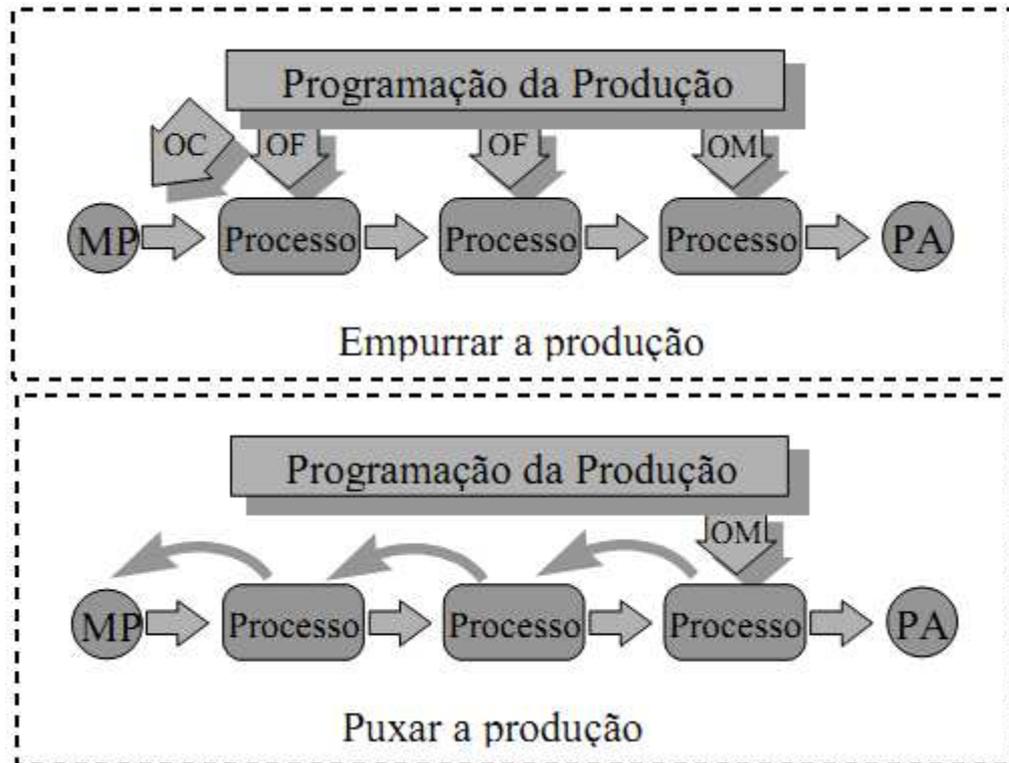
2.2.1 Kanban

Conforme Ohno (1997) o *kanban* é a ferramenta utilizada para operar o Sistema Toyota. Ele foi criado inspirado no funcionamento dos supermercados americanos. Em um supermercado o cliente pode conseguir o produto desejado, no momento necessário e na quantidade necessária.

O *kanban* é um sistema visual, normalmente operacionalizado por cartões, mas também pode ser realizado por outros meios, como caixas ou contenedores. Segundo Slack et al (1999) *kanban* é palavra japonesa para cartão ou sinal, e algumas vezes ele pode ser chamado de “correia invisível” controlando a transferência de material entre um estágio e outro do processo.

O *kanban* opera como um sistema de produção puxada e não empurrada como nos sistemas convencionais, onde nada é produzido até que o cliente do processo, interno ou externo, solicite a produção de um item. À medida que um processo necessita de um item ele recorre ao estoque dos *kanban* e a utilização deste item aciona automaticamente a produção e a reposição do estoque deste *kanban*. (Tubino, 1997)

A Figura 5 apresenta um comparativo de programação entre os sistemas empurrados e os sistemas puxados como o *kanban*.

**Legenda:**

- OC – Ordem de Compra;
- OF – Ordem de Fabricação;
- OM – Ordem de Montagem;
- MP – Matéria Prima;
- PA – Produto Acabado.

Figura 5 – Empurrar e Puxar a Produção

Fonte – Adaptado de Tubino, 1997

Tubino (1997) divide o *kanban* em dois grupos conforme abaixo:

- *Kanban* de Produção – os *kanbans* de produção acionam a produção ou a montagem de um lote de itens;
- *Kanban* de Requisição – os *kanbans* de requisição acionam a movimentação de lotes entre cliente e fornecedor, podendo ser requisições internas, movimentações internas na fábrica; ou requisições externas, realizadas com clientes e fornecedores externos a empresa.

Tubino (1997) apresenta algumas regras para o sucesso na utilização do sistema de *kanbans*, são elas:

- 1- O processo subsequente (cliente) deve apanhar os itens indicados pelo *kanban* no processo precedente (fornecedor);
- 2- O processo precedente (fornecedor) só deve produzir os itens na quantidade e sequencia indicada pelo *kanban*;
- 3- Itens com defeito não devem ser liberados para o processo subsequente;
- 4- Deve-se buscar a minimização do número de *kanbans*;
- 5- O sistema *kanbans* deve se adaptar a pequenas variações de demanda.

2.2.2 Estudo das perdas

Segundo Shingo (1996) a total eliminação do desperdício está na raiz do sistema, pois na nova configuração da relação Preço x Lucro x Custo uma empresa simplesmente não consegue gerar lucro a não ser que o desperdício seja eliminado.

Ohno (1997) classifica as perdas em 7 tipos:

- Superprodução – a superprodução pode ser caracterizada pela produção de um lote com quantidade acima da necessária ou pela antecipação de produção, quando o item é produzido antes do momento necessário. Esta perda gera a formação de um estoque desnecessário, que além do aumento de custo financeiro para empresa, tende a ocultar outras perdas tornando mais difícil a identificação e solução das mesmas;
- Espera – quando um item fica parado esperando o momento de ser processado. Shingo (1996) a divide em dois tipos: em perda por espera de processo e perda por espera de lote. A espera de processo é quando um lote todo de um produto tem que esperar o processamento do lote anterior. A espera de lote é quando uma parte de um lote tem que esperar o processamento de outra parte do mesmo lote, por exemplo: se um item tem lote de transferência de 500 e o processo seguinte

processa 5 item de cada vez, o restante deste lote tem que ficar aguardando este processamento.

- Transporte – conforme Slack et al (1999) apesar do transporte não agregar valor ao produto, normalmente as empresas acabam aceitando esta perda como uma simples informação. A perda por transporte se caracteriza pelo caminho percorrido pelo item dentro do fluxo produtivo, é o tempo que uma peça leva para ser transportada entre os processos. O transporte interrompe o fluxo e pode acarretar aumento nos lotes de transferência e esperas de lote e processamento.

- Processamento – é a perda que ocorre durante o processamento em si, são operações dentro da etapa de processamento que não agregam valor ao produto e sendo assim poderiam ser eliminadas.

- Estoque – as perdas por estoque podem ser resultado da existência de outras perdas ou mesmo de uma política errônea de manutenção dos estoques. Dentro do conceito do Sistema Toyota todo estoque deve passível de eliminação.

- Movimento – são perdas pela movimentação do operador na execução das suas tarefas. São movimentos desnecessários para efetuar a operação, tempo perdido procurando algum componente, entre outros, mas nenhum deles agrega valor ao produto.

- Defeitos – dentre todas as perdas é a de mais fácil visualização, mas nem por isto é menos grave. É a produção de itens fora da especificação de qualidade estabelecida. Além do custo de refugo ou retrabalho esta perda pode gerar outras perdas.

2.3 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (MFV)

Conforme Taiichi Ohno (1997) é necessário olhar a linha do tempo do momento em que o cliente coloca o pedido até o ponto que o pagamento é recebido, e é preciso reduzir esta linha do tempo removendo os desperdícios que não agregam valor.

Valor é um dos pontos de partida do Sistema Toyota. O valor é definido pelo cliente, ele é expresso através de um bem ou serviço que atenda as necessidades do cliente em um determinado momento a um preço adequado. O mapeamento da cadeia de valor faz leitura de todas as etapas do fluxo de um produto oportunizando a identificação dos processos que agregam valor, os que modificam o produto para atender as especificações desejadas pelo cliente; e dos que não agregam, as perdas.

Para Womack et al (2004) o objetivo inicial do mapeamento da cadeia de valor é identificar as ações necessárias para projetar, pedir e produzir um produto e também classifica-las em três categorias:

- Atividades que geram valor – são aquelas que realmente geram valor como percebido pelo cliente;

- Atividades que não geram valor tipo um – são as atividades que não geram valor para o cliente, mas que são necessárias para o fluxo e, portanto, ainda não podem ser eliminadas;

- Atividades que não geram valor tipo dois – são as atividades que não geram valor percebido pelo cliente e devem ser eliminadas imediatamente.

Rother et al (1999) dizem que o mapeamento do fluxo de valor é uma tarefa simples, que pode ser feita com o uso de um lápis e de uma folha de papel. Deve-se seguir o caminho de um produto desde cliente até o fornecedor criando uma

representação visual que demonstre cada processo no fluxo de informação e material.

A figura 6 mostra as etapas para a utilização da ferramenta de mapeamento segundo Rother et al (1999).

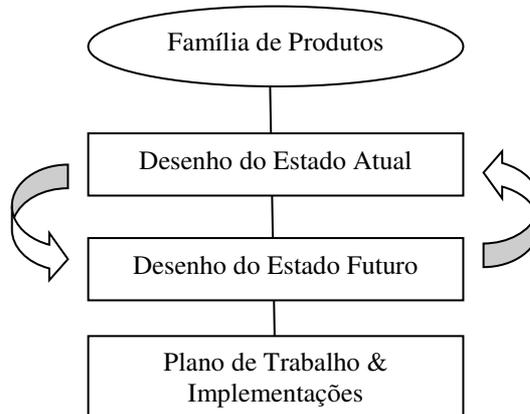


Figura 6 – Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor
Fonte – Rother et al, 1999

- Etapa 1 – Família de Produtos – Deve ser identificada uma família de produtos a ser mapeada. Uma família é um grupo de produtos que sofrem processos semelhantes, que utilizam os mesmos equipamentos em suas etapas de processamento. Esta família deve ser apresentada e detalhada.

- Etapa 2 – Desenho do Mapa Atual – Nesta etapa é realizado o primeiro mapeamento de processo buscando representar todos os detalhes da situação atual da produção. Para realizar o desenho do mapa atual são utilizadas uma série de símbolos que representam atividades do fluxo de material e de informação. O processo deve ser mapeado começando pela entrada do pedido do cliente e deve passar etapa por etapa até o fornecedor da MP.

Rother et al (1999) sugerem algumas dicas para se desenhar o mapa atual, sendo elas:

- Procure sempre coletar as informações passando você mesmo pelos fluxos de informação e material;

- Antes de iniciar passe rapidamente por todo processo para identifica-lo e criar uma noção do fluxo e da sequencia do processo;
- Comece pela expedição final e depois passe para o processo anterior, fazendo sempre desta forma. Com isto o mapeamento começa nos processos que estão mais próximos ao cliente;
- Evite utilizar tempos que estão cadastrados no sistema, eles podem não representar a realidade, busque você mesmo cronometrar e medir cada uma das atividades;
- Realize você mesmo o mapeamento de todo processo;
- Para começar desenhe a mão e utilize apenas papel e lápis, é mais fácil para fazer possíveis alterações e correções.

- Etapa 3 – Desenho do Mapa Futuro – Segundo Rother et al (1999) o objetivo de mapear o fluxo de valor é identificar as fontes de perda e eliminá-las com a implementação de um fluxo de valor no estado futuro que poderá se tornar realidade em um curto período de tempo. Considerando o Sistema Toyota de produção devemos tentar construir um mapa futuro em que um processo que produza somente o que o outro processo necessita e no momento em que ele necessita, buscando a eliminação das perdas e a redução do *lead time*, tempo entre a primeira e a última atividade do fluxo. Rother et al (1999) definem oito questões chaves que devem ser respondidas para o desenvolvimento de um mapa futuro, sendo elas:

- Qual é o *takt time*? *Takt time* é a frequência com que um produto deve ser produzido baseado na demanda dos clientes.
- A empresa irá produzir para abastecer um supermercado de produtos para os clientes puxarem ou diretamente para expedição?
- Onde podem ser utilizados fluxos contínuos?
- Onde podem ser utilizados sistemas de programação puxada para abastecer os processos anteriores?
- Em qual ponto do fluxo de processo será programada a produção (processo puxador)?

- Como será nivelado o mix de programação do processo puxador?
- Qual incremento de trabalho será liberado uniformemente do processo puxador?
- Quais as melhorias de processo serão necessárias para o fluxo de valor fluir conforme projetado no estado futuro?

- Etapa 4 – Plano de Trabalho e Implementações – Após definido o mapa futuro é necessário coloca-lo em ação. Para isto é preciso criar um plano de implementação descrevendo como serão realizadas as ações para transformar o mapa atual no mapa de estado futuro. Para Rother et al (1999) o mapa de fluxo futuro é apenas uma ferramenta e se o estado futuro não for implementado em curto período de tempo os mapas podem se tornar inúteis.

Rother et al (1999) propõem diversos símbolos para a representação do mapa de fluxo de valor, sendo de interesse para este estudo de caso:

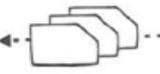
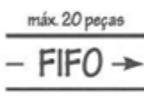
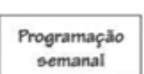
Ícones	Descrição
	Processo de Produção - caixa de processo equivalente a uma área de fluxo. Também é utilizada para departamentos como o Comercial e o PPCPM.
	Fonte Externa - utilizado para representar agentes externos como Clientes e Fornecedores.
	Estoque - representa os pontos onde existem estoques.
	Caminhão - simboliza a entrega com a utilização de caminhão.
	Operador - representa uma pessoa no processo.
	Supermercado - estoque controlado utilizado para programação de um processo anterior.
	Kanban Lotes - representa a chegada de kanban em lotes.
	Kanban de Produção - indicam a utilização de sistema de kanban na produção. A linha pontilhada é a rota do kanban.
	Processo Empurrado - simboliza um fluxo de material com produção empurrada.
	Remessa - simboliza o envio ou recebimento de remessas de material.
	FIFO - dispositivo que controla a quantidade e garante o fluxo FIFO entre os processos.
	Informação Manual - mostra o fluxo de informação manual, como ordens de produção impressas.
	Informação Eletrônica - mostra o fluxo de informação digital, como e-mails e informações via sistema.
	Informação - utilizado para descrever a informação de um fluxo

Figura 7 – Ícones para o Mapeamento do Fluxo de Valor
Fonte – Adaptado de Rother et al, 1999

3 METODOLOGIA

A metodologia do presente trabalho pode ser dividida em duas partes: Método de Pesquisa, que apresenta o método de pesquisa adotado no estudo e a coleta de dados; e o Método de Trabalho, que descreve como este trabalho foi realizado na prática.

3.1 MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa consiste em um plano para investigação sistemática que busca a melhor forma de compreensão de um problema, sendo um guia que indica os caminhos que o pesquisador pretende tomar para alcançar os objetivos esperados. (Alves-Mazzotti e Gewandsznajder, 2002)

O método de pesquisa utilizado no presente trabalho é o estudo de caso. Este tipo de abordagem é adequado quando se quer estudar empiricamente uma situação contemporânea dentro de um contexto específico, sem preocupação com identificação prévia de variáveis e relações (Yin, 2005).

Conforme Yin (2005) a adoção do método do estudo de caso é adequada quando são propostas questões de pesquisa do tipo “como” e “por que”, e nas quais o pesquisador tenha baixo controle de uma situação que, por sua natureza, esteja inserida em contextos sociais. Embora o pesquisador utilize um quadro teórico referencial como ponto de partida para utilização do método, alguns estudos organizacionais enquadram-se em situações em que o pesquisador se vê frente a frente com problemas a serem compreendidos e para os quais estudos experimentais não podem ser aplicados; ou em situações nas quais estudos de natureza predominantemente quantitativa não dão conta dos fenômenos sociais complexos que estejam envolvidos nas mesmas.

Segundo Yin (2005) o método do estudo de caso envolve algumas fases distintas:

- Desenvolvimento da teoria, escolha do referencial teórico sobre o qual se pretende trabalhar;
- Seleção dos casos e o desenvolvimento de protocolos para a coleta de dados;
- Condução do estudo de caso, com a coleta e análise de dados, culminando com o relatório do caso;
- A análise dos dados obtidos à luz da teoria selecionada, interpretando os resultados.

Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2002) relatam que pesquisas qualitativas, por característica, usam uma grande variedade de procedimentos e instrumentos de coleta de dados. Entretanto os mais utilizados são: a observação (participante ou não), a entrevista em profundidade e a análise de documentos, embora também possam ser complementadas por outras técnicas, pois uma característica do Estudo de Caso é que este tende a possuir grande flexibilidade, ou seja, é impossível estabelecer roteiros rígidos que determinem com precisão como deverá ser desenvolvida a pesquisa.

3.1.1 Coleta de Dados

Em relação à forma de coleta de dados, Yin (2005), observa que três princípios são de muita importância:

- Usar múltiplas fontes de evidência;
- Construir, ao longo do estudo, uma base dados;
- Formar uma cadeia de evidências.

Para este estudo a coleta de dados foi realizada predominantemente de 2 fontes de evidências:

- documentos: foram analisados dados do sistema ERP da empresa, documentos da engenharia, informativos, controles e relatórios dos setores de PPCPM, comercial e produção, e arquivos diversos relevantes ao estudo, disponibilizados pela empresa por meio eletrônico ou impresso.

- observação direta: uma vez que o autor é funcionário da empresa estudada e trabalha diretamente no setor PPCPM. Segundo Yin (2005), as provas obtidas por observação permitem o fornecimento de importantes informações adicionais ao tópico em estudo.

3.2 MÉTODO DE TRABALHO

O Método de trabalho foi dividido de em 5 etapas, conforme apresentado na figura 8.

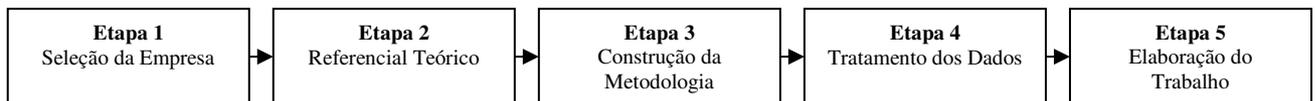


Figura 8 – Etapas do Método de Trabalho
Fonte – Autor

A Etapa 1 para o desenvolvimento da presente pesquisa foi a escolha da empresa a qual serviria de base para o estudo de caso. A Empresa Foco, como denominamos a empresa estudada, foi escolhida pelo fato do autor do estudo trabalhar nesta empresa e pela oportunidade de desenvolver conhecimento para auxiliar no sucesso do “Projeto 30 em 3”.

Estando definida a empresa, a Etapa 2 consistiu no desenvolvimento e construção do referencial teórico para balizar a elaboração da pesquisa do trabalho,

com isso foi realizada uma ampla pesquisa bibliográfica buscando a abordagem teórica necessária para a pesquisa.

A Etapa 3 do desenvolvimento do trabalho compreende a construção do método de elaboração da pesquisa, a definição de como seriam coletados os dados e a coleta propriamente dita. Os métodos utilizados estão descritos no capítulo 3.1 Método de Pesquisa.

Na seqüência foi realizada a Etapa 4, que consistiu no tratamento dos dados coletados, de sua análise e discussão frente a teoria pesquisada.

Por fim, a Etapa 5 é a elaboração do trabalho propriamente dito, a partir da concretização das etapas descritas anteriormente.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO CASO

Esse capítulo tem como objetivo realizar a análise dos resultados da pesquisa, confrontando os resultados obtidos, a partir das diferentes fontes de coleta, com o referencial teórico.

4.1 EMPRESA FOCO

A Empresa Foco iniciou suas atividades no mês de agosto do ano de 1954. Nestes 58 anos de história a Foco passou por diversas mudanças para se manter competitiva no mercado, foram criados novos ramos de atuação, novos modelos de gestão e estrutura, diversificação de produtos, foram realizadas as mais diversas mudanças sempre buscando seu desenvolvimento, crescimento e perpetuação.

A última grande mudança que a Foco realizou foi a reorganização de sua estrutura organizacional.

Até o ano de 2009 a Foco possuía uma estrutura dividida em setores e unidades de negócio. Nesta estrutura ela possuía 8 unidades comerciais, 6 unidades fabris, 3 centros de distribuição, mais os setores de apoio a esta estrutura, como RH, PPCPM, Compras, TI, entre outros.

Em 2010 ela criou uma estrutura de divisões de negócio com uma “Corporação Foco”. Na Corporação estão o Conselho, a Presidência, os setores de RH, TI, Financeiro, Contabilidade, Logística de Transportes e Escritório de Importação. Todas as outras áreas estão alocadas dentro de cada uma das quatro Divisões de Negócio que foram criadas.

Esta pesquisa será realizada na divisão Alfa que é responsável por aproximadamente 60% do faturamento da Foco.

4.1.1 Divisão Alfa

A divisão Alfa foi formada pela junção de três unidades comerciais, três unidades fabris e um centro de distribuição. Ela conta com aproximadamente 700 funcionários distribuídos entre seus dois estabelecimentos, sendo um em Farroupilha/RS onde são realizadas as etapas iniciais dos produtos, como produção de componentes e algumas submontagens, e o segundo fica em Campo Grande/MS onde é realizada a montagem final e a expedição dos produtos para os clientes.

A Alfa atua em três segmentos de mercado, sendo: acessórios para construção civil, que representa 60% do faturamento da divisão; acessórios para móveis, que representa 25% do faturamento; e acessórios para a indústria de esquadrias, que representa 15% do faturamento. Cada um dos segmentos é dividido em várias linhas e famílias de produtos.

A Alfa possui uma estrutura com poucos níveis hierárquicos, possuindo um grupo de gestão formado por oito coordenadores de áreas que respondem para um coordenador de divisão, que é o representante da divisão Alfa frente à corporação Foco. A figuração 9 apresenta de forma resumida a estrutura da Alfa.

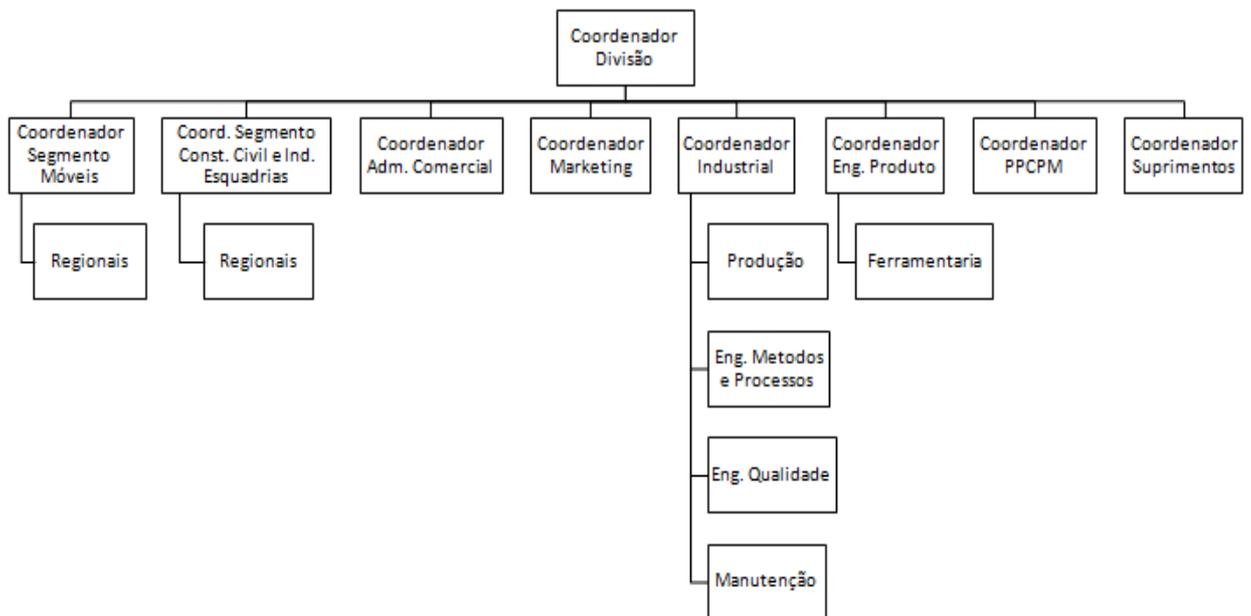


Figura 9 – Estrutura Organizacional Alfa

Fonte – Autor

4.1.2 Projeto 30 em 3 da Alfa

A Alfa fechou o ano de 2011 com faturamento de 130 milhões líquidos tendo atingido suas metas em todos os meses do ano. Considerando este resultado positivo e o espaço para desenvolvimento que mercado mostrou possuir, a Alfa lançou um projeto ousado de crescimento para os próximos três anos.

O projeto visa dobrar o faturamento obtido no ano de 2011 em um prazo máximo de três anos, ou seja, de 2012 a 2015. A linha de fechaduras residenciais foi a base para o desenvolvimento do segmento de acessórios para construção civil, que é o principal segmento da Alfa. Como esta linha foi desenvolvida no ano de 1981 ela completou 30 anos de existência em 2011.

Com base nestes fatos o projeto de crescimento da Alfa foi nomeado de 30 em 3, ou seja, a intenção é atingir em 3 anos o faturamento que ela demorou 30 anos para conquistar, e desta forma finalizar o ano de 2015 com faturamento líquido de 260 milhões de reais.

Para atingir esta meta a Alfa sabe que terá que quebrar vários paradigmas internos, mudar sua cultura de trabalho, revisar processos, desenvolver novos produtos ou mesmo novos segmentos comerciais, expandir suas fábricas, considerando até formar parcerias ou adquirir outras empresas.

Este projeto teve início em janeiro de 2012 e até o momento ele está focado nas áreas comerciais e de engenharia de produto, porém a Alfa sabe que precisa integrar todas as suas áreas para formar uma estrutura sustentável e uniforme entre seus setores para alcançar o objetivo do 30 em 3. Com isto cada coordenador de área tem a tarefa de apresentar como sua área está integrada com as demais e o que ela precisará desenvolver para alcançar o objetivo do projeto.

4.2 MAPEAMENTO DA CADEIA DE VALOR

A área de PPCPM, assim como as demais áreas da Alfa, precisa desenvolver um modelo de trabalho que sustente o crescimento projetado pelo 30 em 3, para isto

ele irá utilizar o Mapa do Fluxo de Valor (MFV) como uma ferramenta de identificação e análise do fluxo de produção e de informação atual para poder propor melhorias em seu modelo de trabalho.

O mapeamento será realizado conforme as etapas propostas por Rother et al (1999) e apresentado na figura 6 deste trabalho.

4.2.1 Definição da Família de Produto

Para definição da família a ser analisada no mapa de valor foi considerado o critério de representatividade no faturamento da Alfa.

Como dito anteriormente, o segmento mais representativo é o de acessórios para construção civil, a principal linha deste segmento é a linha de fechaduras residenciais. A linha de fechaduras representa 67% do segmento e 39% do faturamento total da Alfa.

A linha de fechaduras residenciais é dividida em oito famílias comerciais, os itens que compõem as famílias foram agrupados por características comerciais, como fechaduras de alto padrão, médio padrão e *standards*.

Apesar destas divisões o modelo de estrutura e o processo de fabricação de todos eles são muito parecidos, basicamente a estrutura das fechaduras é formada por três itens: maçaneta; espelho ou roseta; e mecanismo. O mix de montagem destes itens é que define o modelo da fechadura, pois uma maçaneta pode ser montada com diferentes espelhos e mecanismos, formando assim fechaduras diferentes, e o mesmo ocorre com os outros dois itens.

Como a linha de fechaduras residências compreende uma grande quantidade de itens, foi escolhido o item de maior representatividade da linha, que também é o item de maior representatividade para o faturamento total da Alfa, neste trabalho iremos chamar esta fechadura de Standard 1, só este item representa hoje 10,7% do faturamento da Alfa.

4.2.2 Mapa Atual

O mapa atual apresenta a situação atual do fluxo de valor de todo processo de produção da fechadura Standard 1. Para a melhor descrição e compreensão de cada etapa ele foi dividido em dois loops.

4.2.2.1 Loop 1

No *loop* 1 serão abordados os processos de entrada da demanda, o processamento do PPCPM, o envio de pedidos para os fornecedores, o faturamento dos pedidos para os clientes e como a informação flui através destes processos.

O processo de definição da demanda da Alfa pode ser dividido em duas etapas, a primeira é de previsão de vendas (PV) e a segunda é o recebimento dos pedidos dos clientes.

A previsão de vendas é um processo realizado pelos setores Comercial e de PPCPM. Mensalmente a área comercial revisa a previsão de vendas, esta PV possui um horizonte de 6 meses, sendo que o mês atual é firme, ou seja, não pode ser modificado, e os outros 5 meses podem ter ajustes. Após estar revisada a PV é enviada para o PPCPM que analisa criticamente a mesma.

A segunda etapa é a efetiva entrada dos pedidos de venda no sistema da empresa, este processo é realizado e controlado pelo setor Administrativo Comercial. Os pedidos cadastrados são classificados em pedidos normais e pedidos programados. Os pedidos normais são normalmente de atacados, varejos ou indústria moveleira, eles entram no sistema com um prazo padrão de 14 dias corridos, porém são tratados como pedidos de entrega imediata e devem ser faturados no menor prazo possível, considerando como prazo ideal 24 horas. Os pedidos programados são de construtoras e de indústria de esquadrias, são pedidos com prazo maior que 14 dias e com data de faturamento já definidas pelo cliente.

A política de atendimento de pedidos definida pela Alfa busca que os pedidos normais sejam atendidos de imediato e para isto existe um acordo informal entre a

Direção da Divisão, as áreas Comerciais, de Produção e de PPCPM que o estoque do CD deve ser de aproximadamente um mês, com base nisto o PPCPM utiliza a PV para dimensionar o estoque de produtos prontos que deverá ser mantida no CD MS.

Com as informações de PV, de dimensionamento de estoque do CD MS e de carteira o PPCPM elabora uma Plano de Produção (PP), este plano também possui um horizonte de 6 meses, porém é dividido em período semanais e é revisado e atualizado semanalmente. A cada semana o é PP atualizado e importado para o APS³, que é o sistema de planejamento e programação do ERP⁴ da Alfa.

Aproximadamente 95% dos itens são produzidos para atender esta necessidade de estoque, o restante são itens de baixa demanda ou de demanda esporádica que são produzidos somente após o recebimento do pedido. Os itens da família de fechaduras são programados para atender o estoque.

Semanalmente o PPCPM roda o sistema de programação para gerar as ordens de produção (OP) e as ordens de compra (OC) necessárias para atender o estoque de produto pronto, o pulmão de partes e peças e as necessidades gerais de compras de matérias primas (MP) e demais insumos produtivos. O pulmão de partes e peças é um estoque de componentes que existe antes da montagem de Campo Grande, ele é abastecido por peças produzidas em Farroupilha, itens comprados ou beneficiados em terceiros.

As ordens geradas pelo APS são tratadas conforme abaixo:

- OC's - Todas as ordens de compra geradas pelo sistema são analisadas pelo PPCPM antes de serem liberadas para o setor de suprimentos. Com as OC's liberadas o setor de suprimentos gera os pedidos de compra que são enviados para os fornecedores. Cada tipo de MP e insumo produtivo já possui fornecedor desenvolvido e específico, com preço e prazo estabelecidos. O setor de suprimentos realiza o seguimento destes pedidos até o momento da entrega.

³ APS (*Advanced Planning System*) – são sistemas de planejamento e programação fina da produção com vocação para soluções complexas de planejamento e sequenciamento da produção (Erhart at al, 2007), porém neste caso é utilizado como sigla comercial para designar o módulo de planejamento do ERP utilizado na empresa Foco.

⁴ ERP (*Enterprise Resource Planning*) – são sistemas computadorizados integrados de gestão empresarial, que abrangem todas as áreas da empresa. (Erhart at al, 2007)

- OP's - O PPCPM emite ordens de produção para todos os setores produtivos e também para os serviços de beneficiamento externos da Alfa. As OP's são controladas por período semanal, ou seja, a produção é cobrada pela entrega do material dentro da semana prevista na OP e não pela data exata da ordem.

Para priorizar a produção são utilizados dois modelos de controle, um para a produção na unidade do RS e outro para a produção na unidade do MS, sendo:

- Produção RS - Na produção de Farroupilha é utilizada uma lista de invasão do pulmão, com isto são priorizados os itens que estão na situação vermelha (o estoque do pulmão no MS está abaixo de 33% do estipulado). Estas prioridades são passadas para produção em uma reunião diária entre produção e PCP.

- Produção MS - Na produção de Campo Grande a priorização é realizada diretamente pela carteira de pedidos, de duas a três vezes por semana é feito um relatório para visualizar os pedidos existentes na carteira da empresa, estes pedidos são comparados com o estoque disponível e os itens que tiverem carteira maior que estoque serão priorizados na produção. Esta informação é enviada para produção através de listas de prioridades para cada linha de produção. Porém este processo gera um grande transtorno na produção, com frequência é necessário fazer mais que uma reprogramação por dia, o que gera várias "listinhas" (planilhas impressas com a sequência de prioridades) e muitas vezes a produção acaba se perdendo neste processo.

Após a produção as peças são enviadas para o CD MS, com as peças disponíveis no estoque o setor Administrativo Comercial consolida os pedidos e gera romaneios de faturamento. Estes romaneios são enviados para o CD MS realizar a separação do pedido e emitir a nota fiscal (NF) de faturamento. Depois de faturadas os pedidos devem embarcar para o cliente em até 48 horas, mas normalmente o embarque é realizado no dia seguinte ao faturamento.

4.2.2.2 Loop 2

O *loop 2* compreende todo processo físico dos materiais dentro da fábrica, desde o recebimento da MP até o envio do produto pronto para o CD MS.

O fluxo de produção da fechadura Standard 1 tem início na unidade do RS com a produção da maçaneta e do espelho, sendo:

- Maçaneta:

O zamac, MP utilizada para produção da maçaneta, é entregue uma vez por semana na unidade do RS, esta MP é comprada de um fornecedor da região sudeste com uma antecedência de 60 dias, atualmente o estoque de zamac na fábrica equivale a aproximadamente 20 dias de produção. O zamac é a única MP utilizada no setor de injeção da Alfa.

Assim como todos os outros setores da Alfa o setor de injeção recebe as OP's com a programação da semana, com base nestas OP ele requisita o zamac, realiza o processo de injeção e envia as peças injetadas para o estoque da galvânica, que é a operação seguinte, este estoque é normalmente de 1,5 dias de consumo da maçaneta.

Conforme a programação das OP's o setor de galvânica realiza o tratamento superficial na maçaneta para ela ficar com acabamento cromado e para garantir resistência à oxidação.

Após estar com acabamento cromado a maçaneta é enviada para o setor de montagem da unidade do RS, este setor realiza apenas montagem de alguns subconjuntos que serão utilizados na unidade do MS, no caso da maçaneta da fechadura Standard 1 é realizada a montagem da haste da maçaneta, este processo também é programado e controlado por ordens de produção.

Entre os processos de galvânica e montagem existe um estoque médio de um dia e após as peças montadas elas são enviadas para a expedição onde ficam estocadas por mais um dia.

- Espelho:

O espelho é produzido em aço inox, este material é comprado de usinas em bobinas que são denominadas pela Alfa de bobinas mãe, pois são utilizadas para gerar diversas larguras de *sliters*, como são chamadas as tiras de aços utilizadas no processo produtivo de usinagem.

As bobinas mãe são compradas com 90 dias de antecedência e são entregues e armazenadas direto no fornecedor que realiza o serviço de corte em *sliter*. Devido ao alto lote de compra da bobina junto as usinas são mantidos 30 dias de estoque de bobina no fornecedor de corte.

Semanalmente com a rodada do APS são geradas ordens para corte das bobinas, estas OP's são analisadas e agrupadas pelo PPCPM para gerar uma programação de corte que será enviada para o fornecedor realizar o beneficiamento da bobina mãe. Após receber a programação de corte o fornecedor tem um prazo de 5 dias para entregar os *sliters* na Alfa, onde existe um estoque equivalente a 10 dias de consumo do *sliter* utilizado para produzir o espelho da fechadura Standard 1.

O setor de estamparia, que também recebe as OP's com programação da semana, requisita o *sliter* e produz o espelho conforme as OP's que possui. O espelho estampado é enviado para a expedição onde fica estocado por aproximadamente um dia.

Diariamente é embarcada uma carga do RS para o MS, a carga é formada com a produção do dia anterior da unidade do RS, por isto a existência de 1 dia de estoque da maçaneta e do espelho na expedição. O transporte do RS para o MS tem duração de três dias mais um dia para recebimento e disponibilização do material no estoque de partes e peças antes da montagem do MS

Além da maçaneta e do espelho o estoque de partes e peças do MS também possui os componentes para montagem do mecanismo, que é o terceiro e último componente base da fechadura. O estoque de partes e peças tem em média 14 dias de estoque de cada componente da fechadura.

O processo de produção da fechadura Standard 1 no MS é dividido entre a montagem do mecanismo e a montagem da própria fechadura.

- Mecanismo:

O setor de montagem de mecanismo requisita os componentes no estoque de partes e peças e realizada a montagem do mecanismo conforme Op's da programação semanal enviadas pelo PPCPM. Os mecanismos são estocados antes da montagem final da fechadura, este estoque é de 5 dias de consumo.

- Fechadura:

A produção da fechadura é realizada conforme as OP's da semana, porém, além disto, também é realizada uma priorização diária dos itens que devem ser produzidos e enviados para o CD MS. Com a ordem de produção o setor de montagem da fechadura requisita a maçaneta e o espelho no estoque de partes e peças e requisita o mecanismo no estoque de mecanismos e realiza a montagem e embalagem da fechadura Standard 1. Após este processo a fechadura esta pronta para ser comercializada.

As fechaduras produzidas são enviadas para o recebimento do CD MS, onde serão revisadas (apenas quantidade) e depois são transferidas para o estoque do CD, ficando então disponíveis para faturamento. É mantido um estoque de 15 dias da fechadura Standard 1 no CD MS.

A figura 10 apresenta o mapeamento do fluxo de valor do estado atual da fechadura Standard 1 conforme descrito no *Loop 1* e *Loop 2*.

O processo de produção do espelho foi considerado como o processo critico do fluxo, pois é o mais longo e o que possui maior diferença na relação entre o tempo de processamento, que agrega valor ao fluxo, e o tempo total de ciclo, que considera todas as perdas existentes no processo.

O fluxo do espelho totaliza 79 dias, sendo que apenas 6,98 segundos são de efetivo processamento. Considerando a soma de todos os tempos o fluxo da fechadura Standard 1 tem um tempo de ciclo de 169,5 dias com apenas 46,66 segundos de processamento.

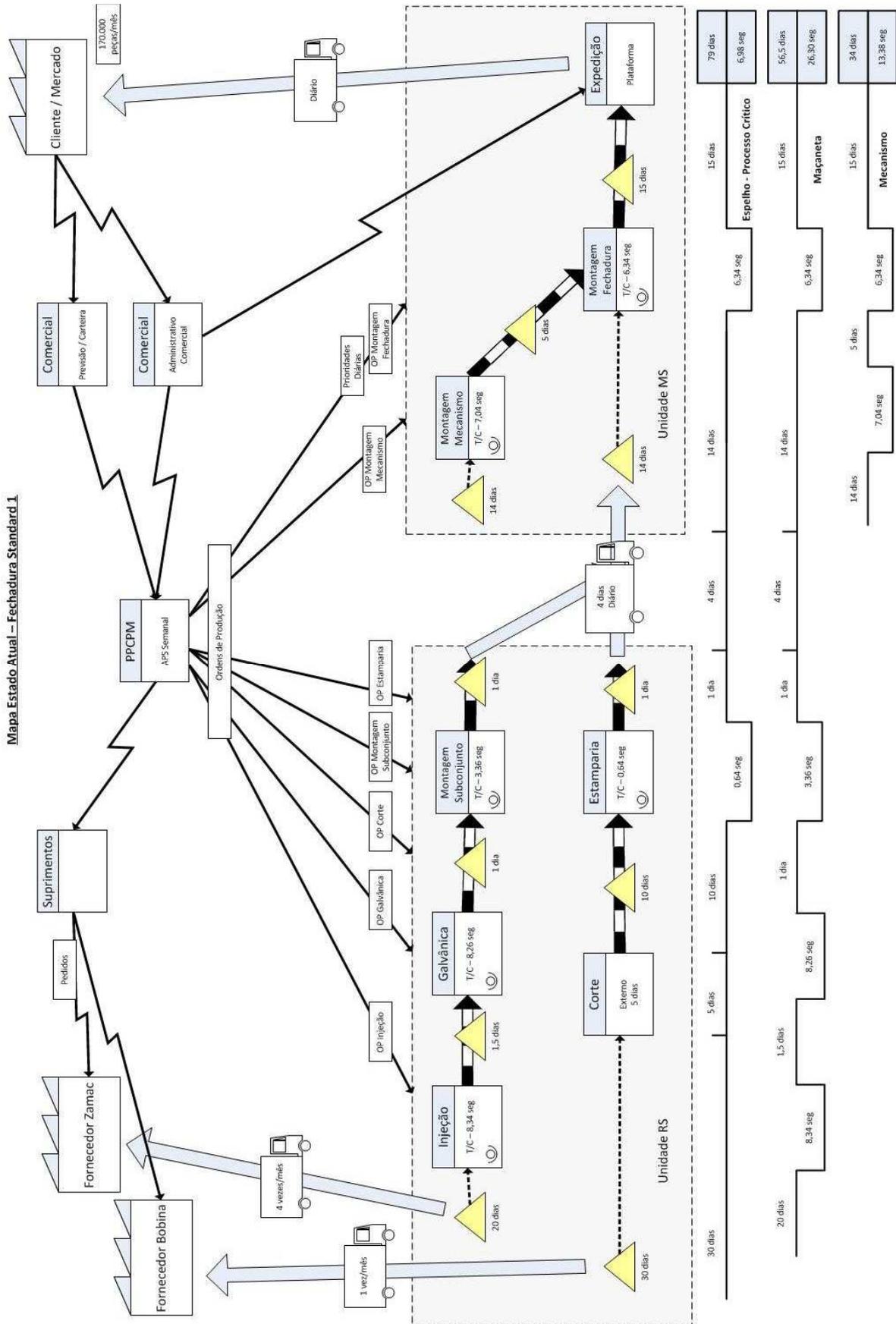


Figura 10 – Mapa do Estado Atual
Fonte – Autor

4.2.3 Mapa Futuro

Conforme já citado, Rother et al (1999) colocam que o objetivo de mapear o fluxo de valor é identificar as fontes de perda e eliminá-las com a implementação de um fluxo de valor no estado futuro que poderá se tornar realidade em um curto período de tempo.

Para construção do mapa futuro o processo descrito no mapa atual foi analisado criticamente com base na teoria estudada. O foco da análise está na redução das perdas e na construção de um fluxo enxuto com redução do lead time de produção da fechadura Standard 1.

Grande parte das ações de melhoria propostas no mapa futuro também são frutos de reuniões e discussões com as áreas de Suprimentos, TI (Tecnologia da Informação), Engenharia de Métodos e Processos e com o Coordenador Corporativo da Alfa.

A análise para o mapa futuro foi realizada seguindo a mesma sequência de construção do mapa sugerida por Rother et al (1999), começou pela entrada da demanda e foi verificada cada etapa do processo até o recebimento da matéria prima. Outro guia utilizado nesta análise foi o conjunto de questões também propostas por Rother et al (1999), descritas no capítulo 2.3.

- Demanda:

Como a fechadura Standard 1 é um item que é comercializado para diversos clientes em diferentes seguimentos de mercado, não há como definir uma demanda fixa por mês, mas considerando a previsão de vendas para os próximos meses e também o histórico dos últimos 12 meses pode-se considerar como demanda de mercado 170.000 peças por mês, considerando um mês de 21 dias a demanda dia é de 8.096 peças.

A unidade da Alfa de Campo Grande trabalha em um único turno de 8,8 horas/dia. Com isto o *takt time* é de 3,91 segundos/peça. Para alcançar esta *takt time* o setor de montagem tem que trabalhar com duas linhas produzindo a fechadura Standard 1, sendo uma linha cativa e a com outra linha durante 5,46

horas por dia. A montagem de fechaduras possui sete linhas, considerando a demanda total de fechaduras com a capacidade disponível destas linhas a Alfa tem condições de atender o *takt time* necessário para atender a fechadura Standard 1.

Porém a análise do faturamento da Standard 1 no ano de 2012 mostra que ela possui uma curva de faturamento acentuada nos últimos cinco dias do mês, com 60% do faturamento ocorrendo neste período. Devido a esta curva na demanda o estoque médio da fechadura no CD MS deve se manter em 10 dias de consumo.

- Montagem da Fechadura

Visando uma maior flexibilidade de programação entre todos os itens e também acabar com o problema de priorização da programação da montagem do MS, o PPCPM irá modificar a frequência de programação semanal para diária neste setor.

O sistema de programação será rodado diariamente considerando a entrada de pedidos do dia anterior e também o dimensionamento de estoque do CD. Este será o processo puxador do fluxo. Para eliminar o envio de listas de prioridades para a fábrica deveram ser criados quadros de programação para cada uma das linhas, a programação destes quadros será gerenciada pelo PPCPM de forma a manter duas OP's firmes, a primeira que é que esta em processamento e a segunda para facilitar a separação de componentes, a partir da terceira OP a sequencia pode ser modificada pelo PPCPM conforme necessidade.

Conforme conversa com os setores de Manutenção e Engenharia de Métodos e Processos, os quadros poderão ser construídos internamente com o uso de chapas e sobras de MP da estamperia, evitando investimentos desnecessários.

- Montagem do Mecanismo

Devido as características do mecanismo não seria viável unificar a montagem dele com a da fechadura criando um fluxo continuo. Além de ter uma montagem muito mais complexa, ele é um item que pode ser utilizado em diversas fechaduras, o mecanismo da fechadura Standard 1 é utilizado também na montagem de outras 14 fechaduras.

Considerando-se isto a definição foi por implantar um sistema *kanban* para puxar a produção do mecanismo conforme a necessidade de montagem das fechaduras.

O *kanban* inicial será dimensionado para suprir um dia de montagem das fechaduras. A implementação do sistema de *kanban* além de reduzir o estoque entre os processos e criar um fluxo puxado, também irá eliminar a necessidade da geração de OP para programação deste setor.

- Estoque de partes e peças no MS

A prioridade nesta etapa é a redução deste estoque, como visto no mapa atual ele possui uma média de 14 dias de estoque de cada componente. Para os componentes comprados e beneficiados, existe a possibilidade de negociação para redução de prazos e aumento na frequência de entregas, porém estes itens representam menos de 20% deste estoque. O restante é formado por itens produzidos na unidade do RS, como a maçaneta e o espelho.

Para programação dos itens produzidos na unidade do RS também será implementado um sistema de *kanban*, porém devido a distancia entre as duas unidades é inviável utilizar um sistema de envio de cartões físicos, com isto o setor de TI propôs o desenvolvimento de um sistema de *kanban* eletrônico para gerenciamento deste processo.

O dimensionamento inicial do *kanban* para os componentes da fechadura será de 5 dias, este valor foi definido com base no tempo de reposição dos itens que é longo devido ao tempo de transporte entre as duas unidades, ficando a possibilidade de redução deste *kanban* em trabalhos futuros de melhoria.

- Produção RS – Maçaneta e Espelho

A intenção é de também eliminar a emissão de ordens de produção na programação da maçaneta e do espelho criando um fluxo misto com sistema *kanban* e um sistema FIFO (*first in, first out*; ou seja, primeiro a entrar, primeiro a sair).

Com o consumo da maçaneta e do espelho em Campo Grande o sistema de *kanban* eletrônico irá gerar a necessidade de produção do item na produção de

Farroupilha. Este acionamento do *kanban* será no processo inicial de transformação de cada um dos componentes, sendo no processo de injeção no caso da maçaneta e no processo de estamparia no caso do espelho.

Como o espelho é produzido com a utilização de um *sliter* que já está no estoque e não passa por nenhum processo posterior ao de estampagem, o componente já está pronto para ser enviado para a expedição da unidade do RS. O processo de expedição continuará com um estoque de 1 dia, pois devido a demanda total de componentes produzidos no RS é preciso acumular um dia de produção para consolidar a carga de uma carreta.

Para maçaneta o acionamento do *kanban* irá gerar a programação do setor de injeção, após a produção da maçaneta injetada ela seguirá um fluxo FIFO de 0,5 dia para o setor de galvânica, com isto as maçanetas que forem injetadas no período da manhã deverão ser banhadas na galvânica até o período da tarde. O mesmo fluxo FIFO de 0,5 dia será utilizado para programar o setor de montagem do subconjunto haste e maçaneta.

Depois de montado o subconjunto da maçaneta o mesmo é enviado para a expedição e a partir deste momento a maçaneta segue o mesmo fluxo de envio descrito para o espelho.

- Abastecimento de bobina e processo de corte

Como a bobina mãe é comprada de usina a Alfa não possui muita possibilidade de negociação, pois não há poder de barganha frente ao fornecedor. No caso específico da bobina mãe utilizada para fabricação do espelho da Standard 1 o lote de compra é igual a um mês de consumo, e por já ser considerado um lote pequeno para a usina a entrega não pode ser dividida para aumentar a frequência de recebimento. Com isto o PPCPM somente irá aumentar o controle sobre a programação para reduzir o estoque para 21 dias, o que equivale a um mês de consumo.

O acionamento do processo de corte, que é realizado um vez por semana junto com a emissão das OP's, será controlado por um sistema *kanban*. Porém para dimensionar esta *kanban* será necessário realizar um estudo do consumo de todos os *sliter* que são produzidos com esta bobina mãe, pois a bobina é cortada de uma

única vez e para acionar o corte é necessário que a demanda seja equivalente ao peso total dela. Os cartões *kanban* serão enviados para o PPCPM sempre que uma bobina for retirada do almoxarifado, de posse dos cartões o PPCPM montará um plano de corte com os cartões necessários para ocupar uma bobina por inteiro e então enviará a programação para o fornecedor cortar a bobina. Acreditasse que com o acionamento mais frequente realizado com a informação de consumo do *kanban* o estoque de *sliter* seja reduzido para 5 dias.

- Abastecimento de zamac

O fornecedor de zamac além ter um prazo de 60 dias entre o envio do pedido e a entrega, solicita uma programação de entrega com um mês de antecedência. No processo atual ele realiza uma entrega por semana, o que já possibilitaria a redução do estoque atual desta MP. Porém analisando o consumo total de zamac do setor de injeção e comparando o mesmo com a capacidade de carga de uma carreta verificou-se que é possível aumentar a frequência para duas entregas semanais sem afetar o custo do produto. Com esta modificação a programação será realizada para manter aproximadamente 5 dias de estoque de zamac na Alfa.

Com as alterações propostas no mapa futuro o processo crítico, que é o de produção do espelho, ficaria com o *lead time* de 51 dias, mantendo os mesmos 6,98 segundos de processo, e o *lead time* total do fluxo de produção da fechadura standard 1 cairia para 93 dias, uma redução de 45% sem realizar praticamente nenhum investimento, pois os únicos gastos seriam com a confecção dos quadros de programação e *kanban*.

A figura 11 apresenta o mapeamento do fluxo de valor do estado futuro.

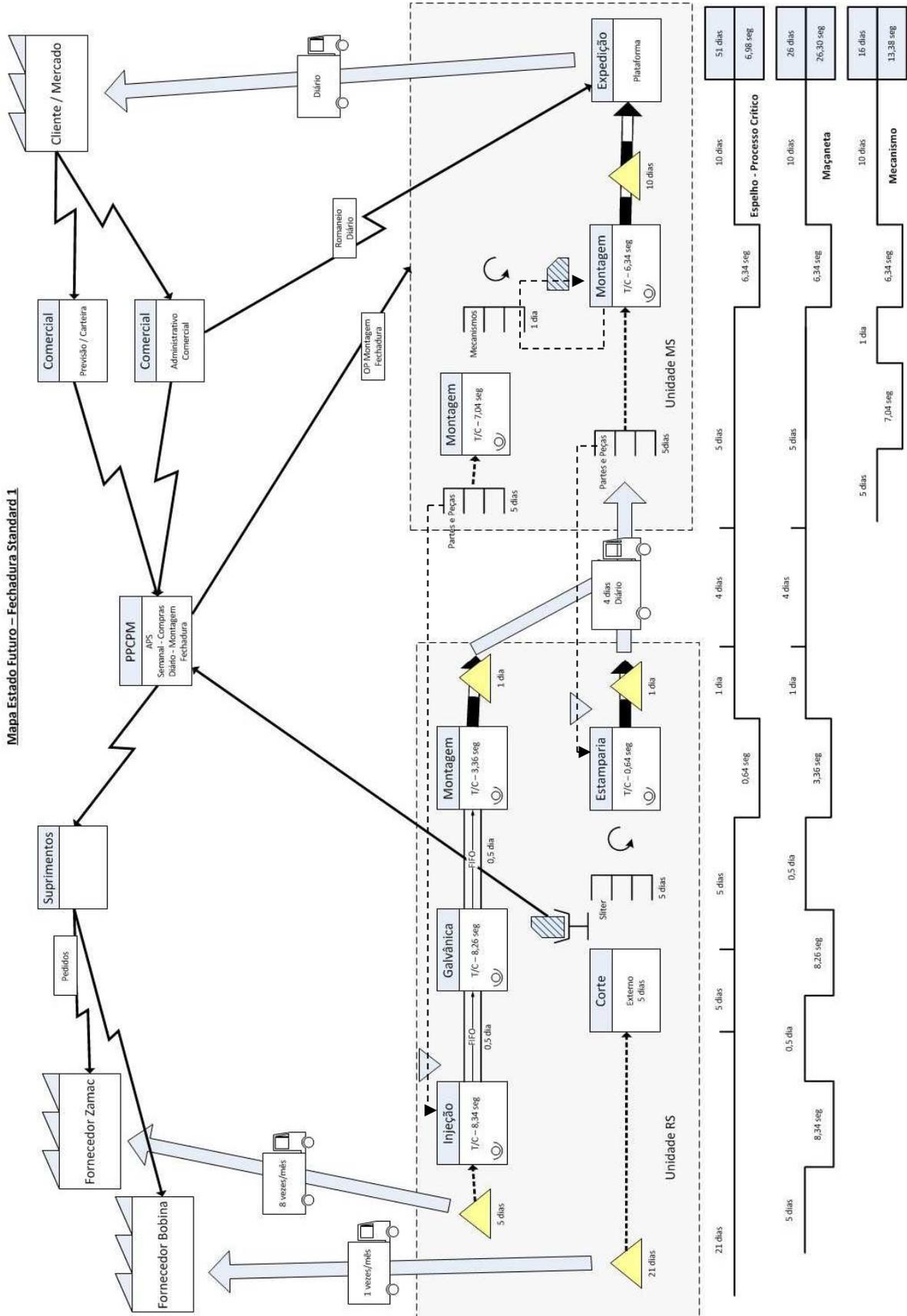


Figura 11 – Mapa do Estado Futuro
Fonte – Autor

4.2.4 Plano de Implementação

Para efetivar as ações propostas no mapa futuro foi elaborado um plano de implementação. Este plano é um cronograma que detalha as ações necessárias para atingir o fluxo do estado futuro, nele consta qual é a ação, como ela será realizada, quem é o responsável, qual o prazo para sua implementação e qual o custo necessário, caso exista algum investimento.

As ações do plano de implementação seguem a mesma sequência utilizada no mapeamento, as primeiras ações serão realizadas nos processos de montagem do produto final, que o processo mais próximo do cliente e o puxador do fluxo de produção, e após as ações serão realizadas em cada processo seguinte até o recebimento da MP.

O plano de implementação é apresentado na figura 12. O plano de implementação será gerenciado pelo PPCPM, mas diversas áreas que participaram das definições das ações, como TI, Suprimentos, Produção e Engenharia de Métodos e Processos, também terão papel importante neste processo de melhoria.

São estimados pouco menos de 6 meses para se atingir o fluxo do estado futuro e o único investimento previsto é para o desenvolvimento de um sistema de *kanban* eletrônico.

Seq.	O que?	Porque?	Como?	Quem?	Quando?	Quanto?
1	Programação diária da montagem da fechadura	Aumentar a flexibilidade e a acurácia da programação da montagem de fechaduras.	Será necessário revisar e ajustar os parâmetros de cadastros para possibilitar a rodada diária do APS considerando a entrada de pedidos e o estoque estabelecido no CD MS.	PPCPM	Imediato, sendo necessário 15 dias para finalizar a tarefa	-
2	Quadros de sequenciamento de programação para as linhas de montagem das fechaduras	Evitar erros na sequência de produção e reduzir os conflitos entre a Produção e o PPCPM	Os quadros serão produzidos pelo setor de manutenção utilizando chapas e sobras de outras MP utilizadas na estampa	PPCPM e Manutenção	Imediato, sendo necessário 10 dias para finalizar a tarefa	-
3	Desenvolvimento de um sistema de kanban eletrônico	É necessário um sistema eletrônico para controlar o kanban de itens entre as unidades do MS e do RS, com isto este sistema também será utilizado nos demais pontos de programação kanban.	Com auxílio do setor de TI e do fornecedor do ERP utilizado pela Foco será desenvolvido um sistema que atenda as necessidades levantadas pela Alfa.	PPCPM e TI	Imediato, sendo estimado 3 meses para desenvolvimento do sistema	R\$5.000,00 (valor previsto com base em outros sistemas desenvolvidos)
4	Implementação do kanban na montagem dos mecanismos	Eliminar a programação por OP, criar um fluxo de produção puxado, produzindo somente o necessário para o processo seguinte, e reduzir o estoque de mecanismos.	Implantando o sistema de kanban eletrônico desenvolvido e treinando todos os envolvidos sobre o novo sistema de programação com utilização de kanban.	PPCPM	Após ter sistema de kanban eletrônico desenvolvido, sendo estimado uma prazo de 1 mês para treinamento e implementação	-
5	Implementação do Kanban na programação de corte das bobinas em sliter	Criar um fluxo de produção puxada, programando o terceiro apenas quando necessário e reduzindo o estoque de sliter antes da estampa.	Mesmo modelo utilizado na ação 4.	PPCPM	Após ter sistema de kanban eletrônico desenvolvido e aplicado na montagem dos mecanismos, sendo necessário 10 dias para implementação	-
6	Aumentar frequência de entrega de zamac	Reduzir estoque de zamac	Com base na programação mensal de compra realizada pelo PPCPM o setor de Suprimentos deverá negociar uma rotina de 2 entregas semanais com o fornecedor de zamac	Suprimentos	Imediato, sendo estimado 1 mês para a negociação e a adequação do fornecedor na nova rotina	-
7	Implementação do Kanban na programação da maçaneta e do espelho	Eliminar a programação por OP, criar um fluxo de produção puxado, produzindo somente o necessário para o processo seguinte, e reduzir o estoque de partes e peças na unidade do MS	Mesmo modelo utilizado na ação 4.	PPCPM	Após implantação do sistema de kanban na programação de corte, sendo estimado 1 mês para o processo estar completamente implementado	-
8	Implementar um fluxo de produção FIFO nos setores de Galvânica e Montagem de Subconjunto	Eliminar a programação por OP, criar um fluxo de produção com sequência FIFO e reduzir o estoque de componentes entre os setores.	Será realizado um treinamento de todos os envolvidos no processo de produção da galvânica e da montagem de subconjunto para programação com base em uma sequência FIFO com limite de 0,5 dia	PPCPM	Implementação será realizada em paralelo com a ação 7	-

Figura 12 – Plano de Implementação
Fonte – Autor

4.3 RESULTADOS ESPERADOS

O principal resultado esperado com a utilização do mapeamento do fluxo de valor era de identificar os fluxos de produção e de informação de modo que o PPCPM pudesse realizar uma análise do seu modelo de trabalho atual e com base nisso propor melhorias que criassem um modelo capaz de suportar o crescimento objetivo do projeto 30 em 3.

Com a implantação do estado futuro acredita-se que além de se obter um modelo de trabalho mais consistente para o setor de PPCPM também será possível obter ganhos em todas as etapas do fluxo com a eliminação de perdas, principalmente o excesso de estoque.

Para melhor exposição dos ganhos esperados eles foram divididos em 3 grupos conforme abaixo:

- PPCPM

O principal ganho do setor de PPCPM é com o modelo de programação proposto pelo mapa do estado futuro, onde é apresentado um fluxo com um processo de puxador, que será o único processo com programação através de ordens de produção, e com o restante da produção sendo puxada por sistema kanban e fluxo FIFO.

Com isto o PPCPM que emitia e controlava ordens de produção para as 7 etapas do processo passa a emitir OP apenas para o processo de montagem da fechadura e este processo puxa a programação e a produção dos demais processos anteriores.

Esta modificação reduz uma carga grande de trabalho operacional do PPCPM com emissão e controle de ordens, criando um modelo de PPCPM mais voltado para a análise dos processos para antecipar as demandas e também para o desenvolvimento de outras melhorias, e possibilitando a criação de um modelo de trabalho segmentado dentro do setor de PPCPM, podendo-se ter uma equipe na análise e programação do processo puxador para o melhor atendimento dos clientes, e outra equipe no dimensionamento e controle dos demais processos.

- Estoque

Será possível reduzir o estoque em praticamente todas as etapas do fluxo. Esta redução é resultado de um processo mais enxuto, com um fluxo puxado que visa a eliminação ou redução de perdas por superprodução, espera e pelo estoque em si.

A negociação com fornecedores para o aumento na frequência das entregas e para a redução dos lotes também proporcionará uma redução do estoque de MP.

O excesso de estoque pode obscurecer outros problemas no processo de produção, esta redução além de reduzir o *lead time* e o custo processo total, também poderá trazer a tona outros problemas do processo produtivo e desta forma criar a oportunidade para o desenvolvimento de novas melhorias.

- *Lead Time*

A mudança no modelo de trabalho do PPCPM e a redução dos estoques irão proporcionar uma grande redução do lead time do processo de produção da fechadura Standard 1.

O *lead time* total do processo terá uma redução de 45%, caindo de 169,5 dias para 93 dias. O processo crítico que é o do espelho reduzirá de 79 dias para 51 dias, assim como os processos da maçaneta e do mecanismo cairiam de 56,5 dias para 26 dias e de 34 para 16 dias respectivamente.

A redução do *lead time* torna o processo mais flexível para mudanças de demanda e de prioridades, assim como reduz o custo processo, pois o tempo entre o investimento na compra de MP e o retorno com a venda do produto pronto é menor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar de forma sistêmica o setor de PPCPM da unidade Alfa visando identificar a importância na concretização do projeto de 30 em 3 e também de traduzir para o PPCPM quais os principais pontos de melhoria que ele deve considerar para conseguir dar o suporte necessário para empresa neste crescimento desejado.

Por se tratar de um estudo de caso único, os resultados da pesquisa não podem ser generalizáveis a populações (YIN, 2005). Por isso, tal método de pesquisa dificilmente explica além da situação particularmente investigada em cada estudo neste caso. Contudo, utilizando-se de uma apropriada relação entre a unidade de análise teórica e o local de pesquisa, pode-se prover alguma generalização de resultados.

Durante a busca por referências teóricas decidiu-se utilizar a ferramenta de mapeamento de fluxo de valor para identificar o fluxo do processo de produção e de informações utilizados atualmente na Alfa, e através da análise deste mapeamento propor melhorias que tornassem os processos de programação e controle do PPCPM mais robustos de forma a criar um modelo que melhore a situação atual e que também sustente o projeto de crescimento 30 em 3.

Com os dados levantados pelo estudo foi possível criar uma proposta de fluxo futuro e um cronograma para implementação de todas as ações necessárias para se chegar a este estado futuro.

Foi possível evidenciar diversas perdas durante o processo, que geravam um alto estoque e lead time extremamente longo. Mas na construção do mapa futuro também verificou-se que com soluções simples, sem grandes investimentos de dinheiro, estima-se que será possível obter grandes resultados, que beneficiariam tanto os processos de PPCPM, quanto os demais processos mapeados.

Com a implantação fluxo do estado futuro além dos ganhos de redução de estoque e de lead time, que teve uma redução de 169,5 dias para 93 dias, o que representa uma redução de 45% no fluxo da fechadura standard 1, também será possível uma melhora muito grande no fluxo de informação.

No processo atual o PPCPM emite e controla OP's em todas as etapas do processo de produção, o que gera uma carga operacional muito grande para o setor,

dentro do modelo futuro o PPCPM cria a possibilidade de divisão de suas tarefas dentro do processo. Sendo possível ter uma equipe no controle da demanda dos clientes programando o processo puxador e outra atuando na manutenção e controle da programação realizada via *kanban* no restante dos processos.

Também existirá uma redução na quantidade de papéis rodando dentro fluxo, evitando o extravio de OP ou confusão de prioridades que geram perdas para o processo como um todo.

Com a finalização deste trabalho conclui-se que com o conhecimento adequado, com a disposição para melhoria e analisando o fluxo de processo como um todo é possível obter um ganho considerável para empresa Alfa.

Como sugestões para trabalhos futuros ficam a possibilidade da real implementação das ações do mapa do estado futuro, a criação de uma rotina de mapeamento de fluxo de valor, onde todas as famílias de produção sejam mapeadas, gerando um processo de melhoria continua com a construção e aplicação dos conceitos do Sistema Toyota para redução de perdas.

REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa**. 2 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESE, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação**. 4. ed. 9. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração da Produção: Manufatura e Serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. 2. reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.

DAVIS, Nicholas; AQUILANO J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ERHART, Alexandre; FAÉ, Cristhiano S. **A Introdução de Ferramentas APS nos Sistemas de Planejamento, Programação e Controle de Produção**. XXV ENEGEP, Porto Alegre, 2005.

ERHART, Alexandre; FAÉ, Cristhiano S.; MENESES, Gustavo. **Sistemas Avançados de Planejamento da Produção: uma aplicação na indústria moveleira**. SIMPOI POMS Proceedings, 2007

HAYES, Robert; PISANO, Gary; UPTON, David; WHEELWRIGHT; Steven. **Produção, Estratégia e Tecnologia: em busca da vantagem competitiva**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

KLIPPEL, Marcelo; ANTUNES, José Antonio V. Jr.; PELLEGRIN, Ivan De. **Os Circuitos do Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais para Indústrias do Tipo Engineering-to-order : pedidos contra projetos de engenharia**. XXV ENEGEP, Porto Alegre, 2005.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2002.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção:** além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PRADO, Darci. **Programação Linear.** 4 ed. Minas Gerais: INDG Tecs, 2004.

PEDROSO, Marcelo. C.; CORRÊA, Henrique. L. **Sistemas de Programação da Produção com Capacidade Finita:** uma decisão estratégica? RAE - Revista de Administração de Empresas, v. 36, n. 4, out/nov/dez. 1996.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar:** mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SHINGO, Shigeo. **Sistemas de Produção com Estoque Zero:** o sistema Shingo para melhorias contínuas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SLACK, Nigel. **Vantagem Competitiva em Manufatura:** atingindo competitividade nas operações industriais. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine; HARRISON, Alan; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1999.

TORRES, Márcio S. **Proposta de um Método para Implantação de um Sistema de Planejamento Fino da Produção Baseado na Teoria das Restrições.** 1999. 195 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1999.

TUBINO, Dálvio F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção.** São Paulo: Atlas, 1997.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas:** elimine o desperdício e crie riqueza. 9 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso:** Planejamento e Métodos. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.