

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS

CIÊNCIAS ECONÔMICAS

MBA EM GESTÃO EMPRESARIAL

JULIANA SENE BARUFFI

UMA APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA EMPRESA
DO SETOR AUTOMOTIVO

São Leopoldo

2010

JULIANA SENE BARUFFI

UMA APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR EM UMA EMPRESA
DO SETOR AUTOMOTIVO

Projeto apresentado à Universidade do Vale do Rio dos Sinos como requisito para aprovação na disciplina de capacitação para o estudo de caso em gestão empresarial.

Orientador: Prof. Ms. Maria Isabel W. Morandi

São Leopoldo

2010

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	7
1.2 OBJETIVOS.....	8
1.2.1 Objetivo Geral	8
1.2.2 Objetivos Específicos.....	8
1.3 JUSTIFICATIVA.....	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA.....	11
2.2 AGREGAÇÃO DE VALOR.....	14
2.3 MAPEAMENTO DA CADEIA DE VALOR	15
3 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....	20
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA	21
3.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA E PARTICIPANTES	22
3.3 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS.....	23
3.4 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS.....	24
3.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO E ESTUDO	25
4 ESTUDO DE CASO.....	27
4.1 SELEÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS.....	27
4.2 MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL	28
4.3 IDENTIFICAÇÃO DAS PERDAS	31
4.4 MAPEAMENTO DO ESTADO FUTURO.....	32
5 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	38

APÊNDICE A – MAPA ATUAL DO PROCESSO	40
APÊNDICE B – MAPA DO PROCESSO FUTURO.....	41
ANEXO A – ÍCONES DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR.....	42

1 INTRODUÇÃO

A competição entre as empresas tem aumentado nos mercados internacional e nacional. Esse acirramento da competição dá origem a uma “pressão competitiva”, que direciona as empresas para a busca de mais eficiência nas suas operações e nos processos de gestão (ANTUNES, 2008).

De acordo com Womack et al (2004), no mundo da produção automotiva, empresas e países buscam adotar o sistema de produção enxuta como forma de sobreviver na competição global. O sistema de produção enxuta (*Lean production*) é um sistema voltado para a eliminação total das perdas e seu objetivo central consiste em capacitar as organizações para responder às constantes flutuações da demanda do mercado através do alcance efetivo das principais dimensões da competitividade: flexibilidade, custo, qualidade, atendimento e inovação (SHINGO, 1996).

Mapas dos fluxos de valor são os direcionadores da transformação *Lean*. O mapeamento mostra a relação entre os conceitos e técnicas enxutas, o que impede que elas sejam implementadas isoladamente. (ROTHER e SHOOK, 1998)

Segundo Antunes (2008), um sistema de manufatura é todo aquele que recebe um conjunto de entradas (materiais, informações, energia, etc.), a partir dos quais os materiais são fisicamente processados e adquirem valor agregado pela utilização de um conjunto de elementos complexos (máquinas, pessoas), o que resulta como saída: produtos acabados.

O desempenho de um sistema de manufatura é resultado da maneira como é planejado e operacionalizado. O mapa de fluxo de valor é uma ferramenta que ajuda a identificar o fluxo de material e informação dentro do sistema. A ferramenta proporciona uma visão sistêmica, fazendo com que se consiga enxergar o fluxo e desta forma identificar as fontes de desperdícios do processo.

Neste contexto, busca-se neste estudo aplicar o mapeamento do fluxo de valor na cadeia produtiva de uma empresa multinacional americana do setor automotivo, fabricante de sistemas de direção.

Globalmente a companhia é composta por 6,2 mil funcionários, quinze fábricas e seis centros de engenharia. No Brasil, a empresa possui uma unidade de médio porte instalada em Porto Alegre - RS onde são produzidos semi-eixos, colunas de direção e bombas de direção hidráulica. A carteira de clientes conta com as montadoras GM, Fiat, Ford e PSA Peugeot Citroën.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Atualmente, um dos principais problemas enfrentados pela empresa se refere à deficiência do sistema produtivo. No processo de produção da fábrica podem ser detectados diversos problemas que afetam diretamente os parâmetros da filosofia *lean* e o desempenho da empresa como:

- Alto estoque de peças em processamento;
- Atraso na programação;
- Alto *lead time* de produção;
- Movimentação desnecessária;
- Produção de peças não-conformes destinadas ao retrabalho ou até mesmo sucateadas;
- Alta taxa de perdas produtivas causadas por set up, falta de matéria-prima, falta de mão-de-obra, manutenção corretiva, variações no processo e troca de ferramentas.

Conforme informações do banco de dados da empresa, nos últimos meses, a linha de fabricação apresentou uma eficiência operacional média de 61%, número que provoca questionamento e atenta a organização para uma importante questão: Como ter de fato uma visão clara do processo e uma análise eficaz das perdas operacionais para usufruir das técnicas de produção enxuta da maneira correta e assim aumentar a eficiência operacional?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo utilizar o mapeamento do fluxo de valor como ferramenta para analisar as perdas operacionais e utilizar, corretamente, as técnicas de produção enxuta para aumentar a eficiência do sistema produtivo de um determinado processo da empresa.

1.2.2 Objetivos Específicos

O objetivo geral deste trabalho está subdividido nos seguintes objetivos específicos:

- Mapear o fluxo atual do processo;
- Identificar as deficiências do processo produtivo;
- Propor mapa futuro contendo técnicas do sistema de produção enxuta.

1.3 JUSTIFICATIVA

Eficiência é o processo pelo qual a organização maximiza seus fins com uso mínimo de recursos. Eficiência diz respeito a método, a modo certo de fazer as coisas. É definida pela relação entre volumes produzidos e recursos consumidos. Uma empresa eficiente é aquela que consegue o seu volume de produção com o menor dispêndio possível de recursos (CATELLI, 2001).

Desta forma a eficiência operacional de uma empresa é definida pelo desempenho do sistema em produzir o resultado desejado. Entretanto, para melhorar o comportamento do sistema produtivo deve-se ter uma visão sistêmica da cadeia a fim de detectar as presenças e as fontes de desperdícios do processo de manufatura.

A figura 1 mostra o comportamento da eficiência operacional dos últimos meses da linha de produção escolhida como estudo de caso deste projeto. Nota-se que a empresa tem apresentado um quadro de eficiência operacional crítico, visto que a meta da empresa é de 75%.

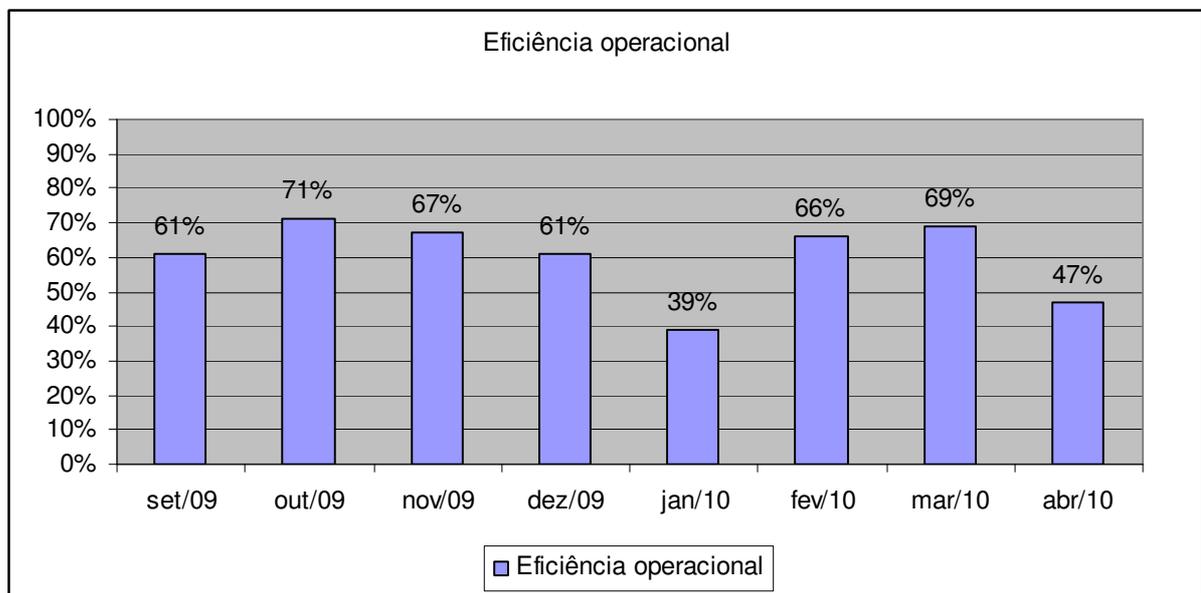


Figura 1 – Comportamento da eficiência operacional da empresa

Fonte: Elaborado pelo autor, 2010

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que possibilita uma visão sistêmica do processo e que, desta forma, atua como instrumento de comunicação, planejamento e gerenciamento de mudanças, que direciona as tomadas de decisões da empresa em relação ao fluxo, possibilitando ganhos em indicadores de desempenho (ROTHER e SHOOK, 1998).

Daí a importância da utilização do mapeamento do fluxo de valor no aumento da eficiência operacional. A ferramenta trará enormes benefícios à empresa, uma vez que,

proporcionará uma visão mais clara do processo de manufatura, facilitando a implementação dos conceitos de produção enxuta com foco na redução dos desperdícios e, conseqüentemente, melhorando a eficiência dos processos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na fundamentação teórica será feita uma breve revisão bibliográfica sobre o sistema de produção enxuta. Em seguida será abordado o conceito de valor agregado e por fim explorada a ferramenta de mapeamento do fluxo de valor.

2.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA

Após a segunda guerra mundial a indústria japonesa desenvolveu um conjunto de novas práticas de manufatura que alavancaram sua competitividade global: trata-se das técnicas da produção enxuta. (WOMACK et al, 2004)

De acordo com Taiichi Ohno (1997), o sistema de produção enxuta originou-se na fábrica da Toyota e desenvolveu-se a partir da necessidade da produção de pequenas quantidades de muitas variedades de produtos sob condições de baixa demanda, um destino que a indústria japonesa enfrentou no período pós-guerra como forma de sobreviver na competição com os sistemas de produção em massa estabelecidos na Europa e nos Estados Unidos. Caso contrário a indústria automobilística do Japão não sobreviveria.

O sistema é sustentado por dois pilares:

- Just in time: Fornecimento de peças certas na quantidade certa e no momento certo;
- Automação (JIDOKA): Automação com um toque humano. Consiste em facultar ao operador ou a máquina a autonomia de parar o processamento sempre que for detectada qualquer anormalidade.

A produção enxuta é considerada uma abordagem que busca organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção (WOMACK et al, 2004).

Hines e Taylor (2000) elencam cinco princípios da produção enxuta:

1. Especificar o que gera e não gera valor sob a perspectiva do cliente e não sob o ponto de vista das empresas, funções ou de seus departamentos;
2. Identificar todos os passos necessários na concepção, programação e produção do produto através do fluxo total de valores para destacar as perdas;
3. Promover ações a fim de criar um fluxo de valor contínuo, sem interrupções, desvios, refugos ou esperas;
4. Produzir somente a quantidade solicitada pelo cliente;
5. Empenhar-se pela perfeição removendo continuamente as perdas e os desperdícios assim que descobertos.

O sistema de produção enxuta é em essência a constante perseguição às perdas e a sua completa eliminação (GHINATO, 1996). Suas técnicas procuram minimizar as perdas dentro

da empresa, gerando produtos a um menor custo e possibilitando à organização produzir a um preço menor e sem perda da qualidade.

Para o renomado executivo da Toyota, Taiichi Ohno (1997), o desperdício se refere a todos os elementos de produção que só aumentam os custos sem agregar valor. Desta forma o desperdício consome os lucros que comumente consistem de uma pequena porcentagem das vendas e que, portanto, coloca em risco a própria empresa.

Shingo (1996) identifica sete tipos de desperdícios:

1. Superprodução: Produção demasiada ou cedo demais, resultando num fluxo fraco de informações ou de produtos e com estoque em excesso;
2. Espera: Longos períodos de inatividade de pessoas, peças ou informações, resultando em num fluxo deficiente e longos prazos de entrega;
3. Transporte excessivo: Movimento excessivo de pessoas, informações ou peças, resultando em perdas de tempo, esforço e custo;
4. Produção em si: Atividades de processamento que são desnecessárias para que o produto adquira suas características de qualidade.
5. Estoque desnecessário: Armazenagem em excesso e atraso das informações ou produtos, resultando em custos excessivos e baixo desempenho do atendimento ao cliente;
6. Movimento desnecessário: Desorganização do ambiente de trabalho, resultando numa ergonomia deficiente;
7. Defeitos: Problemas de qualidade nos produtos ou desempenho deficiente na entrega.

A identificação das perdas no processo produtivo exige um estudo detalhado da rede de processos e operações que compõe a estrutura da produção (GHINATO, 1996).

2.2 AGREGAÇÃO DE VALOR

De acordo com o Rother e Shoot (1998) o valor é definido como o conteúdo inerente de um produto, segundo o julgamento do cliente, refletido em seu preço de venda e demanda de mercado.

O valor em um produto típico é criado pelo fabricante por meio de uma combinação de ações, algumas das quais produzem valor conforme percebido pelo cliente e outras são meramente necessárias devido à atual configuração do projeto e do processo de produção. O objetivo do Pensamento *Lean* é eliminar as atividades desnecessárias e preservar e aumentar aquelas que agregam valor para o cliente.

Para Hines e Taylor (2000) as atividades de uma organização podem ser definidas em três diferentes tipos:

- Atividades que agregam valor: São aquelas que, aos olhos do consumidor final, tornam um produto ou serviço mais valorizado. O cliente se sente satisfeito em pagar por elas;
- Atividades desnecessárias que não agregam valor: São atividades que, aos olhos do consumidor final, não tornam um produto ou serviço mais valorizado e não são necessárias. Estas atividades são perdas evidentes e devem ser, portanto, alvo de remoção imediata ou a curto prazo;

- Atividades necessárias que não agregam valor: São atividades que, aos olhos do consumidor final, não tornam um produto ou serviço mais valorizado, mas são necessárias. Trata-se de perdas difíceis de serem removidas a curto prazo e que, portanto, necessitam de um plano a longo prazo, ao menos que sejam submetidas a um processo de transformação radical.

Uma vez realizadas as estimativas de valor agregado, os esforços de aperfeiçoamento devem se concentrar em encontrar maneiras de eliminar as atividades que não agregam valor, bem como aumentar a eficiência e a eficácia das atividades que agregam valor (NAZARENO et al., 2001).

Para minimizar os desperdícios de produção, seus efeitos e prosseguir com a busca contínua de melhoria do processo, a produção enxuta lança mão de técnicas e ferramentas, como o mapeamento do fluxo de valor. (NAZARENO et al, 2001).

2.3 MAPEAMENTO DA CADEIA DE VALOR

O mapeamento da cadeia de valor é definido como um diagrama simples de todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação, necessárias para atender aos clientes, desde o pedido até a entrega. É uma técnica que ajuda as empresas a pensar no fluxo, ao invés de processos discretos de produção (ROTHER e SHOOK, 1998).

A ferramenta auxilia empresas a fazer melhorias sistemáticas e permanentes que eliminam não só o desperdício, mas também as fontes de desperdícios que nunca devem retornar.

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta essencial para fazer progressos reais em direção a transformação enxuta. Rother e Shook (1998) apontam como vantagens:

- Ajuda a visualizar mais do que simplesmente os processos individuais. É possível enxergar o fluxo;
- Ajuda a identificar os desperdícios e suas fontes no fluxo de valor;
- Fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura;
- Torna as decisões pelo fluxo visíveis, de modo que estas podem ser discutidas;
- Junta conceitos e técnicas enxutas que evita a implementação de algumas técnicas isoladamente;
- Torna-se referência para a implementação enxuta, uma vez que forma a base de um plano de implementação;
- Mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- É uma ferramenta qualitativa com a qual se descreve em detalhe como a unidade produtiva deveria operar para criar o fluxo.

Mapear o Fluxo de Valor é percorrer o caminho de todo o processo de transformação de material e informação do produto. Dentro de uma fábrica o fluxo de material é o mais visível, mas existe um outro, o de informação, que diz para cada processo o que fabricar. Estes dois fluxos estão muito interligados e o mapeamento deve contemplar ambos.

O processo de mapeamento inicia-se com o levantamento do estado atual. Então, um estado futuro é projetado, tendo como essência os princípios *lean*. Finalmente um plano de melhoria é elaborado para alcançar o estado futuro.

Segundo Rother e Shook (1998), o mapeamento baseia-se nas seguintes etapas:

1. Seleção da família de produtos: Antes de começar o mapeamento da situação atual, é necessário focalizar em uma família de produtos já que desenhar todo o fluxo de produtos da empresa é muito complicado. Uma família é um grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns nos seus processos.
2. Mapeamento do estado atual: Nesta etapa cria-se o mapa da situação atual da produção. Para representar todo o fluxo de processo e informação utiliza-se um conjunto de ícones apresentado no anexo A.
3. Mapeamento do estado futuro: Através da análise do mapa atual tendo como base os conceitos da produção enxuta, gera-se o mapa da situação futura, ou seja, um modelo em que os desperdícios identificados são eliminados.
4. Plano de melhorias: Com base no mapa do estado futuro é proposto à empresa um plano de melhorias para que o documento seja efetivamente colocado em prática.

Deve-se destacar que, como uma ferramenta de produção enxuta, este processo não deve ser aplicado apenas uma única vez. O mapeamento da situação atual da fábrica e a proposição de melhorias deve ser uma prática freqüente dentro da empresa.

Rother e Shook (1998) ressaltam ainda a importância de se implementar um fluxo de valor enxuto. O que torna um fluxo de valor enxuto é fabricar produtos em um fluxo contínuo, com o lead time curto a ponto de não se permitir a produção além dos pedidos confirmados e com tempo de mudança zero entre a troca dos produtos. Para isso faz-se necessário inúmeros mapas do estado futuro, cada um mais enxuto e mais próximo do ideal, com o processo fornecedor fazendo somente o que o processo cliente necessita e apenas quando necessário.

Para que o mapa do estado futuro consiga efetivamente atingir o fluxo de valor enxuto desde o fornecimento de matéria-prima até o produto acabado é fundamental conhecer alguns conceitos dos princípios enxutos (ROTHER e SHOOK, 1998):

- Produzir de acordo com a *takt time*: O *takt time* é a frequência com que se produz uma peça baseada no ritmo das vendas e é calculado dividindo-se o tempo disponível de trabalho pelo volume da demanda do cliente. O *takt time* é um número referência que proporciona uma noção do ritmo em que cada processo deve produzir uma peça e auxilia a enxergar como a produção está se comportando e o que é necessário fazer para melhorar.
- Desenvolver um fluxo contínuo onde possível: O fluxo contínuo é a maneira mais eficiente de se produzir e consiste em processar uma peça de cada vez, com cada item sendo passado imediatamente de um processo para outro sem paradas.
- Usar supermercados para controlar a produção onde o fluxo contínuo não se estende aos processos anteriores: No sistema puxado com base em supermercados, o processo cliente vai ao supermercado e retira o que precisa no momento em que precisa e em seguida o processo fornecedor produz para reabastecer o que foi retirado. O objetivo é controlar a produção entre os fluxos que necessitam de lotes de fabricação.
- Tentar enviar a programação do cliente para somente um processo de produção: Através do uso do sistema puxado com supermercado é possível programar apenas um processo do fluxo, denominado processo puxador, de maneira que este define o ritmo de produção de todos os processos anteriores.
- Distribuir a produção de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo no processo puxador: Nivelar o mix de produtos significa distribuir a produção de

diferentes produtos uniformemente durante um período de tempo. Quanto melhor for o nivelamento de produtos no processo puxador, as diferentes solicitações do cliente serão atendidas mais rápidas.

- Criar uma “puxada inicial” com a liberação e retirada de somente um pequeno e uniforme incremento de trabalho no processo puxador: Nivelar o volume de produção consiste em estabelecer um ritmo de produção que cria um fluxo de produção previsível e permite uma rápida tomada de ações corretivas.
- Desenvolver a habilidade de fazer “toda parte todo dia” nos processos de fabricação anteriores ao processo puxador: Através da redução dos tempos de troca (TR) e produzindo em lotes menores, os processos serão capazes de responder às mudanças posteriores mais rapidamente.

Estes conceitos são essenciais para projetar com sucesso o fluxo de valor do estado futuro. Rother e Shook (1998) utilizam os princípios estabelecidos pela produção enxuta como um guia que conduz o pesquisador durante o processo de identificação de melhorias da melhor maneira, evitando que o mesmo comece a análise do zero.

3 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

A pesquisa é um procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas propostos. Recorre-se à pesquisa quando não se obtém informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema (GIL, 2008).

A pesquisa é desenvolvida mediante a utilização das informações disponíveis e aplicação de métodos, técnicas e procedimentos científicos.

Neste capítulo serão descritos os métodos e procedimentos através dos quais a pesquisa será conduzida, subdivididos em: delineamento da pesquisa, definição da área e participantes, técnicas de coleta de dados, técnicas de análise de dados e limitações do método e estudo.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

De acordo com Gil (2008), o delineamento refere-se ao desenvolvimento da pesquisa com ênfase nos procedimentos de coleta e análise de dados. Desta forma o autor classifica a pesquisa com base em seus objetivos e procedimentos técnicos.

Quanto ao objetivo, classifica-se a pesquisa como exploratória, já que possui como objetivo principal proporcionar maior familiaridade com o problema de maneira a torná-lo mais explícito, através do aprimoramento de idéias e descoberta de intuições.

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, ou seja, o ambiente em que são coletados os dados e as formas de controle das variáveis envolvidas, o método de pesquisa adotado neste projeto baseia-se em um estudo de caso de natureza qualitativa que será construído de um caso único já que envolve um caso específico de uma empresa que apresenta características peculiares.

Segundo Yin (2010), o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes. O autor acrescenta ainda que a investigação do estudo de caso enfrenta a situação tecnicamente diferenciada em que existirão muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado conta com múltiplas fontes de evidência, com os dados precisando convergir de maneira triangular, e como outro resultado beneficia-se do desenvolvimento anterior das proposições teóricas para orientar a coleta e análise de dados.

O método do estudo de caso permite que os investigadores retenham as características holísticas e significativas da vida real como os processos organizacionais (YIN, 2010).

Na visão de Gil (2008), a pesquisa é classificada como estudo de caso, pois envolve o estudo profundo e exaustivo de objetos de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento. E como o estudo de caso vale-se de procedimentos de coleta de dados os mais variados, o processo de análise e interpretação dos dados envolve diferentes modelos de análise, considerados de natureza qualitativa.

De acordo com Silva e Menezes (2001), a pesquisa é considerada qualitativa, pois toma como base a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente e o processo e seu significado são os focos principais de abordagem.

3.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA E PARTICIPANTES

O projeto de estudo contempla o processo de manufatura de uma empresa do segmento automotivo localizada na cidade de Porto Alegre - RS. Trata-se de uma companhia multinacional americana fabricante de sistemas de direção.

O escopo do projeto abrange o processo de fabricação do eixo, um dos produtos que faz parte da composição do semi-eixo. O projeto engloba desde o fornecimento de matéria-prima até a entrega do produto acabado para o cliente, conforme representado na figura 2. É importante ressaltar que o projeto não contempla o estudo dos demais produtos da empresa que também são necessários na montagem do semi-eixo.

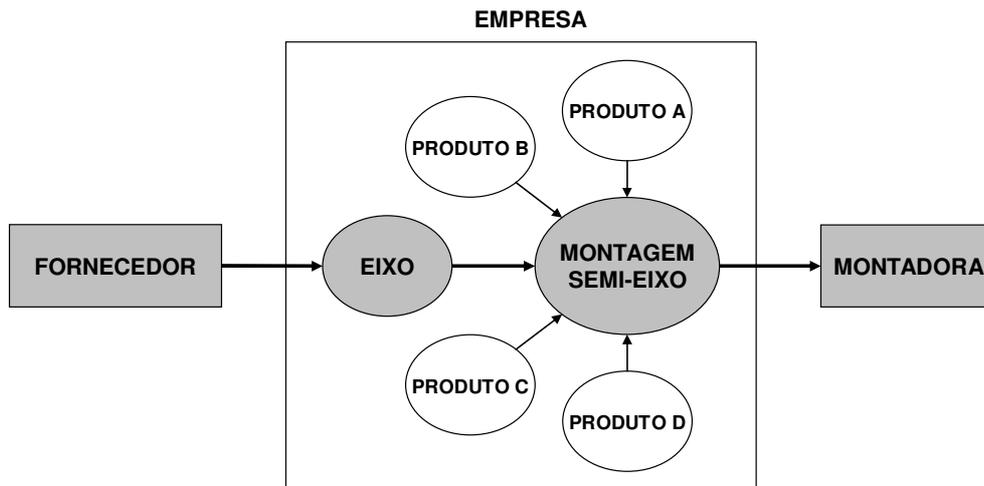


Figura 2 – Escopo do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor, 2010

Os participantes desta pesquisa foram os gestores da área de logística e operações fornecendo informações para o desenvolvimento do estudo. Contribuíram também com a pesquisa, os funcionários e líderes do processo produtivo estudado.

3.3 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

O processo de coleta de dados no estudo de caso é mais complexo que o de outras modalidades de pesquisa. Esta é a visão de Gil (2008) baseada no fato da necessidade de se utilizar sempre mais de uma técnica para a obtenção dos dados, já que não há uma técnica básica a ser seguida. Obter dados mediante procedimentos diversos é fundamental para garantir a qualidade dos resultados obtidos.

Segundo Yin (2010), as evidências de um estudo de caso podem vir de fontes distintas: documentos, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos. Essas fontes são complementares, e um bom estudo de caso utilizará o maior número possível delas para aprimorar a qualidade da pesquisa.

A realização deste estudo de caso está embasada na coleta de dados e informações provenientes de três fontes de evidência: registros em arquivo, observação direta e entrevistas.

Faz-se o uso da observação direta para analisar a situação atual da produção. A técnica permite ao pesquisador compreender o fluxo de material e de informação na medida em que o produto segue o fluxo produtivo.

Além da observação direta, este estudo faz uso da coleta de dados e informações provenientes dos arquivos eletrônicos e relatórios internos da empresa, como porcentagem de perdas operacionais, demanda do cliente, frequência de fornecimento de matéria-prima, capacidade das máquinas, entre outros.

Entrevistas e questionamentos constituídos por perguntas abertas também são utilizados para coletar dados de funcionários, líderes de produção e gestores que estão envolvidos na atividade relacionada ao problema da pesquisa. A técnica permite um maior entendimento do processo através do esclarecimento de dúvidas e a coleta de informações tácitas.

Os resultados obtidos no estudo devem ser provenientes da convergência ou da divergência das informações obtidas de diferentes procedimentos, fato que assegura a validade do estudo de caso, evitando a subordinação à subjetividade do pesquisador (GIL, 2008).

3.4 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados consiste no exame, na categorização, na tabulação, no teste ou nas evidências recombinaadas de outra forma, para tirar conclusões baseadas empiricamente. A

análise da evidência de estudo de caso é especialmente difícil porque as técnicas ainda não foram bem definidas. Para superar esta circunstância, toda a análise de estudo de caso deve seguir uma estratégia analítica geral, definindo as prioridades para o que analisar e por quê (YIN, 2010).

A estratégia utilizada nesta pesquisa faz uso de dados qualitativos na análise de dados, tomando como base os princípios da produção enxuta. A análise de dados baseada na metodologia *lean* consiste na avaliação do fluxo de material e informação do sistema produtivo sob o ponto de vista das características de um fluxo enxuto de valor que engloba os conceitos de *takt time*, fluxo contínuo de produção, sistema puxado com base em supermercados e nivelamento do mix e do volume de produção.

Desta forma o comportamento do processo produtivo é avaliado sob as técnicas do sistema *lean*, que reúne diversas ferramentas para combater o desperdício e as fontes de perdas do processo.

3.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO E ESTUDO

Na visão de Gil (2008), são vários os fatores que podem limitar o projeto, como limitações ao método empregado, a visão estática do problema estudado não levando em consideração projetos internos correntes da organização pode ter impacto no estudo.

No estudo de caso, a amplitude do estudo pode distorcer os objetivos do projeto, portanto é necessária, ao longo do estudo, a medida do conhecimento dos fatos e coleta das informações ajustarem os objetivos do projeto (YIN, 2010).

Com relação à aplicação do estudo de caso como método de pesquisa, Gil (2008) cita como objeção a dificuldade de generalização. A análise de um único caso de fato fornece uma base muito frágil para a generalização. No entanto os propósitos do estudo de caso não são os de proporcionar o conhecimento preciso das características de uma população, mas sim o de proporcionar uma visão global do problema ou de identificar os possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados.

Segundo Yin (2010), os estudos de caso são generalizáveis às proposições teóricas e não às populações e aos universos. Neste sentido, o estudo de caso tem como finalidade expandir e generalizar teorias (generalização analítica) e não enumerar frequências (generalização estatística).

O estudo de caso em questão limita-se a um produto específico que está inserido dentro de um contexto particular e que, portanto, não pode ser generalizado. Este fato impede que os resultados obtidos no projeto sejam utilizados para outras organizações, sendo apenas tomados como exemplo da aplicação de um modelo teórico, já que proporcionam uma visão da aplicação da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor no processo produtivo.

4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo serão apresentadas todas as etapas da aplicação da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor para um determinado processo da empresa, conforme estratégia descrita por Rother e Shook (1998) no livro “Aprendendo a Enxergar”.

Primeiramente, foi definida uma família de produtos para o estudo. Em seguida foi elaborado o desenho do estado atual do processo que foi então utilizado para identificar as principais fontes e causas de desperdício do fluxo. E por fim é apresentado o desenho do estado futuro.

4.1 SELEÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS

Antes de começar o mapeamento do fluxo de valor foi necessário escolher uma família de produto, ou seja, itens que seguem processos de fabricação similares.

Para este estudo de caso foi escolhido o processo de fabricação de eixos. O eixo é um dos produtos necessários para a fabricação do semi-eixo. O semi-eixo é um componente automotivo utilizado no sistema de direção para ligar o diferencial à roda motriz e assim transmitir movimento às rodas. Como o diferencial não está localizado exatamente no meio

do carro, para cada roda é necessário um semi-eixo, um curto e outro longo que possuem respectivamente, um eixo curto e um eixo longo.

4.2 MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL

Para desenvolver o estado futuro do processo foi necessário, em primeiro lugar, fazer uma análise do fluxo atual. O mapa da situação atual do processo foi construído com base na coleta dos dados do fluxo de informação e de material.

Para compreender melhor a sequência dos processos, o fluxo foi acompanhado diretamente no chão de fábrica, o que possibilitou uma visão real do processo, e não o que, em teoria, deveria acontecer. Além da caminhada por todo o fluxo de valor, outras informações foram coletadas através do contato com as pessoas envolvidas da área produtiva e de apoio.

O mapeamento foi realizado em quatro etapas. Em um primeiro momento foram coletados os dados do cliente e do fornecedor, em seguida, acrescentou-se ao mapa a sequência dos processos contendo os dados de cada operação, os estoques e os fluxos de materiais. Na etapa seguinte foram incluídos os dados referentes ao fornecedor e, por último, o mapa foi completado com o fluxo de informação. Desta forma foi possível coletar todas as informações necessárias para criar o desenho do processo atual, apresentado no apêndice A.

A seguir serão explicadas as informações relativas ao cliente, ao fornecedor, aos processos, e ao sistema de informação, para o desenho do mapa atual.

- Cliente: A montadora consome 44200 semi-eixos por mês, 30200 semi-eixos curtos e 14000 semi-eixos longos e demanda entregas duas vezes na semana, nas Terças e

Quintas. Conforme requisito do cliente, os semi-eixos são enviados em caixas com divisórias contendo 10 semi-eixos cada camada, um total de 70 semi-eixos por caixa.

- **Fornecedor:** O fornecimento de matéria-prima é realizado apenas uma vez por semana, sempre nas Sextas e, devido a algumas peculiaridades do fornecedor, o material, embora consumido em unidades, é comprado na base de quilos.
- **Fluxo produtivo:** A fabricação do eixo consiste basicamente nos processos de furação, usinagem e tratamento térmico e só então se monta o semi-eixo. O processo de fabricação do eixo longo se diferencia do eixo curto apenas no início do fluxo. No caso da produção do eixo curto há uma máquina dedicada apenas ao processo de furação e o processo de usinagem é composto por duas máquinas em paralelo. Já no caso da fabricação do eixo longo, os processos de furação e usinagem são realizados na mesma máquina.
- **Estoque em processo:** Há estoque que fica acumulado em cestos entre as estações. Isto acontece, pois os produtos não se movem de uma forma contínua ao longo dos processos. Por causa desta situação atual cada estação de trabalho teve que ser considerada como um processo separado no mapeamento.
- **Fluxo de material:** O material é produzido e empurrado para o próximo processo conforme programação estabelecida pelo líder da produção. Desta forma o funcionário que está operando a máquina confia na informação que lhe é fornecida.
- **Fluxo de informação do cliente para a empresa:** O cliente envia, eletronicamente, para o departamento de planejamento e controle logístico da empresa (PC&L), as previsões da demanda dos próximos seis meses sendo que a demanda do mês mais recente é informada com detalhamento. Desta forma o pedido firme é enviado semanalmente.

- Fluxo de informação da empresa para o fornecedor: Assim como o cliente envia as informações da demanda para a empresa, esta envia para o fornecedor, também de forma eletrônica.
- Fluxo de informação do PC&L para a produção: O PC&L programa a montagem do semi-eixo conforme recebe os pedidos firmes do cliente. Desta forma a montagem recebe ordens de programações semanais através de um quadro de programação contendo cartões com a sequência da produção. O quadro de programação é um sistema “vivo” que vai sendo atualizado conforme os produtos forem sendo produzidos.
- Fluxo de informação entre os processos: A única estação que é programada pelo PCP é a montagem do semi-eixo. A programação da linha de eixos fica sob responsabilidade do líder de produção que, semanalmente, coleta a informação no quadro de programação da montagem, faz uma contagem de todo o estoque em processo e então disponibiliza em cada estação de trabalho a informação referente à quantidade e sequência de produção da semana.

Com os dados obtidos pelas observações das operações atuais registradas no mapa, o desenho da situação atual foi finalizado com a inclusão do resumo das condições atuais. Foi incluída uma linha de tempo embaixo das caixas de processo e dos triângulos de estoque para registrar o *lead time* de produção e o tempo de processamento.

O *lead time* de produção é o tempo que uma peça leva para ser produzida por todo o chão de fábrica desde a chegada como matéria-prima até a liberação para o cliente. Foi calculado dividindo a quantidade de estoque pela demanda diária do cliente. Para os estoques de processos paralelos foi utilizado o tempo do caminho mais longo para o cálculo.

O tempo de processamento é o tempo de agregação de valor, ou seja, o tempo de modificação do produto o qual o cliente se sente satisfeito em pagar. Neste caso o tempo de processamento foi considerado como sendo o mesmo tempo de ciclo da máquina.

Na empresa, o tempo total de processo envolvido para fazer uma peça é de somente 102 segundos, embora a peça leve 20,8 dias para percorrer a planta.

4.3 IDENTIFICAÇÃO DAS PERDAS

O mapeamento do estado atual propicia uma visão geral do processo produtivo, o que possibilita a identificação das perdas operacionais. A seguir são analisados os sete tipos de desperdícios descritos por Shingo:

- Superprodução: O mapa atual apresenta excesso de estoques entre os processos evidenciando que há produção além do volume requerido pelo cliente.
- Espera: Durante a análise do processo no chão de fábrica foi possível notar que o processo de usinagem apresenta perdas por espera dos operadores que permanecem junto as máquina esperando o processamento.
- Transporte excessivo: Há muito desperdício na situação atual do processo quanto ao transporte excessivo de materiais. Alterações no layout devem ser aplicadas para aproximar as estações de trabalho e melhorar o fluxo de material.
- Produção em si: O processo de usinagem necessita da utilização de técnicas de engenharia e análise de valor na determinação das características e funções do produto

e dos métodos de fabricação a serem empregados uma vez que foi identificado que parcelas do processamento podem ser eliminadas sem afetar o requisito do cliente.

- **Estoque desnecessário:** Há muito estoque em processo entre as estações de trabalho o que eleva o *lead time* de produção do produto.
- **Movimento desnecessário:** Os operadores fazem diversos movimentos desnecessários na execução de uma operação que podem ser eliminados com os estudos de tempos e movimentos e a padronização do trabalho dos operadores.
- **Defeitos:** A variabilidade dos processos foi um problema detectado em quase todos os equipamentos e que acabam por aumentar a perda por fabricação de produtos defeituosos além de exigir inspeções desnecessárias.

Além das perdas citadas, é importante ressaltar ainda o desperdício relacionado à comunicação. Observou-se no mapa atual a ineficiência do sistema de informação no método de programação da linha de produção de eixos, que concentra todos os esforços no líder de produção.

4.4 MAPEAMENTO DO ESTADO FUTURO

Nesta fase cria-se o mapa do estado futuro que surge a partir da análise das evidências das fontes e causas dos desperdícios no mapa do estado atual.

O desenho do estado futuro apresentado no apêndice B foi elaborado com base nos conceitos dos princípios enxutos, com o objetivo de transformar o fluxo atual em um fluxo de valor enxuto. A seguir são apresentados todos os cálculos e análises que foram feitos na elaboração do mapa futuro.

- Cálculo do *takt time*: Para atender a demanda do cliente dentro do tempo disponível de trabalho, a empresa precisa produzir um semi-eixo a cada 25,9 segundos. O *takt time* foi calculado dividindo o tempo disponível pela demanda do cliente sendo que o tempo disponível foi calculado subtraindo as paradas programadas do tempo total de contrato de um funcionário, referente a um turno. A tabela 1 apresenta o cálculo do *takt time* da empresa para o produto semi-eixo.

Tabela 1 – *Takt time* do semi-eixo

Fonte: Elaborado pelo autor, 2010

Tempo contratado	31680
Almoço	-3600
Café	-1200
Reunião	-300
Limpeza	-600
Tempo disponível	25980
Demanda do cliente	1004,5
<i>Takt time</i>	25,9

- Análise dos tempos de ciclo em relação ao *takt time*: Todos os tempos de ciclo estão abaixo do *takt time*, ou seja, os processos conseguem atender a demanda do cliente. O tempo de ciclo dos processos de furação e usinagem, embora representado no mapa com o valor de 60 segundos, ao final do processo são fabricadas 3 peças, o que para esta análise seria o mesmo que considerar a fabricação de uma peça a cada 20 segundos. O comportamento dos tempos de ciclo em relação ao *takt time* é apresentado na figura 3.

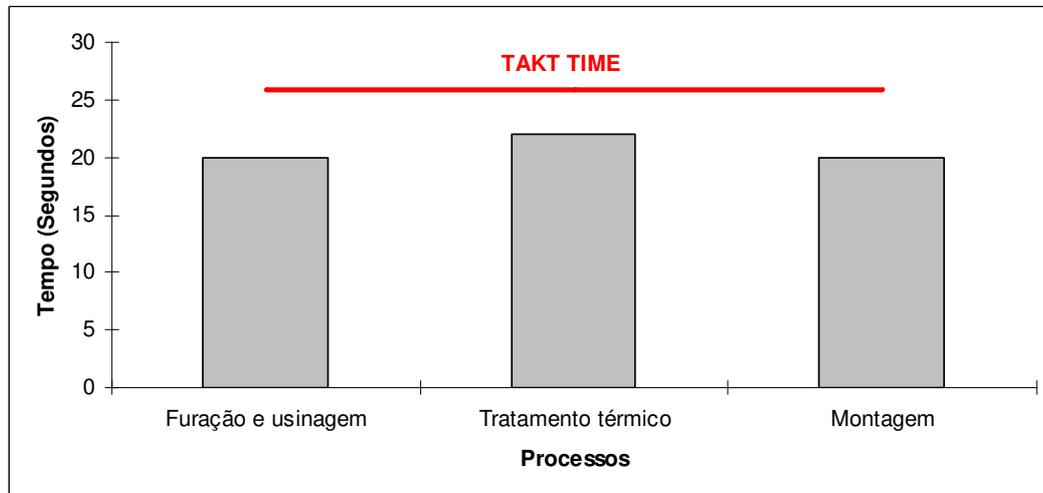


Figura 3 – Comportamento dos tempos de ciclo em relação ao *takt time*

Fonte: Elaborado pelo autor, 2010

- Processo puxador: Produzir para a expedição exige um fluxo de pedido confiável e com curto *lead time* ou então um alto estoque de segurança. Como a demanda do cliente varia e o valor do estoque é relativamente alto, optou-se pela criação de um supermercado de produto acabado antes da montagem do semi-eixo, ou seja, um estoque de eixo. A montagem do semi-eixo passa a ser o processo puxador que retira o eixo do supermercado conforme programação de produção. Neste caso utilizou-se o kanban por lote, uma vez que o processo fornecedor deve produzir em lotes devido ao tempo de troca de ferramentas.
- Fluxo contínuo: Os processos de furação e usinagem do eixo curto possuem tempo de ciclo parecidos, o que possibilitou a implementação de um fluxo contínuo. Entretanto para que esta melhoria seja introduzida verifica-se a necessidade de fazer uma adaptação nos processos de usinagem 2 e 3 para que os mesmos possam produzir as mesmas peças simultaneamente e desta forma eliminar o estoque após o processo de furação.

- Sistema puxado com base em supermercado: Todos os processos ao longo da cadeia são puxados através da fabricação em lotes para um supermercado. Desta forma não há mais a necessidade de contagem do estoque em processo para atender a necessidade da montagem.
- Programação da produção: Já que todos os processos anteriores ao processo puxador estão em fluxo, o ponto de programação é claramente o processo de montagem, que recebe ordens diárias de produção.

Desta forma foi construída uma cadeia de produtos onde os processos individuais são articulados aos seus clientes por meio do fluxo puxado, assim cada processo se aproxima o máximo possível de produzir apenas o que os clientes precisam e quando precisam.

Comparando o mapa atual ao mapa futuro da empresa, o tempo total de processo envolvido para fazer uma peça permaneceu o mesmo, 102 segundos, entretanto o *lead time* passou de 20,8 para 6 dias.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho veio a reforçar a tendência de implementação da filosofia de produção enxuta na empresa. Foi possível, através deste estudo, relacionar as melhorias descritas na vasta teoria estudada com os resultados obtidos, ficou claro como a filosofia *lean* impacta positivamente no ambiente de produção, e como pequenas mudanças podem influenciar o todo.

O mapeamento do fluxo de valor possibilitou o entendimento global do fluxo de materiais e informações de um determinado produto da empresa. A utilização da ferramenta foi um pouco complexa, porém muito motivante pois proporcionou além da visão geral do processo, uma interação entre vários departamentos e níveis hierárquicos e a oportunidade de utilizar a criatividade para desenhar situações não previstas no dia a dia.

Os objetivos do trabalho foram atendidos, tendo como principal resultado a elaboração de um mapa do estado futuro que orienta a empresa para a implementação de um fluxo de valor mais enxuto.

É extremamente importante ressaltar que mais importante do que detectar as possíveis melhorias e falhas ainda vigentes nos processos é a concretização do mapa do estado futuro.

Desta forma o próximo passo após a criação do estado futuro do processo deve ser a elaboração de um plano de implementação do mesmo.

Outro fator que não pode ser esquecido é a característica cíclica do mapeamento do fluxo de valor, uma vez terminadas as implementações previstas no mapa do estado futuro, outro mapa visando novas melhorias deve ser desenvolvido. Como resultado final, este trabalho atingiu as expectativas, mas é necessário que se dê continuidade a esse estudo para que não tão cedo as práticas utilizadas se tornem obsoletas.

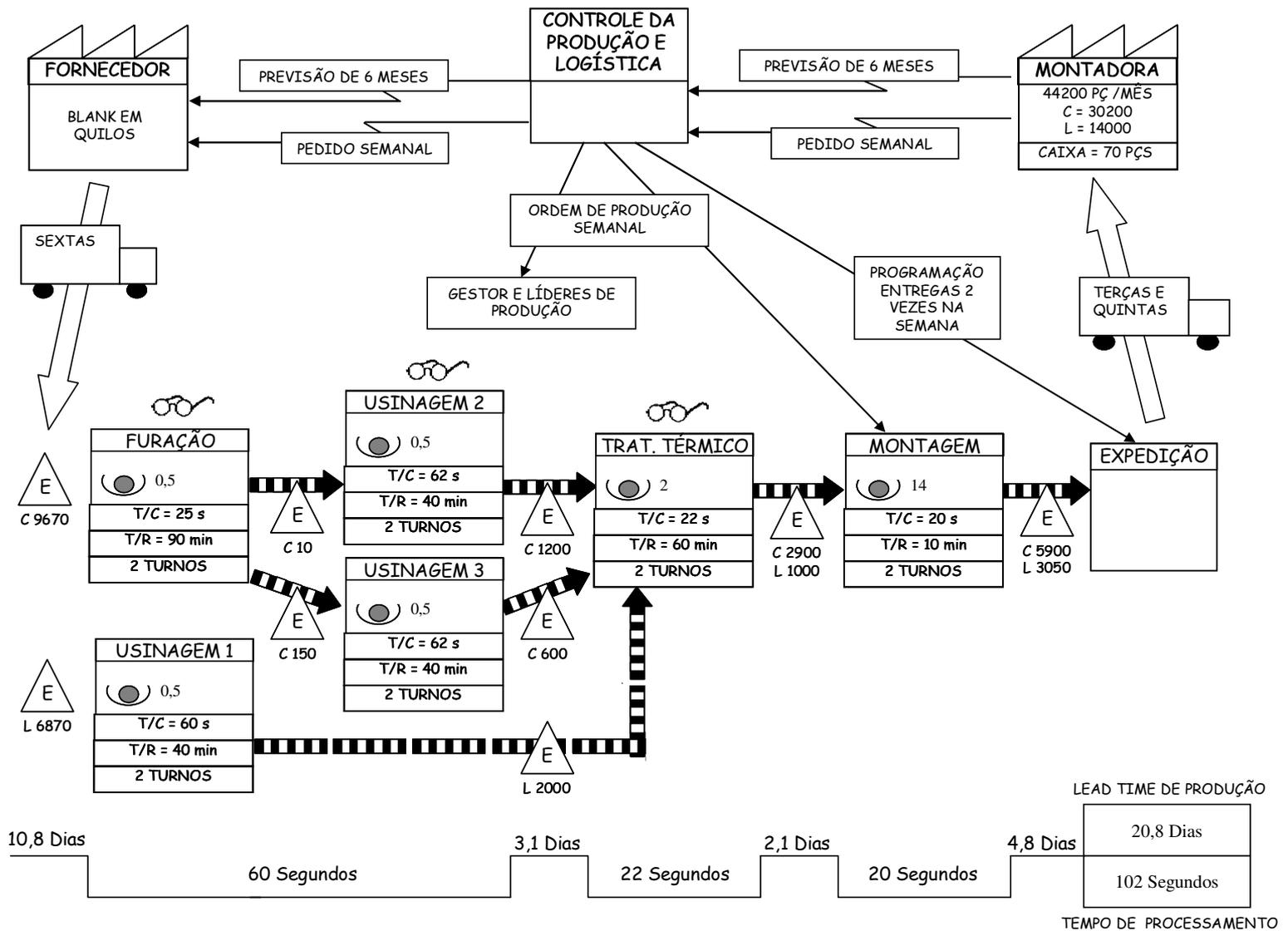
REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Junico. *Sistemas de produção – Conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- CATELLI, Armando. *Controladoria: uma abordagem da gestão econômica*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- GHINATO, Paulo. *Sistema Toyota de produção: Mais do que simplesmente Just-in-time*. 1. ed. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.
- GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HINES, P.; TAYLOR, D. *Going Lean: A guide to implementation*. Lean Enterprise Research Center. IMAM, 2000.
- NAZARENO, R. R.; RENTES, A. F.; SILVA, A. L. *Implantado técnicas e conceitos da produção enxuta integradas à dimensão de análise de custos*. Anais do ENEGEP 2001, Salvador/BA.
- OHNO, Taiichi. *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- ROTHER, Mike; SHOOK, John. *Aprendendo a enxergar – Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1998.
- SHINGO, Shigeo. *O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção*. Porto alegre: Bookman, 1996.
- SILVA, Edna L.; MENEZES, Estera M. *Metodologia da pesquisa e elaboração da dissertação*. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de ensino a distância da UFSC, 2001.
- WOMACK, James; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. *A máquina que mudou o mundo*. 8. ed. Editora Campus, 2004.

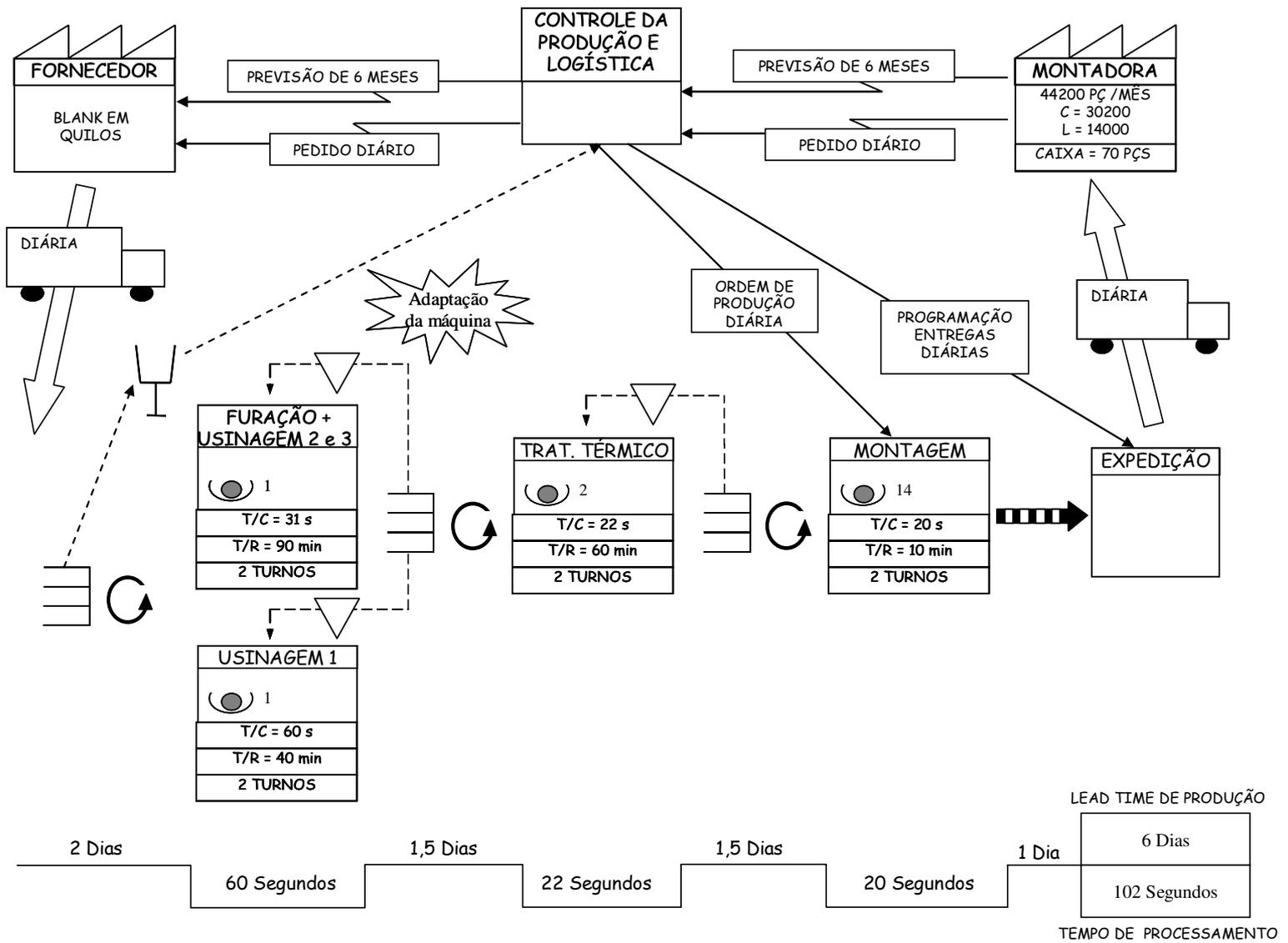
WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. *A Mentalidade Enxuta nas Empresas: Elimine o Desperdício e Crie Riqueza*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

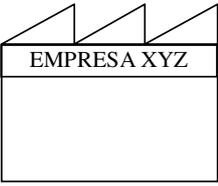
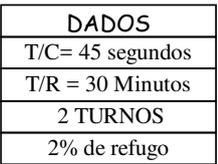
APÊNDICE A – MAPA ATUAL DO PROCESSO

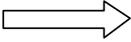
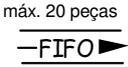
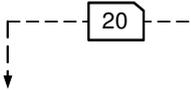
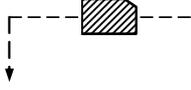
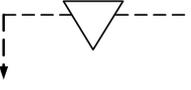


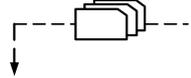
APÊNDICE B – MAPA DO PROCESSO FUTURO



ANEXO A – ÍCONES DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

Ícones de materiais	Representa	Notas
 <p style="text-align: center;">MONTAGEM</p>	<p>Processo de produção</p>	<p>Uma caixa de processo equivale a uma área de fluxo. Todos os processos devem ser identificados. Também usados para departamentos como o de controle da produção</p>
 <p style="text-align: center;">EMPRESA XYZ</p>	<p>Fontes externas</p>	<p>Usado para mostrar clientes, fornecedores e processos de produção externos</p>
 <p style="text-align: center;">DADOS</p> <p>T/C= 45 segundos</p> <p>T/R = 30 Minutos</p> <p>2 TURNOS</p> <p>2% de refugo</p>	<p>Caixa de dados</p>	<p>Usado para registrar informações relativas a um processo de manufatura, departamento, cliente, etc.</p>
 <p style="text-align: center;">E</p> <p>300 Peças</p> <p>1 Dia</p>	<p>Estoque</p>	<p>Quantidade e tempo devem ser anotados</p>
 <p style="text-align: center;">Segunda e Quarta</p>	<p>Entrega por caminhão</p>	<p>Anotar a frequência de entregas</p>

	Movimento de materiais da produção por <u>EMPURRADA</u>	Material que é produzido e movido para frente antes do processo seguinte precisar; geralmente baseado em uma programação.
	Movimentos de produtos acabados para o cliente	
	Supermercado	Um estoque controlado de peças que é usado para a programação em um processo anterior
	Retirada	Puxada de materiais, geralmente de um supermercado
	Transferência de quantidades controladas de material entre processos em uma sequência "primeiro a entrar - primeiro a sair"	Indica um dispositivo para limitar a quantidade e garantir o fluxo de material entre os processos. A quantidade máxima deve ser anotada
Ícones de informação	Representa	Notas
	Fluxo de informação manual	Por exemplo: programação da produção ou programação da entrega
	Fluxo de informação eletrônica	Por exemplo via "troca eletrônica de dados"
	Informação	Descreve um fluxo de informação
	Kanban de produção (linhas pontilhadas indicam a rota do kanban)	O kanban "por um container". Um cartão ou dispositivo que avisa um processo quanto do que pode ser produzido e dá permissão para fazê-lo.
	Kanban de retirada	Um cartão ou dispositivo que instrui o movimentador de material para obter e transferir peças (por exemplo: de um supermercado para o processo consumidor)
	Kanban de sinalização	kanban "um por lote". Sinaliza quando o ponto de reposição é alcançado e outro lote precisa ser produzido. Usado quando o processo fornecedor deve produzir em lotes por causa de trocas necessárias

	Bola para puxada sequênciada	Dá instrução para produzir imediatamente uma quantidade e tipo pré-determinado, geralmente uma unidade. Um sistema puxado para processos de submontagem sem usar um supermercado
	Posto de kanban	Local onde o kanban é coletado e mantido para transferência
	Kanban chegando em lotes	
	Nivelamento de carga	Ferramenta para interceptar lotes de kanban e nivelar o seu volume e mix por um período de tempo
	Programação da produção "vá ver"	Ajuste da programação com base na verificação dos níveis de estoque
Ícones de gerais	Representa	Notas
	Necessidade de kaizen	Destaca as melhorias necessárias em processos específicos que são fundamentais para se chegar ao fluxo de valor desejado. Pode ser usada para planejar os workshop kaizen
	Estoque de segurança ou Pulmão	"Pulmão" ou estoque de segurança devem ser anotados
	Operador	Representa uma pessoa vista de cima