

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

**Melhoria de produtividade através do mapeamento do fluxo de valor
(MFV) e redução do tempo de preparação de máquinas**

Gabriel Cardoso Maranhão

TCC-EP-XX-2014

Maringá - Paraná
Brasil

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

**Melhoria de produtividade através do mapeamento do fluxo
de valor (MFV) e redução do tempo de preparação de
máquinas**

Gabriel Cardoso Maranhão

TCC-EP-XX-2014

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

Orientadora: Prof.^a: Dr.^a. Olívia Toshie Oiko

**Maringá - Paraná
2014**

AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo a quem me apoiou desde o nascimento até agora, a base da vida, meus pais, Pedro e Simone, que foram e são presentes em minha vida, mesmo distantes, auxiliando da melhor maneira que conseguem, sem medir esforços, para que eu possa conquistar meus objetivos. Meus irmãos, Gustavo e Isabella, por também fazerem parte de minha vida, por serem meus companheiros e me incentivarem a seguir em frente mesmo com as dificuldades. Em especial ao meu irmão, com quem compartilhei os anos distante da família. Com ele nunca me senti sozinho e sempre tive alguém para me apoiar. Agradeço também à minha tia Célia, que sempre me deu apoio, como uma segunda mãe, ao meu primo, Vinícius, com quem pude morar no meu primeiro ano de graduação, compartilhando o dia a dia, as experiências e dificuldades encontradas, à minha prima Júlia, por ter sido compreensiva e carinhosa comigo ao longo desses anos.

Agradeço aos meus amigos de Cuiabá, com quem pude ter experiências marcantes e que mesmo após minha mudança não perdemos contato, demonstrando que somos realmente amigos e que eu podia contar com eles para todas as dificuldades. Agradeço também as amizades que fiz, pois se tornam a segunda família nessa empreitada. Pessoas com quem convivi desde o primeiro ano, pessoas que conheci um pouco mais tarde, porém todas especiais, com suas características marcantes, trazendo a felicidade ao seu verdadeiro significado, estando presentes nos momentos de alegria, mas também em momentos de dificuldade. Agradeço em especial uma amiga de longa data, com quem pude contar antes mesmo de entrar na universidade, e que posteriormente também veio morar em Maringá, e dessa forma pudemos conviver por longos anos.

Agradeço à minha orientadora, Olívia, pela paciência e apoio prestado a mim, por compartilhar conhecimento e ensinar responsabilidades.

Agradeço também a Deus, por ter me creditado esses anos de vida e, conseqüentemente, me proporcionado ter experiências que jamais esquecerei.

RESUMO

A busca pela excelência em qualidade, alta produtividade e custos baixos agora faz parte do cotidiano das empresas que não querem sucumbir aos concorrentes que conseguem alcançar tal êxito primeiro. Sendo assim, o objetivo deste estudo é implantar o *Single Minute Exchange of Die* (SMED), juntamente com o Mapa Fluxo de Valor (MFV) para fornecer auxílio no alcance a tais desafios, analisando os ganhos e melhorias através do OEE, *Overall Equipment Effectiveness*, procurando melhorar o relacionamento com os clientes, através da diminuição dos preços e das entregas mais rápidas. Como resultado, pode-se observar a diminuição da troca de ferramentas nas máquinas, bem como a redução dos estoques e aumento da flexibilidade fabril, fazendo com que fosse possível a redução de um turno de produção e diminuição dos custos de mão-de-obra. Ainda é possível continuar a melhorar, porém sem investimentos foi possível trazer melhorias significativas, o que torna o futuro muito promissor, já que a tendência agora é planejar para que investimentos possam ser feitos e melhorias mais avançadas os acompanhem.

Palavras-chave: *Overall Equipment Effectiveness*, Mapa Fluxo de Valor, *Single Minute Exchange of Die*, *Setup*, Metal mecânica.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1 DESPERDÍCIOS	4
2.2 FERRAMENTA 5W2H.....	7
2.3 MFV (MAPA FLUXO DE VALOR).....	8
2.4 TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS	13
2.5 FLUXOGRAMA	20
2.6 PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO.....	21
3 METODOLOGIA	22
4 DESENVOLVIMENTO.....	23
4.1 SITUAÇÃO INICIAL.....	24
4.1.1 <i>Identificação de melhorias</i>	28
4.2 IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS	32
4.2.1 <i>Estudo do setup</i>	33
4.2.2 <i>Síntese das ações</i>	39
5 RESULTADOS	40
6 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS.....	46
APÊNDICE A – PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO.....	49

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ÍNDICES OEE	6
FIGURA 2: ETAPAS INICIAIS DO MFV	10
FIGURA 3: EXEMPLO DE UM MFV (MAPA FLUXO DE VALOR)	12
FIGURA 4: SIGNIFICADO DOS SÍMBOLOS	13
FIGURA 5: CONCEITO DE TEMPO DE SETUP	14
FIGURA 6: ESTÁGIOS DO SMED	16
FIGURA 7: <i>CHECKLIST</i> PARA FILMAGEM	18
FIGURA 8: FERRAMENTA PARA DOCUMENTAÇÃO DO VÍDEO	19
FIGURA 9: PRINCIPAIS ELEMENTOS DO FLUXOGRAMA	21
FIGURA 10: PRIMEIRO MFV	27
FIGURA 11: MFV COM A INDICAÇÃO AS POSSÍVEIS MELHORIAS.	29
FIGURA 12: GRÁFICO DOS MOTIVOS DE PARADA DA MÁQUINA MC12.	30
FIGURA 13: GRÁFICO DOS MOTIVOS DE PARADA DA MÁQUINA GU1000.....	31
FIGURA 14: GRÁFICO DOS MOTIVOS DE PARADA DA MÁQUINA SKT-V5R	31
FIGURA 15: <i>CHECKLIST</i> DE FILMAGEM	34
FIGURA 16: <i>CHECKLIST</i> PREENCHIDO DO <i>SETUP</i>	35
FIGURA 17: DISPONIBILIDADE DE MÁQUINAS.	40
FIGURA 18: MÉDIA DA DISPONIBILIDADE TRIMESTRAL	41
FIGURA 19: QUANTIDADE DE TROCAS REALIZADAS TRIMESTRALMENTE.	41
FIGURA 20: OEE DA FÁBRICA.....	45
FIGURA 21: OEE TRIMESTRAL.....	46
FIGURA 22: MFV ATUAL	47

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: MÉTODO 5W2H. FONTE: (HESSLER, 2008).....	8
TABELA 2: DADOS ESTRATIFICADOS DOS ELEMENTOS DO OEE – GU1000.....	43
TABELA 3: DADOS ESTRATIFICADOS DOS ELEMENTOS DO OEE – SKT-V5R.	43
TABELA 4: DADOS ESTRATIFICADOS DOS ELEMENTOS DO OEE - MC12.....	43

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: PLANO DE AÇÃO RELACIONADO À METODOLOGIA DE VENDAS.	32
QUADRO 2: PLANO DE AÇÃO REFERENTE AO POSICIONAMENTO DO LAYOUT DA FÁBRICA.	33
QUADRO 3: PLANO DE AÇÃO PARA ORGANIZAR FLUXO DE INFORMAÇÃO.	34

1 INTRODUÇÃO

A busca por maior produtividade não é algo novo na indústria, deste modo faz-se necessário que as empresas busquem melhorar continuamente a eficiência dos equipamentos, identificando e eliminando as perdas e, conseqüentemente, reduzindo os custos de fabricação. Portanto, é importante que se faça o uso de indicadores eficientes que possam apontar na direção correta, sem que os gestores percam o foco tentando resolver problemas que não irão agregar valor ao problema encontrado.

O indicador utilizado para apresentar os problemas encontrados neste estudo de caso é o OEE, *Overall Equipment Effectiveness*, ou em português, Eficiência Geral dos Equipamentos, que segundo Gati (2008), é um indicador de gestão dos recursos de manufatura e tem como objetivo identificar as diversas perdas nos equipamentos de uma indústria, permitindo uma atuação assertiva na contenção e eliminação de desperdícios, aumentando assim a sua disponibilidade, desempenho e qualidade.

O OEE conta com a junção de três componentes da produção para gerar o indicativo, sendo eles: desempenho, disponibilidade e qualidade. Melhorando estes componentes, é possível ampliar a produtividade de uma fábrica, indicando a eficiência de suas máquinas, demonstrando se o investimento foi rentável ou desnecessário.

De acordo com o IETEC - Instituto de Educação Tecnológica (2008), o atual cenário econômico ressaltou ainda mais a preocupação das empresas com a produtividade. Por isto, cada vez mais a abordagem gerencial da produtividade ganha mais destaque nas organizações e passa a ser aplicada a diversos tipos de trabalho de natureza não fabril.

Além da utilização deste indicador, ferramentas para melhorar e aprimorar o processo produtivo da fábrica também foram utilizadas, tal como o Mapa Fluxo de Valor e o *Single Minute Exchange of Die*, que consiste na diminuição do *setup* de máquinas, com o intuito de aumentar a produtividade e reduzir os custos. Ao longo deste trabalho serão apresentadas essas ferramentas e a aplicação delas.

1.1 Contextualização e Justificativa

O estudo é aplicado em uma empresa que produz peças de caminhões extrapesados para o mercado de reposição e também fornece serviço para mercador montador. A empresa foi fundada em 2002 e no início não trabalhava com peças para o mercado de reposição (*after market*), apenas fornecendo serviços para grandes montadoras, portanto sempre teve o auxílio de uma grande empresa em seus processos, já que os clientes forneciam os procedimentos padrões. A principal preocupação, portanto, era com a manutenção das máquinas, para que estas não ficassem paradas e pudessem produzir ao máximo.

Com o passar dos anos, ao investir mais na produção para vendas, foram encontradas dificuldades em estabelecer padrões nos processos, principalmente no *setup* das máquinas e na movimentação dos operadores.

Devido ao alto custo de alguns equipamentos, é de suma importância, tanto do ponto de vista da produção, como do ponto de vista financeiro, que estes tenham um alto rendimento, primeiro para garantir a produção necessária e segundo para assegurar uma boa rentabilidade ao negócio. Na indústria metal mecânica, o investimento em maquinário é sempre um fator a se levar em consideração, pois são altíssimos, principalmente quando se trata de tornos CNC e centros de usinagem.

Além disso, soma-se o fato de que baixa produtividade representa um aumento no custo e conseqüentemente uma perda de competitividade, já que atualmente o cliente sempre busca por baixo custo e boa qualidade. No entanto, recentemente nota-se que qualidade já não é mais um diferencial, já que a pesquisa e evolução tecnológica nesta área estão muito avançadas e as empresas já possuem o conhecimento necessário para atingirem um bom padrão de qualidade.

O problema encontrado na empresa deste estudo consiste na ocorrência de baixa disponibilidade devido a grande ocorrência e duração dos *setups*, porém uma grande ocorrência de *setups* não é considerada ruim do ponto de vista de produção enxuta, mas a demora em realiza-lo sim.

A demora na realização do *setup* gera também gargalo nas operações, então o MFV também é utilizado para que ajude a melhorar a visão do processo e a duração do *lead time*, e através de planos de ação para redução dos tempos de operação, espera-se obter resultados satisfatórios na busca pelo aumento de produtividade.

1.2 Definição e delimitação do problema

O estudo visa determinar a real capacidade de produção da empresa, através da análise do indicador OEE e suas dimensões, bem como a aplicação de ferramentas que resultarão na diminuição de *setup* e redução de *lead time*, e também analisada a possibilidade da redução de custos através da diminuição de horas extras e a redução de um turno. O estudo estará focado na linha que produz para *aftermarket*, que consiste em três máquinas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Aumentar a produtividade, produzir de maneira enxuta e, conseqüentemente, reduzir custos de produção na linha que produz para *aftermarket*, analisando os ganhos através do OEE.

1.3.2 Objetivos específicos

- Estudar o fluxo de valor da indústria através do mapeamento dos processos para tentar reduzir lead time de produção.
- Aplicar ferramentas em busca da redução de *setup*, para analisar posteriormente o aumento de disponibilidade, aplicado ao OEE;
- Estudar os ganhos adquiridos a partir da aplicação das ações programadas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A busca pela excelência na produtividade caminha junto com a evolução, tal como a competitividade aumenta. Empresas do mundo todo buscam produzir com o menor custo e consequentemente no menor prazo possível, e para isso precisam de um bom indicador para identificar onde melhorar e de técnicas capazes de apresentar soluções para atingir o objetivo.

2.1 Desperdícios

A competitividade entre as empresas brasileiras e até entre as do Brasil e as internacionais têm aumentado significativamente nos últimos anos, com início mais precisamente em 1990, quando houve a abertura da economia brasileira à concorrência mundo afora. Como já é sabido entre estudiosos da área de produção, sejam administradores ou engenheiros, existe um problema que está presente nos estudos sobre a realidade da indústria, mesmo os que foram divulgados antes de 1990, é o desperdício. (REIS; FIGUEIREDO, 1995)

Ford (1988) já declarava que:

“Desperdício do tempo difere do desperdício de material pelo fato de que não pode haver recuperação. O mais fácil de todos os desperdícios, e o mais difícil de ser corrigido, é o desperdício de tempo, porque o tempo desperdiçado não se espalha pelo chão da fábrica como o material desperdiçado. Em nossas fábricas, pensamos em tempo como energia humana.”

Seguindo o pensamento de Reis e Figueiredo (1995), utilizando os desperdícios identificados por Ohno (1997), existem os desperdícios provenientes da produção excessiva, que são aqueles que representam a fabricação de lotes em quantidade maior que a demanda imediata, formando estoques, camuflando unidades defeituosas e atrasos de produção. Os relacionados ao tempo de espera são divididos entre a perda devido ao *setup* e associadas ao *downtime* (paradas de máquinas para manutenção). Em uma fábrica tradicional o tempo de *setup* é elevado, o que leva as empresas a fabricarem lotes maiores para diminuir a quantidade de trocas de produtos, o que ocasiona a superprodução. Tem-se ainda os desperdícios associados às unidades defeituosas, ao qual é somado o custo da matéria-prima e do tempo de produção desperdiçado, este último mais crítico, pois não pode ser recuperado.

Ainda trazendo os desperdícios de Ohno (1997), sob análise de Reis e Figueiredo (1995), além dos desperdícios citados acima, existem ainda os de estoques supérfluos e movimentação desnecessária, processamento inútil e excesso de transporte em fábrica. Os estoques supérfluos possuem uma manutenção cara, pois requer espaço em inventário, equipamentos e pessoas para transportá-lo, dispositivos de localização, algumas empresas necessitam de softwares custosos para localizar os produtos, e burocracia extra. Além destes aspectos citados, Moura e Banzato (1996) desmiuçam as despesas com a manutenção dos inventários em:

- Juros do capital investido;
- Custo do seguro;
- Custo dos impostos;
- Despesas de estocagem;
- Custo da obsolescência e deterioração, sendo mais crítico para produtos perecíveis.

Os autores calculam estas despesas como um gasto de 22% a 25% ao ano, o que é um valor muito significativo para qualquer companhia. Conhecendo esse valor, basta multiplicar pelo valor dos estoques e os gestores perceberão a quantidade de desperdícios que estes causam. Desta forma, fica fácil avaliar a necessidade de diminuir os itens estocados.

A preocupação com o desperdício de excesso de movimentos e processamento inútil não são recentes, há muito tempo são formas de perdas para as empresas. O excesso de transporte é ainda mais preocupante, já que além de representar perda, também pode gerar excesso de movimentos. Os armazéns de matéria-prima localizados distantes dos centros de produção e a configuração tradicional de fábrica com *layout* funcional também podem ser apontados como causas desses últimos desperdícios. (REIS; FIGUEIREDO, 1995)

Pensando nisso, Nakajima (1989), desenvolveu o indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), em português significa Eficiência Geral dos Equipamentos.

Segundo Nakajima (1989, *apud* OLIVEIRA; HEMOSILLA; DA SILVA, 2012, p. 3), “o OEE é mensurado a partir da estratificação das seis grandes perdas e calculado através do produto dos índices de disponibilidade, performance e qualidade”, sendo eles:

- **Disponibilidade** de seu uso, mantendo o equipamento em operação pelo maior tempo possível, para que não haja desperdício de suas funções, principalmente se ele for um recurso com restrição de capacidade. O que pode impactar a disponibilidade: manutenção, quebras e falhas, *setup*, paradas e desligamentos, esperas por erros de programação, falta de materiais, operador, energia elétrica e paradas administrativas para treinamentos e reuniões;
- **Desempenho**, dependente da velocidade de produção, extraindo o maior desempenho técnico do equipamento. Impactam o desempenho: pequenas interrupções, ociosidade e baixa velocidade.
- **Qualidade**, que busca excelência com perda zero. Impactam qualidade: refugos e retrabalhos, que geram custos desnecessários e não agregam valor.

“Cada um desses fatores possui um indicador próprio que não sofre impacto do outro, porém o produto destes fatores define a eficiência dos equipamentos” (FULLMAN, 2009).

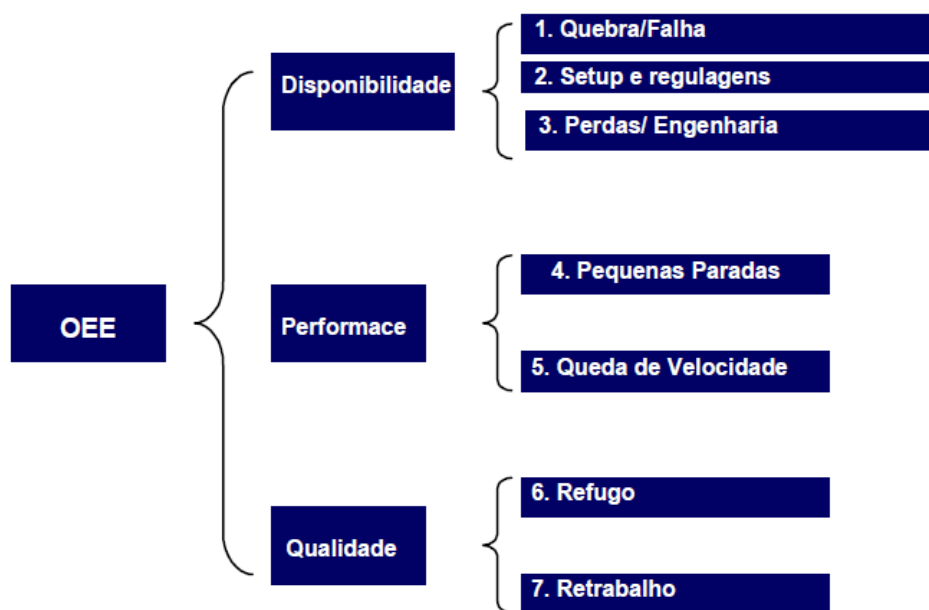


Figura 1: Índices OEE. Fonte: (SANTOS; SANTOS, 2007)

Para Hansen (2006, *apud* OLIVEIRA, HEMOSILLA e DA SILVA 2012), inicialmente, o OEE era uma ferramenta utilizada apenas na Manutenção Produtiva Total ou *Total Productive Maintenance* (TPM), e depois de certo tempo, quando passou a ser utilizada como uma forma simples e eficaz de medição para o prêmio TPM, começou a ser vista como uma ferramenta autônoma utilizada para medir o desempenho real de um equipamento por meio de inter-relacionamento de alguns indicadores de desempenho.

Segundo Dal (2000, *apud* OLIVEIRA; LIBRANTZ, 2012), este indicador pode ser considerado como importante para a operação, manutenção e para o gerenciamento dos equipamentos da manufatura.

“Ele difere do TEEP (*Total Effectiveness Equipment Performance* – Desempenho total da eficiência dos equipamentos) pelo expurgo do seu cálculo, das paradas de máquina consideradas programadas” (OLIVEIRA; LIBRANTZ, 2012).

Cardoso (2013) afirma que:

“A gestão do OEE mostra quanto tempo de fato cada máquina opera, quanto tempo ela leva para ser preparada (*setup*), quanto tempo é perdido com parada, quanto tempo a manutenção precisou para que tudo voltasse ao normal, o que a manutenção fez para voltar a normalidade, enfim, todas as variáveis que impactam na produtividade. Deste modo, é possível chegar a um cálculo real do custo de cada processo da produção, custo de operação hora/máquina e ainda identificar e utilizar capacidades que não estão sendo exploradas para otimizar a operação.”

A gestão desse indicador é importantíssima dentro de uma indústria que visa à melhoria de produtividade, e por se tratar somente de um indicador, ou seja, um índice que apresenta os dados de maneira a facilitar a compreensão destes, não determina como deverão ser feitas essas melhorias, deixando a cargo do gestor da produção tomar essa decisão.

2.2 Ferramenta 5W2H

Hessler (2008, *apud* ANDRADE, 2003, p. 49), comenta que a recomendação do uso do 5W1H não é nova. O mais antigo registro encontrado nesse sentido está no “Tratado sobre Oratória” escrito por Marcus Fabius Quintilianus (entre os anos 30 e 100 d.C.). Quintilianus

observava que, para se obter a compreensão do público sobre qualquer tema era necessária a utilização do hexágono de perguntas (e respostas) contido em seu tratado. As seis perguntas eram: o que, quem, quando, por quê e como.

Tabela 1: Método 5W2H. Fonte: (HESSLER, 2008).

		Método dos 5W2H	
5W	<i>What</i>	O Que?	Que ação será executada?
	<i>Who</i>	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	<i>Where</i>	Onde?	Onde será executada a ação?
	<i>When</i>	Quando?	Quando a ação será executada?
	<i>Why</i>	Por Quê?	Por que a ação será executada?
2H	<i>How</i>	Como?	Como será executada a ação?
	<i>How much</i>	Quanto custa?	Quanto custa para executar a ação?

A definição que Andrade (2003, *apud* MELO; CARAMORI, 2001) dá para os termos da metodologia são os seguintes:

- O que? – Define o que será executado, contendo a explicação da ação a ser tomada, geralmente de maneira sucinta.
- Quando? – Define quando será executada a ação, sempre com datas e nunca com termos como “primeira semana de outubro.”.
- Quem? – Define quem será o responsável pela ação e recomenda-se que seja somente uma pessoa, para dar credibilidade.
- Onde? – Define onde será executada a ação, podendo ser um local físico ou um setor específico.
- Por quê? – Define a justificativa para a ação em questão, apresentando a finalidade imediata desta ação.
- Como? – Define o detalhamento de como será executada a ação.
- Quanto Custa? – Define o orçamento dos custos para que a ação seja realizada.

2.3 MFV (Mapa Fluxo de Valor)

Buscar somente pela redução do *setup* não melhorará completamente os problemas de desperdício e baixa produtividade em uma fábrica. Como foi mostrado neste estudo, existem vários problemas que causam as perdas e muitas delas não são consideradas quando se busca apenas pela redução do tempo de preparação de máquina.

Portanto, também é utilizado como ferramenta neste trabalho o Mapa de Fluxo de Valor, que é conhecido pela sigla VSM (Value Stream Mapping), definido por Xavier e Sarmiento (2006) como “[...] um processo da identificação de todas as atividades específicas que ocorrem ao longo do fluxo de valor referente a um produto ou família de produtos.”.

Segundo Rother e Shook (2003), fluxo de valor é toda ação necessária, agregando valor ou não, de fazer um produto passar por todos os fluxos essenciais, tendo o fluxo de produção passando desde a matéria-prima até o consumidor e o fluxo do projeto do produto, que vai da concepção até o lançamento.

O objetivo principal desta ferramenta, segundo Xavier e Sarmiento (2006), é obter uma visualização clara dos processos e alguns de seus desperdícios, bem como auxiliar na análise do projeto de otimização do fluxo e eliminação dos desperdícios.

Para Rother e Shook (2003), o mapeamento do fluxo de valor é essencial por que:

- Ajuda a visualizar mais do que simplesmente os processos individuais;
- Ajuda a identificar mais do que os desperdícios;
- Fornece uma linguagem comum, compreensível por muitos, para tratar dos processos de manufatura;
- Torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que você pode discuti-las;
- Junta conceitos e técnicas enxutas, que ajudam a evitar a implementação de técnicas isoladas;
- Forma a base de um plano de implementação. Como o mapa ajuda a desenhar o fluxo total de porta a porta, ele se torna uma referência para a aplicação dos conceitos de manufatura enxuta;
- Mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- É uma ferramenta qualitativa que descreve em detalhe como a sua unidade produtiva deveria operar. Descreve o que você realmente irá fazer para chegar aos números, que em outras ferramentas, que são basicamente de caráter quantitativo, são prioridade para tomadas de decisão.

Rother e Shook (2003) dividem o MFV em quatro etapas, apresentadas na figura 2, com a escolha da família de produtos sendo uma etapa preliminar, seguido do desenho do estado atual, estado futuro e o plano de trabalho e implementação.

Rother e Shook (2003) definem família de produtos como sendo um grupo de produtos que passa por processos semelhantes e utilizam praticamente os mesmos equipamentos no processo de manufatura. Esta etapa é importante, pois, desenhar todo o fluxo de produto em um único mapa é muito complicado, por isso a necessidade de separar por famílias.

Inicialmente mapeia-se o fluxo como ele está atualmente, fazendo a coleta de dados no chão de fábrica. A partir do desenho do estado atual é possível perceber o estado que se deseja atingir, tendo ideias já durante a criação do estado corrente. É possível perceber que existe uma seta ligando o estado atual e o futuro, indicando que estes são dependentes. (MAIA; BARBOSA, 2006).

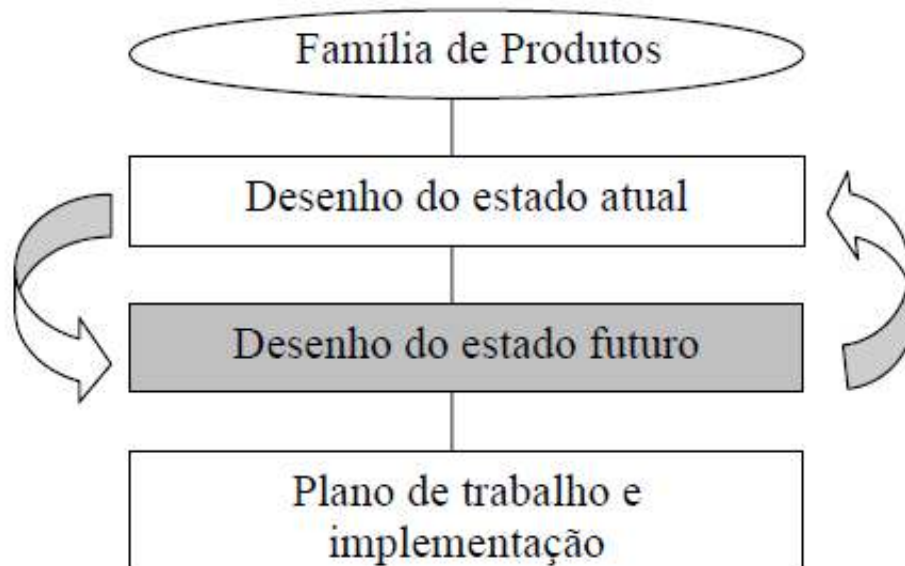


Figura 2: Etapas Iniciais do MFV (ROTHER; SHOOK, 2003).

O MFV traz mais do que somente a eliminação de desperdícios. Ele é capaz de garantir a alta administração o conhecimento e o controle do seu processo produtivo. Para Xavier e Sarmiento (2006), alguns benefícios são:

- Definição real da capacidade produtiva da fábrica;

- Previsão real do prazo de entrega dos seus produtos e/ou serviços;
- Definição do efetivo real da empresa;
- Definição dos custos;
- Viabilização dos recursos;
- Demonstração real da situação atual da empresa;
- É possível a elaboração de metas de melhoria do processo;
- Aumento de espaço físico devido à redução dos estoques;
- Otimização do uso dos equipamentos;
- Aproximação das pessoas de dentro da empresa, uma vez que todas participam do processo;
- Serve como base para definições de investimentos na fábrica.

Xavier e Sarmiento (2006) também abordam sobre as barreiras encontradas durante a implantação do mapeamento. Algumas delas são:

- O mapeamento desordenado: muitas pessoas querem mapear tudo o que veem pela frente. Mapear por mapear não é uma estratégia válida. Algumas sugestões incluem focar os esforços nos fluxos de valor que exigem melhoria substancial, definir metas de melhorias para as famílias de produtos, definir e buscar um consenso quanto ao “mapa de estado futuro”.
- O mapeamento de fluxo não pode ser delegado, é uma responsabilidade da alta administração. Somente se envolvendo diretamente para entender e conhecer a situação atual e cobrar a implementação do estado futuro.
- Este mapeamento é diferente dos tradicionais mapas de processo, pois geralmente estes focalizam processos individuais e não fluxos de materiais.
- Os níveis de estoque são itens que devem ser observados em um fluxo de valor. As transformações dos estoques em valores financeiros ajudam a enxergar ganhos significativos e imediatos, que aparentemente são fáceis de conquistar. Os acúmulos do estoque trazem uma mensagem “invisível”, importantíssima: eles apontam onde o fluxo é interrompido.
- Atribuir valores insignificativos aos mapas é ruim, pois, muitas vezes são consumidos dias de trabalho para o levantamento dessas informações inúteis.

- Devem-se deixar claras as prioridades de implantação do estado futuro, os prazos para realização e recursos que devem ser alocados. Depois de elaborado o plano de ação, deve ser monitorado diariamente para remoção dos obstáculos que surgirem.

Abaixo, uma imagem que serve como exemplo para entender como o mapa pode ser desenhado.

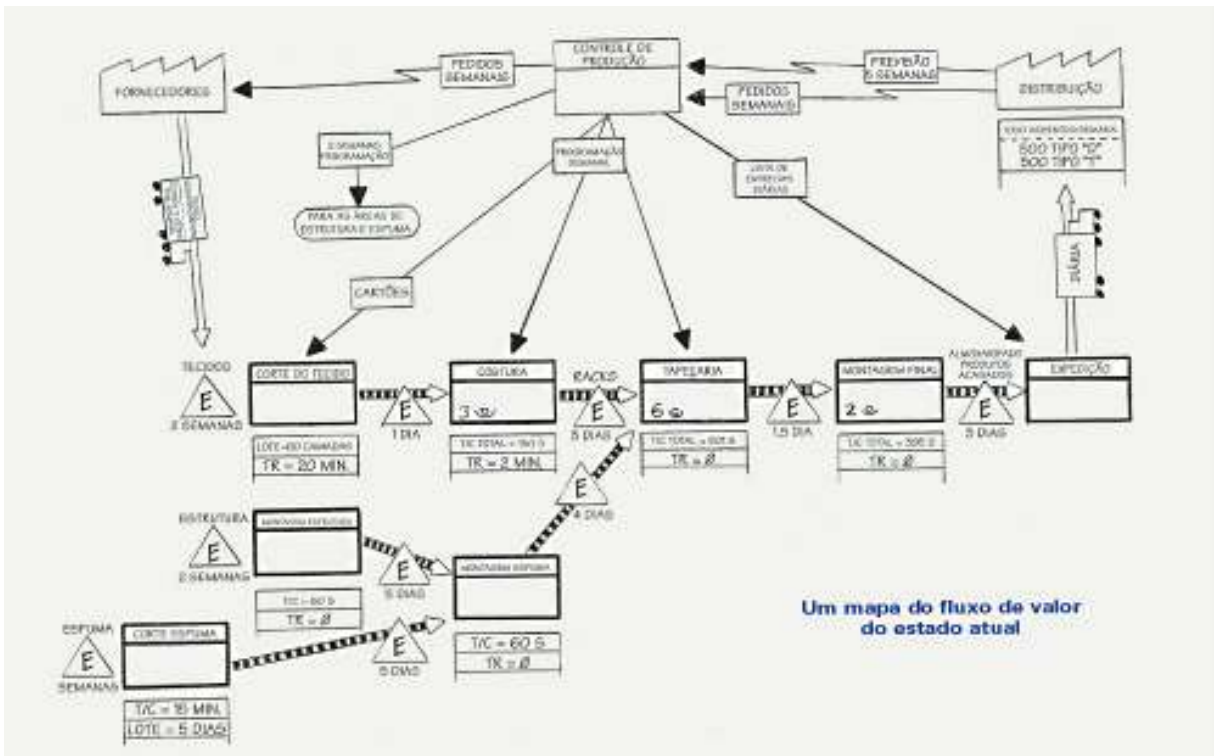


Figura 3: Exemplo de um MFV (Mapa Fluxo de Valor). Fonte: (ROTHER; SHOOK, 2003).

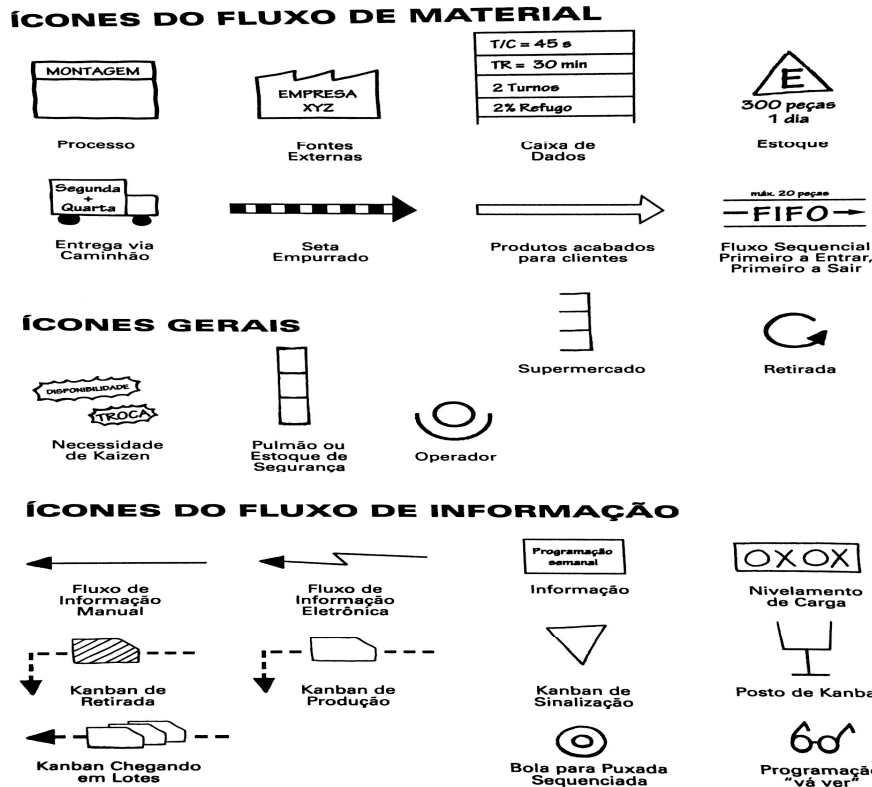


Figura 4: Significado dos símbolos. Fonte: (ROTHER; SHOOK, 2003).

Em relação à figura 4, a caixa de dados é constituída de informações tal como tempo de ciclo (T/C), tempo de troca ou *setup* (TR), quantidade de turnos ou até mesmo a disponibilidade total diária e algumas informações referentes à produtividade, tal como a quantidade de refugo.

2.4 Troca rápida de ferramentas

Um grande problema para a produtividade são as paradas não planejadas. Como essa parada será sempre imprevista ela sempre trará prejuízo, é como o gás da cozinha que só acaba quando se está cozinhando. O tempo de parada reduzido traz ganhos enormes para a produção, além de reduzir custos com manutenção e energia.

Dentre vários motivos que possam causar a parada de máquina está o *setup*, a manutenção corretiva e etc. O *setup* é descrito por Moura e Banzato (1996) como sendo todas as tarefas necessárias desde o término da última peça do lote anterior até o momento em que a primeira peça considerada boa tenha sido terminada no lote posterior.

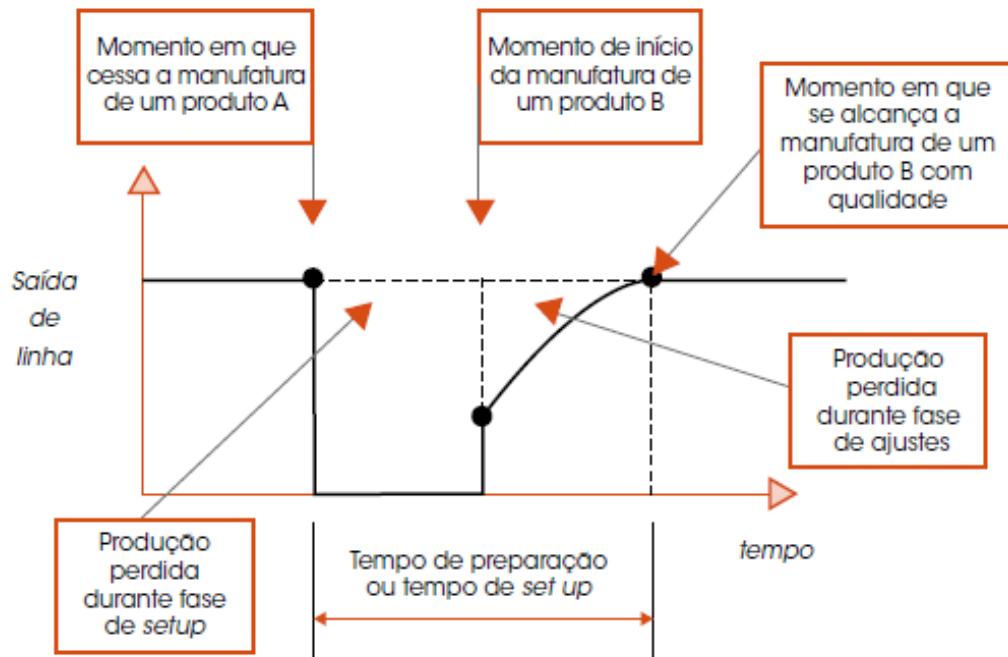


Figura 5: Conceito de tempo de setup. Fonte: (SATOLO; CALARGE, 2008).

Em várias indústrias, tomar a decisão de produzir diferentes produtos com o mesmo recurso resulta na necessidade de se fazer a troca, ou seja, de realizar o *setup*, e isso representa um custo de “quebra” da produção. (TORRES; FERRARI; SOLANO, 2010)

Portanto, para obter-se um bom índice de disponibilidade é necessário buscar por uma redução no tempo de *setup*, já que dessa forma consegue-se ampliar a capacidade produtiva de um sistema produtivo sem que haja necessidade da compra de novas máquinas ou adição de novos turnos, reduzir os desperdícios de tempo causados por longas demoras na troca de ferramentas ou processamento do produto em sequência o que, conseqüentemente, gera redução no custo do produto e no tempo em que se demora em produzi-lo.

Reduzir o tempo de *setup* trará benefícios tanto para o cliente quanto para a empresa que está implantando a melhoria. Isto parece óbvio, porém Moura e Banzato (1996) descrevem minuciosamente estas vantagens que são, para o cliente, *lead times* mais curtos, a probabilidade de se entregar no prazo é maior, as quantidades são menores e as entregas mais frequentes e o atendimento a emergências é eficiente. Essas vantagens se mostram evidentes já que a redução no tempo de preparação de máquina é um grande desperdício de tempo na fábrica e dificulta a flexibilidade dos processos.

Na visão da empresa as melhorias também são significativas, além é claro da satisfação do cliente. Se o custo do *setup* é alto, os lotes produzidos serão grandes para que compense o preço final, e conseqüentemente, o investimento com matéria-prima e os custos de manutenção do inventário são elevados. As técnicas mais rápidas e simples de troca reduzem os defeitos de produção, pois eliminam a possibilidade de erros na regulagem de ferramentas e instrumentos. E por fim, o aumento de produtividade, o que torna a empresa mais competitiva, pois é possível diminuir os custos e ampliar a busca por novos clientes. (OLIVEIRA *et al*, 2009).

Os conceitos de troca rápida de ferramenta surgiram em 1950, quando Shigeo Shingo realizou estudos de melhorias de *setup* de prensa na empresa *Mazda*. Após realizar as análises, ficou claro para Shingo que as atividades deveriam ser divididas em duas partes: *setup* interno e *setup* externo. O *setup* interno é definido como a preparação que só pode ser feita utilizando a máquina, ou seja, não existe a possibilidade de realiza-lo antes do término do produto anterior. Já o *setup* externo envolve as atividades que podem ser realizadas simultaneamente com a produção do item anterior, sendo então aonde deve ser atacado e reduzido o tempo. A principal sacada do pesquisador foi conseguir converter o *setup* interno em externo, o que fez com que o mesmo conseguisse reduzir e muito o tempo de preparação. Ao longo de quase duas décadas Shigeo realizou várias consultorias em busca da redução do tempo de *setup* nas fábricas. Porém, em 1969, deparou-se com um desafio da *Toyota Motor Company*, onde havia necessidade de reduzir o tempo de *setup* de uma prensa de 1000 toneladas que era feito em 4 horas. Após seis meses de trabalho, chegou-se em 90 minutos, porém o gerente ainda insatisfeito definiu como meta a troca em apenas 3 minutos. É então quando Shingo tem a ideia de transformar o *setup* interno em externo. (SHINGO, 2000; PEREIRA, 2008).

Após obter sucesso em seu projeto, ficou evidente a criação de um novo conceito de troca rápida de ferramentas, o SMED (*Single Minute Exchange of Die*), que pode ser traduzido como Sistema de Troca Rápida de Ferramenta. Esta sigla representa simultaneamente um conceito e uma meta de tempo: troca de matrizes em menos de 10 minutos. (SUGAI; MCINTOSH; NOVASKI, 2007).

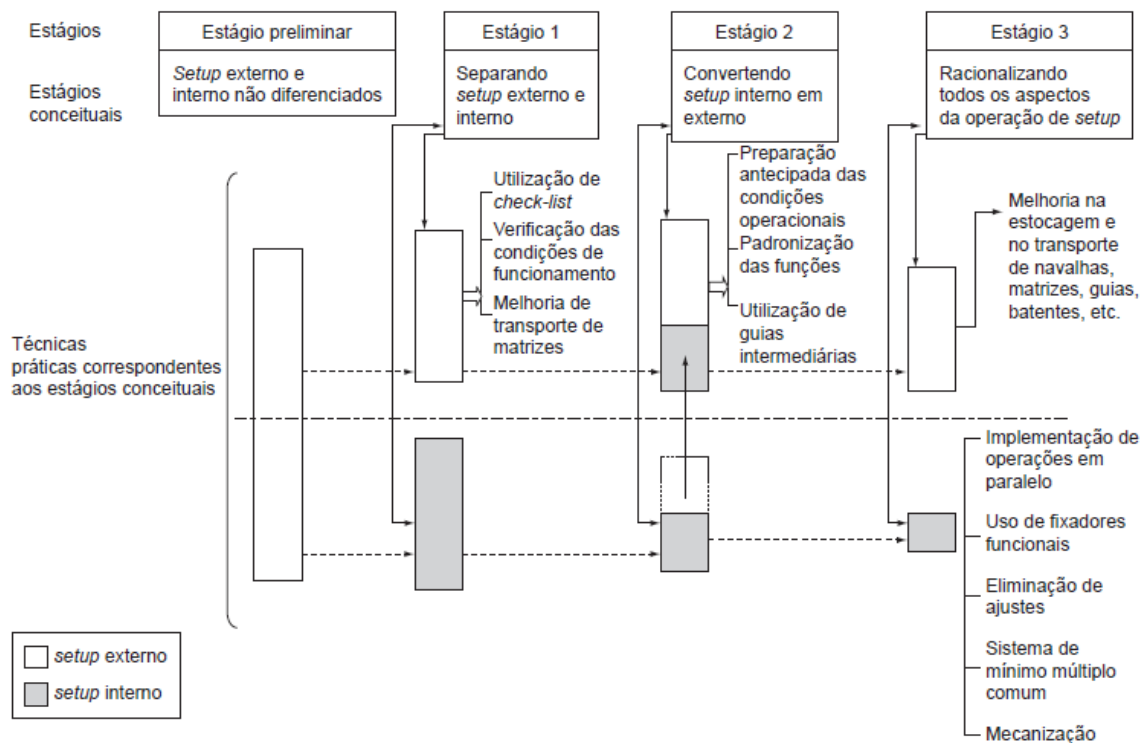


Figura 6: Estágios do SMED. Fonte (SHINGO, 2000).

Através da imagem já é possível identificar a proposta desta ferramenta, que é dividida em 4 estágios:

- Estágio Preliminar: apresenta o cenário atual da maioria das empresas, e tipicamente de uma empresa que necessita da implantação do SMED, onde é mostrado que o *setup* interno e o *setup* externo não são diferenciados. Para Pereira (2008), é nesta fase que se identifica os tempos gastos em cada fase do *setup*, através da medição do tempo, coletado utilizando não somente cronômetros, mas também filmadoras;
- Estágio 1: Ainda trazendo uma abordagem de Pereira (2008), nesta fase se organizam as atividades, classificando-as em internas e externas, sendo que estas últimas podem ser realizadas com a máquina em funcionamento;
- Estágio 2: busca-se transformar o *setup* interno em externo, buscando a padronização das ferramentas e gabaritos para que facilitem a troca, fazendo somente a mudança de fixadores e suportes;
- Estágio 3: procura-se uma melhoria sistemática de cada operação básica do *setup* interno e externo, porém vale lembrar que este estágio não se resume somente a máquina em si, mas a tudo que está relacionado a ela. No livro original em inglês esta etapa é descrita como “*streamlining all aspects of the setup operation*” e a tradução ao

pé da letra seria “racionalizar todos os aspectos da operação *setup*”, porém a palavra racionalização não é a mais adequada, pois pode induzir ao pensamento de que esta fase é de fixar os métodos ou procedimentos, o que não fica adequado ao conceito, já que é uma etapa de melhoria contínua. (SUGAI; MCINTOSH; NOVASKI, 2007).

Ainda de acordo com Sugai, McIntosh e Novaski, os estágios 1 e 2 são analisados juntos porque possuem grande similaridade, já que depois de se fazer o estudo dos elementos internos e externos, transformar e converter serão consequências. De qualquer maneira, Shingo (2000) já afirmava que os ganhos nessa fase são consideráveis:

"[...] se for feito um esforço científico para realizar o máximo possível da operação de *setup* como *setup* externo, então, o tempo necessário para o interno pode ser reduzido de 30 a 50%. Controlar a separação entre *setup* interno e externo é o passaporte para atingir o SMED."

A redução do tempo de *setup* é feita através de ferramentas que possuem essa proposta, mas também através de um bom sequenciamento de produção.

De acordo com Torres, Ferrari e Solano (2010), existem dois tipos de *setup*, aquele que é independente da sequência e o que é dependente. Se o *setup* depende inteiramente da tarefa que será processada, independente da predecessora, este é um *setup* independente. Porém, o *setup* dependente depende de ambas as tarefas. Depois de analisar os tipos de *setup*, pode-se identificar, portanto, que o sequenciamento influencia no *setup* dependente. Este problema é encontrado em vários segmentos produtivos, desde indústrias gráficas, até farmacêuticas, alimentícias, processadoras de metal e etc.

O sequenciamento de produção em indústrias que possuem *setup* dependente deve ser levado em consideração o que vai ser produzido em sequência ao produto que já está na máquina, pois se duas tarefas processadas em sequência são similares, o tempo para preparação e troca de ferramentas será relativamente pequeno, se não até mesmo inexistente, devido à compatibilidade dos processos. (SUGAI; MCINTOSH; NOVASKI, 2007).

A análise do desempenho dos operadores também faz parte do indicador, como citado acima, este também influencia no OEE tanto quanto disponibilidade e os elementos que impactam neste fator podem estar ligados tanto à carga de trabalho, quanto a atividades desnecessárias

durante a produção de um produto, como a movimentação de peças a serem fabricadas ou peças já acabadas serem levadas ao estoque.

Fica evidente que os desperdícios de tempo aumentam o tempo de produção e obrigam a manutenção de estoques desnecessários, ocasionando perdas com sua armazenagem e manutenção, bem como com sua movimentação, reduzindo os lucros das empresas. (REIS, 1994).

Moura e Banzato (1996) descrevem em sua literatura não só a teoria em relação a este assunto, mas também a prática para facilitar e ajudar no momento da implantação. Eles ensinam ferramentas e métodos para medir e analisar os *setups* para então poder buscar a redução destes. Começa-se criando uma equipe, com diferentes especialidades, que serão úteis na diminuição do tempo deste processo, que quanto menor, melhor. Posterior a isso, eles utilizam a técnica da filmagem para documentar o *setup* e analisá-lo com mais calma, servindo também como uma forma de mostrar depois para os envolvidos aonde estão as perdas mais críticas.

A filmagem é realizada por um operador envolvido com o projeto, e não se deve apenas ir direto às filmagens, alguns cuidados devem ser tomados, para que não se perca tempo com possíveis imprevistos. Abaixo a imagem do checklist proposto pelos autores.



Figura 7: Checklist para filmagem. Fonte: (MOURA; BANZATO, 1996).

Os autores mencionados também desenvolveram uma ferramenta para facilitar no momento de identificar os elementos e classifica-los de acordo com o que representam dentro do *setup*, separados em sete grupos, como demonstra a imagem.

Nome da Equipe			Documentação do Vídeo do Setup			Data										
Para Externar		Eliminar		Reduzir		Identifique os Elementos		Duração		Classifique por Atividade						
Sim	Duração	Sim	Duração	Sim	Duração			Atual	Ligado	A	B	C	D	E	F	G
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>												

porém diz respeito à instalação de dispositivos e ferramentas para o produto que será produzido. Grupo D, preparar para funcionar, são todas as ações necessárias para que o maquinário esteja pronto para fabricar o item. Grupo E, como o próprio nome já diz, são os testes realizados para que a primeira peça esteja em conformidade com os requisitos. E por último, grupo F, aprovação, refere-se às providências para fiscalização e aprovação da primeira peça produzida.

As primeiras colunas representam o que dá para ser feito em cada elemento identificado, por exemplo, se uma atividade puder ser eliminada se deve marcar um “x” na coluna de eliminação e indicar quanto tempo será ganho por deixar de executar tal tarefa. Assim vale para externar e reduzir. Já a coluna de “duração”, logo abaixo, está escrito “atual” e “líquido”, que, respectivamente, indicam quanto tempo está durando a operação e quanto tempo ela passará a durar após as mudanças. As últimas colunas representam os grupos de classificação das atividades, onde se marca um “x” para marcar a opção.

2.5 Fluxograma

O fluxograma destina-se à descrição de processos. Ele descreve a sequência do trabalho envolvido no processo, passo a passo, e os pontos onde as decisões são tomadas. É uma ferramenta de análise e de apresentação gráfica do método ou procedimento envolvido no processo. (LINS, 1993)

Ainda citando Lins (1993), a grande vantagem do uso do fluxograma é a de identificar claramente os passos da execução do processo, ou seja, de tornar visível o método. Outra vantagem é a de identificar variações no processo, se este for executado por equipes diferentes.

Os principais elementos de um fluxograma, segundo Lins (1993), são:

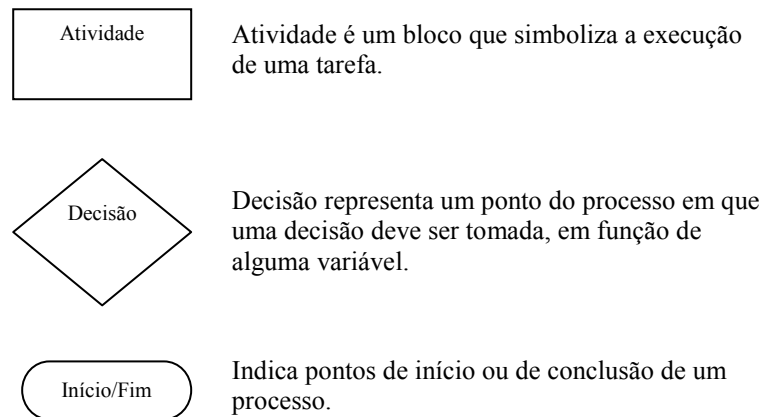


Figura 9: Principais elementos do fluxograma. Fonte: (LINS, 1993).

2.6 Procedimento Operacional Padrão

O Procedimento Operacional Padrão (POP) é um documento organizacional que traduz o planejamento do trabalho a ser executado. Ele apresenta instruções das sequências das operações e sua frequência de execução. O objetivo é manter o processo em funcionamento, através da padronização e minimização de ocorrência de desvios na execução da atividade, ou seja, assegura que as ações tomadas para a garantia da qualidade sejam padronizadas. É um instrumento destinado a quem executa a tarefa e deve ser simples, completo e objetivo para que possa ser interpretado por todos os colaboradores. (MARTINS, 2012)

3 METODOLOGIA

O estudo é de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e objetivo exploratório e descritivo, um estudo de caso individual, que poderá ser difundido para empresas que possuem o processo semelhante ao proposto, sendo feitos levantamento de dados para melhor analisar os problemas.

A análise acontece em três máquinas, sendo um centro de usinagem e dois tornos CNC, utilizando-se do indicador OEE para formalização dos dados levantados. A coleta de dados se dá a partir do apontamento manual dos operadores envolvidos no processo de fabricação dos produtos.

Ferramentas tais como SMED, MFV, gráfico de Pareto, 5W2H, fluxograma e POP foram utilizadas para alcançar os objetivos apresentados. Filmagens dos operadores para efeito de documentação e reuniões para analisar possíveis melhorias nas propostas apresentadas também fizeram parte do processo de implantação do projeto.

4 DESENVOLVIMENTO

A fábrica que disponibilizou o espaço para que o estudo pudesse ser realizado é a Skanparts do Brasil. Como dito anteriormente, uma empresa que trabalha com produção de produtos e serviços, atuando na área de *aftermarket* e serviços para o mercado de montadoras. Esta possui grande abrangência de mercado no país, fornecendo produtos tanto para região Sul quanto para região Norte e Nordeste.

A empresa foi fundada em 2002, com foco total para o fornecimento de serviços a montadoras, um mercado que ainda estava em crescimento na região e que demonstrou ser promissor aos empresários que comandavam o negócio. Em meados de 2005, porém, com crises de gestão e problemas de planejamento, a empresa se viu em uma situação complicada, já que os clientes forçavam preços muito baixos e a produção não conseguia diminuir os custos de produção. Neste período então, optou-se por dividir a capacidade produtiva entre serviços e produção própria, fabricação esta que seria pautada no conhecimento e na *expertise* da equipe de funcionários que trabalhavam na área de produção, processos e desenvolvimento de produtos e ferramentas.

A parceria com fornecedores de ferramentas e especialistas em programas de usinagem CNC foi primordial no começo dos desenvolvimentos já que, apesar de não ser criado nada novo e sim ser feita uma reengenharia, a concepção de ferramentas, dispositivos e programas é muito complexa.

Conforme se percebeu que a lucratividade era maior com a venda de produtos para o mercado de reposição, foi aumentando a fatia da produção para este segmento. Hoje a empresa atua com apenas uma máquina dedicada a serviços, porém esta não está representada neste estudo, que deu foco para a linha de produção para produtos próprios.

Com o passar do tempo a concorrência aumentou consideravelmente, forçando assim uma busca por melhorias no processo e diminuição dos custos. A empresa investiu pesado na implantação da ISO9001, metodologia 5S e outros projetos. Agora o que está em pauta é a diminuição do *lead time* através da manufatura enxuta e troca rápida de ferramenta para que

não haja grande impacto nos custos de produção com lotes reduzidos. Para tais ações serão utilizadas as ferramentas MFV, que visa inteiramente evidenciar os gargalos e problemas da produção puxada, e SMED, que tem como único propósito diminuir o tempo de preparação de máquina.

O processo da empresa funciona da seguinte maneira:

- No recebimento da matéria-prima, o operador de empilhadeira faz a movimentação das caixas para a máquina que iniciará o processo;
- Ao lado da máquina é colocada uma caixa com as peças a serem processadas e do outro lado uma caixa, inicialmente vazia, para colocar as peças depois de serem torneadas ou usinadas;
- Ao término do processo formam-se lotes com os produtos processados, esse lote é então transportado pelo operador para a próxima etapa, fazendo com que a ausência dele prejudique a continuidade de sua atividade;

Proceder dessa maneira com a movimentação dos materiais gera um aumento no tempo de ciclo do produto e, conseqüentemente, aumenta também o *lead time*.

4.1 Situação Inicial

Para melhor entendimento do problema, a descrição do processo se faz necessária, tal como apresentação do cenário inicial através da utilização do mapa.

A empresa conta com uma linha de produção dedicada a fabricar peças da própria marca, para assim poder comercializa-las, tendo em vista que esta operação de mercado se mostrou mais rentável do que fazer serviços. Esta linha conta com uma atenção especial do PCP da empresa, já que os itens que são comercializados são mais críticos e os produtos de serviço são controlados e programados pelo próprio cliente e os itens que são vendidos para o mercado repositores precisam ser controlados via ERP pelos próprios funcionários do controle de produção.

Dessa forma, munido deste sistema, o PCP faz a avaliação da demanda, que é conseguida através do histórico de vendas, cria uma ordem de produção com a data em que se planeja iniciar as operações, gerando uma necessidade de compra de matéria-prima, que deve ser programada com no mínimo 30 dias de antecedência, que é o tempo de produção do fornecedor. Esse período pode ser reduzido com negociações, porém não é tão comum de se entrar em um consenso.

O setor de compras é o responsável pela etapa seguinte, havendo a necessidade de tirar relatórios todos os dias pela manhã, para verificarem qual a necessidade de compras. A forma de comunicação entre PCP e compras é feita via sistema principalmente, porém às vezes é feita através de conversa direta, seja por telefone ou pessoalmente. Verificada a necessidade, preenche-se o pedido de compra com as informações necessárias e envia ao fornecedor, que deve confirmar o recebimento do mesmo.

Essas etapas ocorrem dentro dos escritórios, mas são importantes para se entender sobre a necessidade que a empresa possui em manter estoques um pouco maiores e, portanto, comprar matéria-prima que dure pelo menos um mês. No início da coleta de dados, o *lead time* da fábrica era de 11 dias, o que aumentava a necessidade de um grande investimento na compra de matéria-prima. Devido a problemas em relação ao repasse de informações, refugos, tempo de *setup* alto e para garantir que os estoques não acabassem, era aumentado mais 5 dias na programação, totalizando 46 dias de espera, desde o dia do pedido da matéria-prima, até o término do produto acabado. Um estoque para garantir esse tempo de espera não é barato e isto estava causando problemas financeiros graves na companhia.

O primeiro mapa desenhado para analisar a linha foi levado em consideração tal *lead time*, descrito logo acima.

Demonstrado no mapa a família de produtos que foi selecionada para ser objeto de estudo, esta possui cinco itens, caixas satélite de caminhões pesados, uma família de alta demanda e boa rentabilidade para a empresa, representando 27% do faturamento entre os produtos usados.

Sendo assim, foi feita uma média do tempo de ciclo das peças, bem como uma média em relação à disponibilidade das máquinas enquanto produzem estes itens, para que os dados fiquem mais ajustados quanto à realidade da produção. Para chegar ao valor da disponibilidade foi levado em consideração o tempo disponível diariamente para cada máquina e o tempo que esta ficava parada, sem agregar valor.

A figura 10 representa o MFV inicial da empresa, trazendo as características do setor produtivo, juntamente com informações pertinentes quanto ao tempo de produção das peças, sendo este feito uma média ponderada, o tempo de troca de ferramenta de cada máquina, especificado em minutos, informações sobre o período do *lead time* e o tempo de permanência da matéria-prima entre os processos. Além disso, mostra como é feita a comunicação e o repasse de informação pelo PCP e o setor de vendas em contato com o consumidor.

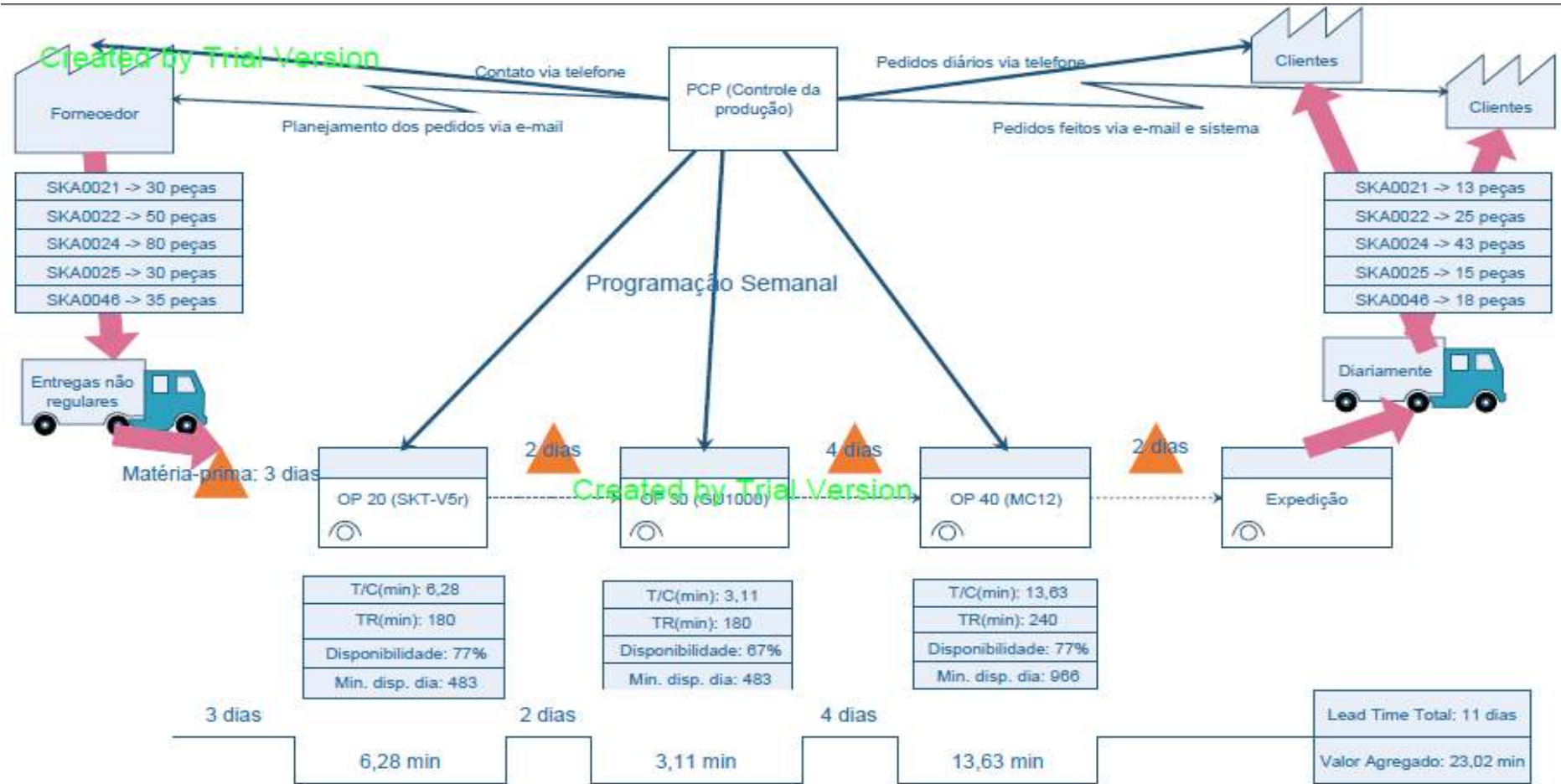


Figura 10: Primeiro MFV

Essa disponibilidade é muito afetada pela demora na preparação das máquinas para produzir um produto diferente do que estava sendo produzido anteriormente. Está discriminado no painel de dados do mapa o tempo de troca padrão para cada máquina, demonstrando que para os tornos CNC são 180 minutos e para o centro de usinagem são 240 minutos. O PCP programava de acordo com esse tempo, mas o setor encontrava dificuldades em estabelecer uma programação precisa, já que o tempo de máquina parada afeta muito a flexibilidade do sistema produtivo.

Pela demora em realizar o *setup*, a empresa optava pela compra abusiva de matéria-prima, para garantir que não faltassem produtos no estoque e para que o custo com a troca fosse diluído em uma maior quantidade de itens.

Em relação aos estoques apresentados, fica demonstrada em unidade cronológica a quantidade de peças que ficam paradas entre os processos, sendo o gargalo apresentado na última operação, já que esta possui um tempo de ciclo e de preparação muito maior, não aliviando completamente o fato de a mesma funcionar por dois turnos. A programação deve estar alinhada para evitar tais desperdícios, porém a demora na liberação dos itens dificulta esse planejamento, como dito logo acima.

4.1.1 Identificação de melhorias

O mapa fluxo de valor inicial auxiliou na identificação das melhorias, juntamente com reuniões e discussões com os envolvidos no processo, tanto o fabril quanto o que se refere ao fluxo de informações. Os dados levantados através do apontamento de produção também foram fundamentais nas análises e na criação de gráficos que auxiliaram no norteamento das ações.

A figura 11 especifica e demonstra os pontos de melhoria que foram identificados.

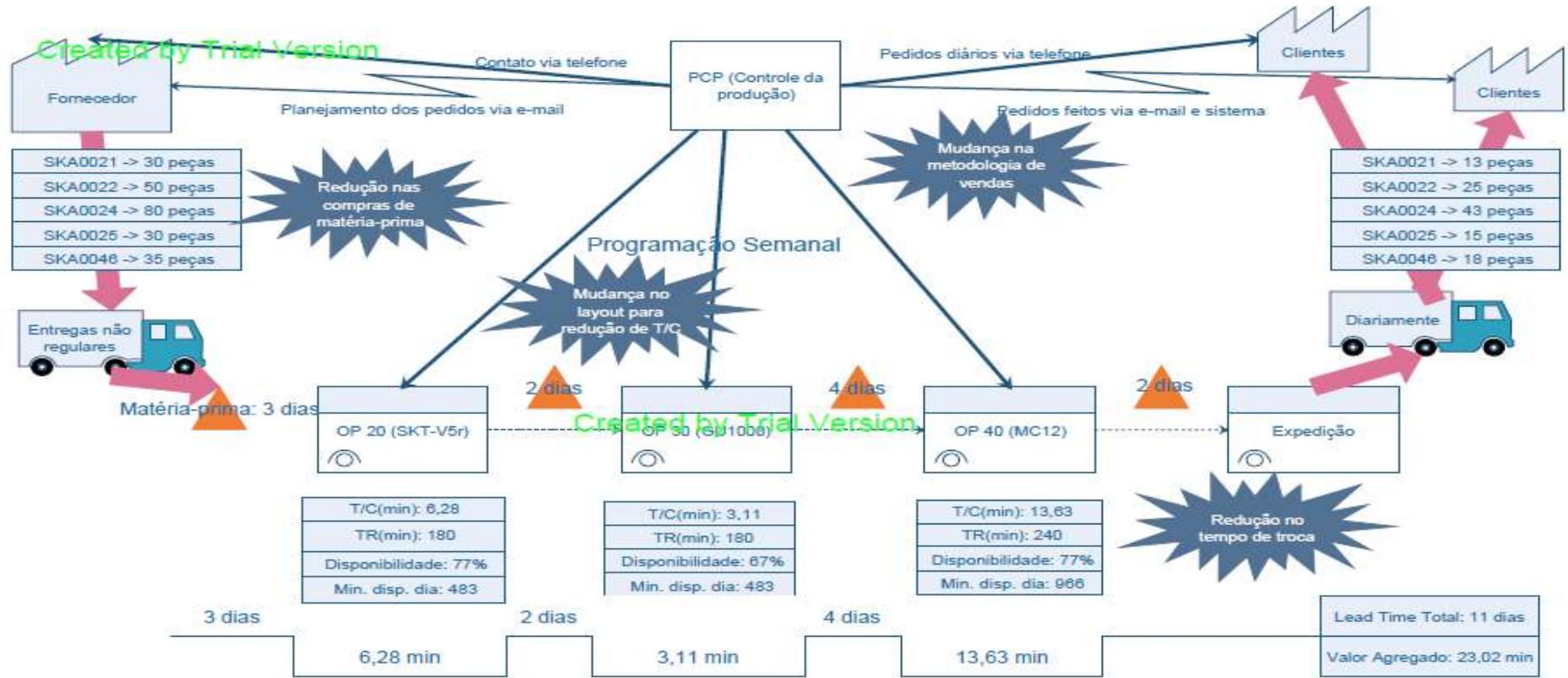


Figura 11: MFV com a indicação as possíveis melhorias.

Como demonstrado no mapa, havia quatro pontos de melhoria importantes no processo. A primeira diz respeito à mudança na metodologia de vendas, para que pudesse ser reduzido o investimento em matéria-prima e conseqüentemente haver redução dos estoques. Sendo assim, a segunda melhoria é reduzir o volume de compras, para dar folga ao setor financeiro da empresa, para que este possa administrar melhor os recursos adquiridos, e buscar reduzir ou até mesmo eliminar os custos com manutenção de estoques, que representa uma quantia desnecessária dentro do processo produtivo.

Em relação à terceira melhoria, refere-se a uma mudança no layout das máquinas que compõem a linha de produção, para que dessa maneira pudesse haver redução no tempo de ciclo das peças, trazendo como consequência uma diminuição nos custos diretos de produção, podendo aumentar, portanto, a margem de lucro na venda dos produtos.

A última melhoria identificada aponta para os prejuízos causados na demora da execução do *setup*. Através dos dados levantados, foram criados gráficos para melhor representar a verdadeira necessidade em reduzir tal operação, que não agrega valor e aumenta o custo final do produto.

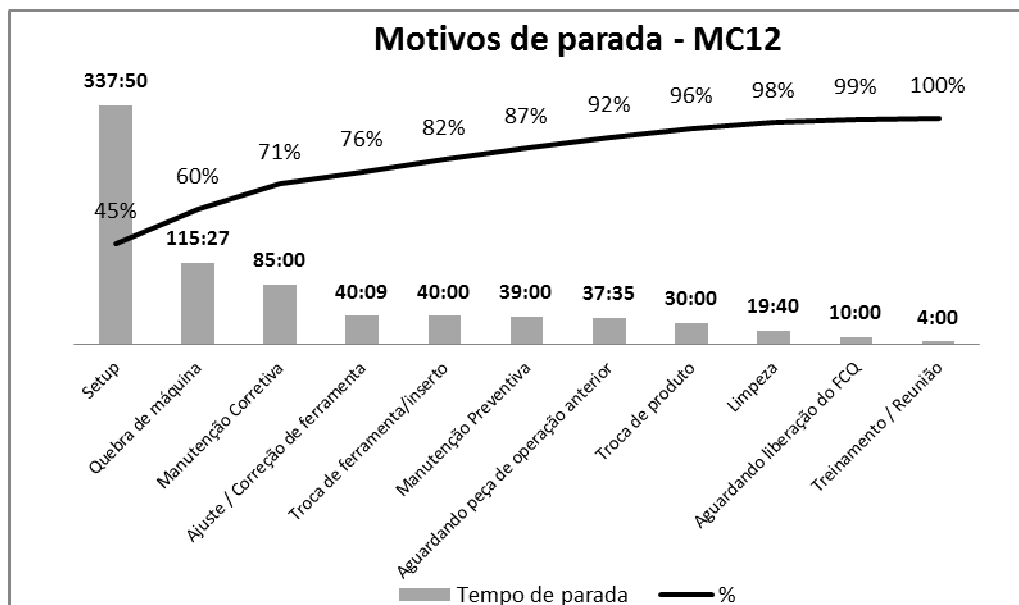


Figura 12: Gráfico dos motivos de parada da máquina MC12.

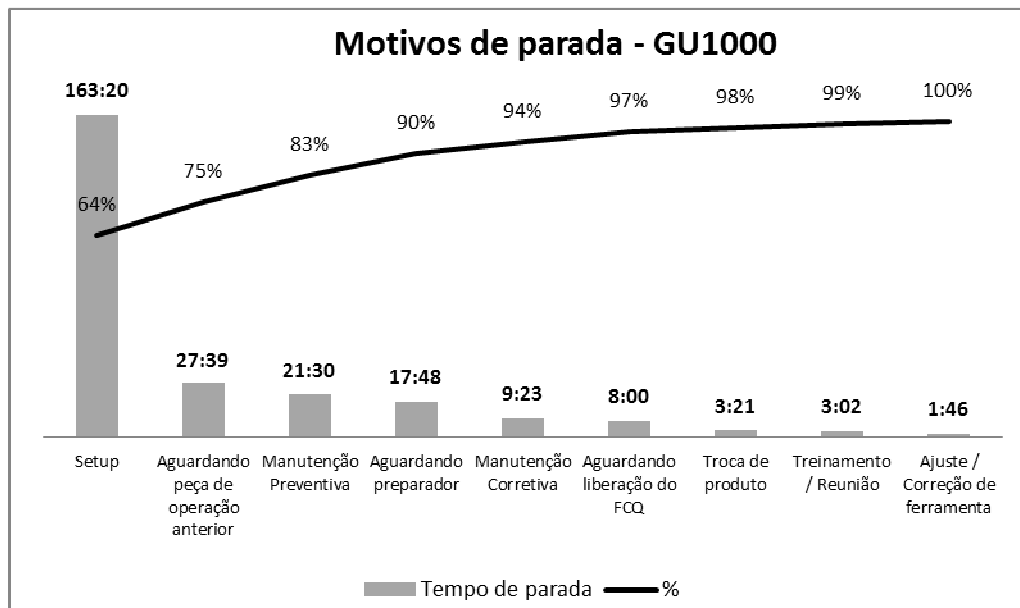


Figura 13: Gráfico dos motivos de parada da máquina GU1000.

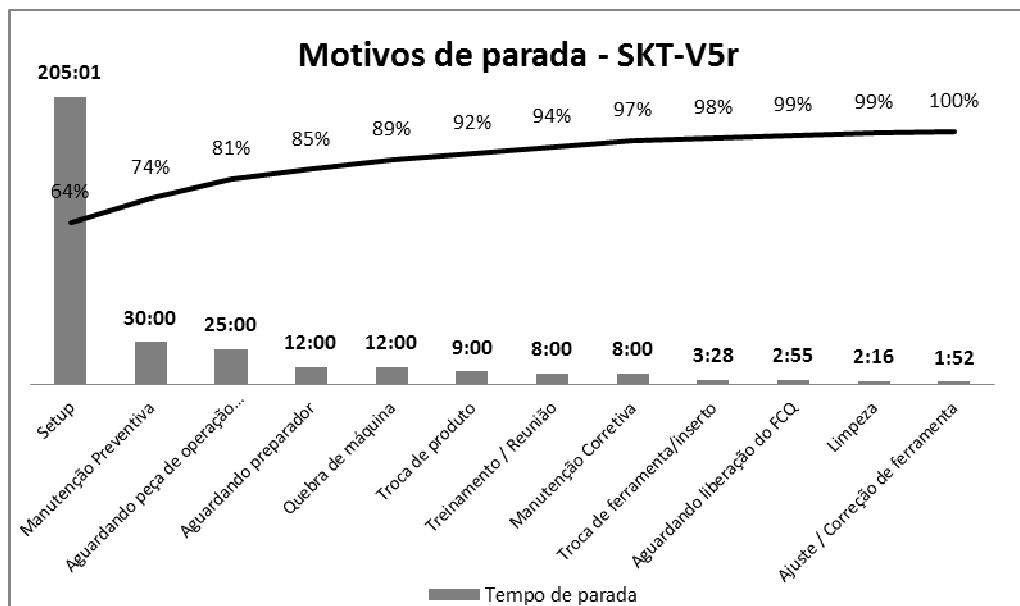


Figura 14: Gráfico dos motivos de parada da máquina SKT-V5r

A amostra contempla o período de janeiro a setembro, apresentando o acumulado em cada motivo de parada estabelecido. Os motivos de parada foram estabelecidos deixando de fora as pausas programadas, tais como almoço e/ou intervalo e parada para troca de turno.

Os dados apresentados são nada mais do que resultados da estratificação dos motivos que reduzem a disponibilidade de máquina, que estava em 77%, para SKT-V5r e MC12, e 67% para GU1000. Esses valores demonstram que o índice estava baixo, menor do que a empresa

tolera, já que isso representa uma perda na produtividade, pois máquina parada não gera valor e muito menos produz.

4.2 Implantação de melhorias

As implantações começaram no meio do ano, com a mudança no setor comercial na tratativa com os clientes e nas futuras negociações com novos clientes. Como demonstrado anteriormente, a empresa adquiria uma quantidade de matéria-prima a mais do que a demanda dos clientes, tanto para garantir que sempre haveria produtos no estoque, quanto para diluir os custos de troca de ferramentas dentro do lote de peças.

Em reunião com a diretoria e colaboradores, a proposta foi de parar de manter estoque, já que alguns clientes estavam utilizando a empresa como uma espécie de supermercado, pedindo entrega imediata de produtos, sempre com urgência e pressa. A maneira encontrada para reduzir os estoques, e eliminar a armazenagem de produto acabado, foi mudar a maneira de vender ao cliente. Além de gerar ganho com a diminuição nos custos de manutenção de estoque, haveria também uma diminuição no *lead time*, aumentando assim a flexibilidade da fábrica, diminuição no tempo de entrega dos produtos e, conseqüentemente, maior produtividade.

Quadro 1: Plano de ação relacionado à metodologia de vendas.

O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por quê?	Como?	Quanto Custa?
Estabelecer nova metodologia de vendas, acordando com o cliente que deve ser passado pedido com 45 dias de antecedência	Evaldo (Diretoria)	Setor comercial	15/05/2014	Para diminuir os custos com estoque e também o <i>lead time</i> produtivo	Reunindo-se com responsáveis pelo setor comercial e com clientes	Não houve custo

Ainda durante um período, tolerou-se pedidos urgentes dos clientes, deixando um estoque de segurança para atendê-los, bem abaixo do que se mantinha anteriormente. Porém, não durou muito até as vendas começarem a ser recusadas, já que um período para mudança de comportamento havia sido estabelecido e o cliente que não aceitasse não seria atendido.

Um plano de ação foi criado para verificar a possibilidade de mudança do layout, a fim de analisar a possibilidade de se produzir uma peça com apenas um operador, operando as três

máquinas ao mesmo tempo, já que os tempos de ciclo são diferentes e com a disposição dos equipamentos favorecendo a movimentação do operador, é uma proposta viável.

Quadro 2: Plano de ação referente ao posicionamento do *layout* da fábrica.

O quê?	Por que?	Quem?	Como?	Quanto?	Onde?	Quando?
Levantar os custos de uma possível mudança no layout, devido a movimentação de maquinário, possíveis mudanças na parte elétrica e aluguel de equipamentos especializados.	Para avaliar se as ideias dadas pelo Thiago são válidas e realmente trarão retorno financeiro à empresa e em quanto tempo demorará para que essa economia comece a acontecer.	Rogério	Pesquisas na internet, ligação para cotação com possíveis fornecedores, análise da rede elétrica para verificar se as mudanças são possíveis.	Custo de mão-de-obra	Linha de produção (SKT-V5r, GU1000 e MC12)	15/out
Fazer levantamento dos tempos de ciclo das peças usinadas e estudá-los para verificar quais peças se encaixam no projeto.	Para que a análise seja feita em itens que realmente proporcionam a possibilidade da mudança, não havendo necessidade de perder tempo com testes em itens no qual a proposta não se encaixa.	Matheus	Através do estudo feito com os tempos existentes nos produtos que são usinados.	Custo de mão-de-obra	Linha de produção (SKT-V5r, GU1000 e MC12)	15/out

Repare que o plano de ação determina análises e estudos, porém nenhuma ação concreta. Isso se deve ao fato da empresa estar buscando o máximo de mudanças e melhorias sem precisar fazer investimentos, pois dessa forma acreditam que futuramente serão capazes de implantar melhorias ainda maiores, utilizando-se do recurso financeiro.

As mudanças não foram possíveis para esta linha especificamente já que uma mudança de layout custaria caro financeiramente, e a dificuldade de manuseio com a disposição das máquinas atualmente faria com que o operador sentisse muita fadiga ao longo do dia. Porém outra linha comportou a ideia, com máquinas menores e mais fáceis de serem movidas, com peças menores para a produção.

4.2.1 Estudo do *setup*

Para a redução do principal motivo de parada, utilizou-se da metodologia de filmagem, descrito na revisão literária deste estudo, porém foi utilizado um checklist um pouco diferente do proposto pelo autor original.

Nome da equipe:			Documentação do vídeo do Setup			Data:										
Para Externar		Eliminar		Reducir		Identifique os elementos	Início no Vídeo	Duração		Classifique por atividade						
Sim	Duração	Sim	Duração	Sim	Duração			Atual	Liquido	A	B	C	D	E	F	G
						TOTALS										

Classificação da Atividade						
A. Ficar Pronto		B. Retirar o serviço antigo	C. Instalar o novo serviço	D. Preparar para funcionar	E. Testes	F. Aprovação
G. Esvaziamento		H.	I.	Passado a Exterior	Eliminado	Reduzido

Figura 15: Checklist de filmagem. Fonte: Adaptado de (MOURA; BANZATO, 1996).

Em destaque a mudança que foi implantada, uma coluna que indica qual o minuto no vídeo está constando o elemento identificado, pois dessa maneira facilita a demonstração da atividade em um vídeo longo, já que as filmagens duraram em torno de 3 horas.

Para a apresentação da ferramenta SMED e das metodologias propostas por Moura e Banzato (1996), foi feita uma apresentação com slides para que os envolvidos pudessem se familiarizar e entender tais métodos e o motivo das mudanças.

Após a reunião de apresentação, foi fixado um plano de ação para o PCP, que deve encaminhar semanalmente a programação de setups, para que os envolvidos na execução da tarefa pudessem estar cientes e se organizarem da melhor maneira, além disso, a informação é necessária para que o executor das filmagens também possa se preparar.

Quadro 3: Plano de ação para organizar fluxo de informação.

O quê?	Por que?	Quem?	Como?	Quanto?	Onde?	Quando?
Encaminhar programação das máquinas semanalmente aos envolvidos com as operações de troca de ferramentas.	Para que eles possam se preparar com antecedência, utilizando-se das informações para não atrasarem suas atividades.	Cassio (PPCP)	Enviando via e-mail a agenda semanal, discriminando quando está planejado o início do setup.	Custo de mão-de-obra	Setores responsáveis pelo setup	15/07/2014

O conteúdo dos vídeos foi usado para analisar a movimentação do operador enquanto realiza a atividade, procurar por opções de externalizar o *setup* ou até mesmo eliminar as ações desenvolvidas. A partir das filmagens se preencheu o *checklist* com os elementos identificados e se fez uma reunião para apresentação deste documento, para questionar os envolvidos sobre as possíveis melhorias.

Nome da equipe: Redução Setup						Documentação do vídeo do Setup		Data: 05/08/2014										
Para Externar		Eliminar		Reduzir		Identifique os elementos	Início no Vídeo	Duração		Classifique por atividade								
Sim	Duração	Sim	Duração	Sim	Duração			Atual	Líquido	A	B	C	D	E	F	G		
						Retirar dispositivo e limpar a máquina.	00:00:30	00:10	00:10		x							
x	00:08					Buscar ferramentas e dispositivo da operação atual.	00:10:30	00:08	00:00		x							
				x	00:25	Acoplar dispositivo na máquina, pegar peça a ser usinada, acoplar a peça, pegar computador e ajustar programa de máquina. Neste período o operador saiu da máquina várias vezes.	00:19:15	00:35	00:10			x						
				x	01:15	Medição na tridimensional e realização de ajustes (Neste caso, o tempo é elevado devido à dificuldade em padronizar o processo para que a peça saia boa com poucos ajustes).	00:55:40	02:15	01:00					x				
	00:08				01:40	TOTAIS		03:08	01:20									
Classificação da Atividade																		
A. Ficar Pronto				B. Retirar o serviço antigo			C. Instalar o novo serviço		D. Preparar para funcionar			E. Testes			F. Aprovação			
G. Esvaziamento				H.			I.		Passado a Exterior			Eliminado			Reduzido			

Figura 16: *Checklist* preenchido do *setup*.

As ações foram propostas ao longo do período de análises, sendo que algumas foram descartadas devido ao alto investimento necessário. O foco foi dado em ações que representariam ganho e que custassem pouco.

Pensando dessa forma, foi criado um Procedimento Operacional Padrão para o processo do *setup*, que resultaria na tentativa de diminuir tal atividade. Foram utilizadas as filmagens, o *checklist* destas, acompanhamento *in loco* das tarefas realizadas e conversa com os envolvidos no processo para criar este procedimento.

É válido observar que o *checklist* foi feito após algumas mudanças na organização e no repasse de informações dentro da empresa. No início do ano, a empresa enfrentava problemas em relação a atividades que deveriam ser realizadas antes do início do *setup*. Por exemplo, por

inúmeras vezes o operador de máquina precisava se deslocar para pegar ferramentas e dispositivo, ou então o ferramenteiro não sabia que haveria a realização de um *setup* naquele momento e nem havia iniciado a preparação das ferramentas, o chamado *preset*. Tais problemas geravam um aumento ainda maior na realização da preparação das máquinas, resultando em tempos ainda maiores do que os que foram registrados em filmagens. Mesmo assim, pode-se notar que ainda há uma perda, pequena sim, porém relevante se considerarmos a quantidade de trocas ao longo do ano, por ausência do operador para buscar o dispositivo da peça subsequente.

As etapas iniciam-se com o término da operação da última peça do lote anterior, iniciando-se com a preparação para produzir o próximo lote de peças de características diferentes. Sendo assim foi feita a análise de cada elemento identificado.

Retirar o dispositivo que estava na máquina durante a realização da peça anterior e limpar os cavacos remanescentes é uma atividade em que se consegue apenas reduzir o tempo, porém nada foi discutido a respeito, já que para diminuir o tempo de retirada do dispositivo, investimentos seriam necessários para a mudança dos parafusos e porcas e também um novo projeto poderia ser requisitado.

O segundo elemento consistiu em buscar ferramentas e novo dispositivo, ação esta que é feita pelo próprio operador do *setup* e que, portanto, se torna inadmissível já que o operador não deve se ausentar da máquina em hipótese alguma durante a execução desta operação. Sendo assim, padronizou-se que esta atividade deve ser externa e realizada antes mesmo do início da troca, pelo funcionário da ferramentaria.

Na fase de instalação do dispositivo e das ferramentas, deve-se também conferir o programa que está na máquina e acoplar a peça que será produzida. Somando-se os tempos da realização destas tarefas citadas, o funcionário demorou apenas 10 minutos. Porém, até o início da próxima atividade que geraria valor à troca, demorou-se nada menos do que 35 minutos, o que significa uma perda de 25 minutos. Esses 25 minutos representam a quantidade de vezes em que o operador se ausentou, tirando dúvidas com outro funcionário sobre a realização da tarefa, indo até a máquina que estava realizando a operação anterior para pegar uma peça boa, foi pegar o computador que contém os programas, depois de conferir o

programa, retorna com o computador ao local demarcado e outras inúmeras atividades desnecessárias.

Para esta etapa, conversou-se com o encarregado de produção para que acompanhasse o próximo *setup*, questionando o operador do motivo da demora em realizar apenas as atividades que agregam valor. Notou-se que a falta de um supervisor no momento da operação resulta em uma dispersão por parte do funcionário, que se retira da máquina várias vezes por nenhum motivo aparente. A proposta de que o *setup* seja sempre realizado por um funcionário mais experiente, e que este tenha prioritariamente a função de preparador de máquinas, também foi dada. Para que isso seja possível, porém, é necessário que a programação da produção esteja bem alinhada, para que não aconteçam duas trocas ao mesmo tempo.

O último elemento se diz respeito à fase final do processo, medir as peças na tridimensional e realizar os ajustes necessários para que ela fique dentro dos padrões. Olhando apenas os tempos, percebe-se que a usinagem bloco a bloco (termo usado para dizer que a usinagem foi realizada de maneira segura, sendo mais demorada do que a normal, para evitar que haja um erro mais grave e a peça seja refugada) demora 25 minutos (para as peças que estão sendo estudadas). A medição na tridimensional leva cerca de 15 minutos para estes mesmos itens, o que resulta num total de 40 minutos. Ao colocar 60 minutos para a realização desta atividade, foi contemplada a necessidade de haver pequenos ajustes, já que é muito difícil que a peça fique boa na primeira iteração.

O que foi descrito acima é o cenário ideal, sem desorganização por parte do setor de qualidade para realizar a medição, sem demora por parte do operador de máquina para realizar a usinagem bloco a bloco e, principalmente, sem refugar a peça durante a operação, já que isto resultaria na necessidade de começar tudo de novo, gerando um enorme retrabalho de mais 25 minutos no mínimo. Porém, nas filmagens se constatou que as dificuldades são grandes. Geralmente as primeiras peças são refugadas, ou seja, uma perda média de 25 minutos. Em três ocasiões houve problemas mecânicos na máquina e o funcionário da manutenção precisou ser chamado para verificar. O problema acontece por falta de manutenção preventiva ou por descuido do operador ao realizar tal manutenção. Portanto, foi proposto que o procedimento deveria ser reavaliado e um novo treinamento ministrado aos envolvidos, para evitar futuros problemas causados por essas falhas de manutenção.

Mas o maior problema ainda é a padronização da usinagem. A mudança de ferramentas entre a produção dos lotes causa inúmeros problemas, já que tudo deve ser mudado junto, dentre os quais:

- Mudança na carta de operação;
- Refazer lista de ferramentas usadas;
- Refazer o programa da operação.

Esses retrabalhos combinados com a dificuldade em encontrar a usinagem ideal representam praticamente um novo desenvolvimento. Como isso acontece corriqueiramente, o engenheiro de processos não consegue padronizar definitivamente o programa de usinagem, levando então a uma demora na realização da usinagem bloco a bloco, gerando uma série de ajustes difíceis de serem feitos e conseqüentemente demorando muito para liberar uma peça boa para iniciar a produção do lote.

A proposta para essa situação é simples, porém as dificuldades em estabelecer um controle mais eficiente das ferramentas e de possuir as que são necessárias no momento certo são grandes. A princípio se estabeleceu que houvesse um responsável pela área, a fim de manter um controle mais rígido para que não faltassem ferramentas e para que acompanhasse a programação das máquinas a fim de preparar as ferramentas com antecedência. Depois o cadastro das ferramentas no sistema foi trocado para que apresentasse movimentação no estoque, de tal forma que o ferramenteiro pudesse controlar a quantidade via sistema, melhorando assim a rapidez do controle. Por fim, em conversa com o gerente de produção, o engenheiro de processos, o responsável pelo PCP e o responsável pela ferramentaria, estabeleceu-se que este último deve acompanhar a programação enviada semanalmente e verificar se as ferramentas que estão no estoque serão suficientes para a realização das operações, sem que uma similar precise ser utilizada.

Estas ações, juntamente com o POP, são fundamentais para que a melhoria possa acontecer. Na imagem do *checklist* aparece a estimativa de duração do *setup* após a implantação das melhorias. Vale lembrar que na máquina MC12 a estimativa é de que o tempo de troca dure entre 120 e 140 minutos, pois o tempo de usinagem bloco a bloco é maior, já que as operações são mais demoradas, conseqüentemente os ajustes também são mais demorados.

4.2.2 Síntese das ações

Neste tópico será realizada a síntese das ações, para demonstrar de maneira resumida o que foi feito para as melhorias.

- A primeira melhoria foi constatada na mudança da metodologia de vendas, que implica ao cliente que faça os pedidos sob encomenda. Foi implantada para reduzir os estoques de produto final e os investimentos em matéria-prima.
- Após a primeira reunião para início das atividades, alinou-se que o PCP passaria a encaminhar a programação semanal aos envolvidos no *setup*, para que estes pudessem se organizar e se preparar com antecedência. A responsabilidade ficou por conta do responsável pelo setor.
- Para coleta de dados, foi definido que o *setup* seria filmado, pois posteriormente as imagens seriam usadas no preenchimento do *checklist*.
- Definiu-se um responsável para assistir aos vídeos e para preencher o *checklist* de acordo com o que viu e propor melhorias.
- Na tentativa de mudança do *layout*, definiram-se responsáveis para realizar estudos em relação aos custos desta mudança e também em relação à quais peças o projeto encaixaria mais facilmente.
- Por fim foi definido um responsável pela ferramentaria, sendo que este deve fazer o controle de estoque delas, para que nunca falta e jamais precise usar uma similar novamente.

5 RESULTADOS

A análise dos resultados e melhorias foi feita através do apontamento de produção, juntamente com a cronometragem do *setup* depois da implantação do procedimento, desenvolvimento dos gráficos de disponibilidade de máquina e dos gráficos do OEE.

Os gráficos a seguir representam a porcentagem de disponibilidade das máquinas ao longo do ano.

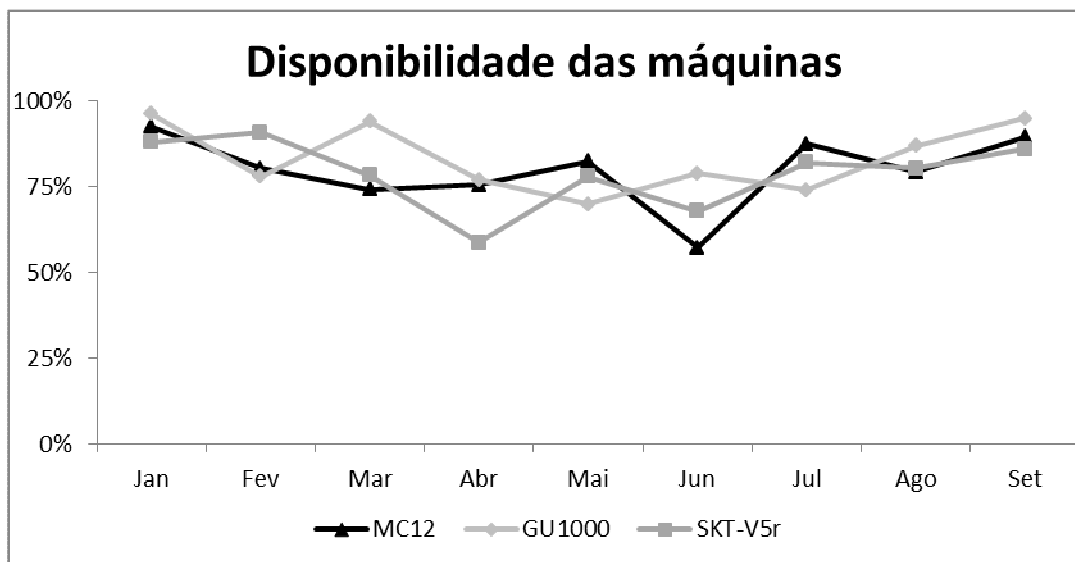


Figura 17: Disponibilidade de máquinas.

Com as mudanças implantadas na troca de ferramentas, pode-se perceber uma tendência de melhora neste indicador, avaliando o último trimestre. A seguir uma análise diferente, feita a partir da média de disponibilidade por trimestre.

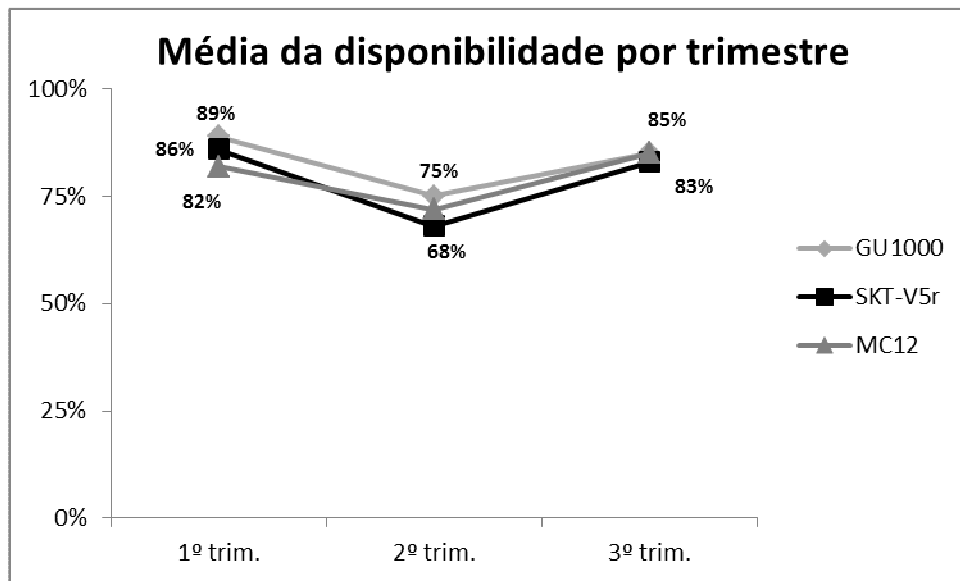


Figura 18: Média da disponibilidade trimestral.

Se comparar o primeiro trimestre, onde as mudanças ainda eram sutis, com o terceiro trimestre, onde as mudanças foram mais radicais e de acordo com as propostas desse trabalho, deduz-se que as mudanças não foram eficazes. Porém, fazendo uma análise ainda mais aprofundada, analisou-se a quantidade de trocas realizadas em cada trimestre. Os dados obtidos foram:

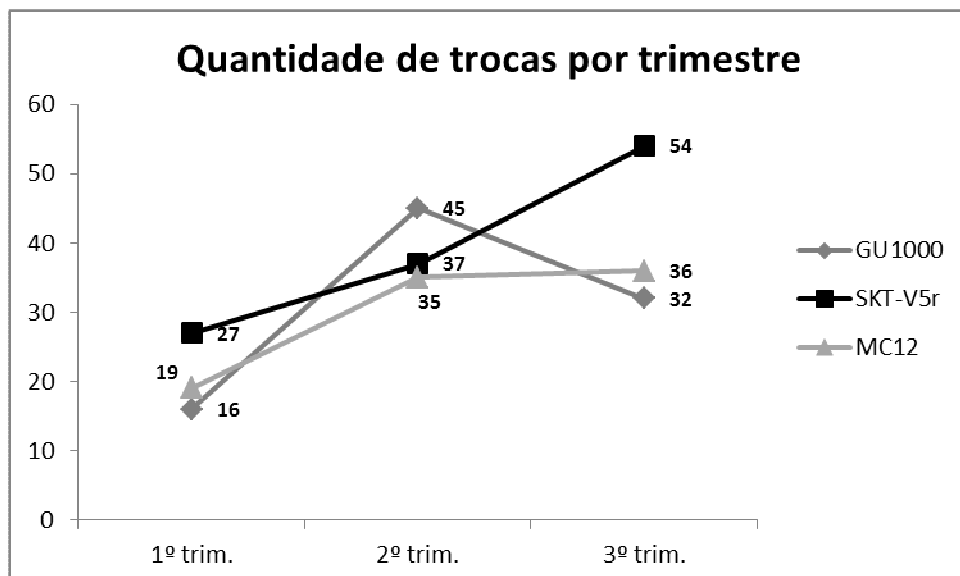


Figura 19: Quantidade de trocas realizadas trimestralmente.

Os *setups* são em menor quantidade no início do ano, devido à baixa demanda e à antiga política de compra e vendas da empresa, que adquiria uma grande quantidade de matéria-prima para estocar e assim poder fornecer para os clientes como se fosse um supermercado. Com a nova política, a matéria-prima é comprada em menor quantidade, fazendo com que os lotes cheguem e saem da fábrica, aumentando assim a necessidade de se realizar trocas de ferramentas.

Avaliando os dados nota-se, portanto, a evolução real na disponibilidade de máquinas, aumentando assim a capacidade produtiva da empresa, a flexibilidade, gerando diminuição de custos e, conseqüentemente, aumento da lucratividade e faturamento. Mesmo com a quantidade de trocas dobrando, a porcentagem da disponibilidade praticamente permaneceu a mesma, indicando que a média do tempo realizado é menor, o que significa que se podem produzir lotes mais enxutos sem que o custo aumente, fazendo com que o sistema puxado seja mais eficiente e, dessa forma, garantindo a economia através da diminuição dos estoques.

Nas outras diretrizes do OEE, houve poucas mudanças, já que o foco foi dado praticamente inteiro para o aumento da disponibilidade e redução do *lead time*. Os ganhos em qualidade também são reflexos da melhoria no *setup*, pois com a padronização da usinagem bloco a bloco se deixou de refugar ou retrabalhar produtos defeituosos causados por esta etapa do processo.

Os problemas com qualidade no setor de usinagem se resumem aos refugos e retrabalhos causados pelo *setup*. Portanto, levando-se em consideração a quantidade de produtos fabricados, os refugos são baixos. A tabela a seguir demonstra os dados levantados para o cálculo do indicador OEE, trazendo todas as diretrizes.

Tabela 2: Dados estratificados dos elementos do OEE – GU1000.

	GU1000			
	Disponibilidade	Qualidade	Desempenho	OEE
Jan	96%	95%	74%	68%
Fev	78%	96%	76%	57%
Mar	94%	99%	77%	72%
Abr	77%	99%	73%	56%
Mai	70%	97%	80%	54%
Jun	79%	98%	82%	63%
Jul	74%	96%	76%	54%
Ago	87%	99%	83%	71%
Set	95%	98%	81%	75%

Tabela 3: Dados estratificados dos elementos do OEE – SKT-V5r.

	SKT-V5r			
	Disponibilidade	Qualidade	Desempenho	OEE
Jan	88%	97%	78%	67%
Fev	91%	96%	76%	66%
Mar	78%	98%	77%	59%
Abr	59%	97%	79%	45%
Mai	78%	98%	76%	58%
Jun	68%	99%	78%	52%
Jul	82%	98%	80%	64%
Ago	80%	97%	83%	65%
Set	86%	99%	84%	72%

Tabela 4: Dados estratificados dos elementos do OEE - MC12.

	MC12			
	Disponibilidade	Qualidade	Desempenho	OEE
Jan	93%	97%	84%	75%
Fev	80%	98%	87%	69%
Mar	74%	99%	81%	60%
Abr	76%	95%	82%	59%
Mai	82%	98%	83%	67%
Jun	57%	97%	86%	48%
Jul	87%	98%	84%	72%
Ago	79%	99%	85%	67%
Set	90%	98%	86%	76%

Os dados de disponibilidade, qualidade e desempenho apresentados separadamente são importantes para que a análise seja feita separadamente. O ganho em disponibilidade foi

explicado mais acima. Também como já dito anteriormente, os índices de qualidade são bons, apesar de ainda não serem os chamados níveis WC (*World Class*), para uma empresa de pequeno porte é satisfatório. Isso se deve à padronização da produção, garantida pela tecnologia da máquina, que é alcançada após um *setup* bem concluído. Uma máquina CNC depois de estar programada para as medidas e tolerâncias pré-definidas, garante as medidas, sendo que a única função do operador é analisar o desgaste da ferramenta durante a produção do item, pois esta estando desgastada ou quebrada pode causar o defeito na peça.

O desempenho possui índices menores nos tornos, pois as peças são produzidas dentro de um menor tempo na máquina, portanto o operador precisa ser mais rápido ao realimentar a máquina, se não o ciclo aumenta muito, o que causa um aumento na fadiga, fazendo com que a produção perca velocidade. Além disso, a ausência do operador na máquina impacta mais, por exemplo, se este precisar ir ao banheiro ou se distrair conversando com alguém, a máquina provavelmente ficará parada esperando a realimentação, fazendo com que o número de peças produzidas por hora diminua, conseqüentemente o desempenho cairá.

Diferentemente do centro de usinagem, que possui tempos de operação maiores, fazendo com que o operador possa sair da máquina com mais tranquilidade, sem precisar se apressar muito, já que a máquina levará um tempo considerável para realizar todas as atividades.

Um ponto importante que vale ressaltar é que ao longo do ano o segundo turno foi visto como tendo um baixo aproveitamento no desempenho, o que não se mostrou verdade ao coletar os dados. Os operadores da noite possuem em média 89% de desempenho, enquanto que o turno da manhã possui 80% aproximadamente. Isso denota que, como a noite trabalham apenas dois funcionários e estes estão afastados, não perdem muito tempo conversando um com o outro e nem se distraíndo. Já pela manhã a proximidade e a quantidade maior de operadores causam distração e conversas, fazendo com que haja a diminuição no desempenho.

Mesmo fazendo esta análise, com os ganhos adquiridos em relação ao OEE, o turno da noite foi extinto. Isso se deve ao aumento da produtividade, que consegue agora contemplar a demanda sem a necessidade de se trabalhar em dois turnos. Os operadores foram realocados no período da manhã ou em outros setores.

Comparando o último trimestre com os dois primeiros, percebe-se que o primeiro e o último trimestre possuem valores parecidos, porém já foi explicado o motivo da pequena percepção junto ao indicador. Considerando que a qualidade quase não se alterou ao longo do ano, deve-se muito à disponibilidade e ao desempenho o aumento do índice. O aumento no desempenho é reflexo das melhorias no MFV, que agora causa menor desgaste do operador, já que este não precisa realizar horas extras para produzir uma maior quantidade de produtos para atender a demanda de clientes que faziam os pedidos com urgência.

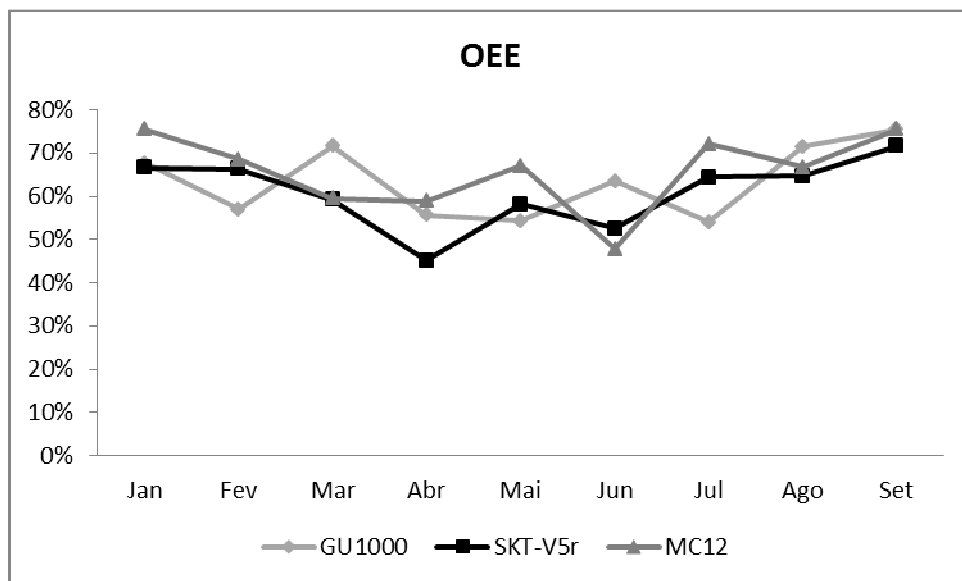


Figura 20: OEE da fábrica.

É possível perceber uma leve melhora nos últimos meses, igualando ao início do ano, onde devido ao menor volume produzido, permite que o controle seja melhor e mais cadenciado, como demonstrado na comparação da disponibilidade. Estratificando por trimestre, tem-se:

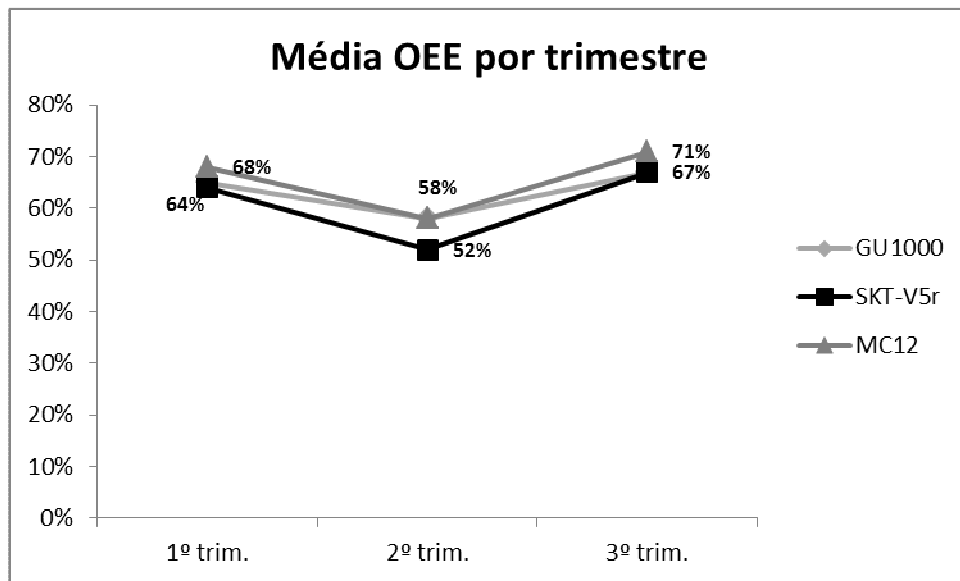


Figura 21: OEE trimestral.

Com esses ganhos a empresa passa agora a estudar a possibilidade de diminuir o quadro de funcionários que trabalham no chão de fábrica, ou realoca-los em outras funções que possam agregar valor ao produto, sem que haja necessidade de haver períodos de ociosidade.

Na figura 22 segue mapa fluxo de valor após implantações:

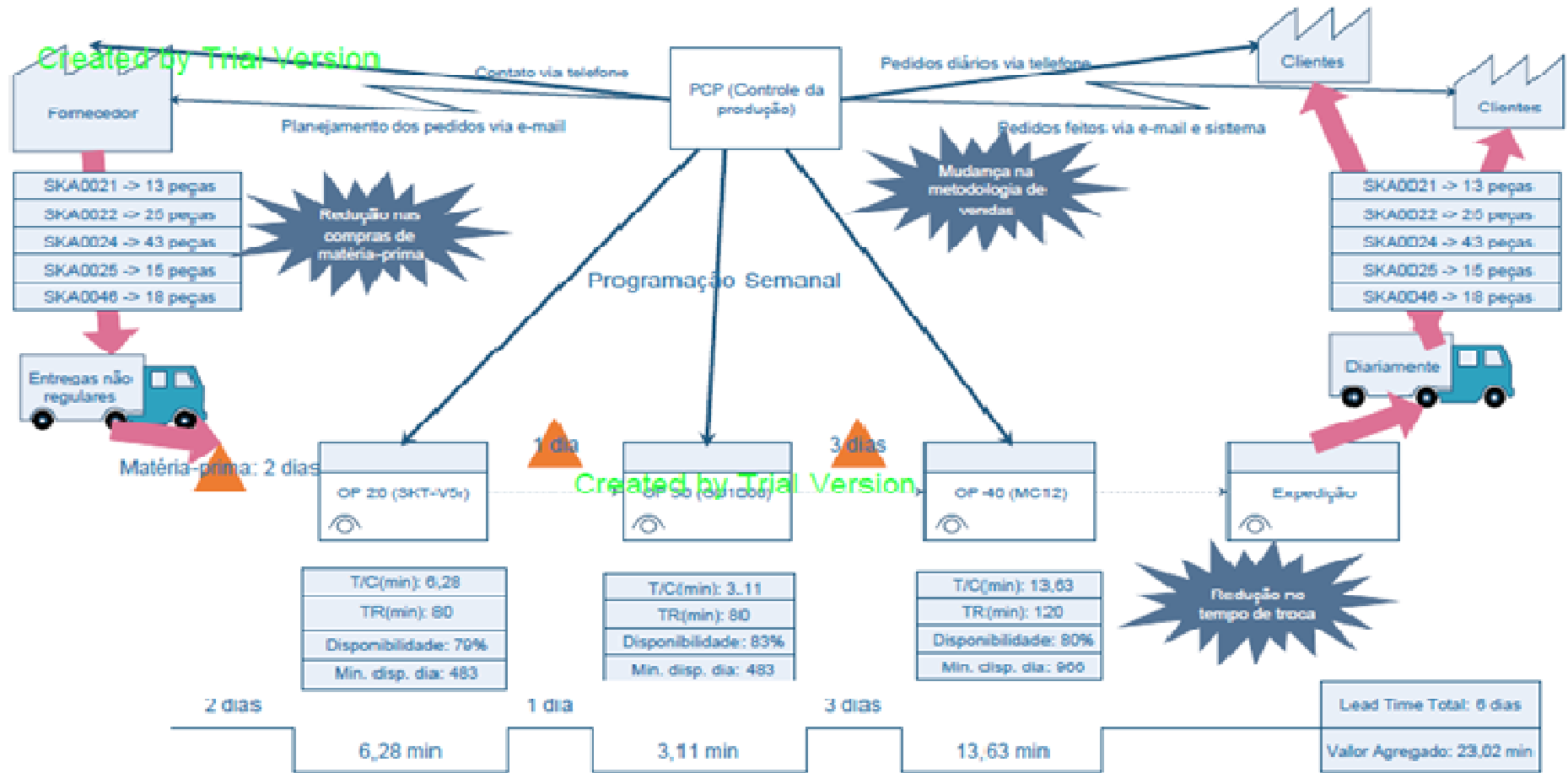


Figura 22: MFV atual.

6 CONCLUSÃO

Desde o princípio a proposta era melhorar sem que muitos investimentos fossem necessários, somente através da organização, definição de responsabilidades, melhorias no fluxo de informações e supervisão mais acirrada. Isso se atingiu. As melhorias vieram se analisadas as mudanças estabelecidas no segundo semestre, com a diminuição dos lotes de produção, aumento na produtividade, diminuição do *lead time*, redução dos estoques, melhorias no controle de ferramentas e redução dos tempos de troca.

Os gráficos demonstram que os índices são muito parecidos com o início do ano, porém é necessário analisar mais profundamente, na quantidade de *setups* feitos no terceiro trimestre comparando-os com o primeiro trimestre. O número praticamente dobrou. E questiona-se então o motivo das melhorias, já que em análise de porcentagem e tempo de disponibilidade não houve grandes mudanças. Pois as mudanças são mais bem representadas no aumento da flexibilidade da fábrica, que agora é capaz de realizar uma troca na metade do tempo estabelecido anteriormente, o que transforma a linha de produção hábil para resolver problemas de urgência ou demanda inesperada. Também se pode avaliar a diferença dos lotes, que antes eram comprados para durar em média 3 meses, pois era necessário diluir o custo do *setup* em um lote grande, para que o preço final não ficasse muito acima da concorrência, isso ocasionava a necessidade de se manter estoque dos produtos, com retorno demorado, prejudicando o setor financeiro.

Após a implantação das mudanças, os lotes foram reduzidos para atender somente a demanda, e com a mudança na metodologia de vendas, que agora deve instruir o cliente a fazer pedidos sob encomenda, os estoques finais foram eliminados e os estoques em processo foram reduzidos consideravelmente.

Ao longo do ano inúmeros desafios surgiram no desenvolvimento deste trabalho, seja por dificuldades de comunicação, irresponsabilidade por parte dos envolvidos ou até mesmo problemas internos na diretoria da empresa onde o estudo foi realizado. Porém o aprendizado em desenvolver um estudo aplicado é imensurável, trazendo conhecimento, tanto teórico quanto prático, para que novos desafios possam surgir e serem resolvidos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. F. **O método de melhorias PDCA**. 2003. 169 f. Dissertação Mestrado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

CARDOSO C. **OEE na prática**. (e-Book) [S.l]: Kitemes, 2013. Disponível em: <<http://www.kitemes.com.br/ebook-oe-pratica/>>. Acessado dia 14/03/2014.

FORD, H. **Hoje e amanhã: Os princípios da prosperidade**. Rio de Janeiro: Ed. Brand, [1988?]. 211 – 393 p.

FULLMAN, C. **O Trabalho: mais resultado com menos esforço**. São Paulo: Educator, 2009. 509 p.

HESSLER, C. V. **Aplicação de controle estatístico de processo na empresa “Metasa” como uma ferramenta de competitividade**. 2008. 120 f. Dissertação Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Caxias do Sul.

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA. **OEE garante aumento da produtividade e redução de desperdícios**. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/categoria/detalhe_artigo/608>. Acessado dia 14/03/2014.

LINS, B. F. E. Ferramentas básicas da qualidade. **IBICT**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 181-185, maio – ago. 1993.

MAIA, M. F.; BARBOSA, W. M.; **Estudo da utilização da ferramenta mapeamento do fluxo de valor (MFV) para eliminação dos desperdícios da produção**. 2006. 22 f. Trabalho de Graduação - Departamento de Engenharia Elétrica e de Produção, Universidade Federal de Viçosa.

MARTINS, R. **Procedimento Operacional Padrão (POP)**. Disponível em: <
<http://www.croba.org.br/wp-content/uploads/2013/04/Procedimento-Operacional-Padiao.pdf>>. Acessado dia 20/09/2014.

MOURA, R. A.; BANZATO, E. **Redução do Tempo de Setup**: Troca rápida de ferramentas e ajustes de máquinas. 2. Ed. São Paulo: IMAM, 1996. 110 p.

OHNO, T.; **O Sistema Toyota de Produção**: Além da produção em larga escala. 1. Ed. Porto Alegre: Bookman, 1997. 150 p.

OLIVEIRA, A. C. *et al.* **Estudo de caso – Implementação do sistema de setup rápido smed-sr em uma empresa**. 2009. 15 f. Projeto de Pesquisa. Universidade para o Desenvolvimento para o Alto Vale do Itajaí.

OLIVEIRA, L. A. F.; LIBRANTZ, A. F. H. **Aumento da eficiência dos equipamentos com utilização de ferramentas de resposta rápida**. XXXII ENEGEP – Bento Gonçalves, RS, Brasil, 2012.

OLIVEIRA, M. R.; HEMOSILLA, J. L. G.; SILVA, E. C. C. **Implantação do índice de eficiência global dos equipamentos em uma célula de manufatura de uma empresa de grande porte do setor automotivo – segmento de embreagens**. XV SIMPOI – São Paulo, SP, Brasil, 2012.

PEREIRA, G. G. **Implantação de troca rápida de ferramentas na usinagem de peças automotivas**. 2007. 53 f. Trabalho de conclusão de curso – Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina.

REIS, H. L. **Implantação de programas de redução de desperdícios na indústria brasileira: um estudo de casos**. 1994. 204 f. Tese (Mestrado em Ciências) – Instituto de pós-graduação e pesquisa em administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SANTOS, A. C. O.; SANTOS, M. J. **Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura - um estudo de caso.** XXVII ENGEPE – Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2007.

SATOLO, E. G.; CALARGE, F. A.; Troca rápida de ferramentas: estudo de caso em diferentes segmentos industriais. **Exacta**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 283-296, jul.-dez. 2008.

SHINGO, S. **Sistema de troca rápida de ferramenta.** 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2000. 327 p.

SUGAI, M.; MCINTOSH, R. I.; NOVASKI, O. Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 323-335, maio-ago. 2007.

TORRES, J. R. M.; FERRARI, M. S.; SOLANO, G. F. Production scheduling with sequence-dependent setups and job release times. **Dyna**, Medellin, a. 77, n. 163, p. 260-269, set. 2010.

XAVIER, G. V.; SARMENTO, S. S. **Lean Production e mapeamento do fluxo de valor.** Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/316>. Acessado dia 27/04/2014

APÊNDICE A – PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO

REV Rev	DATA Date	PREPARADO Prepared by	VERIFICADO Checked by	APROVADO Approved by	ITEM REVISADO Section Updated
00	16/09/14	Gabriel			_____

1. OBJETIVO

Estabelecer um procedimento padrão para execução do *setup*, abrangendo todas as áreas envolvidas, visando melhorar este processo.

2. APLICAÇÃO

Este documento aplica-se ao processo executado pela empresa Skanparts.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Checklist do processo de *setup*.

4. GLOSSÁRIO

SETUP – Termo em inglês para troca de ferramentas.

FLUXOGRAMA - São informações ordenadas em fluxos de processos que

permitem esclarecer uma atividade do sistema da qualidade da SKANPARTS.

5. RESPONSABILIDADES

1. PCP: Disponibilizar a programação com antecedência, para que os envolvidos estejam cientes de quando precisam realizar suas atividades respectivas, para que não haja atraso.
2. Ferramentaria: Dispor as ferramentas que serão utilizadas no *setup* ao lado da máquina, antes do início deste, levar para perto da máquina também o dispositivo que será utilizado.
3. Qualidade: Estar preparado e disponível para realizar a medição da peça, com programa e demais necessidades previamente organizadas.
4. Operador: Realizar as demais funções.

6. PROCEDIMENTO

1. O PCP disponibiliza a programação semanal na sexta-feira anterior, passando uma agenda aos envolvidos no processo, fazendo com que estes fiquem cientes de quando devem se preparar para que nada se atrase durante a execução da atividade.
2. Com a programação em mãos, o setor de ferramentaria prepara as ferramentas necessárias para realização da atividade, juntamente com o dispositivo a ser usado, e as disponibiliza ao lado da máquina que haverá a troca.
3. Tal como a ferramentaria, o setor de qualidade deve estar disponível para realizar as medições das peças, dando total atenção a esta etapa.
4. Ao término da peça anterior, inicia-se o *setup* na máquina, com a retirada do dispositivo da peça anterior. Obs.: Se a peça a ser produzida utiliza o mesmo dispositivo que a anterior, esta etapa não se faz necessária.
5. Realizar a limpeza dos cavacos remanescentes no pallet da máquina.
Nesta etapa é necessário utilizar a mangueira acoplada à máquina para fazer a lavagem. Assim que o pallet estiver limpo, ou seja, sem cavacos, encerra-se esta operação.
6. Colocar dispositivo da peça a ser produzida, somente se a primeira etapa precisar ser executada.
As ferramentas utilizadas para realizar esta operação, devem estar na máquina.
7. Remover ferramentas da máquina que não farão parte da produção da próxima peça.
8. Inserir ferramentas necessárias para produção da peça.
9. Pegar peça e acoplar no dispositivo.
10. Verificar com atenção se está bem fixada.
11. Iniciar usinagem bloco a bloco.
Não é necessário ter pressa na realização desta atividade, já que a qualidade do produto é mais importante. Fazer esta etapa bem feita é melhor do que produzi-la rápido, já que se a peça ficar boa na primeira tentativa, não é necessário refaze-la.
12. Encaminhar a peça para medição na tridimensional.
É necessário que o inspetor da qualidade já esteja ciente quanto à realização do *setup*, para que não esteja ocupado com outras atividades.
13. Realizar ajustes necessários.
A peça está dentro dos padrões de qualidade?
Sim -> Dê sequência para o término do *setup*.
Não -> Realize novos ajustes e novas medições.

Fim do processo.

7. FLUXOGRAMA

