

**Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para identificação e redução de desperdícios na linha de montagem de circuitos eletrônicos****Application of value flow mapping to identify and reduce waste on the electronic circuit assembly line**

DOI:10.34117/bjdv6n2-212

Recebimento dos originais: 30/12/2019

Aceitação para publicação: 19/02/2020

**Thais da Silva**

Mestranda na Engenharia de Produção e Sistemas

Instituição: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ (UTFPR) -  
Campus de Pato Branco.

Endereço: Via do Conhecimento, s/n - KM 01 - Fraron, Pato Branco - PR, Brasil  
e-mail: thaissilva.0@hotmail.com

**Claudilaine Caldas de Oliveira**

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Campus de Goioerê.

Endereço: Avenida Reitor Zeferino Vaz s/n - Jardim Universitário, Goioerê – PR, Brasil  
E-mail: ccoliveira2@uem.br

**Rony Peterson da Rocha**

Doutor em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá

Instituição: Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) – Campus de Campo Mourão.

Endereço: Avenida Comendador Norberto Marcondes, 733, Campo Mourão – PR, Brasil.  
E-mail: ronypeterson\_eng@hotmail.com

**RESUMO**

O presente estudo visa mapear o processo da linha de montagem do circuito potência CSPA12 – 21 PRB00277, utilizando o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) como ferramenta para identificação e redução das principais causas geradoras de desperdícios. Trata-se de uma pesquisa com método de abordagem quanti-qualitativo, classificada, quanto aos fins, exploratória e descritiva e, quanto aos meios, como bibliográfica e estudo de caso. Os resultados do estudo com a aplicação do MFV na linha de montagem, identificou a situação atual do processo de produção da empresa estudada, demonstrando a necessidade de melhorias. Assim, elaborou-se um mapeamento com sugestões de melhoria e implantação. Desse modo, com as melhorias será possível reduzir o *Lead Time* de processamento de 6,1 dias para 3,2 dias, bem como a redução do tempo de processamento e tempo de espera de 1207,66 para 855,9 segundos e 50,18 para 30,18 horas consecutivamente. Com os resultados

deste estudo, pode-se comprovar que o MFV é muito eficaz para redução das perdas e desperdícios encontrados no processo.

**Palavras chave:** *Lean Manufacturing*; Produção Enxuta; Desperdícios

## ABSTRACT

This study aims to map the process of the assembly line of the power circuit CSPA12 - 21 PRB00277, using the Value Flow Mapping (MFV) as a tool to identify and reduce the main causes of waste. It is a research with a quantitative and qualitative approach method, classified, in terms of ends, exploratory and descriptive and, in terms of means, as bibliographic and case study. The results of the study with the application of the MFV on the assembly line, identified the current situation of the production process of the studied company, demonstrating the need for improvements. Thus, a mapping was made with suggestions for improvement and implementation. Thus, with the improvements it will be possible to reduce the processing Lead Time from 6.1 days to 3.2 days, as well as the reduction of processing time and waiting time from 1207.66 to 855.9 seconds and 50.18 for 30.18 hours consecutively. With the results of this study, it can be proved that the MFV is very effective in reducing the losses and waste found in the process.

**Keywords:** Lean Manufacturing; Lean Production; Waste

## 1 INTRODUÇÃO

As empresas têm gastado hoje em dia consideráveis esforços e recursos no sentido de promover a melhoria contínua do processo de manufatura, afim de garantir sua competitividade e manter-se no mercado. A Manufatura Enxuta (do inglês, *Lean Manufacturing*) vai ao encontro desta necessidade, por ser uma filosofia que tem como fundamento principal conduzir os sistemas convencionais de produção para um sistema de produção enxuto com foco na melhoria dos processos e redução das perdas (WOMACK; JONES, 2004).

Assim, diversas são as ferramentas que dão suporte para a melhoria contínua dos processos, sendo que o Mapeamento do Fluxo de Valor - MFV (do inglês, *Value Stream Mapping* – VSM) é uma ferramenta essencial no Sistema de Produção Enxuta, haja vista que auxilia as empresas a compreenderem todo o fluxo de valor de seu processo produtivo. Womack e Jones (2004) afirmam que o MFV tem como objetivo principal do obter a visualização clara dos processos de manufatura e de seus desperdícios, e tomar medidas eficazes de análise que amparem o projeto de otimização do fluxo e a eliminação desses desperdícios.

No que diz respeito a gestão dos processos do setor de indústria de circuitos eletrônicos, tem demonstrado a necessidade da melhoria dos processos e redução das perdas, uma vez que em sua maioria, é caracterizado por empresas com sistemas de produção puxado, principalmente em empresas de pequeno porte, e que de maneira geral, a falta da gestão dos processos pode originar desperdícios, como tempo de retrabalho, operacionalização e movimentações em excesso, acarretando baixa produtividade (SILVA, 2013).

A necessidade de aprimoramento no complexo eletrônico, satisfazendo os requisitos de competitividade, é o grande desafio da fase atual da industrialização. Em particular, esse desafio aumenta na medida em que a tecnologia vem ganhando uma importância crescente (MELO; GUTIERREZ; ROSA, 1998).

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo mapear o processo da linha de montagem do circuito potência CSPA12 – 21 PRB00277, utilizando o MFV como ferramenta para identificação e redução das principais causas geradoras de desperdícios.

Assim, este estudo se justifica pela grande importância que a ferramenta tem ao ser aplicada, quando usada para redução de desperdícios e suas fontes, sendo possível melhorar a eficiência da empresa, trazer benefícios econômicos, possibilitando maior confiabilidade do processo e conseqüentemente reduzir o *Lead Time*. Sabe-se que a redução do *Lead Time* está ligada diretamente à redução dos estoques de matéria-prima e estoque em processo, e a redução se dá por meio da eliminação dos desperdícios no fluxo de material e informação (VIEIRA, 2006).

Além de promover benefícios à empresa, também proporcionou conhecimento para o meio acadêmico, podendo servir de acervo para realização de novos estudos no mesmo segmento, dando suporte ao desenvolvimento de novas pesquisas.

## **2 MANUFATURA ENXUTA (LEAN MANUFACTURING)**

A Manufatura Enxuta (do inglês, *Lean Manufacturing*) surgiu no Japão, cuja aplicação se deu na *Toyota Motor Company*, devido a necessidade que as empresas tinham de produzir utilizando os recursos de forma mais eficiente (HILLEBRAND; DOCKHORN, 2014). A partir daí, surgiu a imposição de se criar um novo modelo gerencial, nascendo, assim, o Sistema Toyota de Produção (STP), mais conhecido no ocidente como Sistema de Produção Enxuta.

De maneira geral, para Womack e Jones (2004) essa filosofia tem como fundamento principal conduzir os sistemas convencionais de produção para um sistema de produção enxuto com foco na melhoria dos processos e redução das perdas.

Para alcançar melhorias no processo produtivo é preciso uma análise detalhada do mecanismo função produção, sob a identificação e eliminação de perdas ligadas tanto a processos quanto as operações (FAVARETTO, 2012). De acordo com Shingo (1996, apud FAVARETTO, 2012) é necessário entender o mecanismo da função produção como um todo antes de estudar o Sistema de Produção Enxuta.

Em suma, pode-se dizer que toda produção realizada deve ser entendida como uma rede operacional de processos e operações. Para potencializar a eficiência da produção, o processo (fluxo de valor) deve-se analisado profundamente antes de procurar melhorar as operações (VIEIRA, 2006). Basicamente os aspectos que constituem um processo são compostos por quatro elementos distintos, sendo eles: Processamento, Inspeção, Transporte e Espera (GHINATO, 2000). Assim, Ohno (1997) complementa que está na cultura da empresa observar esses elementos para buscar a eliminação dos desperdícios nas operações.

No que tange os desperdícios, esses se referem aos elementos de produção que acrescentam custos sem agregarem valor ao produto, como excesso de pessoas, de estoque e de equipamento, portanto, se caracterizam como perdas, e devido a isso, devem ser identificados e eliminados a fim de garantir maior produtividade (OHNO, 1997).

Nesse conduto de exposição, Ohno (1997, p. 39) afirma que “a eliminação completa desses desperdícios pode aumentar a eficiência de operação por uma ampla margem”. Assim, o autor classifica em sete, os desperdícios ou perdas no processo, sendo eles: Superprodução; Transporte; Processamento; Defeitos; Movimentação; Espera e; Excesso de estoque.

O pensamento enxuto pode ser caracterizado como “uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz” (WOMACK; JONES, 2004, p.3), sendo também caracterizado como um antídoto poderoso para o desperdício. Os autores classificaram a base para a implementação do pensamento enxuto em cinco princípios básicos, sendo eles: Valor; Fluxo de valor; Fluxo; Produção puxada e; Perfeição.

### 3 AS FERRAMENTAS LEAN

O modelo de produção desenvolvido pela Toyota, como foi apresentado, teve seu alicerce no JIT e na Automação, o que deu origem às ferramentas de gestão utilizadas atualmente na filosofia *Lean*, sendo elas: Mapeamento do Fluxo de Valor – MFV, *Single Minute Exchange of Die* – SMED, 5S, *Heijunka*, *Poka Yoke*, *Kanban*, *Kaizen* e *Total Productive Maintenance* – TPM. Essas ferramentas apresentam uma grande fundamentação para alcançar resultados desejados, que são utilizadas para implementação de um Sistema de Produção Enxuta.

Neste estudo serão tratados, em especial, os aspectos relacionados à ferramenta MFV, por essa ferramenta ser mais adequada para atingir os objetivos dessa pesquisa.

#### 3.1 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR – MFV

O Mapeamento do Fluxo de Valor - MFV (do inglês, *Value Stream Mapping* – VSM) é uma ferramenta capaz de representar claramente todas as etapas que abrangem os fluxos de material e informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor, auxiliando na compreensão da agregação de valor, desde o fornecedor até o consumidor (ROTHER; SHOOK, 2003). Um fluxo de valor é toda ação (agregando valor ou não) necessária para fazer um produto passar por todos os fluxos essenciais de produção (ROTHER; SHOOK, 2003).

O MFV é um método fundamental para se atingir os objetivos da filosofia Lean, pois é por meio da representação dos fluxos de materiais e informações que, os mapas comprovam os desperdícios e promovem consensos sobre os focos de ação (LIB, 2017). O objetivo principal do MFV é obter a visualização clara dos processos de manufatura a fim de reduzir o lead time e conseqüentemente a eliminação dos desperdícios, e tomar medidas eficazes de análise que amparem o projeto de otimização do fluxo e eliminação de desperdícios.

O MFV é dividido em quatro etapas básicas, sendo elas: seleção da família de produtos; mapeamento do estado atual; mapeamento do estado futuro e; plano de trabalho e implementação.

### 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objeto de estudo foi realizado em uma empresa especializada no desenvolvimento e fabricação de circuitos eletrônicos para segmentos de pecuária, agricultura, equipamentos

médicos, odontológicos e hospitalares, além de projetos de automação industrial, denominada de EMPRESA DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS X.

Os métodos de abordagem utilizados para esta pesquisa classificam-se como qualitativo e quantitativo. Em relação ao tipo de pesquisa, este é classificado conforme Vergara (2007) quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, este caracteriza-se como pesquisa exploratória e descritiva, e quanto aos meios como bibliográfica e estudo de caso.

Para o mapeamento do processo da linha de montagem do circuito potência, primeiramente foram realizadas observações direta intensiva, a fim de, conhecer o processo e levantar informações a respeito do mesmo. Assim, foram realizadas entrevistas, do tipo semiestruturada, com os encarregados e os demais indivíduos que estão diretamente envolvidos no processo e coletado dados com base em relatórios, ordens de produção e folha de planejamento da empresa.

Os dados foram coletados diariamente durante o período de 30 de outubro a 08 de novembro de 2017. Para a coleta foi necessário a utilização de uma prancheta e um cronômetro, a fim de registrar as informações de fluxos e tempos, que incluiu uma lista de oito questões chave proposta por Rother e Shook (2003) que estão apresentados no Quadro 1, a fim de auxiliar na elaboração do mapa futuro.

QUESTÕES
1) Qual o <i>takt time</i> ?
2) O produto será fabricado para um supermercado de produtos acabados ou diretamente para expedição?
3) Onde se pode usar fluxo contínuo?
4) Onde será necessário usar o sistema puxado com supermercado?
5) Em qual ponto da cadeia a produção deve ser programada?
6) Como nivelar o <i>mix</i> de produção no processo puxador?
7) Qual incremento uniforme de trabalho será liberado para o processo puxador?
8) Quais melhorias de processos serão necessárias para atingir o estado futuro?

Fonte: Rother e Shook (2003).

Quadro 1 – Questões chave para elaboração do mapa futuro

Para avaliação dos resultados, foram utilizadas algumas métricas *Lean* sugeridas por Rother e Shook (2003):

- a) Tempo de Ciclo (TC) – Frequência com que uma peça ou produto é realmente contemplada em um processo;
- b) *Lead Time* (LT) – Tempo que uma peça leva para mover-se ao longo de todo o fluxo de valor, do começo ao fim;

c) *Takt time* – tempo disponível para produzir, em segundos a demanda do cliente. Podendo ser calculada por meio da equação 1:

$$Takt\ time = \frac{\text{tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{demanda do cliente por turno}} \quad (1)$$

Após a coleta desses dados da linha de produção, foi realizado o desenho do mapa do estado atual e futuro, com o auxílio dos recursos: software *Microsoft Excel* 2016 para organização dos dados e *Microsoft Visio* 2016 para a elaboração dos fluxogramas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentados e discutidos os resultados produzidos no estudo de caso na EMPRESA DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS X, cuja a delimitação desse estudo foi a linha de montagem do circuito potência CSPA12 – 21 PRB00277. Assim, o mapeamento do processo da linha de montagem estudada, bem como a proposta do MFV para a redução das principais causas geradoras de desperdícios e melhorias são expostas.

### 5.1 MAPEAMENTO DO PROCESSO DO ESTADO ATUAL DA LINHA DE MONTAGEM DO CIRCUITO POTÊNCIA CSPA12 – 21 PRB00277

Seguindo o fluxo de material da expedição até o início do processo da linha de montagem do produto, realizou-se o mapeamento de todas as etapas do processo de montagem do circuito, conforme demonstrado na Figura 1.

A partir disso, em cada processo foi identificado o tempo de ciclo (TC), que consiste no tempo em que os operadores levam realizar suas atividades em uma peça, e o tempo de espera em estoque (E), que é o tempo em que as peças ficam paradas aguardando para serem processadas.

No desenvolvimento da linha do tempo foi realizado o cálculo do tempo de processamento por meio da somatória de todos os TC, totalizando um tempo de 1207,66 s/pç, enquanto que o tempo de espera de 50h e 18 min, foi obtido pela soma de todos os tempos em que as peças ficaram em estoque aguardando para serem processadas. Por fim, para o cálculo do lead time foi realizada a somatória entre o tempo de processamento e o tempo de esperam em estoque, resultando em um tempo de 50h e 38 min.

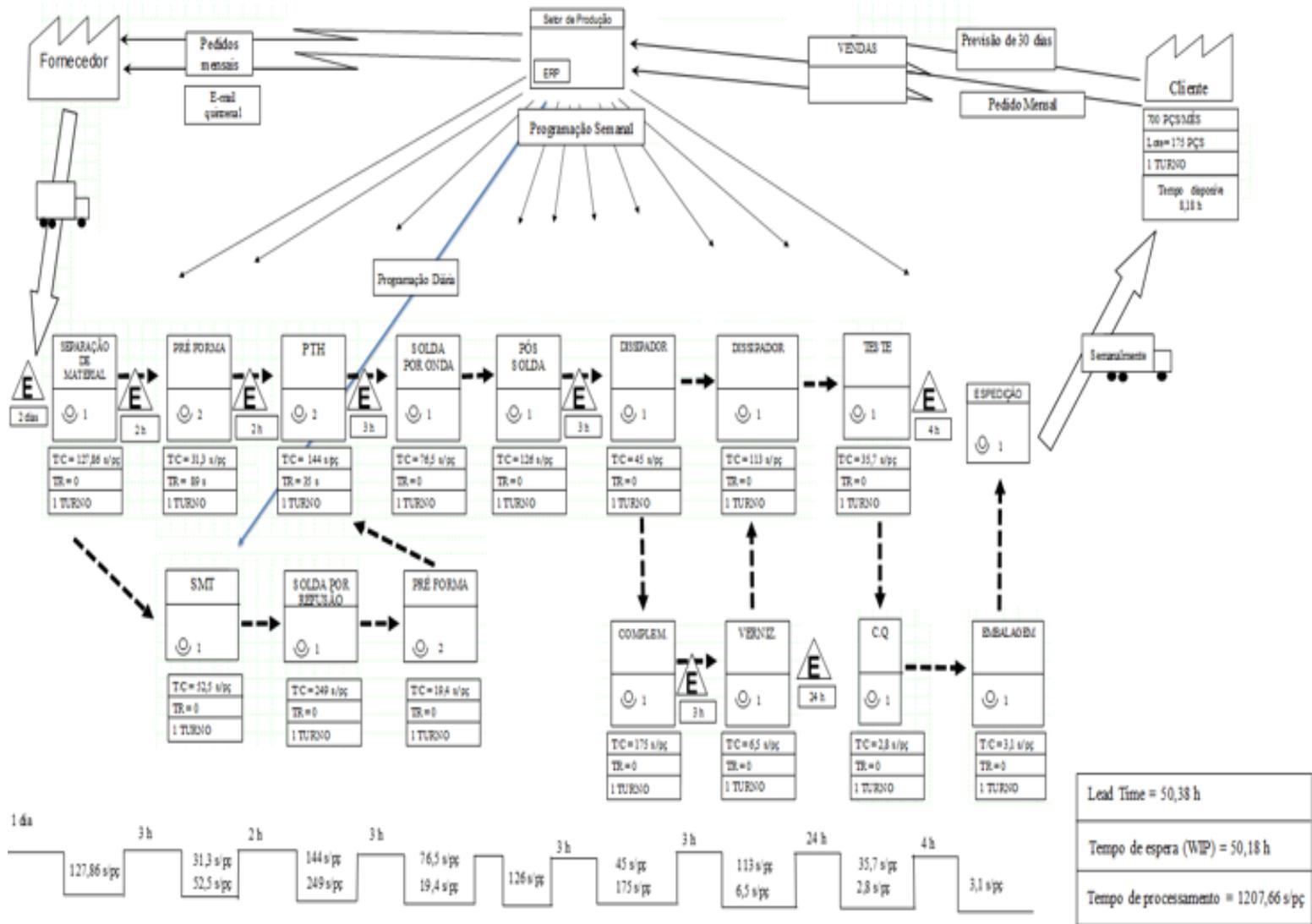


Figura 1 - Mapeamento do processo do estado atual da linha de montagem do circuito potência

Conforme exposto no mapa do estado atual, na Empresa, o sistema de produção é caracterizado por uma produção sob encomenda, sendo que as montagens dos produtos ocorrem conforme a OP. Neste sentido, o setor de produção é o processo encarregado de programar toda a produção da fábrica, com a utilização de um sistema de gestão empresarial, denominado ERP (do inglês, *Enterprise Resource Planning*). Em relação à comunicação, está acontece de forma eletrônico entre a empresa/fornecedor e empresa/clientes, por meio de pedidos enviados ao setor de vendas por e-mail. Já a comunicação do setor de produção com

cada etapa da linha de montagem é realizada com as OP impressas semanalmente, constando a programação da produção de cada item separadamente.

Apesar do setor de produção relacionar os processos para a programação, nem sempre a produção acontece conforme planejado. Assim, identificou-se com a análise do ambiente produtivo, os principais problemas enfrentados no processo, os quais estão descritos no Quadro 2, na seção 5.2

Analisando o mapeamento, percebe-se que na Empresa existe um ponto crítico, pois o tempo para montagem de uma peça é de 1207,66s, embora a peça leve 6,1 dias para percorrer a linha de montagem total. Percebe-se também a grande quantidade de estoques entre os processos, causando um longo *lead time*, mesmo tendo um pequeno tempo de processamento. Outro ponto observado foram os operadores que caminham uma distância considerável para buscar peças, e os operadores que deixam sua área de trabalho para fazer atividades fora do ciclo, acarretando em um TC maior, que conforme visto, são ações que não adicionam valor do ponto de vista do cliente, pois todas interrompem o fluxo e são desperdícios (ROTHER; SHOOK, 2003).

Os problemas identificados por meio do mapeamento no estado atual alertaram para a necessidade de se construir um mapa do estado futuro que pudesse melhorar o fluxo de valor e minimizar as perdas no processo, o qual será apresentado na próxima seção.

## 5.2 MAPEAMENTO DO PROCESSO DO ESTADO FUTURO DA LINHA DE MONTAGEM DO CIRCUITO POTÊNCIA CSPA12 – 21 PRB00277

Para a elaboração do mapeamento do processo da linha de montagem do circuito do estado futuro, foram analisadas algumas questões chave apresentadas, as quais foram respondidas de acordo com o contexto vivenciado atualmente pela empresa, e são apresentadas a seguir.

Qual é o takt time? Em média, a demanda do cliente, durante o segundo semestre de 2017, foi de 700 circuitos/mês, considerando 8h e 18min trabalhadas em um turno, com média de 20 dias de trabalho, obteve-se uma demanda de 35 unidades/dia. Considerando o tempo disponível e a demanda diária, o takt time foi calculado por meio da equação 1, obtendo um tempo de 841,3s por peça ou 14,02min. O que significa que a cada 841,3s um cliente requisita um produto e que o sistema deve ser capaz de produzir um produto na mesma frequência. Comparando o tempo *Takt*, o qual permite que os produtos sejam entregues aos clientes no prazo estabelecido, com o tempo de montagem de um circuito na empresa, ou seja, a somatória

dos TC de todas as etapas do processo, percebe-se que este é superior ao *Takt Time*, pois o tempo de montagem de um circuito é de 1207,66s evidenciando desta forma a ocorrência de atrasos na entrega dos pedidos de clientes.

O produto será fabricado para um supermercado de produtos acabados ou diretamente para a expedição? Devido à alta demanda de produtos e a facilidade de armazenamento do produto acabado, o produto continuará a ser produzido diretamente para a expedição ao invés de desenvolver um supermercado. O procedimento que mudará no estado futuro é que serão realizadas entregas diariamente, sendo assim esvaziado o estoque da expedição, pois os circuitos são produzidos sob encomenda e podem ser entregues sem que o lote seja concluído. Onde se pode usar fluxo contínuo? Para aplicação do fluxo contínuo é necessário analisar as estações de trabalho, a proximidade que as máquinas têm entre si, o tempo de ciclo e o tempo de preparação. Visto que a distância entre os maquinários e os balcões são um empecilho para a aplicação do fluxo contínuo de peça única, portanto seria necessário um estudo de layout para facilitar a inserção do fluxo.

Em qual ponto da cadeia a produção deve ser programada? Produção continuará obedecendo as datas previstas de entrega dos circuitos eletrônicos, porém a máquina da SMT será o processo puxador entre as etapas do processo de montagem do circuito e ditará o ritmo do PTH, que é o processo posterior, já que é preciso inserir primeiramente os componentes menores na PCI, pois a máquina SMT não permite o ajuste para inseri-las com as peças maiores já na PCI

Como nivelar o *mix* de produção no processo puxador? As montagens dos circuitos são realizadas em máquina específica, portanto o *mix* de produto não é significativo no momento do estudo.

Quais melhorias de processos serão necessárias para o fluxo de valor da linha de montagem dos circuitos funcionarem como está descrito no desenho do estado futuro? Para atingir o estado futuro, foi realizado um estudo para a redução dos problemas e das perdas identificadas, sendo este direcionado para aqueles aspectos que ainda não foram eliminados ao seguir o roteiro das questões anteriores. O Quadro 2 apresenta as sugestões de melhoria para os problemas e perdas identificados.

PROBLEMAS/PERDAS IDENTIFICADAS	SOLUÇÕES DE MELHORIA
Falta de acuracidade no controle de estoque; demora na atualização de quantidades de estoque; necessidade de realização de inventário de itens a cada retirada.	Atualização do <i>Software</i> no almoxarifado, pois o mesmo contém falhas no sistema. Implantação de um <i>Software</i> mais adequado e treinamento dos funcionários para a implantação.
Perdas de componentes por parte da máquina.	Sugere-se isolar as aberturas da máquina com chapas de aço para facilitar a visualização dos componentes que caem, para assim pega-los e coloca-los manualmente na PCI.
Alto índice de retrabalho de placas eletrônicas por erro de montagem	Elaborar o complemento da documentação de montagem do circuito; realizar treinamentos constantes com os funcionários de temas envolvidos com o processo e aquisição de lupas de bancadas para facilitar a solda dos componentes;
Perdas por movimentação	Reorganização do layout, melhorando o acesso das etapas de montagem, reduzindo a movimentação dos operadores nas atividades.
Alto tempo de cura do verniz na placa	Implantação de um catalizador na pistola de aplicação do verniz, para acelerar a secagem; treinamento do funcionário para aplicação.
Configuração inadequada da SMT	Manutenção preventiva da máquina.
Atraso na entrega de matéria prima por parte dos fornecedores.	Como os clientes são os próprios fornecedores, sugere-se que, determine um prazo de entrega da matéria prima, para não acorrer atraso na entrega de pedidos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Quadro 2 – Sugestões de melhorias para os problemas e perdas identificados

Visando a melhoria do fluxo de informações entre o setor de produção com os demais setores, recomenda-se fazer o planejamento da produção, bem com a sua execução de modo que não ocorra mudanças no planejamento ao longo do dia, evitando mudança no processo. Isto, por que, ao se fazer o acompanhamento da montagem dos circuitos para elaboração do mapeamento do estado atual, constatou a troca de produto a ser montado, antes mesmo de sua conclusão. Este processo acaba acarretando um longo tempo de setup, pois nem todos os circuitos passam pelas mesmas etapas.

Após trabalhar na formulação das questões chaves elaboradas com objetivo de promover melhorias na linha de montagem do circuito, foi proposto um mapeamento do processo do estado futuro da linha de montagem do circuito com base na análise do processo

e nas informações das questões chave, permitindo assim visualizar com mais clareza o objetivo proposto no fluxo, conforme mostra a Figura 2.

Comparando o mapeamento do fluxo de valor do processo atual da linha de montagem do circuito em relação ao mapeamento do fluxo de valor proposto, pode-se perceber que houve uma tendência de valores positivos para os indicadores da organização, uma vez que, acarretará em melhorias do lead time, conforme apresentado na Tabela 1.

TEMPO	TEMPO DE PROCESSAMENTO (s)	TEMPO DE ESPERA (h)	LEAD TIME (h)	LEAD TIME (dias)
ANTES	1207.66	50,18	50,38	6,1
DEPOIS	855,9	30,18	30,32	3.2

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Tabela 1 – Melhorias do *lead time*

Com as melhorias propostas no fluxo de informações e materiais, será possível realizar uma produção planejada atendendo a otimização dos recursos sob a ótica do cliente. O mapeamento proposto proporcionará uma redução do *Lead Time* de produção de 6,1 dias para 3,2 dias.

Com relação ao tempo de processamento, no processo atual monta-se o produto em 16 etapas, com um tempo de 1207,66s. Com a proposta do mapeamento futuro, o produto passará a ser montado em 12 etapas, com um tempo de processamento de 855,9 s, sendo possível produzir de acordo com o *Takt Time*.

Com a possível implantação e as sugestões de melhorias, a Tabela 1 mostra a comparação dos resultados que poderão ser atingidos: diminuição do Lead Time, tempo de processamento e tempo de espera, são números bastante expressivos e com quase nada de investimento, muito pelo contrário, os mesmos irão auxiliar na redução das perdas e dos problemas encontrados.

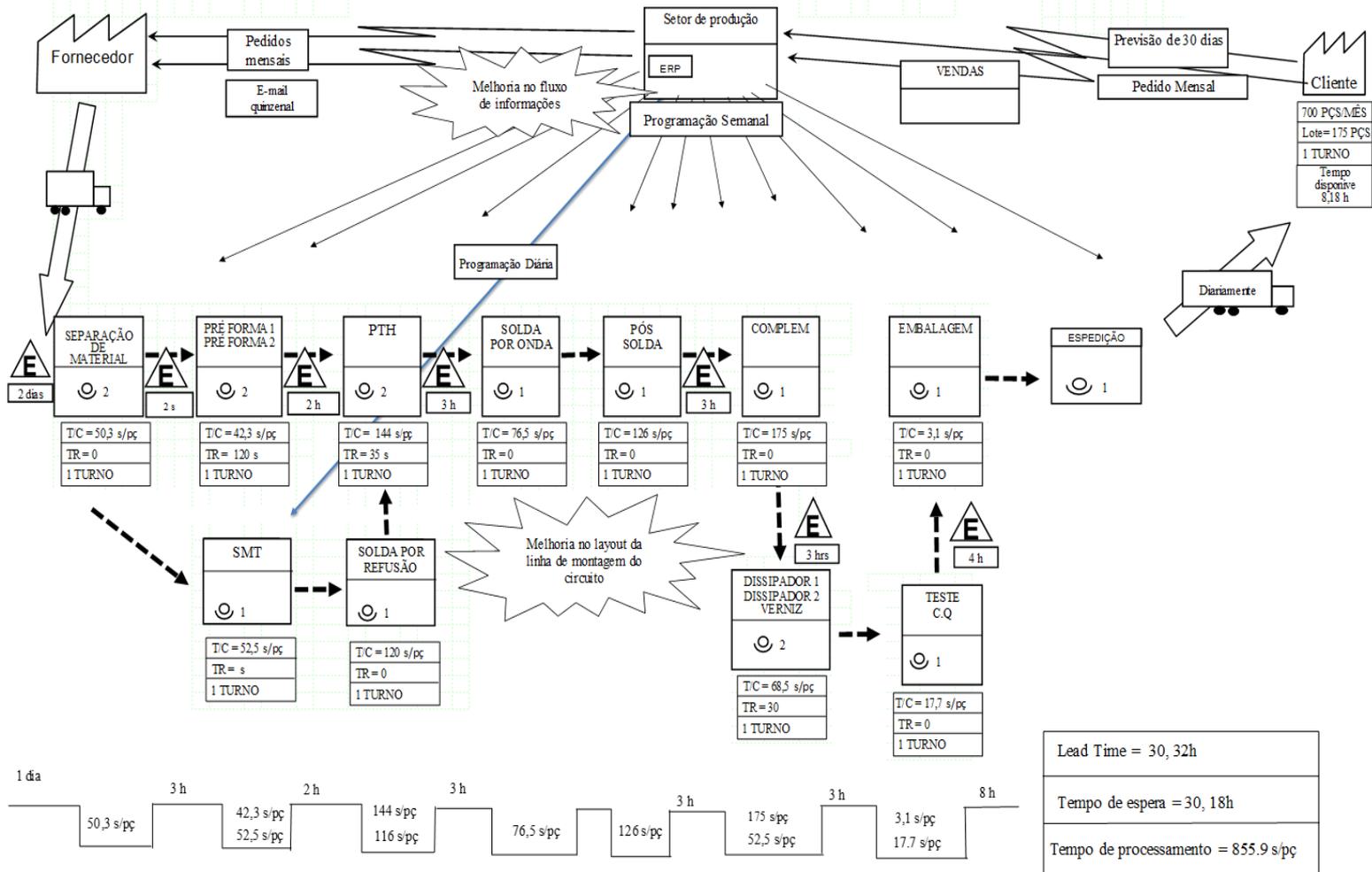


Figura 2 - Mapeamento do processo do estado futuro da linha de montagem do circuito potência

### 5.3 PLANO DE AÇÃO E IMPLANTAÇÃO

Para garantir que a implantação do mapeamento proposto para a linha de montagem do circuito seja bem-sucedido, elaborou-se um Plano Anual do Fluxo de Valor, conforme apresentado no Quadro 3, no qual deverão ser anotadas todas as ações que forem tomadas em relação ao fluxo de valor, a implantação das mesmas e o prazo para tal atividades. Deverá ter um gestor de MFV para utilizar esse plano, para realizar o controle e garantir o andamento das tarefas e atividades, verificando sua eficácia.

PLANO ANUAL DE FLUXO DE VALOR						
DATA			ASSINATURAS			
SUP. DE PRODUÇÃO	___/___/___		SUP. DE PRODUÇÃO	GESTOR DE FLUXO DE VALOR	MANUTENÇÃO	
GESTOR DE FLUXO DE VALOR	___/___/___					
OBJETIVO	OBJETIVO DO FLUXO DE VALOR	META	PROGRAM. MENSAL	RESPONSÁVEL	PESSOAS ENVOLVIDAS	DATAS
Entregar 700 peças/mês	Manter ritmo de produção	Eliminar paradas				
	Trabalho comercial	Manter vendas constantes				
	Programação entrega	Cumprimento e redução de prazos na entrega				

Fonte: Smaniotto (2013). Adaptado pelos autores.

Quadro 3 – Plano anual de fluxo de valor

As propostas realizadas no estudo que contemplarão o mapeamento do processo do estado futuro ainda não foram implantadas na empresa, visto que isso exige a tomada de decisão dos gestores da empresa em questão.

Porém, com base nas propostas realizadas, espera-se que a realização deste estudo contribua com melhorias para a empresa, pois a mesma terá a possibilidade de identificar falhas e desperdícios dentro de seu processo produtivo, que podem por vezes passar despercebidos, e que possibilitará a redução do Lead Time, menor prazo de entrega do produto, melhor fluidez dos processos de produção e redução dos custos de produção.

Além disso, com a elaboração do mapeamento do estado futuro, são citadas possibilidades reais de melhorias e ganhos na produção.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste estudo, pode-se concluir que a ferramenta de MFV proporcionou uma apresentação clara e objetiva das perdas presentes na linha de produção do circuito. Os resultados do estudo com a aplicação da ferramenta, identificou a situação atual do processo de produção da empresa estudada, identificando a necessidade de melhorias. Assim, elaborou-se um mapeamento do processo do estado futuro com sugestões de melhoria e implantação.

Comparando o processo de montagem apresentado no mapeamento do processo atual com a proposta de melhorias, acredita-se que este estudo traz contribuição, haja vista que identificou a redução do lead time de produção. Contudo, o MFV mostrou-se uma ferramenta de fácil compreensão, propiciando a empresa uma análise crítica de seu processo, em vistas a proposição de melhorias para sua otimização e seu aperfeiçoamento.

Enfim, sugere-se a realização de novas instigações/pesquisas que tratem dessa temática. Devido ao curto período de tempo, não foi possível realizar a implantação da proposta do mapeamento do estado futuro, sendo assim sugere-se dar continuidade no estudo com a implantação do mesmo. Cabe salientar que o trabalho se limitou a mapear apenas o processo de um único item, deste modo, para que as melhorias possam ter um maior alcance, recomenda-se o mapeamento dos fluxos produtivos de outros itens com o auxílio da simulação computacional, com intuito de identificar mais oportunidades de melhorias na empresa. Sugere-se também, a aplicação das ferramentas da qualidade (ciclo PDCA) para redução de defeitos na montagem de placas de circuito impresso.

## REFERÊNCIAS

- FAVARETTO, S. *Análise das práticas da manufatura enxuta em uma indústria de alimentos*. 2012. 70f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.
- GHINATO, P. *Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção*. In: ALMEIDA, A. T.; SOUZA, F. M. C. *Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações*. Recife: Editora da UFPE, 2000.
- HILLEBRAND, M. V. J; DOCKHORN, M. R. *Proposta de melhorias em uma linha de montagem de uma indústria automotiva através do mapeamento do fluxo de valor*. 2014. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- LEAN INSTITUTE BRASIL - LIB. *Mapeamento do Fluxo de Valor*. 2017. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/workshop/25/mapeamento-do-fluxo-de-valor.aspx>>. Acesso em 21 de out. 2017.
- MELO, P; GUTIERREZ, R; ROSA, S. *Complexo eletrônico: o segmento de placas de circuito impresso*. *Complexo eletrônico: o segmento de placas de circuito impresso*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 7, p. 93-108, 1998.

OHNO, T. *O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala. Tradução de Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 1997.*

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. Prefácio em português de José Ferro. São Paulo: Lean Institute, 2003.*

SILVA, D. M. *aplicação das ferramentas da qualidade em uma indústria eletrônica: estudo de caso para redução de defeitos na montagem de placas de circuito impresso. 2013. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.*

VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de Pesquisa em Administração. 8ed. São Paulo: Atlas, 2007.*

VIEIRA, M. G. *Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para avaliação de um sistema de produção. 2006. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.*

WOMACK, J. P; JONES, D.T. *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza. 6ed. Prefácio de José Ferro. São Paulo: Lean Institute, 2004.*



