

## Mapa fluxo de valor: estudo de caso em uma empresa do setor de artefatos de alumínio

Everton Luiz Vieira, UNISEP/Campus de Francisco Beltrão - Pr,

[vieira@unisep.edu.br](mailto:vieira@unisep.edu.br)

Raquel Biz Biral, UNISEP/Campus Francisco Beltrão - Pr,

[raquelbiz@yahoo.com.br](mailto:raquelbiz@yahoo.com.br)

Andressa L. Salvatico, UNISEP/Campus Francisco Beltrão - Pr,

[andressa.salvatico@gmail.com](mailto:andressa.salvatico@gmail.com)

*Resumo: Em consequência do aumento na competitividade as empresas estão buscando alternativas para sobreviver no mercado, para isso é necessário obter melhorias contínuas nos processos produtivos. Este estudo teve como objetivo principal realizar o mapeamento do fluxo de valor em uma empresa do setor de artefatos de alumínio. A metodologia de pesquisa utilizada é caracterizada como sendo exploratória na forma de estudo de caso, uma vez que investigou um fenômeno real e atual. O mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta que possibilita a visualização de desperdícios e a busca por melhorias. Foram propostas melhorias do ponto de vista da manufatura enxuta, visando diminuir desperdícios e atividades que não agregam valor, através da elaboração do desenho do mapa do estado atual, em seguida foi proposto um estado futuro. Foram identificadas muitas oportunidades de melhorias, obtendo ganhos no fluxo de informações e materiais, diminuição de estoques e movimentações realizadas pelos operadores, chegando a uma redução de 52,40% no lead time.*

*Palavras-chave: Mapeamento de Fluxo de Valor; Artefatos de Alumínio; Produção Enxuta.*

### 1. Introdução

No cenário em que vivemos de intensa competitividade, as empresas são forçadas a aderir um compromisso ainda maior com o contínuo aperfeiçoamento de seus processos, produtos e eliminação de desperdícios. Devido ao aumento das opções de ofertas, a ineficiência não pode mais ser repassada aos clientes.

Uma empresa pode ser considerada competitiva, quando possui capacidade em ser bem sucedida em um ambiente onde apresenta concorrência. Desta forma as empresas devem manter um nível de qualidade elevado nos produtos e serviços que oferecem, garantindo que seus clientes fiquem satisfeitos.

As indústrias, de maneira geral em algum momento já se depararam com situações oriundas da produção em uma quantidade superior a requerida pelo cliente ou em ritmo acima do necessário. Tais problemas ocasionam perdas para a empresa, por não estarem realmente transformando a matéria prima, desta forma tais atividades não agregam valor.

Diante do exposto, surge a necessidade de buscar novas ferramentas de gerenciamento para aumentar a competitividade da empresa, sendo necessário um sistema

de manufatura que possibilite atender novas demandas de maneira rápida e eficiente, conduzindo suas operações de maneira enxuta, buscando eliminar os desperdícios produtivos.

O *Lean Manufacturing* é visto como uma filosofia de gerenciamento que visa a eliminação progressiva de desperdícios, otimizando a organização para atender as necessidades dos clientes no menor prazo possível, com a mais alta qualidade e com baixo custo. Uma das ferramentas dessa filosofia é a de mapeamento de fluxo de valor, caracterizada como sendo uma poderosa ferramenta de comunicação e planejamento. Ela auxilia no entendimento das etapas envolvidas nos fluxos de materiais e informações, identificando as atividades que agregam valor, pontos de geração de desperdícios e seus impactos no processo produtivo, possibilitando relatar pontos de melhorias.

Este trabalho se caracteriza como sendo um estudo de caso da utilização do mapeamento de fluxo de valor em uma fábrica de artefatos de alumínio, tendo como objetivo principal identificar desperdícios e atividades que não agregam valor e propor melhorias para a redução dos mesmos

## 2. Sistema Toyota de Produção

Em busca da satisfação dos clientes, exige-se que as empresas busquem melhores técnicas na prática de manufatura. Para se adaptarem a esse ambiente competitivo algumas empresas estão utilizando os conceitos e técnicas de Produção Enxuta ou Sistema Toyota de Produção (STP) (RICCI, 2013).

O Sistema Toyota de Produção que também é conhecido como Produção Enxuta ou ainda *Lean Manufacturing*, surgiu no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, creditando primeiramente a *Toyota Motor Company*, que buscava um sistema de administração para coordenar a produção de acordo com a demanda específica, modelo e cor (CORRÊA, 2012).

De acordo com Ghinatto (2008), existem diferentes esquemas de demonstrar a estrutura do Sistema Toyota de Produção. Abaixo, tem-se a estrutura do Sistema Toyota de Produção de acordo com seus pilares de sustentação que são o *Just in Time* e a autonomia (*Jidoka*), juntamente com os outros componentes importantes ao sistema, de acordo com a figura 1.

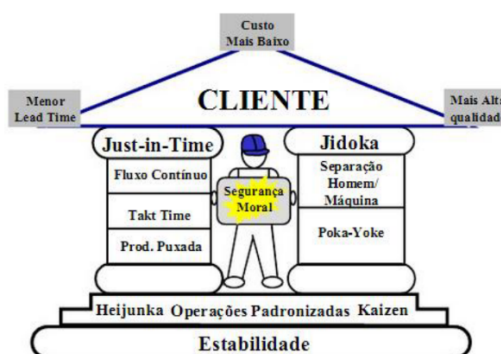


FIGURA 1 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção. Fonte: GHINATO, 2008.

O sistema consiste em atender melhor o cliente, fornecendo produtos e serviços de alta qualidade, ao mais baixo custo e menor *lead time* possível (GHINATO, 2008).

A base de todo Sistema Toyota de Produção é a estabilidade, que nada mais é que, um ambiente sob controle e com previsão garantida para obter uma produção de itens sem defeito, na quantidade e momento certo.

### 2.1 Mapa de fluxo de valor

Um fluxo de valor é toda ação necessária para fazer com que um produto percorra todos os fluxos essenciais como fluxo de produção desde a matéria-prima até chegar ao

consumidor; e o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento (ROTHER e SHOOK, 2003).

Segundo Moreira e Fernandes (2006), o mapa de fluxo de valor é uma poderosa ferramenta de comunicação e planejamento, além de servir para que as pessoas conheçam detalhadamente seus processos de fabricação. Com ele, se estabelece uma linguagem comum entre os colaboradores iniciando, posteriormente, um processo de melhoria. Definido qual produto da empresa se deseja mapear primeiro, inicia-se o desenho do estado atual a partir da coleta das informações como: tempos, número de pessoas envolvidas em cada processo, etc. O desenho do estado futuro vem na sequência, acompanhado do plano de trabalho e implementação.

Moreira e Fernandes (2006), descrevem ainda que o fluxo consiste na realização progressiva das tarefas ao longo da cadeia de valor, e na melhor das hipóteses, sem interrupções ou refugos (fluxo contínuo).

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

Geralmente, os mapas de processos focalizam processos individuais e não fluxos de materiais e informações relacionadas a famílias de produtos. A visão de estado futuro é definida com base em perspectivas muitas vezes óbvias de melhorias a serem feitas, sem levar em conta os princípios *Lean*, capazes de gerar fluxos de valor cada vez mais enxutos (LIB, 2016).

Rother e Shook (2003) destacam a existência de um conjunto de símbolos e desenhos utilizados para a modelagem do mapa fluxo de valor (MFV), sendo que podem ser definidos por cada organização, cabendo a equipe definir qual a melhor alternativa para facilitar o entendimento de todos os envolvidos. Na figura 2 é mostrado exemplo de simbologia utilizada no MFV.

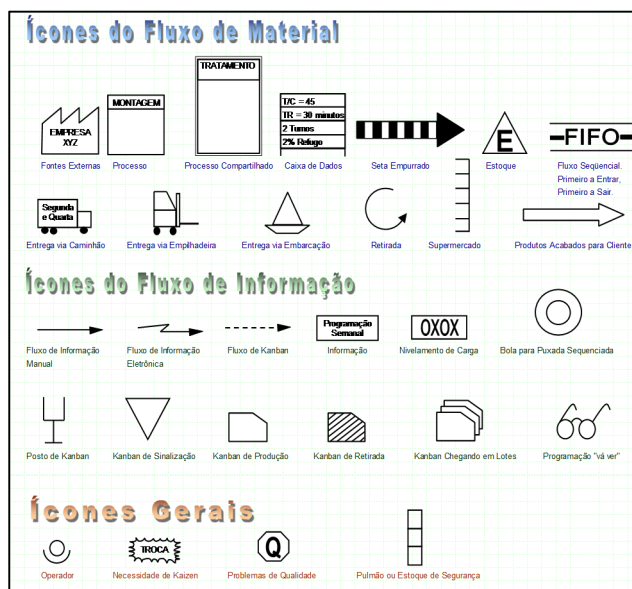


FIGURA 2 – Simbologia utilizada no mapeamento de fluxo de valor. Fonte: Lean Institute Brasil, 2016.

Os dados devem ser coletados no chão de fábrica, o mapeamento atual servirá como base no desenvolvimento do estado futuro. De acordo com Jones e Womack (2004), os mapas de fluxo de valor podem ser desenhados para os produtos correntes ou para produtos futuros que estejam sendo planejados. A única diferença é que o mapa do estado atual para um item em produção mostra as condições como elas existem no presente, enquanto que o mapa do estado atual para um produto novo adota a abordagem "negócios como de costume",

para fazer o produto comparado aos de estado futuro e de estado ideal alternativos, com menos desperdício e menor tempo de resposta.

## **2.2 Layout**

Visando serem competitivas, as empresas maximizam a utilização dos recursos e instalações já disponíveis, considerando os altos custos para a construção de uma nova fábrica e os riscos tecnológicos e financeiros para tal investimento. Sendo assim, as organizações devem reduzir os custos, aumentar os lucros e buscar a inovação (TORTORELLA, 2006).

O layout ou arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com a localização física dos recursos de transformação, ou seja, decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção, determinando a forma ou aparência, consequentemente reduzindo o tempo e o custo para a organização. Por outro lado Slack e Chambers (2002), relatam que o arranjo físico de uma operação produtiva leva em consideração o posicionamento físico dos recursos de transformação. De maneira simples, caracterizar o arranjo físico consiste em decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção. O arranjo físico é umas das características mais evidentes de uma operação produtiva porque determina sua forma e aparência.

De acordo com Kwasnicka (2007), o layout, quando feito corretamente, permite a empresa atingir vários objetivos como: facilitar os movimentos de materiais e de pessoal; integrar centros produtivos com eficiência; e permite modificações necessárias quando surgem outros produtos ou modificação no produto recente.

## **3. Apresentação do resultado da pesquisa**

A empresa analisada está localizada na cidade de Francisco Beltrão- PR, foi fundada em 1991, produz utensílios e acessório em alumínio para atender a demanda doméstica e industrial, tais como hotéis e restaurantes. Somados todos os produtos de fabricação própria, chegam a aproximadamente 400 itens diferentes. Os principais itens de fabricação são painéis de pressão, assadeiras, chaleiras, bules, canecos, caçarolas, caldeirões e frigideiras.

Possui uma grande capacidade mensal de produção, dispõe de um parque industrial com mais de 3 mil m<sup>2</sup>. Seus produtos são distribuídos nos três estados da região Sul do Brasil.

Os seus produtos destacam-se pela qualidade no acabamento, beleza estética e durabilidade. Tais características geraram credibilidade à marca, conquistando a confiança de grandes redes supermercadistas.

O processo produtivo da empresa é dividido em quatro linhas de produção, sendo elas compostas por produtos estampados, produtos fundidos, produtos feitos no torno de repuxo e a linha hotel que produz caçarolas e caldeirões de grande volume.

### **3.1 Definição da família de produtos**

A primeira etapa feita para realizar o mapa fluxo de valor do estado atual foi determinar a família de produtos a ser estudada. A escolha se deu após análise da demanda mensal dos

produtos e o tempo necessário para produzir tais itens. Na figura 3 são apresentadas as famílias de produtos que possuem a maior demanda mensal.

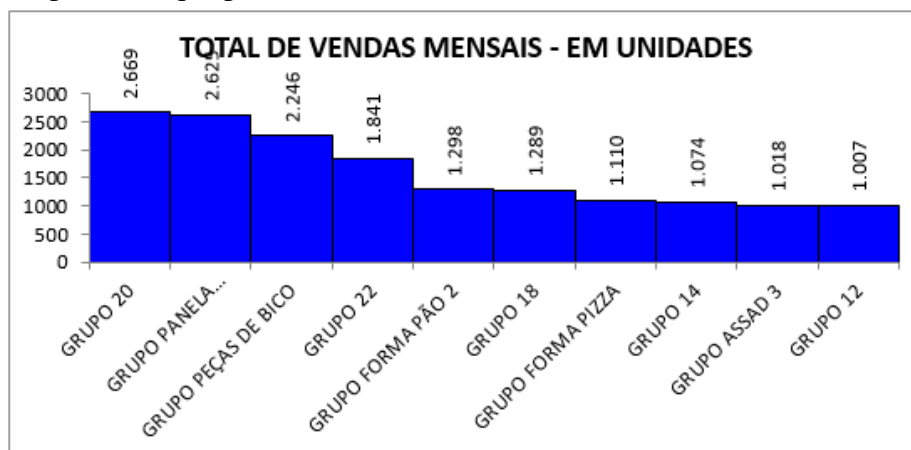


FIGURA 3 – Famílias de produtos que possuem as maiores demandas mensais. Fonte: O autor, 2016.

As famílias grupo 20, grupo 22, grupo 18, grupo 14 e grupo 12, são compostas por frigideiras, caçarolas e canecos. A família peças de bico é composta por chaleiras e bules. Após análise das demandas foi realizado levantamento do tempo gasto para fabricação dos produtos. Os dados estão contidos na figura 4.

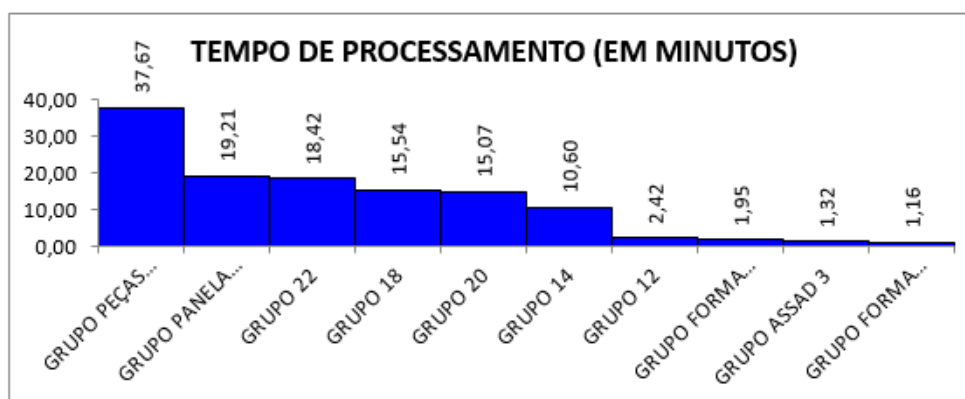


FIGURA 4 – Tempo gasto para a produção dos produtos, por famílias. Fonte: O autor, 2016.

Levando em consideração os dados apresentados na figura 4, a família de produtos escolhida para ser mapeada foi a família das peças de bico, por possuir a terceira maior demanda mensal e o maior tempo gasto para a fabricação dos produtos. Na figura 5 são apresentados modelos de produtos que compõem a família peças de bico.



FIGURA 5 – Produtos que compõem a família peças de bico. Fonte: O autor, 2016.

A família peças de bico é composta por bules e chaleiras, que são itens que passam pelos processos de torno de repuxo, furação, soldagem, lavagem, polimento, montagem e embalagem.

### 3.2 Mapa fluxo de valor do estado atual

O mapa fluxo de valor do estado atual foi desenhado a fim de enxergar o processo como um todo, possibilitando uma visualização de pontos de melhorias para eliminação de desperdícios existentes nas atividades. O mapa fluxo de valor do estado atual pode ser visto na figura 6.

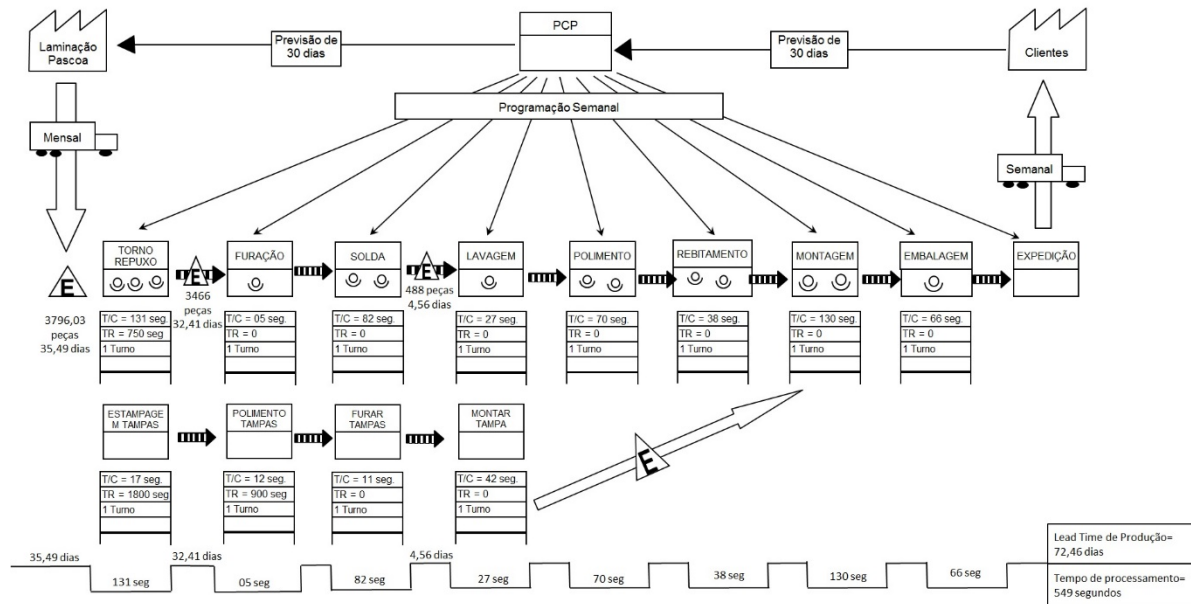


Figura 6: Mapa fluxo de valor do estado atual. Fonte: O autor (2016)

Ao observar o mapa fluxo de valor atual é possível identificar que o *lead time* da empresa está alto, isso ocorre devido ao grande volume de estoques existentes no processo. Os produtos são fabricados de acordo com a capacidade de produção do torno de repuxo, não é levado em consideração a capacidade dos processos seguintes, desse modo gerou-se um grande estoque de produtos em produção originando o desperdício de estoque, superprodução e espera.

As peças após serem moldadas no torno de repuxo, são acondicionadas em caixas de papelão, em todos os processos seguintes as mesmas são retidas da caixa para receber o processamento necessário e em seguida são devolvidas nas caixas. Essas atividades geram o desperdício de processamento em excesso e defeitos pois muitas vezes as peças são amassadas ou riscadas pelo excesso de manuseio.

O layout atual é desfavorável ao fluxo de matérias na fábrica, ocasionando movimentação desnecessária e perda de tempo dos operadores na realização das atividades, acarretando o desperdício da produção de transporte. Na figura 7 é apresentado diagrama de Spaghetti demonstrando o fluxo realizado durante o processo de fabricação dos produtos em questão.

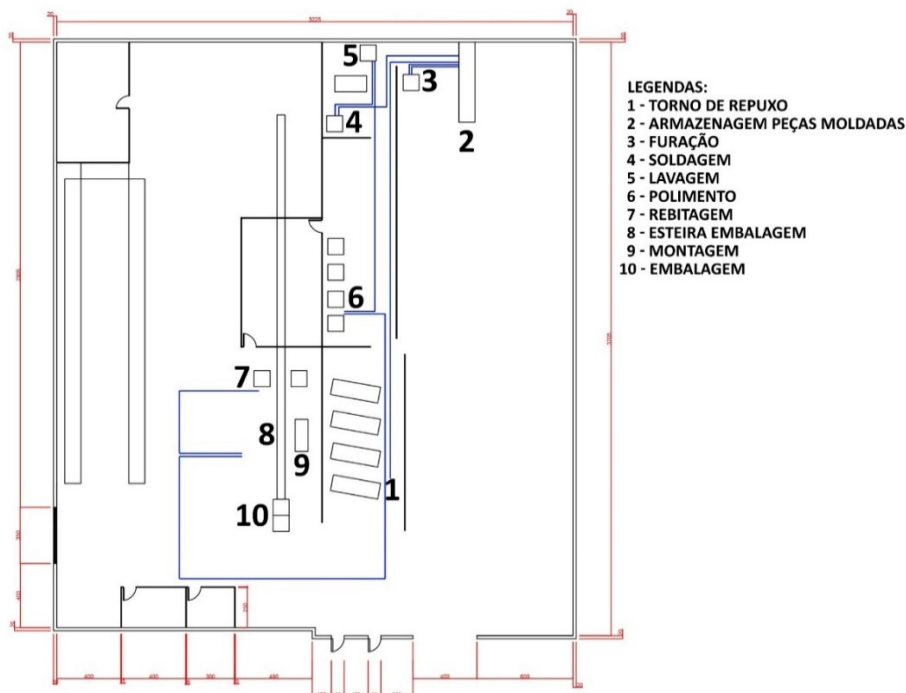


Figura 7: Mapa fluxo de valor do estado atual. Fonte: O autor (2016)

As peças saem do setor do torno de repuxo e são armazenadas em uma estante no setor de furação, as mesmas são furadas e voltam para a estante, em seguida vão para o setor de solda, após serem soldadas é realizada a lavagem, em seguida são transportadas para o polimento e na sequência são levadas para a rebitagem, após serem rebitadas as peças são colocadas em uma esteira transportadora que direciona as mesmas para a montagem, as peças são retiradas da esteira para serem montadas e em seguida retornam para a esteira para seguirem para o processo de embalagem.

No quadro 1 será apresentada análise das movimentações realizadas durante o processamento dos produtos.

Análise de deslocamentos	
Tempo percurso	23 minutos
Frequencia diaria	3 vezes
Dias trabalhados	21 dias
Perda anual	289,8 horas

Quadro 1: Análise das movimentações. Fonte: O autor (2016)

O tempo gasto pelos operadores para realizar todo esse percurso é de 23 minutos, o transporte é feito em média três vezes ao dia, nos 21 dias trabalhados no mês, é gerado um desperdício de 1449 minutos. Em um ano são perdidas 289,8 horas de trabalho.

### 3.3 Mapa fluxo de valor do estado futuro

Neste item será apresentado o mapa de estado futuro. De acordo com Rother e Shook (2003) o mapa de estado futuro tem como objetivo eliminar as fontes de desperdícios, podendo se tornar realidade em um curto período, tendo como meta construir uma cadeia de produção onde os processos individuais são articulados aos seus clientes ou por meio de fluxo

continuo ou puxado, e os processos fiquem cada vez mais próximos de produzir somente o que os clientes precisam e quando precisarem.

Para Prado (2006) quando o mapeamento é realizado em uma fábrica já existente, alguns desperdícios poderão ser mudados imediatamente, como investimentos já feitos em máquinas e equipamentos ou localização distante de algumas atividades, e com exceção das compras mínimas, deve-se pensar no que é possível de ser realizado com o que já existe disponível para a produção.

Na figura 8 será apresentado o mapa fluxo futuro, considerando somente os aspectos que podem ser redefinidos e reordenados a curto prazo.

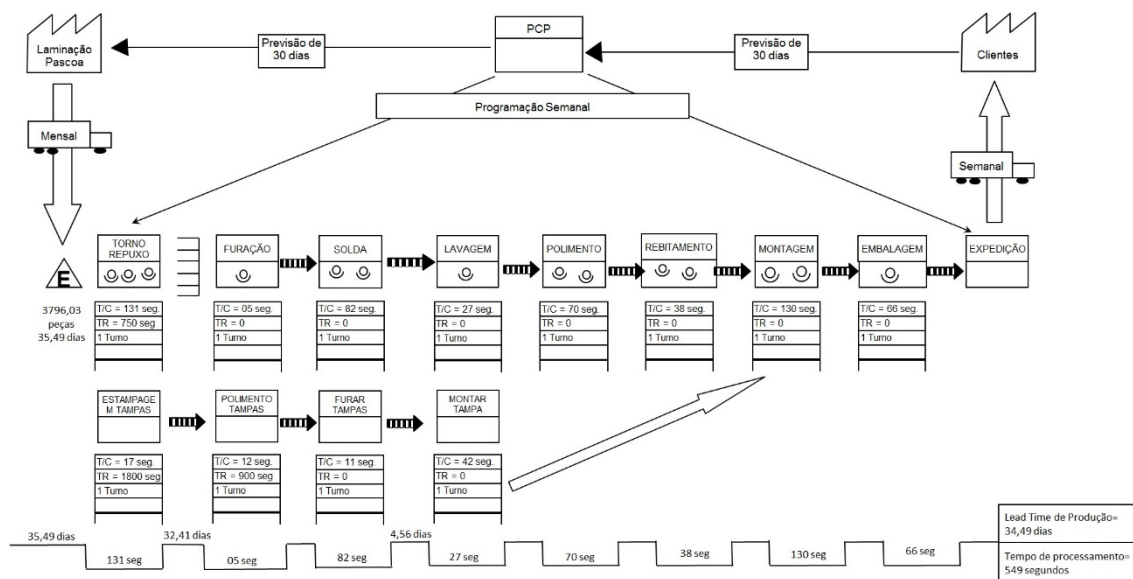


Figura 8: Mapa fluxo de valor do estado futuro. Fonte: O autor (2016)

A seguir serão apresentados os questionamentos utilizados para a elaboração do mapa, sendo que os mesmos foram respondidos através de brainstorming realizado com os gerentes de produção e funcionários envolvidos nas atividades.

Para o cálculo do tempo takt foi considerado um turno com 8 horas por dia, com 5 dias por semana e 21 dias por mês. A demanda desses produtos é de 2246 peças por mês.

$$\text{Tempo takt} = 604800(\text{s}) / 2246 (\text{peças})$$

$$\text{Tempo takt} = 269,28 \text{ segundos.}$$

Na figura 9 será apresentada a relação entre os tempos das atividades e o tempo takt:



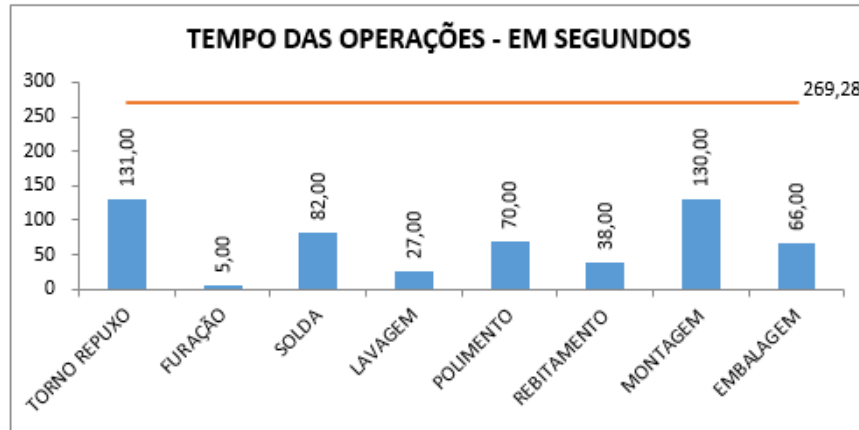


Figura 9: Tempo das operações. Fonte: O autor (2016)

Os tempos foram coletados através de observações e cronometragens no chão de fábrica, utilizando a cronoanálise. É possível verificar que todas as atividades possuem tempo inferior ao tempo takt.

Como a demanda dos clientes pode variar imprevisivelmente, e a empresa possui uma filosofia de que deve possuir todos os produtos disponíveis quando o cliente solicitar, foi optado por produzir peças para um supermercado após o processo do torno de repuxo, por ser a atividade mais demorada do fluxo.

O fluxo de informações era repassado pelo PCP para todos os setores, no mapa futuro sugere-se que as informações sejam passadas somente para o primeiro setor e os demais vão seguir a mesma sequência. Para melhorar o fluxo dos processos foi realizado uma proposta para alteração no layout, conforme figura 10.

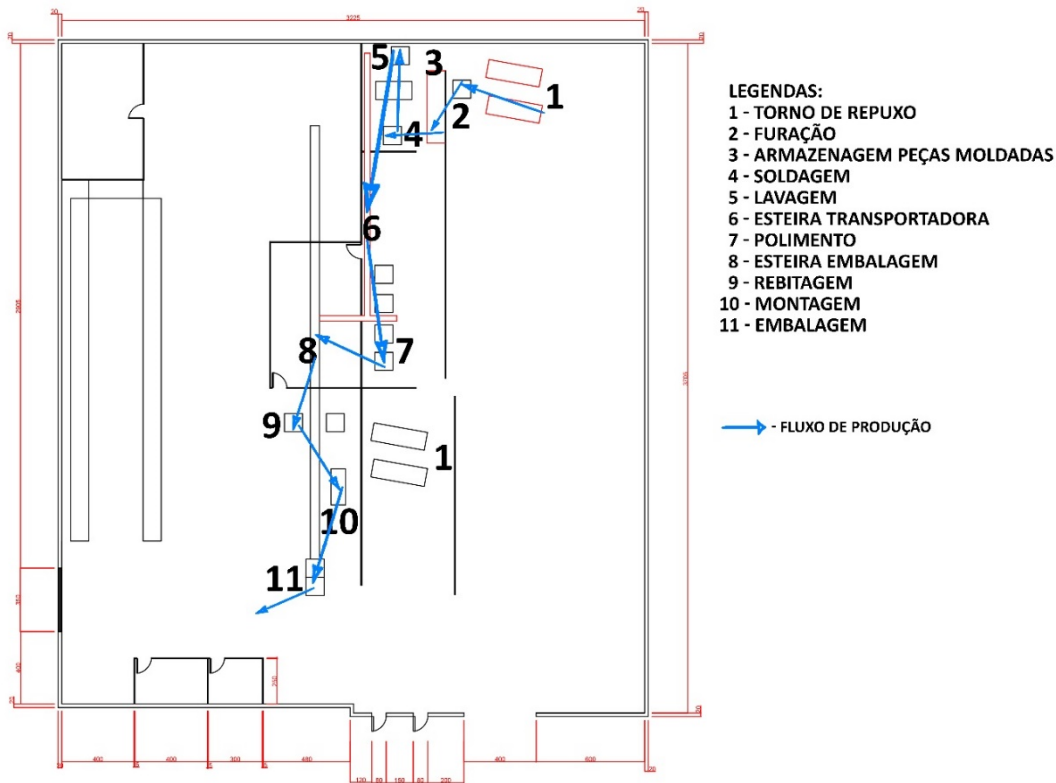


Figura 10: Proposta de alteração do layout. Fonte: O autor (2016)

Na proposta foi sugerido alterar o local de dois tornos de repuxo, os quais seriam destinados somente a produção de peças de bico e os outros dois fariam os demais produtos, com a alteração evitaria a necessidade de transportar as peças por uma distância muito grande.

Outra sugestão foi a instalação de uma esteira para transportar as peças, passando pelos setores de solda e polimento e outra unindo essa a esteira já existente no setor de rebiteagem. Dessa forma o transporte e armazenagem das peças em caixas seria eliminado. Com essas alterações estima-se que seja eliminado parte das movimentações desnecessárias.

### 3.4 Ganhos previstos

Comparando o estado atual com o estado futuro é possível identificar ganhos. No Quadro 2 será apresentada a previsão de ganhos de forma quantitativa, caso a empresa implante as melhorias sugeridas.

Indicador	Estado atual	Estado futuro	Melhoria
Lead time	72,46 dias	34,49 dias	52,40%
Tempo de movimentação (diário)	69 minutos	12 minutos	82,61%

Quadro 2: Comparativo dos indicadores no estado atual e futuro. Fonte: O autor (2016)

Comparando os dados dos indicadores é possível identificar ganhos significativos com o estado futuro, o tempo de lead time pode ser reduzido de 72,46 dias para 34,49 dias, representando 52,40% de melhoria.

As mudanças propostas para a alteração no layout, se implantadas podem reduzir o tempo de movimentação dos colaboradores de 69 minutos diários para 12 minutos, representando uma

melhoria de 82,61%, possibilitando um melhor fluxo para os produtos, evitando manuseio em excesso nos mesmos, reduzindo percentual de perdas das peças, cujo valor não pode ser mensurado previamente.

### **Considerações finais**

Ao longo deste trabalho buscou-se descrever a utilização da ferramenta de mapeamento de fluxo de valor em uma empresa do setor de artefatos em alumínio, visando enxergar o processo como um todo e identificar os desperdícios existentes e desenvolver propostas de melhorias.

O primeiro objetivo específico foi desenvolver o mapeamento do fluxo de valor atual para a família de produtos de peças de bicos, composta por bules e chaleiras. Os dados foram coletados através de observações no chão de fábrica, o lead time do estado atual é de 72,46 dias. O segundo objetivo foi identificar desperdício existentes no processo e atividades que não agregam valor. Atualmente são desperdiçadas 69 minutos com movimentações realizadas durante o processamento das peças.

No terceiro objetivo foi realizado o mapeamento do estado futuro, realizando propostas de melhorias para diminuição dos desperdícios existentes, com uma projeção de diminuição de 52,40% no lead time e 82,61% no tempo de movimentações realizadas pelos colaboradores durante o processamento das peças, além de ganhos que não podem ser previamente mensurados, tais como diminuição de perdas e retrabalho e melhoria na qualidade de vida dos operadores, através da diminuição do esforço físico realizado durante as movimentações dos produtos.

Diante dos fatos relacionados é possível concluir que a empresa em questão pode alcançar melhorias significativas caso realizem a implementação das melhorias propostas, obtendo vantagens competitivas em relação aos concorrentes.

Trabalhos futuros podem ser realizados visando a constatação dos ganhos referidos anteriormente e o desenvolvimento de um novo estado futuro.

Outro ponto importante é a realização de estudo para conseguir eliminar o setor de solda, para que o processo produtivo possa se tornar mais enxuto. Durante a realização do presente trabalho foi iniciado estudo para eliminação do setor de solda, onde o fornecedor dos bicos utilizados nas peças está desenvolvendo uma nova alternativa, que possibilitará com que os bicos sejam prensados ao invés de soldados. O estudo está na etapa de testes, para conclusão da viabilidade do processo. Devido ao curto espaço de tempo, não foi possível obter conclusões sobre o assunto.

A pesquisa foi de grande relevância para a empresa, possibilitando que a mesma passasse a enxergar desperdícios que até o momento passavam despercebidos, permitindo que os gestores envolvidos nos processos passem a olhar para eles com um olhar mais crítico.

# XI EEPA

XI ENCONTRO DE ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL

Anais ISSN - 2176-3097

## Referências

CORRÊA, H. L. **Administração de produção e de operações. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** São Paulo: Editora Atlas, 2012.

GHINATO, P. **Elementos fundamentais do sistema Toyota de produção.** Recife: UFPE, 2008.

JONES, D.; WOMACK, J. **Enxergando o todo: mapeando o fluxo de valor estendido.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004.

KWASNICKA, E. L. **Introdução à administração.** São Paulo: Editora Atlas, 6 ed., 2007.

LIB, Lean Institute Brasil. **Mapeamento do fluxo de valor (VSM) - Estado Atual e Futuro.** Disponível em: <<http://www.lean.org.br>> Acesso em: 02/10/2016.

MOREIRA, M. P.; FERNANDES, F. C. **Avaliação do mapeamento do fluxo de valor como ferramenta da produção enxuta por meio de um estudo de caso.** São Carlos: Departamento de Engenharia de Produção, UFSC, 2006.

PRADO, C.S. **Proposta de um modelo de desenvolvimento de Produção Enxuta com utilização da ferramenta Visioneering.** 2006. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

RICCI, M. R. **Sistema Toyota de Produção: um estudo na linha de produção em uma indústria de ternos.** Medianeira: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** São Paulo: Editora Atlas, 2002.

TORTORELLA, Guilherme Luz. **Sistemática para orientação do planejamento de layout com apoio de análise de decisão multicritério.** 2006.