

# APLICAÇÃO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DO SEGMENTO DE UTILIDADES DOMÉSTICAS

**Natalia Roberta Lopes**

nataliarobertalopes@hotmail.com

**Amanda Oliveira Fontenelle**

amandaoliveirafontenelle@gmail.com

**Diógenes Henrique Frazzato Gasque**

diogeneshfg@gmail.com

**Juliana Keiko Sagawa**

juliana@dep.ufscar.br



*Este trabalho é um estudo de caso realizado numa indústria do setor de utilidades domésticas com o objetivo de identificar melhorias nos processos de uma família de produtos, por meio da aplicação do Mapa de Fluxo de Valor. O mapa de fluxo de atual foi elaborado para detalhar os processos, identificar desperdícios, comparar o takt time e o tempo de ciclo e analisar a quantidade de operadores. As melhorias propostas a partir desse mapeamento foram colocadas no Mapa de Estado Futuro. Conclui-se que a introdução de supermercado, Kaizen e uso da Troca Rápida de Ferramentas são práticas da Produção Enxuta que possibilitariam o nivelamento de produção e o atendimento do cliente no prazo. Apesar desse assunto estar bem consolidado na literatura, o artigo traz uma contribuição prática para pequenas empresas brasileiras.*

*Palavras-chave: Mapa de Fluxo de Valor, Produção Enxuta, melhorias*

## 1. Introdução

Atualmente as empresas estão inseridas em um mercado altamente competitivo no qual os clientes buscam uma variedade de produtos com preços cada vez menores. Nesse contexto, as organizações empenham-se em reduzir seus custos e realizar melhorias em seu processo produtivo (ROHANI; ZAHRAEE, 2015).

O Sistema Toyota de Produção (STP) possibilitou novos mecanismos de produção por meio da redução dos desperdícios e otimização dos recursos de produção (PASCAL, 2007). Este modelo ficou conhecido como Produção Enxuta (Lean Manufacturing), termo inserido por Womack, Jones e Roos (2004).

Como previamente sabemos a Produção Enxuta inseriu algumas ferramentas, por exemplo, mapa de fluxo de valor, *kaizen*, nivelamento de produção, troca rápida de ferramentas e *layout* celular (ROTHER; SHOOK, 2003). O mapa de fluxo de valor é uma ferramenta que permite uma visão sistêmica do processo produtivo e auxilia o gestor na tomada de decisões (ROTHER; SHOOK, 2003).

O objetivo desse trabalho é identificar melhorias no processo de pequena empresa do setor de utilidade domésticas através do Mapa de Fluxo de Valor. Apesar do assunto estar bem consolidado na literatura optou-se pela perspectiva de estudo de uma pequena empresa, já que este segmento tem características próprias, dificuldades e problemas específicos e geralmente não conta com recursos financeiros e humanos para realizar suas próprias pesquisas (COLOSSI; DUARTE, 2000). O método de pesquisa foi o estudo de caso, visto que permite um contato maior com o objeto de estudo.

Este artigo está organizado em cinco seções, já considerando a primeira como a introdução aqui apresentada. A segunda seção compreende uma revisão de literatura sobre Produção Enxuta e Mapa de Fluxo de Valor. Na terceira seção, encontra-se o método de pesquisa. Na quarta seção, descrevem-se o desenvolvimento do estudo de caso com a caracterização da empresa, justificativa da escolha da família de painéis e mapas do estado atual e futuro. Por fim, na última seção são expostas as conclusões do trabalho.

## 2. Referencial teórico

O Sistema Toyota de Produção (STP) é um sistema que visa eliminar os desperdícios e aumentar a produção e a qualidade, otimizando os recursos utilizados na produção (WOMACK *et al.*, 2004). Segundo Liker (2005) existem oito tipos de desperdícios: superprodução, espera, transporte, processamento incorreto, excesso de estoque, movimento desnecessário, defeitos e desperdício da criatividade dos colaboradores.

O objetivo do STP ou produção enxuta é a redução de custos pela eliminação de atividades que não agregam valor ao produto final (HOPP; SPEARMAN, 2008; RAHANI; AL-ASHRAF, 2012). As atividades que não agregam valor são aquelas que oneram o processo produtivo e são imperceptíveis para o consumidor final, aumentando os custos do produto final (ROHANI; ZAHRAEE, 2015). Segundo Melton (2005) afirma que 5% das atividades produtivas agregam valor, 35% não agregam, mas, são indispensáveis e 60% não agregam nenhum tipo de valor.

Rohani e Zahraee (2015) ressaltam que a empresa, para se tornar enxuta, deve seguir os princípios: a) partir da perspectiva do cliente, atender as necessidades e expectativas dos clientes; b) identificar as cadeias de valores; c) promover o fluxo contínuo; d) organizar a produção de forma puxada e realizar o melhoramento contínuo dos processos.

Isso é feito adotando-se técnicas e ferramentas gerenciais que visam a redução de estoques em processo, desenvolvimento de fluxos contínuos quando possível, diminuição de desperdícios e redução de variabilidade (HOPP; SPEARMAN, 2008; RAHANI; AL-ASHRAF, 2012). Algumas dessas ferramentas são *layout* celular, troca rápida de ferramentas, mapa de fluxo de valor, *kaizen*, 5S.

O mapeamento do fluxo de valor ou value stream mapping (VSM) é utilizado para visualizar o fluxo de valor do processo produtivo de uma empresa e poder orientar as decisões tomadas (LUZ; BUIAR, 2004). Rother e Shook (2003) afirmam que o fluxo de material é mais claro que o fluxo de informações e que ambos se relacionam diretamente. Assim, o VSM é uma forma comum para dialogar sobre os processos de fabricação. Para utilizar o VSM deve-se seguir essas etapas (ROTHER; SHOOK, 2003):

1. Selecionar uma família de produtos ou produto mais representativo;
2. Desenhar o mapa do estado atual, andando pela linha de produção e colocando os fluxos de material e informação (RAHANI; AL-ASHRAF, 2012; ROHANI; ZAHRAEE, 2015);
3. Desenhar o mapa de estado futuro, levantando propostas de melhorias para os processos;
4. Criar o plano de ação para implantar o estado futuro, detalhando como devem ser feitas as melhorias (RAHANI; AL-ASHRAF, 2012; ROHANI; ZAHRAEE, 2015).

A utilização da técnica do MFV em pequenas empresas permite amenizar a carência de capacidade gerencial, que é considerada uma das principais vulnerabilidades das pequenas empresas (COLOSSI; DUARTE, 2000). A aplicação desta e de outras técnicas de planejamento e controle da produção enriquecem o processo de gestão e possibilitam maior assertividade, diminuindo as chances de insucesso dos negócios.

### 3. Método de pesquisa

Para alcançar os objetivos deste artigo foi realizada uma pesquisa qualitativa e exploratória, sendo que o método escolhido foi o estudo de caso, visto que se analisou uma situação atual da indústria por meio do Mapa de Fluxo de Valor. A justificativa da escolha desse método é apoiada por Yin (1994) que afirma que o estudo de caso analisa eventos recentes em um determinado contexto, que os limites entre a situação real e o fenômeno estudo não estão bem definidos.

Para o desenvolvimento desse estudo de caso, foram realizadas observações direta, cronometragem do tempo de ciclo e entrevistas não estruturadas com o dono da indústria e encarregado para obter detalhes sobre o processo produtivo.

Foram realizadas duas visitas para acompanhamento das rotinas operacionais e realização de um diagnóstico preliminar dos problemas. Então, seguiram-se os passos indicados por Rother e Shook (2003): identificação da família mais relevante de produtos, mapeamento do

fluxo de valor atual dessa família e proposição de um mapa de fluxo futuro com as melhorias no processo.

#### 4. Desenvolvimento do estudo de caso

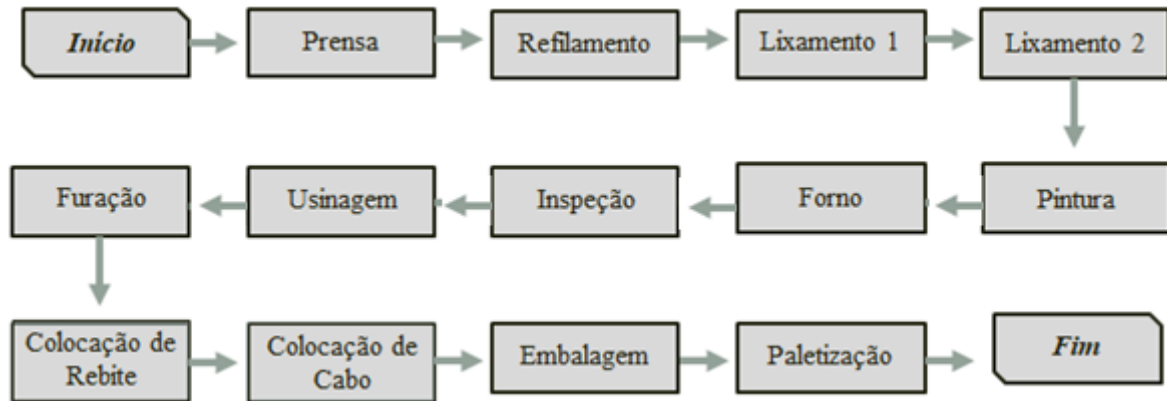
##### 4.1 Caracterização da empresa e do processo produtivo

A empresa estudada situa-se no interior de São Paulo e fornece produtos para o segmento de utilidades domésticas com foco no mercado brasileiro, empregando 17 colaboradores. A empresa é composta de dois sócios-diretores e 3 setores (administrativo/comercial, produção e compras/financeiro). Todos os setores da fábrica operam em um único turno de 8,8 horas por dia, de segunda à sexta-feira. Além disso, a empresa possui representantes comerciais que fazem a interface direta com os clientes. Contudo, esses representantes não são funcionários formais da empresa e ganham por participação conforme as vendas fechadas.

A forma de resposta à demanda deste sistema de produção é considerada *make to order* (MTO), que é mais conhecida como produção sob encomenda. A produção é direcionada a partir dos pedidos formalizados pelos representantes comerciais ou clientes, com especificação de modelo, tamanho, cor e quantidade. Quanto ao arranjo físico a fábrica segue o modelo de arranjo físico por processo, ou seja, os recursos (colaboradores e equipamentos) são organizados em torno dos processos operacionais.

Os processos produtivos da família de produtos escolhida estão relacionados à fabricação dos quatro tipos de conjuntos de painéis, sendo que cada tipo difere em relação à espessura dos produtos. Um conjunto é formado por cinco painéis de tamanhos diferentes. A figura 1 mostra o fluxograma dos processos dessa família.

Figura 1 – Fluxograma dos processos da família mapeada



Fonte: Autoria própria (2017)

A família mapeada engloba todos os tipos de panela produzidos na fábrica, usinadas e não usinadas. Para conseguir dispor ao mercado uma panela completa, existem postos de trabalho que são compartilhados pelo fluxo da tampa e fluxo da panela, como posto de pintura, forno, inspeção, embalagem e paletização.

Nas prensas os discos de alumínio são transformados em panelas e tampas. Em seguida, tanto as panelas como as tampas são refiladas, que é o processo de acabamento. Somente as panelas são lixadas por dentro e por fora em outras máquinas. Depois, as peças estão prontas para serem pintadas e seguir para o forno.

Após o resfriamento das panelas, inicia-se o processo de acabamento e montagem. Então, as panelas são furadas e são colocados os rebites e os cabos. Como existe um modelo de panela que é usinada, antes de serem furadas as panelas são levadas ao equipamento que realiza esse processo (CNC). Por último, quando os conjuntos de panelas estão prontos, eles são embalados, encaixotados e colocados no palete.

### 4.3 Justificativa da escolha da família de panelas

Seguindo a metodologia proposta por Rother e Shook (2003), a primeira etapa é identificar a família a ser estudada. A família de panelas foi selecionada a partir da matriz de produto por processo presente na figura 2.

Figura 2 – Matriz produto por processo

Item	Produtos	Processos											
		Prensagem	Refilamento	Lixamento por dentro	Lixamento por fora	Pintura	Forno	Usinagem	Furação	Rebitação	Colocação de Cabo	Embalagem	Montagem
1	Panela tipo 0	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
2	Panela tipo 1	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
3	Panela tipo 2	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
4	Panela tipo 3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Frigideira tipo 0					X	X		X	X	X	X	X
6	Frigideira tipo 1					X	X		X	X	X	X	X
7	Conjunto panelão					X	X		X	X	X	X	X
8	Conjunto caneco					X	X		X	X	X	X	X
9	Kit café					X	X		X	X	X	X	X

Fonte: Autoria própria (2017)

Com base na matriz apresentada, os produtos foram agrupados em duas famílias, a família 1 engloba os itens de 1 a 4 e a família 2, os itens de 5 a 9. Posteriormente, observaram-se os dados de vendas das duas famílias e se constatou que a família 1 representa 73% de todas as vendas da fábrica. Para o estudo de caso, escolheu-se a família 1 para ser mapeada, visto que ela utiliza todos os processos produtivos e é mais representativa em termos de faturamento.

#### 4.4 Mapa de estado atual

Por meio das entrevistas e observações, foi possível notar que a empresa está passando por algumas mudanças internas. Porém, no estágio atual, não existe um planejamento sistemático da produção, sistema de coordenação de ordens, sistema de controle da qualidade e programação estruturada de manutenção. Também não há um planejamento estruturado de vendas, por causa disso, muitas vezes os pedidos não são atendidos e as rotinas operacionais são quebradas para atender “pedidos urgentes”.

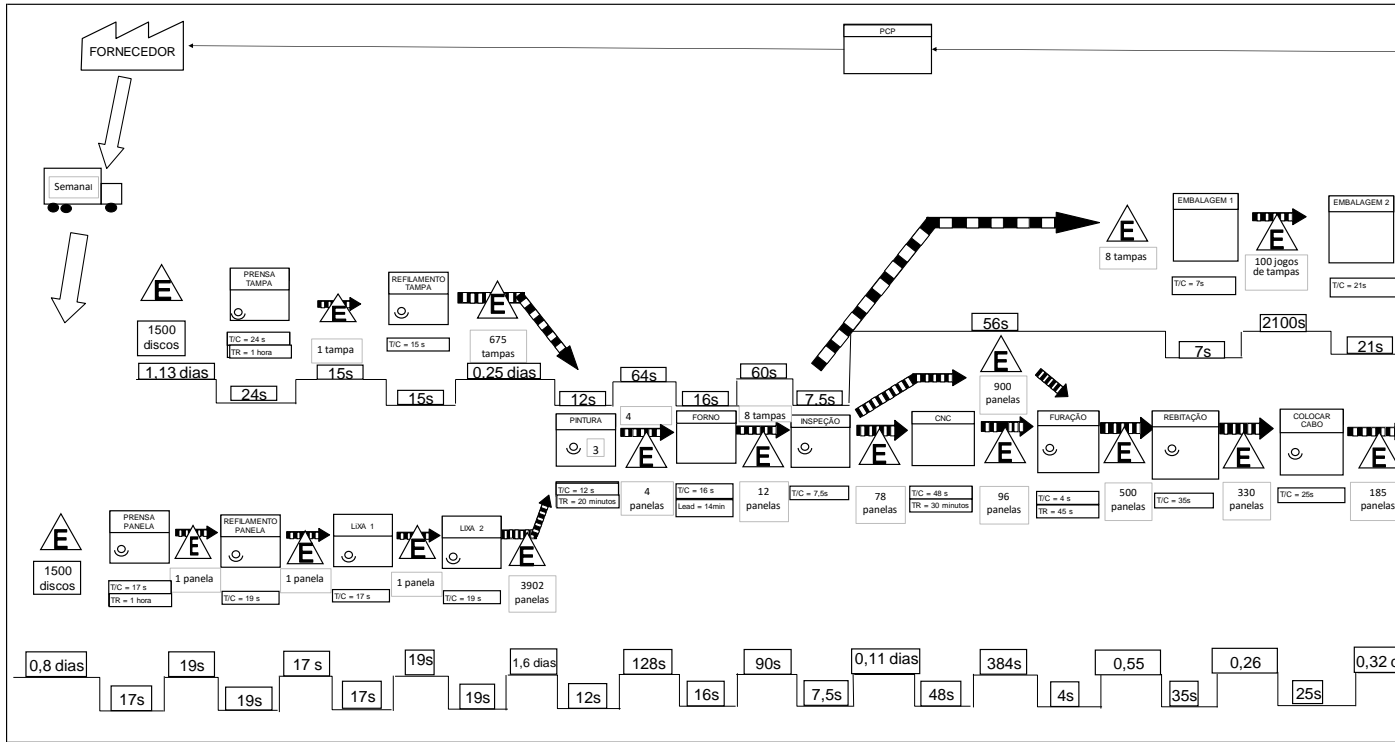
Os pedidos são recebidos pela responsável pelo comercial, que repassa ao encarregado de produção, responsável por direcionar o que será produzido na semana. Ele passa as ordens de produção a todos os operadores da linha e conduz a organização das atividades para garantir que os pedidos sejam atendidos. Além disso, existe uma pessoa que verifica se há matéria prima suficiente para a produção semanal e, quando necessário, faz o pedido de

reposição ao comprador da empresa. Como não há gestão de estoque atrelada à previsão de vendas, muitas vezes a produção precisa alterar o que seria produzido na semana ou adaptar algum componente do produto por falta de matéria-prima ou item específico.

Diante desse cenário, foi montado um mapa de fluxo de valor atual seguindo a metodologia proposta por Rother e Shook (2003) para ter-se uma visão holística do processo produtivo das painéis. A figura 3 mostra o mapa de fluxo atual.



Figura 3 – Mapa de Fluxo de Valor Atual



Fonte: Autoria Própria (2017)

Com base no mapa de fluxo de valor atual podem-se perceber alguns pontos que poderiam ser melhorados, como:

- a) Existência de vários pontos de estoques: entre os processos produtivos há um grande acúmulo de estoque de peças não acabadas.
- b) Produção desnivelada: fluxo de material organizado em torno de grandes lotes e necessidade de conferência visual de quantidades, devido à falta de registros. Isso pode ser observado nas prensas, pintura, CNC, embalagem.
- c) O tempo de setup nas prensas (1hora), CNC (30 minutos) e pintura (40 minutos) é alto.
- d) Falta de planejamento dos postos de trabalho e revezamento.
- e) Falta de limpeza e organização nos processos.
- f) Falta de indicadores de desempenho que possam direcionar na gestão organizacional e os operadores na gestão de atividades.

O *lead time* total de produção é de 6,9 dias e tempo de processamento de 6 minutos (359,51s). Então, a porcentagem que agrega valor ao produto é de 9,86%. Além disso, durante o mapeamento, identificaram-se alguns desperdícios na fábrica, sendo eles:

- a) Desperdício de transporte: movimentação desnecessária de peças do forno ao processo de usinagem (CNC), devido ao equipamento estar distante do forno.
- b) Desperdício de estoque, estoque elevado de produtos acabados e em processo.
- c) Desperdício de movimentação: os movimentos desnecessários do funcionário para a produção. Por exemplo, na prensa, o operador realiza movimentos que não agregam valor ao produto.
- d) Desperdício de qualidade: peças têm que ser reprocessadas por defeitos não identificados anteriormente.

Para verificar se o uso da capacidade da produção de tampas e painéis era balanceada, analisou-se a capacidade nos processos compartilhados (pintura, forno e inspeção) e também se compararam as linhas do *lead time*. O cálculo aproximado para verificar a capacidade requerida utilizou a quantidade de conjuntos de painéis vendidos no mês multiplicado pelo tempo de ciclo. Assim:

Tempo de 1 turno para forno e inspeção = 8,8 horas

Tempo de 1 turno para pintura = 8,1 horas

Quantidade vendida = 6000 conjuntos de tampas + 6000 conjuntos de painéis = 12000 conjuntos

$$\text{Capacidade do forno e inspeção} = \frac{12000 \times 24}{3600} = \frac{80}{8,8} = 9,1 \text{ dias}$$

$$\text{Capacidade da pintura} = \frac{12000 \times 12}{3600} = \frac{40}{8,1} = 4,9 \text{ dias}$$

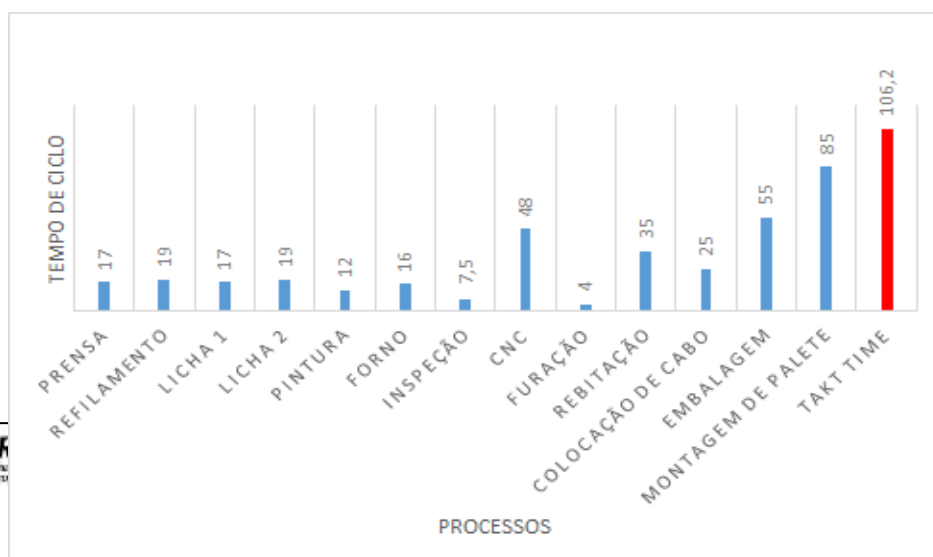
A análise de capacidade requerida mostrou que o forno e inspeção atenderiam à demanda de um mês produzindo durante 9,1 dias e na pintura em 4,9 dias se fossem utilizados ininterruptamente somente para produzir tampas e painéis. Observou-se que o lead time da tampa é 4,7 dias e o da panela é de 6,9 dias, ou seja, o lead time da panela é maior que o da tampa. O uso da capacidade para tampas e painéis não é balanceado como era de se esperar visto que os tempos de processamento são diferentes.

Para encontrar o ritmo de produção necessário para atender a demanda, calculou-se o *Takt Time*. O tempo disponível para um turno na fábrica que é em média 7,8 horas (28080 segundos) e a demanda média diária é de 300 conjuntos/dia.

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo disponível}}{\text{Demanda média}} = \frac{31860}{300} = 106,2 \text{ segundos/conjunto} \quad (1)$$

O *takt time* mostra que para atender a demanda do cliente dentro do tempo de trabalho disponível, a indústria precisa obter a cada 106,2 segundos um conjunto de painéis acabado. Verificou-se que os tempos de ciclo estão muito abaixo do *takt*. O ideal seria que o tempo de ciclo e *takt* estivessem próximos, porém isso não é possível devido às especificidades tecnológicas dos processos. O gráfico 1 compara o *takt time* com os tempos dos ciclos de cada processo.

Gráfico 1 – Comparação do *takt-time* com o tempo de ciclo das operações



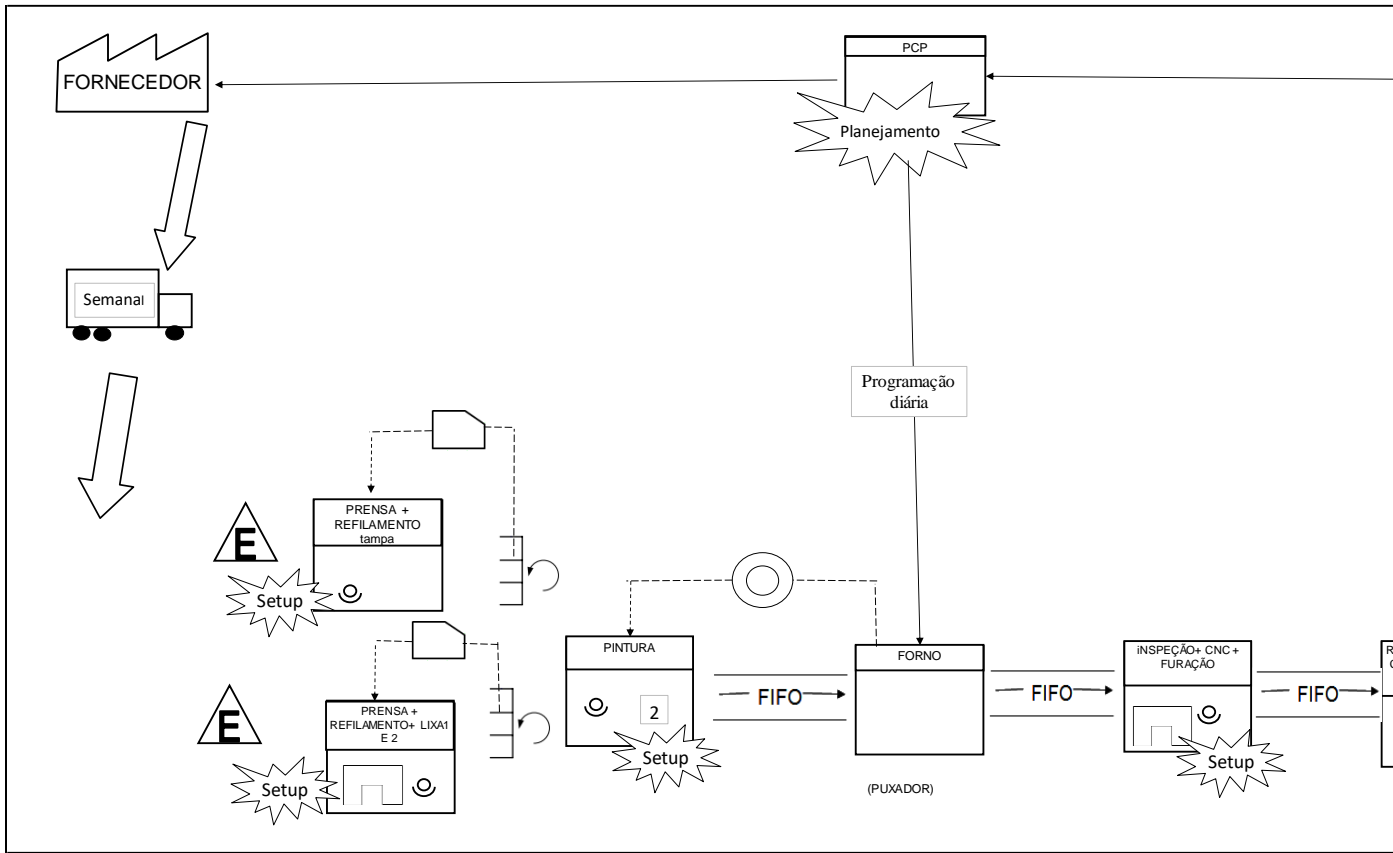
Fonte: Aatoria Própria (2016)

Na situação mostrada é possível avaliar a quantidade ótima de operadores para atender a demanda, sendo o tempo de ciclo total dividido pelo *Takt Time*, ou seja,  $359,5 / 106,2 = 3,4$  operadores. A fim de otimizar a quantidade de operadores nessa fábrica, indica a necessidade de realizar um balanceamento de linha ou a criação de células de produção.

#### **4.5 Mapa de estado futuro**

A partir da análise do Mapa de Estado Atual, foram identificadas algumas oportunidades de melhoria nas quais conceitos e técnicas da Produção Enxuta poderão ser aplicados. No mapa de fluxo de valor futuro é possível visualizar as melhorias propostas, como *kaizen*, introdução do FIFO, posto de trabalho em célula, redução de operadores, nivelamento da produção e supermercado. As mudanças feitas no mapa atual têm como finalidade reduzir o *lead time*, melhorar o fluxo de produção e evitar atrasos nas entregas aos clientes. A figura 4 mostra o mapa de fluxo de valor futuro.

Figura 4 – Mapa de fluxo de valor futuro



Fonte: Autoria Própria (2017)

Como pode ser visto no mapa futuro a programação deve ser enviada diariamente para o forno (processo puxador). Por meio do puxado sequenciado (bola de golf) a pintura produz uma quantidade pré-determinada de um produto, ou seja, será utilizado para enviar ordens de produção. Após o processo puxador, tudo deve seguir em fluxo, sem programação.

Esse trabalho sugere realizar o nivelamento de produção, criando um sequenciamento de pedidos em um padrão repetitivo, para tentar adequar o ritmo da produção a instabilidade do mercado e flexibilizar a produção. Para isso propõe um supermercado antes da pintura e um puxado sequenciado depois do forno, como mostrado na Figura 4. Quando um pedido for recebido a pintura puxará a partir desse supermercado os conjuntos necessários e a célula da prensa será acionada imediatamente para repor o supermercado. Com a adoção do supermercado, será possível agilizar os pedidos e criar uma dinâmica entre todos os processos. Assim, os processos posteriores as prensas não teriam que ficar esperando todas as panelas serem prensadas para iniciar as demais atividades.

Além disso, sugere-se que entre a pintura e o forno a fila seja do tipo FIFO, visto que há uma esteira entre os processos. Após o forno, como se trata de um recurso compartilhado pelos diversos produtos, que executa um processo em batelada e com tempo de ciclo muito diferente das demais operações, seria recomendado utilizar um supermercado. Entretanto, como os produtos possuem 9 cores diferentes, seria custoso manter os produtos acabados de todas as cores em supermercados, então, indica-se a utilização do puxado sequenciado.

A partir das visitas realizadas na indústria, verificou-se a necessidade de implantação de um programa 5S (sentos de limpeza, disciplina, organização, utilização e bem-estar). Em alguns pontos da fábrica não há destinação para alguns recursos como ferramentas, peças com defeito. A proposta do 5S auxiliaria a empresa a criar uma cultura que incentiva a redução de desperdícios, diminui os tempos de movimentação desnecessários, melhora o clima organizacional e gera oportunidades de melhorias.

Esse trabalho indica algumas melhorias no setup nas prensas visto que atualmente a troca do molde demora em média 1 hora, tempo suficiente para produzir cerca de 200 panelas e 150 tampas. Por isso a produção prioriza somente um tamanho de panela por dia e estoca as panelas e tampas antes da pintura. Assim, o mapa futuro indica a colocação de um *kaizen* para o *setup* nas prensas a fim de analisar os tempos e movimentos relativos as atividades de preparação de equipamentos para melhorar a regulagem da máquina e a padronização desses procedimentos. O trabalho também indica um *kaizen* na CNC e postos de pintura para diminuir o tempo de *setup* a fim de tornar a produção mais flexível e aumentar a

produtividade com a troca rápida de ferramentas, podendo introduzir o nivelamento de produção.

Para melhorar o tempo de atravessamento, minimizar a distância percorrida entre os processos e reduzir os estoques intermediários, o mapa futuro indica a criação de quatro células de trabalho. A indicação é criar três células: uma com os processos inspeção, CNC e furação; outra com colocação dos rebites e cabos, embalagem e montagem dos paletes; a última seria na prensa, refilamento, lixa 1 e 2.

A partir da sugestão da criação de células, verificou-se a quantidade de operadores necessários no processo. O tempo que agrega valor ao produto é a soma dos tempos de ciclo. A disponibilidade considerou o tempo do turno retirando o desempenho e o tempo de *setup*. Como a demanda semanal é de 1500 conjuntos/semana, então a demanda diária é de 300 conjuntos. Para o cálculo dos operadores necessários, dividiu-se a demanda diária pela quantidade que o posto de trabalho consegue disponibilizar. A tabela 1 mostra essa análise.

Tabela 1 – Análise da quantidade de operadores necessários

Posto de trabalho	Tempo que agrega valor (s)	Disponibilidade (s)	Conjunto/dia	Operadores necessários
Rebitação, colocar cabo, embalagem e montagem palete	168	26928	160	1,9
Prensa, refilamento, lixa e 2	72	23328	324	0,9
Prensa e refilamento tampas	39	23328	598	0,5
Inspeção, CNC e furação	60	25128	419	0,7
Pintura e forno	44	24528	557	1,1

Fonte: Autoria própria (2017)

Demonstrou-se assim a necessidade de apenas seis operadores na produção. Como há 13 operadores atualmente, uma das sugestões seria treinar um operador em todos os processos para nos casos de falta de um dos 6 operadores, outra pessoa para atuar como abastecedor das células. Outra sugestão, seria manter mais um operador na função de conferente e mediador entre os processos, a fim de identificar possíveis problemas na linha e ajudar a contê-los, totalizando assim 9 operadores. Haverá uma redução de 5 operadores na produção, que poderiam ser alocados em outras oportunidades internas da empresa, como o setor administrativo ou de vendas.

## 5. Conclusão

O presente trabalho apresentou um estudo de caso realizado em uma fábrica de utilitários domésticos e teve por objetivo utilizar o Mapeamento do Fluxo de Valor para visualizar holisticamente o processo produtivo da fabricação dos conjuntos de panela e propor melhorias.

Por meio do mapa atual comparou o tempo que agrega valor ao produto com *lead time* total de produção, correspondendo a 9,86% do *lead time*, ou seja, a fábrica apresenta um longo *lead time* que deve ser reduzido. Considerando o tempo disponível e a demanda mensal, calculou-se o *takt time* de 106, 2 segundos e este foi comparado ao tempo de ciclo dos processos.

Foram sugeridos alguns pontos de melhoria: diminuição do estoque entre processos, redução do tempo de setup, nivelamento da produção, planejamento da produção, controle de estoque e melhoria da organização e limpeza do ambiente de trabalho.

Algumas melhorias foram propostas a partir do mapa futuro: a inserção de um supermercado antes da pintura, a utilização de filas FIFO, a redução dos tempos de *setups* de alguns equipamentos, a organização dos postos de trabalho em células e a nivelação a produção. Com isso, observou-se a quantidade de trabalhadores necessários na operação foi redefinida de 13 para 9.

Para trabalhos futuros, podem-se implantar as melhorias e monitorá-las por meio do redesenho mapa de fluxo de valor atual e comparação com o mapa futuro, para verificar novamente se há outras oportunidades cabíveis aos processos desta operação.

## 5 Referências

COLOSSI, N.; DUARTE, R. C. Determinantes organizacionais da gestão em pequenas e médias empresas (PMES) da Grande Florianópolis. *Revista de Ciências da Administração*, v. 4, n. Setembro, p. 43–53, 2000.

FRASER, M. T. D.; GONDIM, S. M. G. **Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa.** Paidéia, Ribeirão Preto, v. 14, n. 28, p. 139-152, 2004.

HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. **Factory Physics: foundation of manufacturing management.** 2008.

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

LUZ, A. C.; BUIAR, D. R. Mapeamento do Fluxo de Valor Uma ferramenta do Sistema de Produção Enxuta. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 14, Florianópolis. 2004. **Anais eletrônicos...** Florianópolis, 2004. Disponível em: <



[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004\\_Enegep0103\\_1155.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0103_1155.pdf) > Acesso em: 10 jan. 2016.

MELTON, T. The Benefits of Lean Manufacturing. **Chemical Engineering Research and Design**, v. 83, n. 6, p. 662–673, 2005.

PASCAL, D. **Produção Lean Simplificada**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

RAHANI, A. R.; AL-ASHRAF, M. Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study. **Procedia Engineering**, v. 41, n. Iris, p. 1727–1734, 2012.

ROHANI, J. M.; ZAHRAEE, S. M. Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry. **Procedia Manufacturing**, v. 2, n. February, p. 6–10, 2015.

ROTHER, M; SHOOK, J. Aprendendo a Enxergar: Mapeando o Fluxo de Valor Para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício. **Lean Institute Brasil**. 2003.

WOMACK, J. P. *et al.* **A Máquina que Mudou o Mundo**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

YIN, R. **Case study research: design and methods**. 2 ed. London: Sage, 1994.