

Identificação dos sete desperdícios da produção através da aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor

Hermes Vinícius Fim

Resumo: O principal objetivo deste estudo é a identificação dos desperdícios de produção presentes em uma gráfica. Isto será realizado utilizando a metodologia do Sistema Toyota de Produção, através da elaboração do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). Fazendo a definição da família de produtos que será estudada, sendo elaborado em seguida o MFV atual, identificando os desperdícios e propondo as melhorias por meio do MFV Futuro. Apresentando como resultados ao final deste estudo: redução do Lead time total da produção em 77,6%; redução de estoques em 91,6%; redução do quadro de operadores de 7 para 3, além de permitir maior flexibilidade da produção, melhorando o tempo de resposta ao cliente, mostrando a aplicabilidade do MFV na indústria gráfica.

Palavras chave: MFV, Manufatura Enxuta, Desperdícios, Melhorias

Using Value Stream Mapping in a graph to reduce waste

Abstract: The main objective of this study is the identification of production waste present in a printing shop. This will be done using the Toyota Production System methodology through the elaboration of Value Stream Mapping (MFV). Defining the product family that will be studied, then elaborating the current MFV, identifying waste and proposing improvements through Future MFV. Presenting as results at the end of this study: reduction of total production lead time by 77.6%; inventory reduction by 91.6%; reducing operator staff from 7 to 3, and allowing greater production flexibility, improving customer response time, showing the applicability of MFV in the graphics industry.

Key-words: VSM, Lean Manufacturing, Waste, Improvements

1. Introdução

A indústria gráfica movimenta, em média, mais de 45 bilhões por ano, segundo dados do IBGE/PIA (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Pesquisa Industrial Anual) fornecidos pela Associação Brasileira da Indústria Gráfica (ABIGRAF), sendo que cerca de 8,6% da participação no setor de produção é voltado para impressos promocionais. E o perfil das empresas dessa indústria em 2018 é composto por 97,2% por empresas de micro e pequeno porte, de acordo com dados do MTE/RAIS (Ministério do Trabalho e Emprego/ Relação Anual de Informações Sociais).

Por ser uma indústria que movimenta uma quantia relevante de dinheiro, torna-se interessante estudar seus processos e identificar quais poderiam ser desperdícios e pontos de melhoria em sua linha de produção. Uma forma de fazer essa análise é a utilização de uma poderosa ferramenta utilizada no Sistema Toyota de Produção conhecida como mapeamento do fluxo de valor.

Desta forma, este trabalho visa responder a seguinte questão, quais são os benefícios da aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma gráfica e editora de pequeno porte?

Tendo como principal objetivo a identificação dos desperdícios de produção presentes na

organização estudada, por meio da elaboração do mapeamento de fluxo de valor e da metodologia lean. Para iniciar este estudo será realizado um breve levantamento teórico sobre o Sistema Toyota de Produção e a ferramenta de mapeamento do fluxo de valor.

2. Referencial Teórico

O Sistema Toyota de Produção surgiu no Japão após a Segunda Guerra Mundial, evoluindo da necessidade e tendo como principal objetivo a completa eliminação de desperdícios, de acordo com Ohno (1997), sendo esse o início da manufatura enxuta, ou lean manufacturing.

A aplicação de técnicas de produção japonesa permitiu a estruturação do Sistema de Produção Enxuta, possibilitando redução de estoques, diminuição dos tempos de fabricação, aumento de produtividade e qualidade dos produtos fabricados (OLIVEIRA, 2016, p. 14).

O passo preliminar para a aplicação do Sistema Toyota de Produção é identificar completamente os desperdícios, (OHNO, 1997, p. 39). Silva (2012) salienta que os desperdícios podem ser classificados em sete tipos. Os sete desperdícios são apresentados na Tabela 1.

Desperdícios	Descrição
Desperdício de Superprodução (Ohno, 1997)	Por quantidade: produzir em quantidades excessivas (SHINGO, 1996a apud SILVA et al., 2013) Por antecipação: produzir antecipadamente em relação aos estágios subsequentes da produção (SHINGO, 1996a apud SILVA et al., 2013)
Desperdício de Espera (Ohno, 1997)	Associada aos períodos de tempo nos quais os trabalhadores ou máquinas não estão sendo utilizados produtivamente (SHINGO, 1996b apud SILVA et al., 2013)
Desperdício em Transporte (Ohno, 1997)	Se caracteriza pela movimentação excessiva e desnecessária de materiais ou informações dentro do processo produtivo (ANTUNES et al. 2008 , apud SILVA et al., 2013)
Desperdício do Processamento (Ohno, 1997)	São as atividades de processamento ou fabricação que são desnecessárias para que o produto, serviço ou sistema obtenha suas características básicas de qualidade (SHINGO, 1996a; 1996b apud SILVA et al., 2013)
Desperdício de Estoque (Ohno, 1997)	Gerado pelo excesso de matérias-primas, materiais em processo e produtos acabados acumulados (SHINGO, 1996b apud SILVA et al., 2013)
Desperdício de Movimento	Estão associadas aos movimentos desnecessários realizados pelos trabalhadores durante a execução de atividades principais em máquinas ou na linha de montagem (ANTUNES et al. 2008 , apud SILVA et al., 2013)
Desperdício de produzir produtos defeituosos (Ohno, 1997)	Refere-se à fabricação de produtos nãoconformes, isto é, produtos que não atendem os requisitos do projeto (SHINGO, 1996a apud SILVA et al., 2013)

Fonte: OHNO (1996); SILVA et al. (2013)

Tabela 1 – Os sete desperdícios do Sistema Toyota de Produção

A melhoria contínua permite a eliminação desses desperdícios provocando notável redução no prazo de entrega do produto, segundo Silva (2012). Uma forma de identificar estes desperdícios é por meio do mapeamento do fluxo de valor (MFV)

2.1. Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)

Um fluxo de valor é toda ação (agregando valor ou não) necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto (ROTHER & SHOOK, 2003, p. 3). Mapear o fluxo

de valor significa andar pela fábrica e desenhar as etapas de processamento (material e informação) para uma família de produtos, de porta-a-porta na sua planta (ROTHER & SHOOK, 2003, p. 6).

Para mapear o estado atual do fluxo de valor, deve-se seguir a trilha da produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor, e cuidadosamente desenhar uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação (ROTHER & SHOOK, 2003, p. 3).

Rother & Shook (2003) mostram que antes de se desenhar o MFV atual, é preciso definir a família de produtos, um grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns nos seus processos.

E após o mapeamento de fluxo de valor atual, ou MFV atual, deve-se formular um conjunto de questões chave e desenhar o mapeamento do estado futuro de como o valor deveria fluir, de acordo com Rother & Shook (2003).

Na modelagem do fluxo de valor um conjunto de símbolos pré-definidos é utilizado, podendo haver também a criação ou inclusão de novos símbolos, para a reprodução de detalhes particulares do processo (CARVALHO & CARVALHO, 2017). Na Figura 1 apresenta alguns símbolos utilizados na elaboração do mapeamento de fluxo de valor.



Fonte: CARVALHO & CARVALHO (2017)

Figura 1– Símbolos utilizados no MFV

Tendo conhecimento dos símbolos que são utilizados para a montagem do mapeamento de fluxo de valor, é de grande importância compreender os termos utilizados no Lean. A Tabela 2 apresenta alguns termos que são de grande utilidade na aplicação do MFV.

Termo	Descrição
Genchi Genbutsu	Observação direta dos processos e problemas: “Vá e veja por si e verdadeiramente perceba a situação” (TEIXEIRA, 2015, p. 9)
Gemba	Está associado ao “chão de fábrica” onde os processos de transformação ocorrem (RODRIGUES, 2014, p. 79)
Tempo de Ciclo (T/C)	Tempo necessário para que cada etapa da produção seja concluída (TEIXEIRA, 2015, p. 13)
Takt Time	Tempo em que o produto completa o ciclo de produção (RODRIGUES, 2014, p. 58)
Lead Time	Tempo entre o pedido e recebimento do produto pelo cliente, contempla o tempo de processamento e todos os outros tempos do processo produtivo (RODRIGUES, 2014, p. 18)
Gráfico de Balanceamento de Operadores (GBO)	É utilizado para definir quais atividades cada operador necessita efetivar em seu posto de trabalho (INAMURA, 2016, p. 28)
Sistema Puxado	Tem início no momento em que são acionados pelo cliente; e deve ocorrer com as especificações e o valor que ele quer, no momento em que ele quer e na quantidade desejada (RODRIGUES, 2014, p. 29)
FIFO	First In, First Out, “primeiro a entrar, primeiro a sair” está associado a uma sequência em processo produtivo. (RODRIGUES, 2014, p. 79)
Kaizen	Melhoria Contínua (RODRIGUES, 2014, p. 88)
Supermercado	Encontra-se mais afastado do posto de trabalho pelo que é o operador da linha que se desloca e que abastece o posto de montagem consoante as necessidades (TEIXEIRA, 2015, p. 13)
Kanban	É utilizado para identificar um eficaz sistema de informação para o gerenciamento e a otimização do fluxo de materiais em um processo produtivo (RODRIGUES, 2014, p. 128)

Fonte: Rodrigues (2014); Teixeira (2015); Inamura (2016)

Tabela 2 – Termos utilizados no Lean

A compreensão dos termos e símbolos facilitam a aplicação do Lean e da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor.

3. Metodologia de pesquisa

O método de pesquisa escolhido para ser utilizado neste estudo é o método de do estudo de caso, definido por Miguel et al. (2012, p. 149) como:

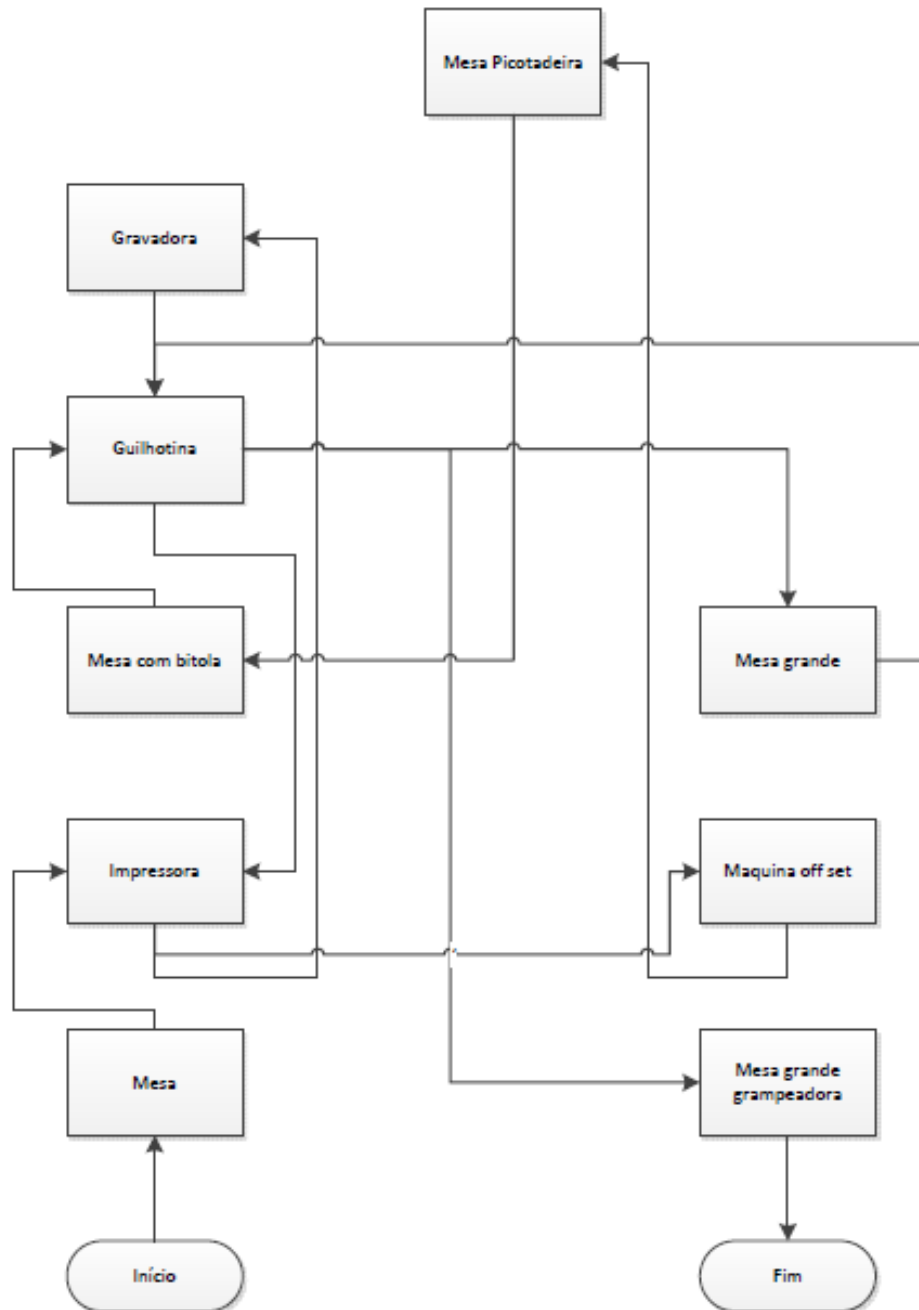
[...] um trabalho de caráter empírico que investiga um dado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo por meio de análise aprofundada de um ou mais objetos de análise (casos). Essa análise possibilita amplo e detalhado conhecimento sobre o fenômeno, possibilitando inclusive, a geração de teoria [...].

Para a realização deste estudo foi realizado um breve levantamento teórico sobre o Sistema Toyota de Produção, os sete desperdícios e da ferramenta MFV. Com a base teórica formada, foi feita a escolha da família de produtos, e realizados o procedimentos necessários para o mapeamento do processo e coleta dos dados, para obter o MFV atual, após isto foi identificado quais eram os desperdícios presentes em cada etapa do fluxo de valor e foram elaboradas as propostas de melhorias necessárias e realização do MFV futuro.

4. Estudo de Caso

A organização utilizada como objeto de estudo para este trabalho é uma Gráfica e Editora localizada na cidade de Vitória-ES, cujo nome foi omitido para fins de confidencialidade. Sendo esta considerada uma empresa de pequeno porte, possuindo uma receita mensal em

torno de R\$ 28.000,00 (vinte e oito mil reais), gerada pela venda de aproximadamente 30.000 unidades de produtos, que variam de panfletos a livros. Na figura 2, é apresentado o arranjo físico e fluxo produtivo geral, não envolvendo o administrativo, da empresa em estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 2 – Arranjo físico e fluxo produtivo da Gráfica e Editora

A empresa trabalha com turnos de 10 horas, sendo que existe intervalo para o almoço de 60 minutos, dois intervalos para café de 10 minutos cada e, o momento reservado para limpeza, com duração de 40 minutos, totalizando 120 minutos sem operação. Resta, portanto, 8 horas operacionais líquidas por turno, ou seja, 28800 segundos por dia,

operando 20 dias por mês.

A variedade de produtos de uma gráfica é bastante extensa, portanto, foi utilizado como base no neste trabalho produtos compostos por folders, panfletos e folhetos. Estes produtos foram selecionados devido a similaridade nas etapas dos seus processos e, por serem os principais produtos da empresa, representando a maior taxa de saída da Gráfica. Os processos utilizados para a produção da família de produtos em estudo são, em ordem de produção: pré-impressão, corte inicial, impressão, corte final e embalagem. Na Tabela 3 é apresentada uma breve descrição de cada um desses processos.

Número	Processo	Descrição
1	Pré-impressão	Impressão do fotolito e gravação da Chapa
2	Corte Inicial	Corte na guilhotina subdividindo folhas para tamanhos menores
3	Impressão	Impressão dos produtos
4	Corte Final	Corte na guilhotina no qual consiste em corte de acabamento
5	Embalagem	Empacotamento a quente revestimento de plástico protetor

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 3 – Processos de produção de folhetos, panfletos e folders

A demanda mensal em quilogramas desse subgrupo de produtos está apresentada na Tabela 4. É importante salientar que foram levadas em consideração as demandas dos últimos seis meses, antes da realização deste estudo.

Mês	Demanda mensal (Kg)
Novembro	1357,60
Dezembro	1500,00
Janeiro	1644,10
Fevereiro	1150,00
Março	1090,00
Abril	998,30

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 4 – Demanda mensal em quilogramas de folhetos, panfletos e folders

Com base nas demandas apresentadas na Tabela 4, foi calculada uma demanda média mensal de 1290 Kg, dividindo pela quantidade de dias que a empresa opera por mês (20 dias), é possível obter que a demanda diária é de 64,5 Kg, que será utilizada como base no mapeamento do fluxo de valor.

4.1. Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) Atual

Para a elaboração do MFV atual foi utilizada a ideia de Genchi Genbutsu, ou seja, de ir até o processo de produção e enxergar com os próprios olhos o que acontece, por isso foi realizada uma visita ao gemba, chão de fábrica, para obter uma compreensão real de todo o processo de confecção dos produtos analisados no estudo. O MFV atual foi realizado por meio da análise dos processos da gráfica de traz para frente, partindo do cliente até chegar ao fornecedor. A partir de uma análise detalhada no gemba, foram cronometrados, tempo de ciclo (T/C) e tempo de troca (T/R), também foi realizado o levantamento do número de

funcionários para cada um dos processos em estudo, os dados coletados estão na Tabela 5.

Número	Processo	T/C (s/Kg)	T/R (s)	Nº de Funcionários
1	Pré-impressão	420	90	3
2	Corte Inicial	75	21	1
3	Impressão	111	130	1
4	Corte Final	75	21	1
5	Embalagem	16	840	1

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 5 – Dados para elaboração do MFV

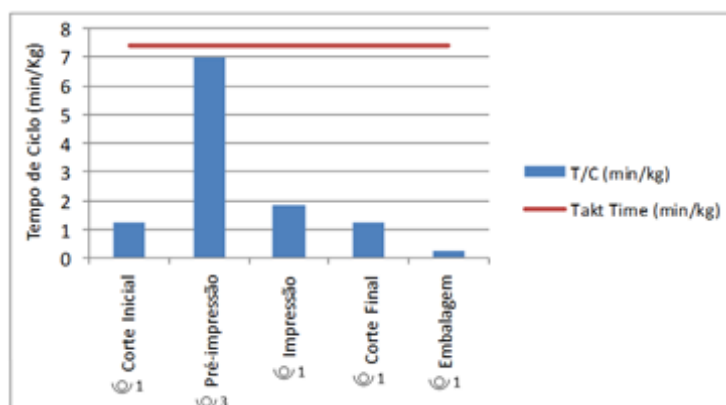
Ainda durante a visita foi feita a mensuração dos estoques anteriores a cada processo e da matéria-prima, a quantidade de estoques levantada é apresentada na Tabela 6. Considerando uma demanda diária do cliente de 64,5Kg e o turno de operação de 28800 segundos, o takt time obtido é de 446,51 segundos ou 7,44 minutos. O cliente recebe o pedido em bandejas de 2,7Kg, definido devido a restrição da guilhotina e a padronização de embalagens. A disponibilidade (disp.) e a confiabilidade (conf.) das máquinas para cada processo é 100%.

Estoque	Quantidade (kg)
Matéria-prima	1028,2
Anterior a Impressão	15,9
Anterior ao Corte Final	21,5
Anterior a Embalagem	66,9
Anterior a Expedição	19,4

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 6 – Quantidade de estoques

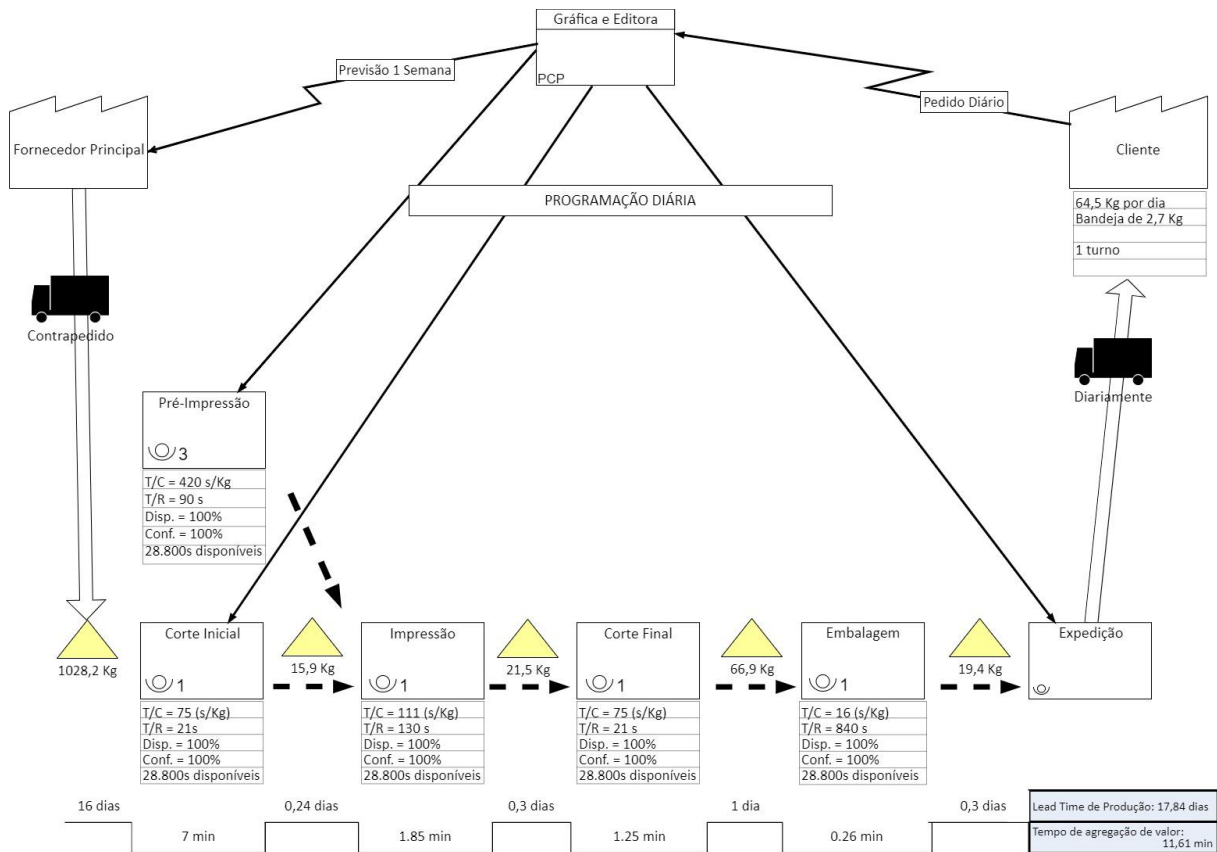
Conhecendo o Takt Time, a quantidade de operadores e tempo de ciclo de cada processo, foi possível elaborar o gráfico de balanceamento de operadores (GBO), mostrado na Figura 3.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 3 – Gráfico de Balanceamento de Operadores estado atual (GBO)

Durante o levantamento dos dados, no próprio chão de fábrica, foi realizado o desenho do mapa de fluxo de valor atual contendo todos os dados mencionados, conforme apresentado na Figura 4. É possível observar no mapa que o lead time total de produção é 17,84 dias, enquanto o tempo de agregação de valor é de 11,61 min.



Fonte: Elaborado pelo autor

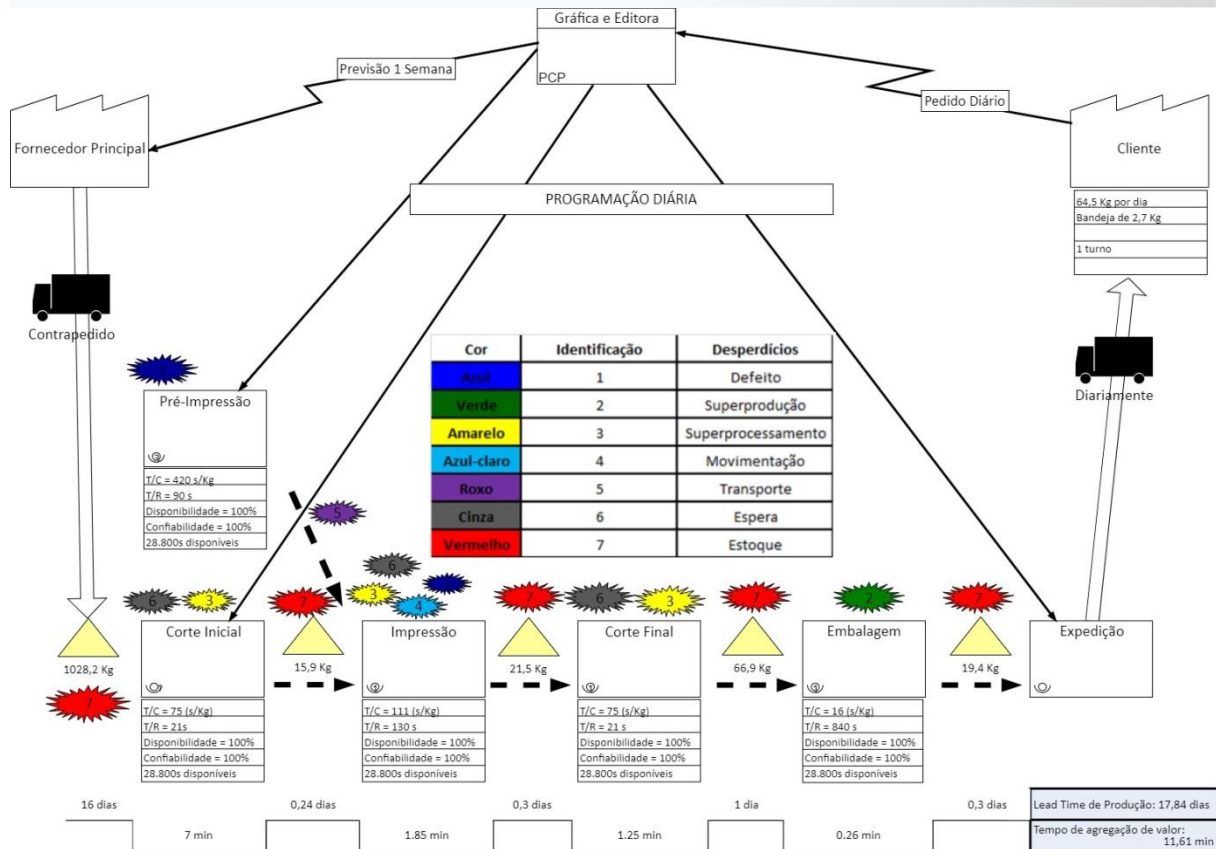
Figura 4 – Mapeamento do Fluxo de Valor Atual

Com o mapeamento do fluxo de valor atual finalizado, é o momento de pensar em quais são os desperdícios existentes e quais são as melhorias necessárias, elaborando ao final o mapeamento de fluxo de valor futuro.

4.2. Desperdícios

Foi necessário elaborar uma análise aprofundada em cada uma das etapas para que fosse possível identificar quais são os desperdícios presentes no fluxo de valor. A Figura 5 ilustra onde ocorre cada um desses desperdícios.

A superprodução é observada no processo da embalagem, isso se deve ao fato de que, tem-se uma quantidade de bandejas finalizadas superior a demanda dos clientes, o que acaba gerando elevado estoque após o processo. Já o excesso de processamento, está presente no corte final, na impressão e no corte inicial, pois nessas etapas é comum ter atividades desnecessárias para suprir falhas do processo como um todo, o que gera retrabalho e desperdícios.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 5 – Identificação dos desperdícios no Mapeamento do Fluxo de Valor Atual

Os defeitos são recorrentes nas etapas de impressão e pré-impresão, pois a arte pode apresentar algum problema ou a tonalidade da cor impressa acaba divergindo da cor na arte original, isso pode acontecer por erros de projeto e de execução. Desperdícios de movimento são comuns na etapa de impressão, pois o operador precisa realizar movimentos desnecessários para executar suas atividades, principalmente tendo que ir pegar os materiais no estoque. Os desperdícios com transporte ocorrem entre a pré-impresão e impressão, onde o operador deve percorrer certa distância com o produto da pré-impresão até a impressão, isso acaba gerando um grande desperdício de tempo, e se agrava devido a defeitos que ocorrem na pré-impresão e só são descobertos na impressão.

Por se tratar de um sistema empurrado, os desperdícios com espera são bem comuns, principalmente nas etapas de pré-impresão, corte inicial e corte final. No corte inicial a espera pode ocorrer devido a baixa quantidade de matéria-prima o que pode ocorrer devido ao fato da empresa trabalhar com contrapedidos efetuados a seus fornecedores, na impressão e no corte final a ociosidade é dada por problemas recorrentes da pré-impresão. O estoque é comum após todos os processos, gerado em alguns momentos devido aos outros desperdícios existentes, mas principalmente pelo fato da gráfica trabalhar com um processo empurrado.

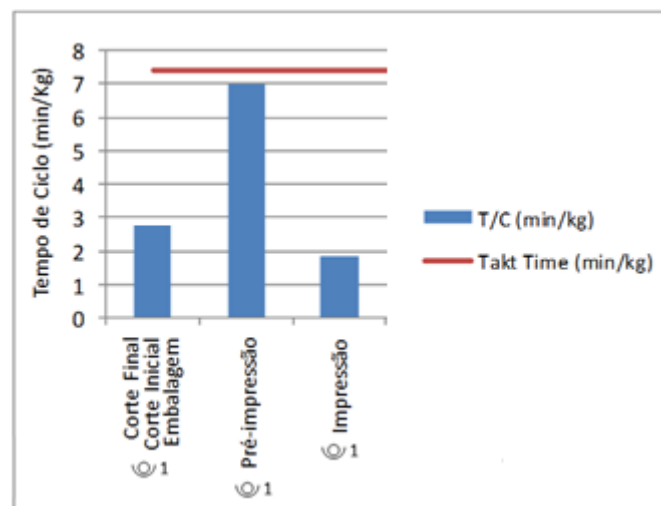
Agora que foram esclarecidos quais são os desperdícios e onde eles estão presentes nos processos, além de mostrar algumas de suas causas, é o momento de pensar nas melhorias que devem ser feitas.

4.3. Melhorias

Pela análise feita anteriormente fica claro que o fluxo de valor precisa de melhorias urgente, principalmente do sistema, que deve passar de empurrado para puxado, visando a diminuição dos desperdícios o melhoria do lead time de produção e para isso devem ser levadas em consideração as restrições da linha de produção e da gráfica.

A guilhotina possui uma restrição de operação máxima com 500 folhas, e a empresa possui embalagem padronizada para 500 folhas, por isso deve-se adotar o fluxo contínuo de 2,7 Kg, para respeitar essas restrições do sistema. A empresa possui demanda sazonal, ou seja, em determinadas épocas do ano produz mais e em outras produz menos, devido a isso a produção deve ser direcionada diretamente para a demanda, mantendo assim um fluxo contínuo de produção.

É notável o alto índice de espera em alguns processos, principalmente devido a demora no processo de pré-impressão. Visando a redução da ociosidade por parte dos operadores é proposto trabalhar com operadores multifuncionais na célula de produção, ou seja, operadores exercendo mais de uma função. Para isso é proposto que um operador fique na pré-impressão e um operador na impressão, enquanto um operador comandaria o corte inicial, corte final e embalagem. Este último operador dedicaria 40% do seu tempo no corte inicial, 40% no corte final e 20% na embalagem. Reduzindo o número de operadores de sete para três, como pode ser observado na figura 6 que apresenta o GBO do estado futuro.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 6 – Gráfico de Balanceamento de Operadores estado futuro(GBO)

Os fornecedores estão localizados a uma distância que permitiria à gráfica realizar pedidos diários, por isso essa é uma melhoria sugerida devido ao fato que isso eliminaria o estoque de matéria-prima, adotando em seu lugar um supermercado que evitaria os desperdícios ocasionados por excesso e falta de estoque. Outra mudança a ser realizada seria a adoção do padrão de produção montagem por encomenda ao invés do padrão ordem de produção ou produção para estoque que é adotado atualmente pela empresa. No padrão sugerido a produção se tornaria puxada pois partiria do pedido solicitado pelos clientes e isso permitiria ainda maior flexibilização para a produção.

O fluxo de informação que sai do PCP e é direcionado para a pré-impressão, corte inicial e expedição, deve passar a sair do PCP para o Kanban presente no supermercado de matéria-

prima e do PCP para a impressão com pitch de 20 minutos. Este processo será adotado como o processo puxador, não havendo supermercados após ele, mas adotando FIFO com máximo de 2,7 Kg entre os processos subsequentes até a expedição. Essas mudanças eliminarão os estoques entre processos.

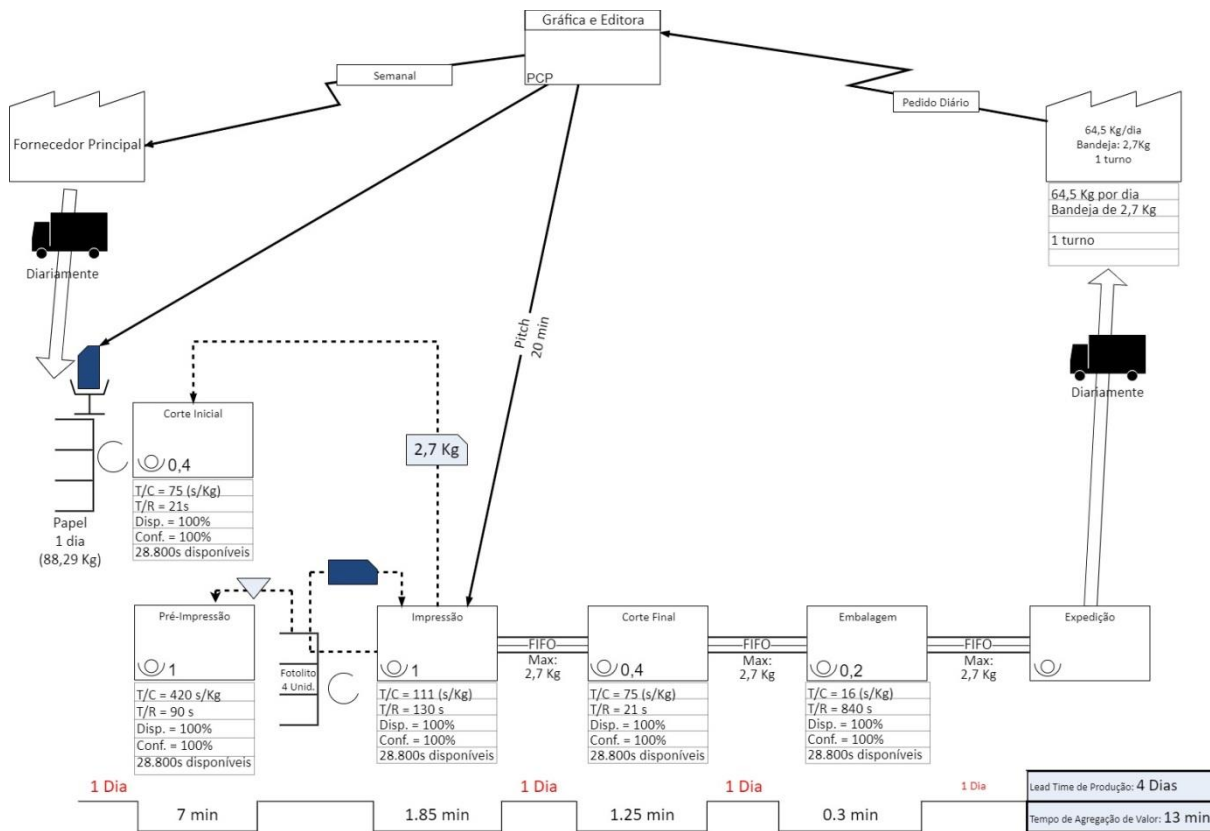


Figura 7 – Mapeamento do Fluxo de Valor Futuro.

Todas as mudanças e melhorias apresentadas podem ser vistas na Figura 7, que representa o mapeamento de fluxo de valor futuro, MFV Futuro. É possível notar que o processo se tornou puxado, os estoques saíram dando lugar aos supermercados e foi adotado o FIFO, o fluxo de informação também foi alterado e todas essas mudanças resultaram na redução do lead time de produção, saindo de 17,84 dias para 4 dias.

5. Conclusões

Observando-se os MFV atual e futuro é nítido visualizar as melhorias que a Metodologia Lean traz para o processo produtivo. E o MFV, permite ter uma melhor visão do processo e identificar desperdícios que vão além do gargalo, podendo assim efetuar mudanças que trarão ganhos em todos os âmbitos do processo.

No presente trabalho, os ganhos foram nítidos, pois o MFV Futuro em comparação ao MFV Atual apresenta redução do Lead time total da produção em 77,6%, redução de estoques em 91,6%, redução do quadro de operadores de 7 para 3, além de permitir maior flexibilidade da produção, melhorando o tempo de resposta ao cliente.

Desta forma, esta pesquisa é indicada para ser aplicada, proporcionando melhorias

significativas no Lead Time de produção, reduzindo desperdícios e otimizando a linha de produção. A metodologia utilizada pode ser aplicada em outros estabelecimentos, pois a problemática encontrada é comum na maioria dos processos produtivos.

Referências

ABIGRAF. **Números da indústria gráfica no Brasil**. 2019. Disponível em:

<<http://www.abigraf.org.br/documents/320>> Acesso em: 7 out. 2019.

CARVALHO, G. B.; CARVALHO, L. A. **Análise do fluxo de valor de uma fábrica de aviamentos por meio da ferramenta mfv**. In: COEN, VII, 2017. São João Del-Rei. Disponível em:

<<http://abre.ai/viicoen>> Acesso em: 8 out. 2019.

INAMURA, C. T. **Otimizações de recursos utilizando o gráfico de balanceamento de operadores**. 2016. Monografi (Graduação) – UNIVEM. Disponível em:

<<http://hdl.handle.net/11077/1601>> Acesso em: 8 out. 2019.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, P. L. **Análise dos sete desperdícios da produção em um abatedouro de aves**.

Brasília. 2016. Monografia (Graduação) – Universidade de Brasília. Disponível em:

<http://www.bdm.unb.br/bitstream/10483/15209/1/2016_PabloLustosadeOliveira.pdf>

Acesso em: 8 out. 2019.

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.

RODRIGUES, M. V. **Entendeno, aprendendo e desenvolvendo Sistema de Produção Lean Manufacturing**. São Paulo: Elsevier. 2014.

SILVA, S. K. P. N. **Applicability of Value Stream Mapping (VSM) in the Apparel industry in Sri Lanka**. International Journal of Lean Thinking, jun. 2012. Disponível em:

<https://www.academia.edu/29418823/Applicability_of_Value_Stream_Mapping_VSM_in_the_Apparel_industry_in_Sri_Lanka> Acesso em: 8 out. 2019.

SILVA, B. A. et al. **Conceitos do sistema toyota de produção em uma fábrica de calçados para redução de perdas**: um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXIII, 2013. Salvador. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_stp_177_013_22927.pdf> Acesso em: 10 out. 2019.

TEIXEIRA, J. D. L. **Aplicação de Metodologias Lean na Produção de Componentes Mecânicos**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Porto. Disponível em:

<<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/79859/2/36104.pdf>> Acesso em: 10 out. 2019.