



CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC
MBA Executivo em Lean Manufacturing

ANDERSON ROBERTO LOURENÇO

APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR
EM EMPRESA AUTOMOTIVA NO BRASIL

SALVADOR (BA)
2019



ANDERSON ROBERTO LOURENÇO

**APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR
EM EMPRESA AUTOMOTIVA NO BRASIL**

Artigo apresentado ao MBA
Executivo em Lean Manufacturing
do CENTRO UNIVERSITÁRIO
SENAI CIMATEC como requisito
parcial para obtenção do título de
Pós-graduado em Lean
Manufacturing

Orientador(a): prof. Carlos César
Ribeiro Santos

SALVADOR (BA)
2019

CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC
CURSO: MBA EXECUTIVO EM LEAN MANUFACTURING
ATA DE APRESENTAÇÃO DE PROJETO FINAL DE CURSO

Ata de apresentação do Projeto Final de Curso, "Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor em Empresa Automotiva no Brasil", submetido pelo(a) aluno(a) **Anderson Roberto Lourenço**, como parte dos requisitos para obtenção do Certificado de Especialista em Lean Manufacturing pelo Centro Universitário SENAI CIMATEC, às 19:00 do dia 12 de novembro de 2019. Reuniu-se no CIMATEC, a Banca Examinadora designada pela Coordenação de curso, constituída pelos professores Dr. Carlos César Ribeiro Santos e Msc. Izete Celestina dos Santos Silva. O coordenador do curso deu início aos trabalhos e a exposição foi realizada pelo estudante dentro do prazo de tempo estabelecido. Ao final da apresentação a banca reuniu-se atribuindo a seguinte nota: 7,5.

A banca de avaliadores decidiu pela:

Aprovação do trabalho

Caberá ao aluno apresentar em no máximo em 30 (trinta) dias a contar da data de assinatura desta Ata, uma cópia do trabalho em PDF com restrição de edição. A Ata de Apresentação do Projeto Final de Curso deve ser digitalizada e inserida na terceira página do PFC.

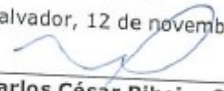
Reprovação do trabalho

O aluno terá que se matricular novamente no TCC - Trabalho de Conclusão de Curso e ser submetido a uma banca avaliadora no semestre seguinte.

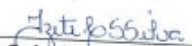
As ações consequentes ao status de Aprovação deverão obedecer ao prazo proposto acima sob pena do parecer final ser modificado para o status de Reprovado automaticamente e sem possibilidade de recurso.

Para constar, lavrou-se a presente ata que vai assinada por todos os membros da Banca. Por estarem cientes de suas obrigações estão de acordo com os termos desse documento:


Salvador, 12 de novembro de 2019



Carlos César Ribeiro Santos - Coordenador do Curso



Profa. Izete Celestina dos Santos Silva - Professora



Anderson Roberto Lourenço

APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM EMPRESA AUTOMOTIVA NO BRASIL

APPLICATION OF VALUE STREAM MAPPING IN
AUTOMOTIVE COMPANY IN BRAZIL

LOURENÇO, Anderson Roberto

RESUMO

Este artigo científico apresenta a aplicação de uma ferramenta para melhoria contínua de processos chamada Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) dentro de uma empresa do segmento automotivo localizada no Brasil. Tem como objetivo demonstrar o resultado da aplicação do MFV para resolver problemas em indicadores chave de performance, mais especificamente o valor de inventário. O artigo demonstra um caso real e complexo, onde foi analisada no detalhe todo o fluxo de valor do produto escolhido e o fluxo dos outros produtos da mesma família de produtos e suas respectivas interações ao longo do processo produtivo. O mapeamento do fluxo de valor em questão traz os pontos fortes da ferramenta e necessidade da realização de um trabalho em equipe, onde o compartilhamento de informações faz toda diferença entre alcançar ou não o resultado positivo, do mapeamento do estado atual do fluxo de valor à total implementação do estado futuro do fluxo de valor. O uso de ferramentas de melhoria contínua como solução para problemas de performance operacional são essenciais para sobrevivência competitiva das empresas, em especial no Brasil, pois a baixa performance e produtividade faz com que o mercado brasileiro não seja atraente e conseqüentemente tenha pouca visibilidade para novos investidores.

Palavras-chave: Produção Enxuta; Kaizen; Mapeamento de fluxo de valor; Automotiva.

ABSTRACT

This scientific article presents the application of a continuous process improvement tool used called Value Stream Mapping (VSM) within a company in the automotive segment located in Brazil. It has as objective to demonstrate the result of the application of VSM to solve problems in key performance indicator, plus specifying the value of inventory. Being a unique case study, the article demonstrates a real and complex case, where it was analysed in the detail the value stream of the chosen product and the value stream of other products of the same family of products and their respective interactions throughout the production process. The value stream mapping in question brings the strengths of the tool and the need to perform a teamwork, where the information sharing makes all the difference between achieving or not the positive result, from value stream mapping of the current state to full implementation of the future state of the value stream. The use of continuous improvement tools as a solution to operational performance problems are essential for the competitive survival of companies, especially in Brazil, because the low performance and productivity makes the Brazilian market unattractive and consequently has little visibility to news investors.

Keywords: Lean Manufacturing; Kaizen; Value stream map; Automotive.

¹Graduado em Engenharia de Automação e Controle e Pós-graduado em Especialização em Engenharia de Soldagem.

1. INTRODUÇÃO

As ferramentas do *Lean Manufacturing* (produção enxuta) foram desenvolvidas através das boas práticas implementadas dentro do *TPS - Toyota Production System* (STP - Sistema Toyota de Produção) e desde o seu início trouxe grandes ganhos de produtividade, através da estabilidade produtiva e eliminação dos desperdícios de estoque, movimentações e operações que não agregam valor aos produtos da empresa.

Estas ferramentas foram a base para que o grupo Toyota conseguisse ultrapassar as dificuldades encontradas após a segunda guerra mundial e ainda hoje determina as melhores margens de lucro para as empresas do ramo industrial, onde cada segundo no tempo produtivo ou a necessidade de grandes estoques para suportar a instabilidade produtiva, pode determinar onde produzir o produto no Brasil ou na China, dentro ou fora do mesmo grupo.

Este artigo científico, utilizando a observação da aplicação real da ferramenta MFV, realizou uma pesquisa apresentando o fluxo de valor dentro do processo de produção de uma empresa do segmento automotivo no Brasil e os resultados encontrados. Por questões de sigilo industrial, não citaremos a empresa em questão e utilizaremos o nome fantasia para efeito da pesquisa de empresa "X".

1.1. Problema de Pesquisa

Quais são os gargalos na gestão de estoque da empresa X, objeto desta pesquisa científica.

1.2. Objetivo Geral

Demonstrar os resultados da utilização do Mapeamento do fluxo de valor na gestão de estoque da empresa objeto deste artigo.

1.2.1. Objetivos Específicos

- a) Mapear o estado atual.
- b) Identificar os gargalos do processo de gestão de estoque.
- c) Desenhar o estado futuro e plano de implementação de melhorias no processo de produção.

1.3. Justificativa

A empresa X é integrante de um conglomerado multinacional do ramo automotivo. O processo de produção do componente é realizado pelo processo de solda. Este componente demonstra um *WIP – Work in processes* (Estoque em processos) acima do objetivo geral da empresa, desta forma demonstrou-se a necessidade da aplicação de iniciativas de melhorias para redução do estoque geral das peças envolvidas no processo de fabricação deste item.

A ferramenta de diagnóstico utilizada foi o MFV – Mapeamento do Fluxo de Valor, tendo-se como objetivo a redução entre 25% à 35% dos estoques, deixando o indicador dentro do objetivo da empresa. No artigo em questão apresenta-se o mapeamento do estado atual e futuro do fluxo de valor, análise dos gargalos do processo, mapeamento dos tempos dos processos envolvidos por operação, bem como as melhorias propostas pelo time multifuncional participante do projeto.

Após o *SOP - Start of Production* (Início da Produção) do produto soldado em questão, base deste artigo, percebeu-se a necessidade da utilização de uma ferramenta com o objetivo de mapear o estado atual produtivo, os gargalos, as melhorias para diminuir os estoques de produtos em processos e garantia da sequência do fluxo dos lotes produzidos em todo processo, espera-se que a aplicação da ferramenta MFV garanta a visualização dos pontos críticos para a operação de soldagem desta peça de tal forma que a análise crítica do resultado, proporcione a criação de propostas eficazes para alcançar o objetivo acordado no início do projeto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O Mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta para se implementar o *Lean Thinking* (Pensamento Enxuto) dentro de uma corporação, ajudando a enxergar e focar no fluxo, identificar as atividades e/ou ações que agregam ou não valor ao produto, sendo que se deve assumir que agregar valor está relacionado a tudo aquilo que o cliente valoriza e está disposto a pagar.

O Mapeando do fluxo de valor auxilia não somente a identificar os desperdícios, mas também ajudando a identificar as fontes dos mesmos, possibilitando assim uma tratativa das ações direcionadas a causa raiz do problema. Essas ações podem fazer parte de uma atividade *KAIZEN* (mudar para melhor), seja um *Kaizen* de fluxo, onde busca-se a melhoria do fluxo de valor ou um *Kaizen* de processo, que busca a redução de desperdícios.

De acordo com Rother e Shook (2003),

Mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta essencial porque é muito mais útil que ferramentas quantitativas e diagramas de layout que produzem um conjunto de passos que não agregam valor, lead time, distância percorrida, a quantidade de estoque, e assim por diante. O mapa do fluxo de valor é uma ferramenta qualitativa com a qual você descreve em detalhes como a sua unidade produtiva deveria operar para criar o fluxo. Números são bons para criar um senso de urgência ou como medidas de comparação antes/depois. O mapeamento do fluxo de valor é bom para descrever o que você realmente irá fazer para chegar a esses números.

2.1. Desperdícios

Segundo Shingo (1996) e Ohno (1997) os principais desperdícios dos sistemas produtivos são superprodução, transporte, processamento, produção de produtos defeituosos, estoque, movimentação e espera e são explicados baseando-se em seus relatos.

2.1.1. Superprodução

Acontece quando se produz mais que a necessidade do cliente (quantitativa) ou antecipando processos fazendo com a produção seja finalizada antes do prazo determinado (antecipação).

Segundo Ohno (1997) a superprodução de um modo geral é um dos piores desperdícios, pois esconde outros problemas, tais como alto refugo ou retrabalho, instabilidade dos equipamentos ou processos, falta de confiança nos fornecedores, tempo elevado de *setup* (mudança de ferramentas ou configurações do processo), deficiência na previsão de vendas, problemas de planejamento e outros.

2.1.2. Transporte

Está relacionado ao transporte de material que não agrega valor e adiciona custos. Mesmo não agregando valor a atividade de transporte normalmente é necessária devido as restrições dos processos e instalações.

Conforme Shingo (1996) melhorar o trabalho de transporte não é uma melhoria no transporte, pois melhor neste caso seria minimizar ou eliminar o mesmo.

2.1.3. Processamento

São as atividades de processamento desnecessárias para que o produto alcance as especificações mínimas as quais o cliente valoriza e está pagando, ou seja, poderiam ser eliminadas sem comprometer a qualidade do produto. Para a empresa "X" conseguir encontrar melhorias para este tipo de desperdício, sem grandes riscos, deve-se ter sempre a visão do *VAVE - Value Added Value Engineering* (Valor Agregado e Valor de Engenharia), conseguindo identificar melhorias mais facilmente.

2.1.4. Produção de produtos defeituosos

É a produção de produtos ou subconjuntos que não atendem os requisitos mínimos de qualidade exigidos pelo cliente, que por sua vez terão que ser retrabalhos ou sucateados.

Para Antunes (2008), este tipo de desperdício acarreta muitos outros problemas, tais como aumento do estoque, pois a tendência é aumentar os estoques para garantir a entrega, conseqüentemente transporta-se mais os produtos quando os estoques estão altos, inclui-se inspeções para detectar rapidamente não conformidades e também para verificar lotes suspeitos, começa-se a ter variações do tempo de ciclo e conseqüentemente na produtividade e muitos outros problemas.

2.1.5. Estoque

Este desperdício se caracteriza pelo estoque elevado de matéria prima, produtos intermediários e acabados que contribuem para os altos custos operacionais e grande espaço físico ocupado dependendo do tipo de negócio.

Para Antunes (2008), financeiramente o estoque é um tipo de investimento e a sua manutenção tem um alto custo, desta forma quanto maior o estoque necessário para manter a empresa operacional, menor será o retorno sobre o mesmo e o negócio automaticamente fica menos atraente para os investidores.

Muitas das vezes altos estoques de produtos acabados são criados devidos a baixa performance operacional interna e altos estoque de matéria prima devido à baixa confiabilidade no fornecedor ou dificuldade no fracionamento das entregas pelo mesmo, isso normalmente para produtos importados.

2.1.6. Movimentação

É um tipo de desperdício difícil de ser identificado, sendo necessário a utilização de ferramentas específicas para a identificação do mesmo. Na empresa "X" a sua causa para este tipo de desperdício normalmente é

decorrente da falha de planejamento durante as fases iniciais dos projetos, antes mesmo da instalação física das linhas de produção.

Outras causas que acontecem são alterações de engenharia no produto após o início da produção seriada, necessitando a inclusão de outras peças ou processos ao produto, alocação distante das peças a serem utilizadas no processo produtivo e seu ponto de uso, seja em uma linha de produção ou em uma célula isolada.

2.1.7. Espera

Este tipo de desperdício é mais comum em processos produtivos em lotes ou bateladas e também está conectado ao desperdício de estoque.

Antunes (2008) dividia os motivos da existência deste tipo de perda em 3, sendo eles o elevado tempo de *setup*, ausência de sincronismo na produção e falhas não previstas em máquinas e equipamentos.

Sem contar que o desperdício pela espera faz com que os custos de pessoal relacionados a produção se elevam (OHNO, 1997), pois dependendo do tipo de processo o tempo que o operador agrega valor ao produto fica muito comprometido.

2.2. Fluxo de Material e de Informação

O fluxo de material dentro de uma empresa está normalmente relacionado ao fluxo do processo produtivo e as sequências de transformação até a entrega do produto acabado na sua respectiva área de expedição, e é muito mais visível, porém para que tudo isso ocorra de forma minimamente organizada existe em paralelo um fluxo de informação onde deve-se garantir que a empresa produza os produtos e/ou modelos de produtos sem grandes interrupções por falta de peças ou subconjuntos ao longo do processo produtivo.

Para alcançar um processo de produção enxuto o fluxo de informação deve ser tratado de uma forma tão importante quanto ao fluxo de material, conforme Rother e Shook (2003). Dentro do TPS o fluxo de informação flui de

tal forma que a produção inicia apenas após os produtos produzidos anteriormente, ou no ciclo anterior, sejam retirados para serem processados pelo processo posterior ou ir para área de expedição.

2.3. Família de Produtos

A princípio o mapeamento do fluxo de valor não é feito para todos produtos, a menos que seja uma empresa pequena ou uma planta de um único produto. Ainda seguindo Rother e Shook (2003), desenhar todo fluxo em um único mapa é muito complicado, desta forma normalmente faz-se o mapeamento por família de produtos.

Uma família de produtos, são produtos que passam por etapas semelhantes dentro do processo produtivo e utilizam equipamento comuns no processo e as vezes compartilhados, o que precisa ficar bem claro durante o mapeamento do fluxo, além das demandas e frequências de entregas aos clientes.

2.4. Gerente do Fluxo de Valor

Seguindo o que foi observado na empresa X, grande maioria das empresas estão organizadas de forma departamental e não de forma a seguir o fluxo das etapas que agregam valor do ponto de vista do fluxo de valor, desta forma raramente encontra-se um colaborador que conheça todo fluxo do material e da informação, todos os processos e suas respectivas programações. Existindo áreas trabalhando de forma ótima, considerando apenas a perspectiva do departamento e não do fluxo de valor.

O gerente do fluxo de valor deve ter uma visão holística do negócio, de tal forma que conheça todos os fluxos internos e também externos, dos fornecedores e cliente, suas capacidades e demandas, reportando diretamente para a pessoa com a função de maior autoridade dentro da unidade produtiva.

2.5. Usando a Ferramenta de Mapeamento

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que tem como o objetivo mapear o estado atual deste fluxo, propondo melhorias do fluxo do processo. Pode ser considerada uma ferramenta de comunicação, de planejamento de negócio e/ou uma forma de gerenciar mudanças, ou seja, uma ferramenta para se conhecer o estado atual e propor o estado futuro do fluxo de valor. Desta forma é muito utilizado como uma ferramenta de diagnóstico.

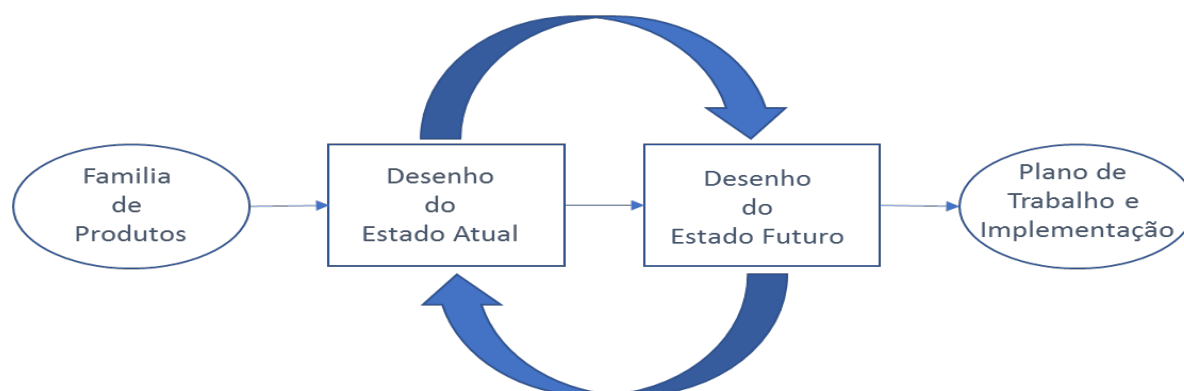
Para Rother e Shook (2003) o mapeamento do estado atual deve-se coletar as informações no *GEMBA* (local onde tudo acontece), ignorando dados já existentes pois deve-se considerar apenas os dados levantados durante a observação. Neste momento as ideias e oportunidades para o estado futuro ficarão mais claros e da mesma forma os detalhes não percebidos do estado atual serão ressaltados.

De acordo com Shimokawa e Fujimoto (2010),

O gemba gembutsu, também conhecido como genchi gembutsu, um compromisso de ver as coisas (gembutsu) em primeiro lugar como são de fato no ambiente de trabalho (gemba ou genchi) era absolutamente essencial na abordagem de Ohno-san. Ele nunca fazia um julgamento com base apenas no que ouvia sobre algum assunto. Ele sempre insistia em ir ao local em questão e observar. Nas vezes em que pedimos sua opinião, ele dizia: "Você é quem vê como são as coisas. Você sabe melhor que eu. Como poderia falar sobre algo que nunca vi?".

Após o mapeamento do estado atual, prepara-se um plano de trabalho e implementação das oportunidades de melhoria encontradas, e assim que o estado futuro torna-se realidade gera-se um novo mapa do estado atual, fechando o ciclo de melhoria continua representado pelas setas da figura 1.

Figura 1 – Etapas iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor



Fonte: (Autor, 2019)

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

As pesquisas científicas utilizam como base o método do levantamento bibliográfico. Para Vergara (2005), qualquer pesquisa necessita de um projeto bem elaborado. “Ele pode não garantir o sucesso da investigação, mas sua inadequação, ou sua ausência, certamente, garantem o insucesso”.

Segundo Oliveira (2011) as escolhas metodológicas utilizadas são divididas entre as seguintes categorias:

- a) Objetivo da pesquisa
- b) Natureza da pesquisa
- c) Objeto de estudo
- d) Técnicas de coleta de dados
- e) Técnicas de análise de dados

Seguindo as opções e detalhes do quadro 1 e por se tratar de um artigo científico baseado em dados e fatos colhidos durante a observação real da aplicação da ferramenta MFV as escolhas para o desenvolvimento do mesmo foram:

Quadro 1 – Classificação da metrologia científica

Classificação quanto aos objetivos da pesquisa	Classificação quanto à natureza da pesquisa	Classificação quanto à escolha do objeto de estudo	Classificação quanto à técnica de coleta de dados	Classificação quanto à técnica de análise de dados
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Descritiva ✓ Exploratória ✓ Explicativa ✓ Exploratório-descritiva 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Qualitativa ✓ Quantitativa ✓ Qualitativa-quantitativa 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudo de caso único ✓ Estudo de casos múltiplos ✓ Amostragens não-probabilísticas ✓ Amostragens probabilísticas ✓ Estudo censitário 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Entrevista ✓ Questionário ✓ Observação ✓ Pesquisa documental ✓ Pesquisa bibliográfica ✓ Pesquisa ✓ Triangulação ✓ Pesquisa-ação ✓ Experimento 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análise de conteúdo ✓ Estatística descritiva ✓ Estatística multivariada ✓ Triangulação na análise

Fonte: (OLIVEIRA, 2011)

a) Pesquisa descritiva

Vergara (2000) descreve que este tipo de pesquisa expõe características de um determinado fenômeno, estabelecendo correlações entre variáveis e definindo sua natureza. Não tendo o compromisso de explicar o fenômeno que descreve, porém, servindo de base para tal explicação.

b) Qualitativa

Oliveira (2011) explica que a pesquisa qualitativa é rica em descrições de pessoas, situações, acontecimentos, fotografias, desenhos, documentos, etc. Sendo todos os dados importantes, onde a preocupação está no processo e não no produto e o interesse é estudar o problema e como ele se manifesta nas atividades, procedimentos e no cotidiano.

c) Estudo caso único

Segundo Yin (1994) o estudo de caso único é decisivo e válido para testar uma teoria, destaca também que não é uma investigação empírica e que investiga um evento dentro do contexto real e complexo, que pode mudar a qualquer momento.

d) Observação

Considerada uma coleta de dados com o objetivo de obter informações mais precisas quanto ao fenômeno que está sendo acompanhado, obrigando desta forma que o pesquisador tenha um contato mais direto com a realidade, conseqüentemente, ajudando-o a “[...] *identificar e obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento*” (MARCONI & LAKATOS, 1992).

e) Análise de conteúdo

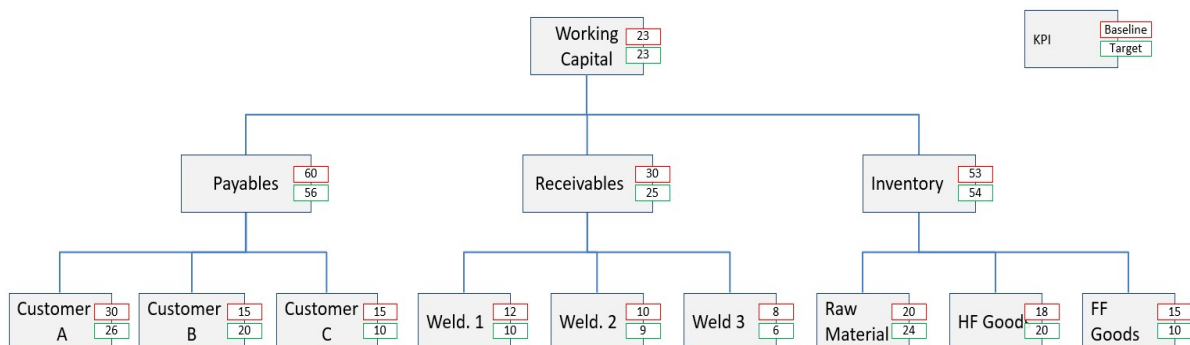
Segundo Oliveira (2011), a análise de conteúdo não é um método rígido, como se imagina, esta por sua vez desmonta a estrutura e os elementos do conteúdo, com o objetivo de esclarecer as diferentes características e significados.

4. ANÁLISE DE DADOS

Dentro da estrutura organizacional da empresa X existe um departamento responsável pelo *CIP - Continuous Improvement Processes* (Processo de melhoria contínua), sendo responsável em garantir a implementação da estratégia global do seu respectivo sistema de operações, garantindo que os padrões definidos sejam consistentemente e continuamente implementados e monitorando a qualidade e quantidade dos projetos de melhoria. O profissional responsável pelo *CIP* é um especialista em *Lean Manufacturing* que também figura como gerente do fluxo de valor dentro da planta objeto de estudo desta pesquisa.

Este especialista também é responsável pelos ciclos semestrais de melhoria contínua, onde analisando a *Value Tree* (árvore de valor) da planta os projetos são direcionados para reverter os indicadores fora do objetivo e as vezes, caso seja necessário, consegue-se direcionar mais de um projeto para melhorar um único indicador, dependendo da criticidade e importância para o resultado operacional da planta, na figura 2 temos um exemplo da árvore de valor da empresa X.

Figura 2 – Árvore de valor



Fonte: (Empresa X, 2019)

Percebe-se que o uso de ferramentas *Lean* são necessárias para reverter problemas muita das vezes causados pelo mal planejamento dos processos produtivos e falta de análise criteriosa e detalhada do fluxo de valor, causando a geração de inúmeros desperdícios ao longo da cadeia produtiva, dentre eles o alto estoque.

O estudo de caso em questão, objeto desta pesquisa, é baseado em um projeto direcionado para melhorar o nível de *WIP* de um produto soldado dentro da empresa X, sendo parte de várias ações *CIP* para melhorar o indicador do valor de estoque da empresa X. A ferramenta utilizada neste caso foi o MFV onde foram identificados problemas graves como o compartilhamento de células de soldagem entre produtos com volumes diferentes e oportunidades excelentes analisando todos os itens da planta como uma família de produtos.

Imagem 1 – Braços de controle (produtos soldados)

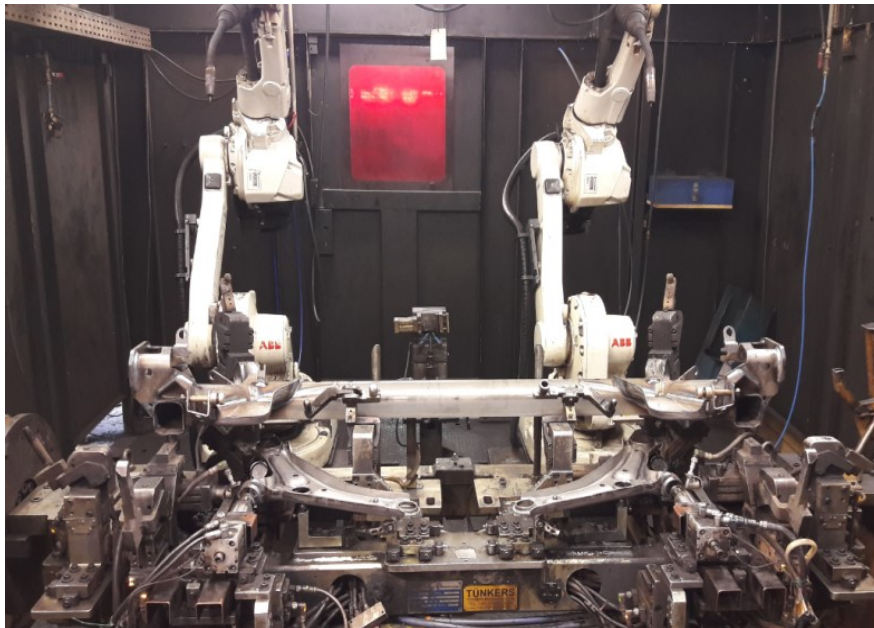


Fonte: (Empresa X, 2019)

O nível de estoque do produto soldado, apresentado na imagem 1, envolvido neste estudo de caso, conforme mapeamento, chegava perto de 12 dias ao longo de toda cadeia produtiva e após a implementação das ações de melhorias, o mapeamento do estado futuro apresentou-se uma diminuição do inventário de quase 29%, levando-o para aproximadamente 9 dias, além de garantir o seguimento do *FIFO - First In First Out* (primeiro à entrar primeiro à sair) na fabricação e utilização dos produtos.

O projeto inicial para soldagem deste produto, não considerou o fluxo de valor, direcionando a produção do mesmo para uma célula compartilhada, demonstrada na imagem 2, com outro produto, porém com um volume de produção 8% menor, o que gera a necessidade de produções periódicas com uma versão de produção diferenciada e as vezes em regime de trabalho em horas extras para produção dos braços de controle.

Imagem 2 – Célula de soldagem compartilhada



Fonte: (Empresa X, 2019)

O produzido nesta célula compartilhada é o eixo eixo traseiro, demonstrado na imagem 3 abaixo.

Imagem 3 – Eixo Traseiro (produto soldado)



Fonte: (Empresa X, 2019)

Para realização do mapeamento do fluxo de valor é necessário ter-se a compreensão do fluxo e das sequências dos processos, uma rápida caminhada da expedição até o recebimento dará uma boa noção do mesmo, desta forma o observador inicia o reconhecimento do fluxo pelos processos ligados diretamente ao cliente e seu ritmo.

O mapeamento deve ser feito manualmente, com cronômetro, papel e lápis e utilizando os ícones e simbologias padronizados dentro da empresa, assim qualquer pessoa que conheça a ferramenta irá entender o mapeamento realizado. Todos envolvidos devem ter claro quais são as definições de valor do produto considerando a ótica do cliente. O fluxo deve conter todos os processos envolvidos, neste caso, processos de soldagem, usinagem, pintura e montagem.

O fluxo de material é sempre desenhado da esquerda para direita, colocando todas as sequências das etapas dos processos na parte inferior do mapa e não de acordo com o *layout* físico da planta. Outro ponto importante é padronizar a unidade de tempo em segundos para todas as atividades mapeadas. Na figura 3 estão listados os ícones normalmente utilizados para representação do fluxo de materiais.

Figura 3 – Ícones do fluxo de materiais

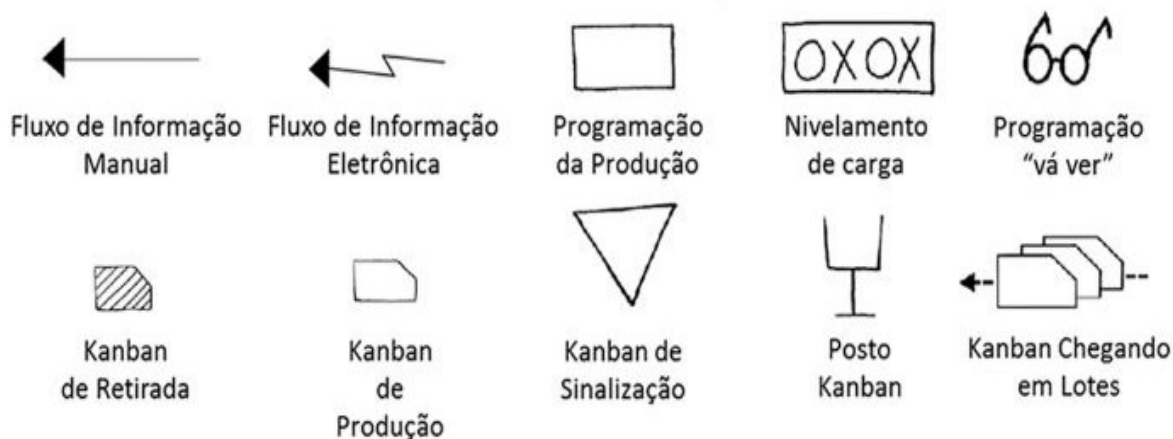


Fonte: (Lean Institute Brasil, 2003)

O fluxo de informação é desenhado da direita para esquerda na parte superior do mapa, neste deve conter os detalhes de planejamento das necessidades de materiais e programação de produção, consolidando as informações do cliente no chão de fábrica, retornando os direcionamentos específicos para cada processo. Devem conter o fluxo das previsões e dos

pedidos confirmados, bem como as suas frequências, para este mapeamento utiliza-se normalmente os ícones listados na figura 4.

Figura 4 – Ícones do fluxo de informações



Fonte: ((Lean Institute Brasil, 2003)

Os ícones gerais, apresentados na figura 5, são utilizados para representar a quantidade operadores observados durante o mapeamento do fluxo, bem com os estoques contados e também os processos que possuem oportunidade e/ou necessidade de melhorias através de atividades *Kaizen*.

Figura 5– Ícones Gerais

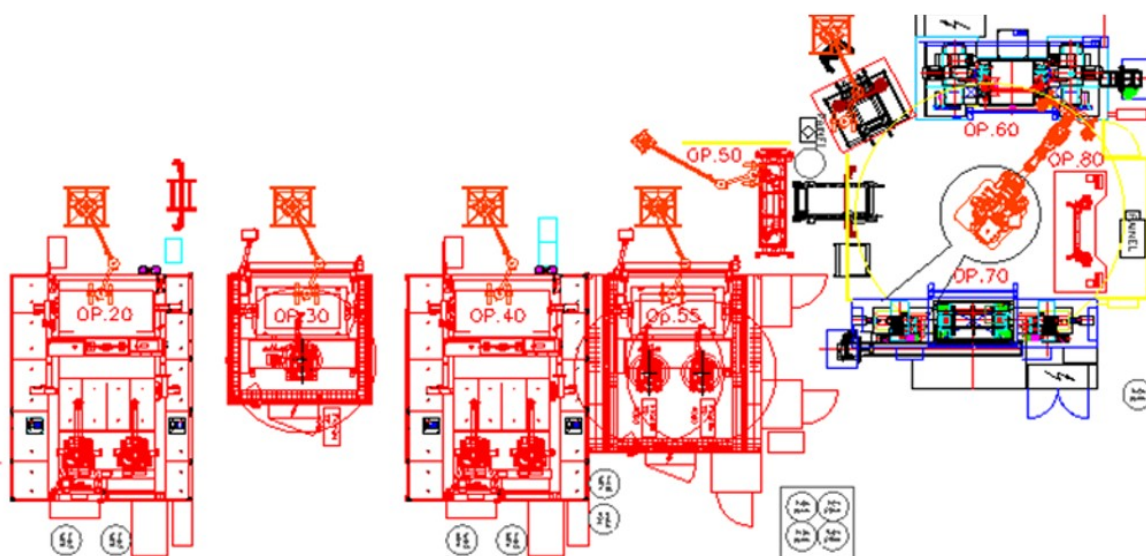


Fonte: (Lean Institute Brasil, 2003)

Os braços de controle são soldados na linha de soldagem de um eixo traseiro, compartilhando a última estação de soldagem desta linha, operação 55 (OP55) do *layout* apresentado na imagem 4, porém para o carro em questão, existem modelos com tração nas quatro rodas utilizando outro modelo de eixo traseiro, desta forma os volumes dos braços de controle e do eixo

traseiro são diferentes em aproximadamente 8%, obrigando esporadicamente trabalhar alguns períodos com uma versão de produção onde contempla apenas a soldagem dos braços.

Imagem 4 – Layout linha de soldagem do EixoTraseiro



Fonte: (Empresa X, 2019)

Outro ponto importante observado neste fluxo é que após o processo de soldagem, os braços de controle ainda precisam ser usinado, pintados, inseridos os coxins traseiro, dianteiro e o pivô (processos não contemplados no *layout* da imagem 4, devido as distâncias físicas entre eles), esperam um dia para que os coxins de borracha se acomodem e somente depois vão para a linha de montagem que é integrada a linha do cliente, desta forma encontraram-se vários estoques intermediários que aumentam muito o *WIP* e prejudicam a garantia do *FIFO*.

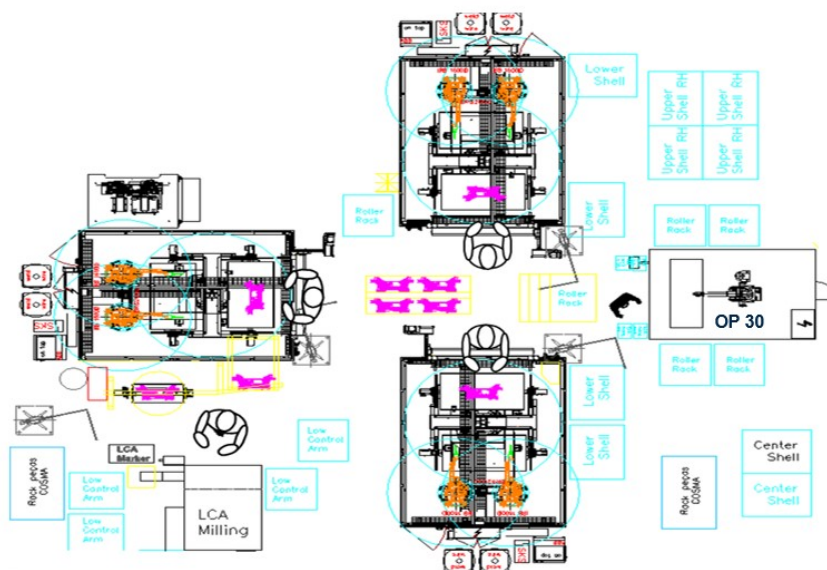
Para o mapeamento propriamente dito participaram o time multifuncional envolvido no projeto, o líder do projeto e do gerente de fluxo de valor da planta, desta forma todos os detalhes e peculiaridades sobre este fluxo foram levantados e esclarecidos. O mapeamento do estado atual apresentado na

apêndice A não foi dividido entre os envolvidos, fazendo com que todos conhecessem todo o fluxo de valor.

Durante o mapeamento do estado atual o time envolvido já começa a visualizar várias oportunidades de melhoria, que foram listadas e posteriormente inseridas como iniciativas *Kaizen*. Conseqüentemente as ideias para desenhar o estado futuro vieram à tona com uma certa naturalidade.

O processo posterior a soldagem do braço de controle é a usinagem, onde é feito por um equipamento dedicado e localizado próxima a linha de soldagem do *Subframe* (Quadro Auxiliar) dianteiro usado no mesmo modelo de carro e que possui o volume de produção idêntico ao dos braços de controle, esta proximidade é apresentada na imagem 5 onde a fresadora é denominada *LCA Low Control Arm Milling* (Usinagem braço de controle inferior).

Imagem 5 – Layout linha de soldagem do Subframe Dianteiro e Usinagem do Braço de controle

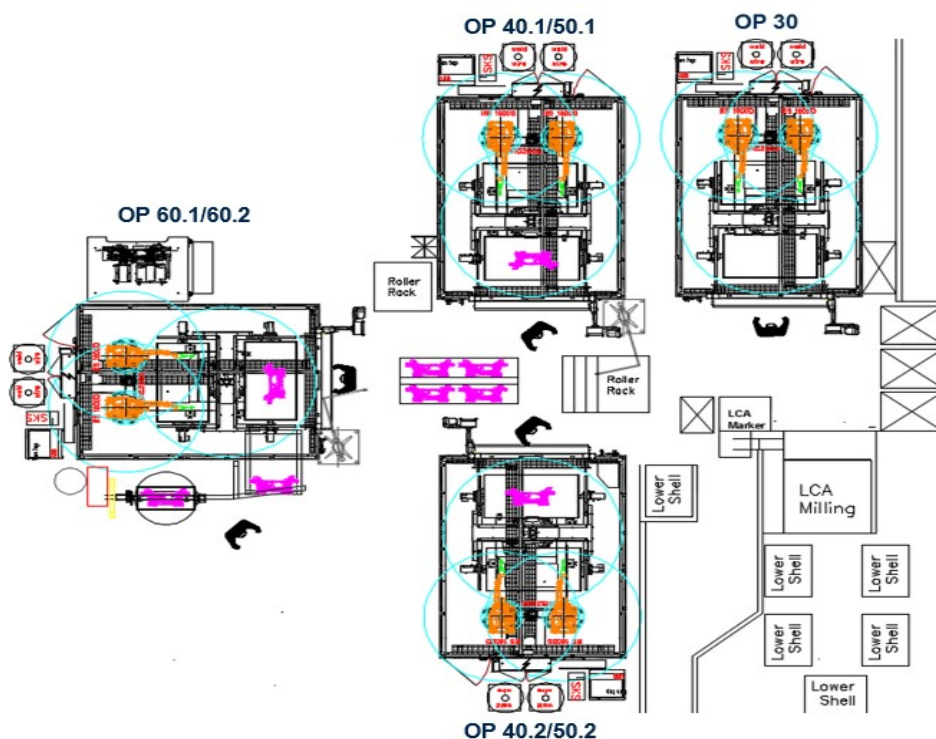


Fonte: (Empresa X, 2019)

Considerando as demandas das famílias de produtos existentes dentro da empresa o estado futuro foi desenhado mudando o processo produtivo do *Subframe* Dianteiro compartilhando uma estação de soldagem para a

soldagem dos braços de controle, neste caso a operação 30 (OP30) demonstrada na imagem 6, produtos com volumes iguais de produção.

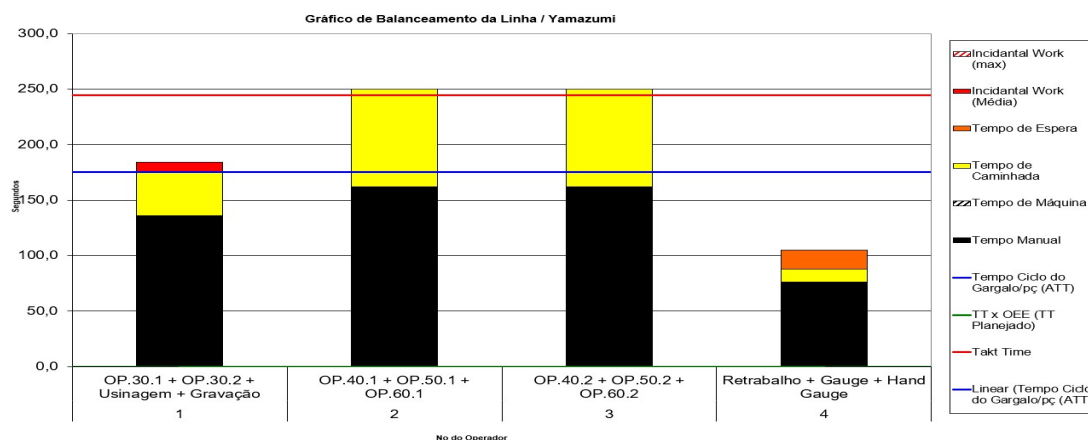
Imagem 6 – Layout futuro linha de soldagem Subframe Dianteiro, Braço de Controle e Usinagem do Braço de controle



Fonte: (Empresa X, 2019)

Para tal ação ser implementada necessitou-se incluir uma mesa giratória e mais um robô nesta estação soldagem fazendo com que os tempos de ciclo ficassem balanceados e dentro do *Takt Time* (tempo que dita o ritmo de produção) do cliente que na ocasião era de 200 segundos. A ação também foi validada através do uso de um *YAMAZUMI* (gráfico de balanceamento de linha), conforme ilustrado na figura 6.

Figura 6 – Yamazumi Linha de soldagem Subframe Dianteiro, Braço de Controle e Usinagem do Braço de controle



Fonte: (Empresa X, 2019)

O estado futuro apresentado no apêndice B, demonstra uma grande redução dos estoques intermediários pois o fluxo passou a ser contínuo entre os processos de soldagem e usinagem, além de eliminar o desperdício de movimentação das peças para realização *repacking* (colocação em outra embalagem) devido ao *layout* da linha de soldagem do Eixo Traseiro não permitir a utilização de embalagem originais que vem da estamperia que fornece as peças unitárias a serem soldadas.

5. CONCLUSÃO

Conhecer o cliente e suas necessidades traz a real noção do que é considerado valor no processo produtivo, alguns seguem uma sequência lógica de prioridade sendo elas: Qualidade, Custo e Tempo (QCT).

As empresas que possuem um sistema de operações baseado em rotinas padronizadas e programas que incentivam a utilização de ferramentas e que promovem a melhoria contínua tendem sempre a aumentar suas margens de lucros devido as melhorias operacionais que são alcançadas, tornando-se mais competitivas. Desta forma, pode-se afirmar que a utilização de ciclos periódicos para o lançamento e fechamentos de projetos *CIP*, como os utilizados na empresa X devem ser puxados pelo Gerente de Fluxo de valor,

apoiados por todos funcionários e em especial pelo Gerente da planta ou funcionário de maior nível de responsabilidade dentro da unidade produtiva.

Após a conclusão das ações levantadas para se alcançar o estado futuro, outros ganhos foram observados além da redução aproximada de 30% do inventário, a garantia do *FIFO* e um relevante ganho de produtividade, pois a operação de usinagem dos braços de controle passou a ser realizada pelo operador da OP30 do *Subframe*, criou-se também a oportunidade de melhoria do tempo de ciclo da linha do eixo traseiro, uma vez que a soldagem do braço de controle não será mais realizada na OP55 desta linha e também um ganho de movimentação das peças pelos empilhadeiras, este por sua vez não foi mensurado, mas poderia usando um gráfico de espaguete.

O problema estudo de caso desta pesquisa, traz como causa raiz a falha na análise técnica feita durante a fase de implementação do projeto, neste caso a empresa X possui uma reunião para revisão dos projetos nesta fase chamada de *Lean Check Meeting*, sendo uma reunião onde se analisa o *layout* proposto com uma ótica *Lean Manufacturing*, checando realmente o fluxo de valor proposto para a nova linha ou célula de produção, porém neste caso a reunião não teve tanto êxito.

Conseguiu-se também comprovar a eficácia da utilização das ferramentas *Lean Manufacturing* para eliminar desperdícios e reverter indicadores com resultados ruins, sejam alto custo de estoque ou baixa produtividade, porém para isso deve-se realmente conhecer a empresa, seus produtos e/ou família de produtos, seus fornecedores, suas capacidades e por fim seus clientes com detalhes das suas demandas e seus critérios para definir o que é valor.