



APLICAÇÃO DO CONCEITO DE MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR NO SETOR AUTOMOBILÍSTICO

APPLICATION OF THE VALUE STREAM MAPPING CONCEPT IN THE AUTOMOTIVE SECTOR

APLICACIÓN DEL CONCEPTO MAPEO DEL FLUJO DE VALOR EM EL SECTOR DE LA AUTOMACIÓN

Rayner Vaz e Silva ^{1*} & Deivid Marques Nunes ²

^{1,2} Universidade Federal de Catalão, Faculdade das Engenharias FENG

^{1*} raynervs@discente.ufcat.edu.br ² nunesdm@ufcat.edu.br

ARTIGO INFO.

Recebido: 28.03.2023

Aprovado: 29.05.2023

Disponibilizado: 10.07.2023

PALAVRAS-CHAVE: Lean Manufacturing. Fluxo de Valor. Mapeamento do processo. Lead time.

KEYWORDS: Lean Manufacturing. Value Stream. Process Mapping. Lead time.

PALABRAS CLAVE: Lean Manufacturing. Flujo de Valor. Mapeo de proceso. Lead time.

*Autor Correspondente: Silva, R. V. e.

RESUMO

A filosofia Lean Manufacturing tem sido praticada nas organizações com intuito de otimização de processos e diminuição de desperdícios, elevando a sua performance e a competitividade perante a concorrência. A filosofia detém ferramentas a serem implementadas na organização, sendo uma delas o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). Dessa maneira, o presente estudo tem como propósito mapear o fluxo de valor do processo de inspeção de uma empresa do setor automobilístico através do estudo de caso, identificando possíveis desperdícios e propondo melhorias. A pesquisa experimental realizada é de abordagem qualitativa-quantitativa, gerando resultados que reafirmam o alvo da pesquisa. A aplicação metodológica da ferramenta MFV resultou na elaboração do mapeamento do estado atual e posteriormente do estado futuro, após análises e melhorias levantadas como redução de retrabalho, aumento de carga operacional, eliminação de estoque e de gargalos, que geram um alto desperdício. A ferramenta possibilitou ganhos como a redução de 87,68% do lead time do processo, eliminação de custos de 1 mão de obra e o aumento de 20,12% no valor agregado da operação. O estudo realizado permitiu ampliar horizontes de implementação da produção enxuta contínua em lacunas existentes nos diversos setores e cenários da empresa.

ABSTRACT

The Lean Manufacturing philosophy has been practiced in organizations with the aim of optimizing processes and reducing waste, increasing their performance and competitiveness against the competition. The philosophy has tools to be implemented in the organization, one of which is the Value Stream Mapping (MFV). In this way, the

present study aims to map the value stream of the inspection process of a company in the automotive sector through the case study, identifying possible waste and proposing improvements. The experimental research carried out has a qualitative-quantitative approach, generating results that reaffirm the aim of the research. The methodological application of the MFV tool resulted in the elaboration of the mapping of the current state and later of the future state, after analyzes and improvements raised as reduction of rework, increase of operational load, elimination of stock and bottlenecks, which generate a high waste. The tool enabled the reduction of 87.68% in the lead time of the process, elimination of costs of 1 labor and the increase of 20.12% in the added value of the operation. The study carried out allowed expanding horizons of implementation of continuous lean production in existing gaps in the different sectors and scenarios of the company

RESUMEN

La filosofía Lean Manufacturing se ha practicado en las organizaciones con el objetivo de optimizar los procesos y reducir los desperdicios, aumentando su desempeño y competitividad frente a la competencia. Esta cuenta con herramientas para ser implementadas en la organización, una de las cuales es el Value Stream Mapping (MFV). De esta forma, el presente estudio pretende mapear el flujo de valor del proceso de inspección de una empresa del sector automotor mediante el estudio de caso, identificando posibles desperdicios y proponiendo mejoras. La investigación experimental realizada tiene enfoque cualitativo-cuantitativo, generando resultados que reafirman el objetivo de la investigación. La aplicación metodológica de la herramienta MFV dio como resultado la elaboración del mapeo del estado actual y posteriormente del estado futuro, luego de análisis y mejoras planteadas como reducción de re trabajos, aumento de carga operativa, eliminación de stock y cuellos, que generan un alto desperdicio. La herramienta admitió la reducción del 87,68% en el lead time, eliminación de costos de 1 mano de obra y el aumento del 20,12% en el valor agregado de la operación. El estudio realizado permitió ampliar horizontes de implementación de lean production continuo en las brechas existentes en los diversos sectores y escenarios de la empresa.



1. INTRODUÇÃO

A esfera mercadológica dos dias atuais exige como fatores essenciais de competitividade das empresas, a eficiência e eficácia no que tange aos seus respectivos processos organizacionais independentes do ramo de serviço, delimitando-as em um cenário de alta produção com redução de perdas. Tal cenário é devido à evolução dos princípios da gestão produtiva e científica datados no início do século XIX, culminando em práticas de produção com alta flexibilidade, produtividade e qualidade, aliados ao seu respectivo processo (Vasconcelos, Luca, Freire, & Filho, 2022).

No envoltório dessa evolução, surge a metodologia *Lean Manufacturing* (manufatura enxuta, Sistema Toyota de Produção (STP), *Just-in-time* (JIT), entre outros), criada por Taiichi Ohno e Eido Toyoda, em 1970, com o foco na produção enxuta e na eliminação de desperdícios, que reduz o excesso da capacidade ou estoque e remove atividades que não agregam valor, fornecendo apenas o que é desejado no momento e local desejado (Womack & Jones, 2005). A metodologia é suportada pelos princípios que sustentam as necessidades da produção enxuta, como fluxo contínuo, *takt time*, automação dos processos, gestão de *setup*, *lead time*, entre outros, onde para atender tais princípios existem ferramentas que os suportam.

Dentre as várias ferramentas, o VSM (*Value Stream Mapping*) é exemplificado como uma técnica da metodologia *Lean* que realiza o mapeamento no chão de fábrica direcionado ao seu fluxo de valor, explicitando através do *layout* do processo, métodos e tempos das atividades que através dessa visão ampla-horizontal do processo, podem ser enxutas para uma maior produtividade com menor desperdício.

No setor de produção automobilística, as organizações são desafiadas a proporcionar flexibilidade estratégica, havendo a necessidade de implementação de melhorias para atender à demanda e resultados desejados (Gonzales & Melo, 2018). Tal contexto contribuiu para a definição do tema deste artigo: aplicação do conceito de VSM (*Value Stream Mapping*) no setor automobilístico, pois com as diversas problemáticas e variâncias relacionadas ao modo de produção característico da empresa, tornou-se necessária a verificação de oportunidades de melhorias no processo relacionadas ao *layout* e tempo de operações.

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo aplicar o mapeamento do fluxo de valor para identificação de oportunidades de melhorias no processo de inspeção de veículos importados de uma empresa automobilística com a perspectiva de performance que otimize o processo como um todo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 FILOSOFIA LEAN MANUFACTURING

Bandeira (2022) cita que o modelo de produção *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta), STP (Sistema Toyota de Produção), entre outras denominações, teve seu surgimento em uma ocasião de grande crise que o Japão cruzava ao findar a 2ª Guerra Mundial, momento em que o país necessitava de mudanças urgentes para superá-la. Para tanto, foi elaborado uma metodologia que atende a um sistema de gestão enfatizado pela melhoria de processos por meio de redução de perdas e desperdícios.



O aspecto fundamental da filosofia *Lean* advém da criação de um sistema de alta qualidade na qual a fabricação dos produtos ocorre em um ritmo totalmente voltado ao desejo pelo cliente, evitando desperdícios, produção de lotes pequenos, redução de *lead times* nos *setups*, diminuição de estoques de matérias primas e foco elevado na qualidade (Slack et al., 2018).

Ohno (1998) foi pioneiro em desenvolver o conceito que identifica os principais tipos de perdas ou desperdícios que não agregam valor para os processos, sendo eles: a) excesso de produção; b) espera no tempo de trabalho; c) transporte; superprocessamento; d) excesso de estoque; e) movimentação; f) defeitos. O conceito dos desperdícios foi embasado pelo autor foi perpetuado na filosofia enxuta evitando desperdícios tanto produtivos como administrativos.

2.2 TÉCNICAS DA FILOSOFIA LEAN

A expressão *Lean Thinking* (pensamento enxuto), que se refere à filosofia *Lean*, é fundamentada em uma produção de menores recursos, que maximiza a eficiência e a produtividade, resguardando os princípios de valor, fluxo de valor, produção puxada e perfeição (Womack & Jones, 2005). Para tanto, o autor ainda respalda que, associado à manufatura enxuta, há ferramentas pertinentes que visam identificar os desperdícios presentes nos sistemas de produção e conseqüentemente aprimorar o amplo desempenho produtivo das diversas áreas das empresas, gerando valor às necessidades dos clientes.

Após a compreensão do intuito do *Lean Thinking* pelas unidades industriais, Moraes e Filho (2020) pontuam que as mesmas estão possibilitadas a empregar técnicas de produção enxuta, tais como o *Kaizen*, os 5S, o *Value Stream Mapping* (VSM), o *Takt Time*, entre diversas outras. As ferramentas que auxiliam diretamente no controle de produção derivam-se dos dois pilares da produção enxuta apontados por Bandeira (2022), que são o Just-in-time (JIT): tudo que é necessário, quando for necessário, na quantidade necessária; e o *Jidoka* - autonomia, termo que referente ao controle e eliminação de geração e propagação de defeitos no processo.

2.3. A FERRAMENTA VALUE STREAM MAPPING (VSM)

O *Value Stream Mapping* (VSM), mapeamento do fluxo de valor, é considerada uma técnica que possibilita a representação visual de material e informação em todas as etapas envolvidas do fluxo do produto, predispondo a percepção do que agrega realmente valor (Rother & Shook, 2003). Os autores ampliam que essa ferramenta sintetiza os princípios da filosofia *Lean*, estando ligada aos seus cinco (5) princípios: valor; fluxo de valor; fluxo; puxar e perfeição.

Pires (2022) evidencia em seu trabalho, as etapas básicas de implementação do VSM, tornando possível a identificação de forma clara de cada etapa, seus objetivos específicos de análise e o seu principal objetivo geral da ferramenta que é de tornar o processo produtivo enxuto. As etapas citadas são:

Etapa a) é selecionada uma família de produtos de acordo com critérios pré-estabelecidos a serem otimizados para mapear o fluxo do mesmo que será o objeto de estudo;



Etapa b) a coleta de dados proveniente da análise crítica com a utilização de ferramentas de coleta, onde são pontuados parâmetros em que o processo está inserido, assim como seu histórico, extinguindo sua eficiência produtiva com seus respectivos tempos e métodos utilizados;

Etapa c) elaboração do mapeamento do fluxo de valor da família selecionada, onde por uma representação visual do processo são apresentadas informações referentes ao processo atual. Nesse momento, devem ser indicados gargalos e desperdícios relacionados aos insumos de cada processo, assim como oportunidades de melhorias que serão priorizadas posteriormente na elaboração do mapeamento futuro;

Etapa d) momento de implementação das melhorias ocasionadas no VSM atual, e que são possibilitadas pela indução da filosofia *Lean* no processo, oriundas da eliminação dos desperdícios e eliminação de gargalos que foram perceptíveis na etapa anterior;

Etapa e) etapa de elaboração do mapeamento do fluxo de valor futuro apresentando em seu *layout* uma nova análise de produtividade se comparado com o *layout* anterior. É pertinente nesse momento o enfoque na inferência das melhorias no processo com tendências de produção enxutas;

Etapa f) etapa final onde são consideradas todas as melhorias apontadas entre as diferenças de *layouts* das etapas anteriores, possibilitando um novo planejamento com diferentes quantidades de informações, materiais e até mesmo lead time (tempo entre pedido até a entrega do produto).

2.4. Exemplos da Aplicabilidade do Value Stream Mapping (VSM)

Barros (2021) expõe em sua dissertação o mapa de fluxo de valor do estado futuro do seu estudo de caso, o qual desfruta de ordens de produção que, por uma programação definida, são gerados estoques entre os processos (processo empurrado). O *layout* seguido de um conjunto de ícones e dados permitem uma análise sucinta das operações onde torna-se evidente possíveis perdas e desperdícios do processo sendo perceptível a diferença entre parâmetros como tempo total de atravessamento (*lead time*), tempo de ciclo total, porcentagem de valor agregado entre o mapeamento do estado futuro com o estado atual, que está explicitado em sua tese. O novo *layout* que possui um novo arranjo e sequenciamento possibilitou a obtenção de dados que cumprem com a veracidade requisitada pelo estudo realizado.

São assinalados no estudo de caso dos autores Rech, Nascimento, Cembranel, Fleig e Keine (2019), ganhos alcançados ao realizar o mapeamento do fluxo de valor no processo de fabricação de andaimes para construção civil. Ao compararem os *layouts* derivados dos mapeamentos elaborados, os autores observaram porcentagens de ganhos: em relação ao tempo de processamento de 53,8% e *lead time* de 95,11%, os quais são aspectos de extrema relevância, e que foram resultados da comparativa entre os mapas elaborados e implementação de mudanças necessárias para uma melhoria enxuta.



A autora Cunha (2020) recita em seu estudo aplicado ao setor industrial automobilístico, oportunidades de melhorias expressas na cadeia produtiva como um todo através do *layout* elaborado. Os objetivos principais da análise dos processos de produção voltados ao produto de maior relevância para a organização foram alcançados, o que permitiu o levantamento e aplicação de diversas melhorias sendo estas de maior impacto: a redução de estoque; redução dos tempos de espera e movimentos desnecessários; o que culminou na redução de *lead time* de 8,72 dias para 6,15 dias; e conseqüentemente no aumento da eficiência do processo.

Embora os artigos mencionados sejam aplicados em diferentes setores e questões, esses trazem resultados promissores que pautam à redução de *lead time* e estoques, sendo dois dos desperdícios que mais se estruturam em uma cadeia produtiva ou sistema de produção e que, de forma macro, são influenciados nos ganhos obtidos por meio do mapeamento do fluxo de valor.

3. METODOLOGIA

Para o cumprimento metodológico é ressaltado que a abordagem de pesquisa utilizada foi quantitativa – apresentando resultados comprobatórios do objetivo geral da pesquisa – e qualitativa – onde houve uma tratativa de dados ainda voltados ao contexto do objeto e sua complexidade –. Como procedimento de estudo, foi adotado o de pesquisa experimental, versando essencialmente em produzir um elemento de estudo, capaz de escolher as variáveis e influenciá-las, induzindo ao controle e observação dos efeitos produzidos no objeto (Gil, 2019). Portanto, sua utilização se justifica devido ao uso de mapeamento do fluxo de valor considerado pela filosofia da manufatura enxuta.

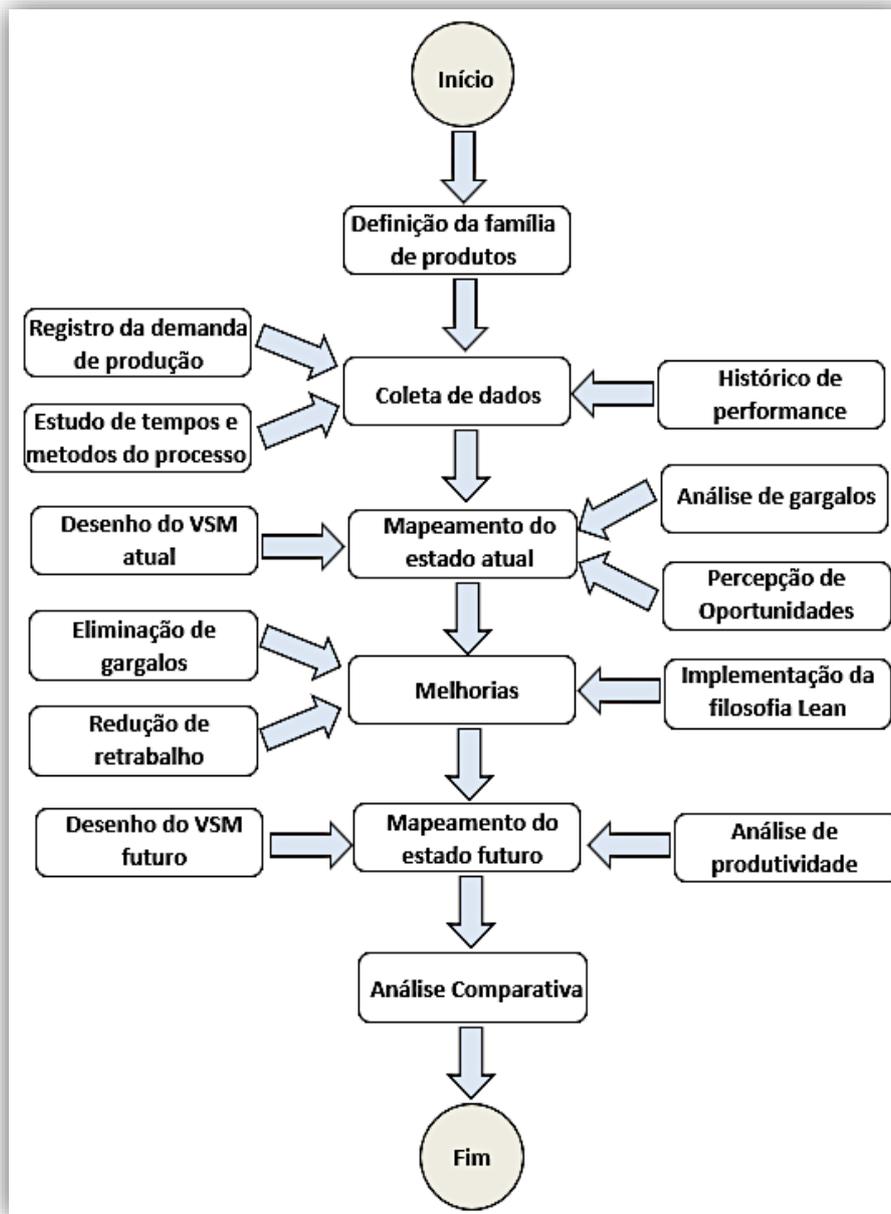
Denota-se que o alvo de estudo é concentrado na indústria do segmento automobilístico sendo uma empresa de médio a grande porte e que através do seu processo, é propiciado a produção e montagem de uma expansiva quantidade de carros, variando de acordo com a demanda vinda das concessionárias. São realizadas também adaptações de carros importados, quando não possuem os acessórios nacionais exigidos por clientes.

Derivada da dificuldade momentânea de entrega mensal, surgiu a necessidade de adotar estratégias para otimização e implementação de melhorias que favorecessem o processo como um todo. Para tanto, a filosofia *lean manufacturing* é um fator constantemente realçado dentro dos processos da empresa como tomada de decisão e assistência de melhorias. Logo, o período de aplicação da ferramenta mapeamento do fluxo de valor ocorreu entre os meses de agosto e outubro de 2022, com a perspectiva de atender o cronograma estipulado pela área.

Como qualquer aplicação de uma ferramenta de qualidade, são fomentadas etapas as quais mensuram e coletam informações preponderantes para a implementação de melhorias no processo. Logo, para uma melhor análise da metodologia que será utilizada no estudo de caso, o fluxograma abaixo expõe detalhadamente a sequência de métodos a serem utilizados na aplicação do mapeamento do fluxo de valor.



Fluxograma 1. Etapas da implementação do VSM



Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003)

O fluxograma 1 define as 6 principais etapas a serem seguidas para a prática do mapeamento do fluxo de valor, sendo elas: definição da família de produtos de acordo com a realidade da empresa; coleta de dados relacionados ao processo que será implementado; mapeamento do estado atual que indicará o funcionamento do processo passivo de alterações; melhorias observadas da etapa anterior que serão aplicadas; mapeamento do estado futuro que ilustrará o novo *layout* do processo; análise comparativa que apontará os ganhos obtidos pela aplicação da ferramenta.



4. RESULTADOS PRELIMINARES

4.1 DEFINIÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS

Com a premissa de promover melhorias na empresa, analistas e técnicos definiram, após observações feitas nos processos do setor de controle da qualidade, a oportunidade de melhoria no processo de inspeção de aceitação final (IAF) de carros importados no centro de modificação (Mod. Center), que passam pela linha de montagem de acessórios de cunho nacional. Identificou-se nesse processo, a possibilidade de uma sinergia de atividades entre a inspeção realizada após a montagem, e a posterior inspeção após o reparo, a qual é efetivada na esteira de inspeção de aceitação do cliente (IAC) onde todos os carros produzidos e importados são inspecionados pela segunda vez antes de serem entregues para transporte.

Durante as inspeções o veículo é dado como estoque aguardando seu momento prioritário para a entrada na esteira da (IAC), e logo após a segunda inspeção, o mesmo é entregue e transportado por uma terceira empresa encarregada do envio dos veículos aos seus devidos destinos.

4.2 COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados por meio de interações e observações feitas com os processos analisados em um período semanal, utilizando o critério de representatividade estatística com a necessidade de validar o tamanho amostral, e posteriormente obtendo a média aritmética das amostras que serão utilizadas para o alcance dos resultados desejados.

Para a determinação do tamanho da amostra a ser coletada, partiu-se do pressuposto da utilização de uma margem de erro tolerável de $\pm 10\%$ devido à inexistência de estudos prévios, com o intervalo de confiança de 95%. Em seguida, a equação que estima o tamanho amostral necessário será:

$$n = \frac{NZ^2 p(1-p)}{(N-1)e^2 + Z^2 p(1-p)} \quad (\text{Eq. 01})$$

onde,

- n = tamanho da amostra
- N = tamanho da população = 600 veículos importados (lote total distribuído mensalmente).
- Z = 1,96 (valor tabelado da distribuição normal para nível de confiança de 95%).
- p = proporção esperada = 50% = 0,5 (valor estimado para pior cenário: 50% da população N).
- e = 10% = 0,1 (margem de erro máxima tolerável).

Portanto,

$$n = \frac{600 \cdot (1,96)^2 \cdot 0,5(1-0,5)}{(600-1) \cdot (0,1)^2 + (1,96)^2 \cdot 0,5(1-0,5)} = 82,907 \approx 83 \quad (\text{Eq. 02})$$

Logo, cronometrou-se 83 amostras (Eq. 02) de cada atividade, que foram utilizadas nos cálculos dos seus respectivos tempos de ciclo (tempo necessário para execução da atividade) e tempo de operação (tempo padrão para execução da atividade). O *takt time* (razão entre o tempo disponível para produção e a demanda produtiva) foi adquirido com base em dados de demanda fornecidos pelo planejamento e controle de produção (PCP) da empresa.



O emprego dos valores de tempo de cada processo foi respaldado na média aritmética do tamanho amostral, dando embasamento para o cálculo de parâmetros temporais necessários para uma futura análise. A tabela abaixo aponta os tempos médios calculados de cada processo, baseados na demanda de trinta (30) veículos diários a serem montados. Está compilado na tabela também a carga operacional relacionada à quantidade de operadores por processo.

Tabela 1. Dados médios dos processos

Processo	Qntd. De Op.	Takt Time	Tempo de Ciclo	Tempo de Operação	Carga Operacional
Produção Centro de Modificação	7	34,52 min	33,20 min	30,56 min	92,04%
Inspeção Centro de Modificação	1	34,52 min	32,80 min	24,72 min	75,36%
Reparo	1	34,52 min	31,00 min	28,94 min	93,29%
Validação do Reparo	1	69,00 min	66,40 min	63,62 min	95,81%
Destinação para Transportadora	1	6,90 min	6,64 min	5,68 min	85,54%

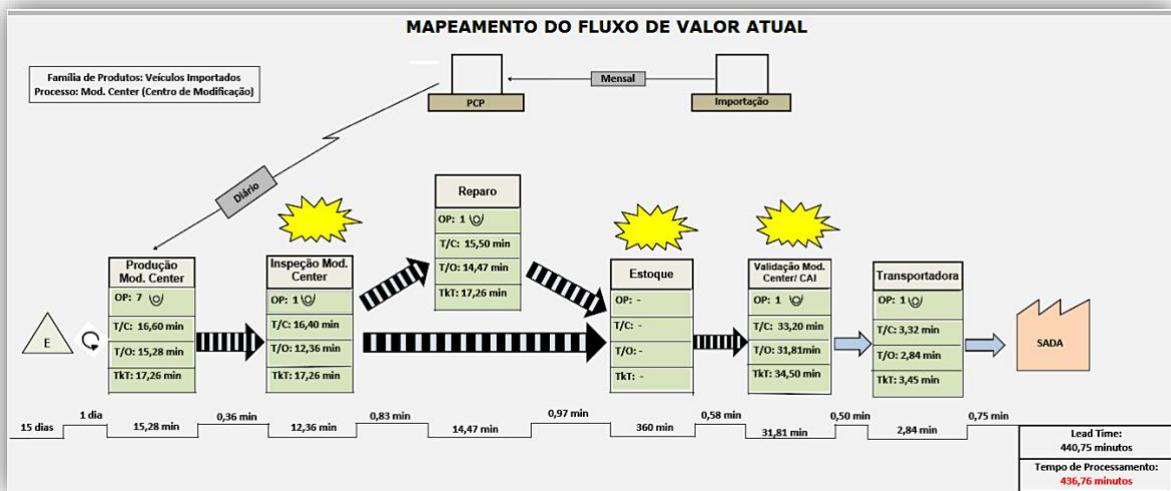
Fonte: Autores (2022)

São cabível de apontamento as diferenças de *takt time* de cada processo, apresentadas na Tabela 1. Há uma sobreposição entre os processos no momento em que o veículo importado é inspecionado na esteira de Inspeção de Aceitação do Cliente (IAC), onde o mesmo infere-se no processo de inspeção dos veículos produzidos pela fábrica. Logo, o processo de IAC obedece ao *takt time* da produção diária de carros, diferentemente do processo de montagem dos veículos importados, comportados pela demanda diária de carros importados.

4.3 ANÁLISE DO MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL

O mapeamento do fluxo de valor foi empregado com o desígnio de mapear todas as atividades, tanto as que agregam valor, e as sem valor agregado. Em sua estrutura de layout, é apontado os dados coletados mencionados na tab. (1), assim como o tempo total de atravessamento do veículo (lead time), tempo de processamento e valor agregado.

Figura 2. Mapeamento do Fluxo de Valor Atual



Fonte: Autores (2022)



A Figura 2 elucida o centro de controle de importação que atende a um propósito mensal, repassado ao planejamento e controle de produção (PCP), e que por sua vez caracteriza demanda de trinta (30) veículos a serem entregues por dia. O processo segue de forma puxada (indicado pelas setas policromadas) até a etapa final de validação de inspeção do veículo, onde o mesmo está pronto para o cliente, é transferido ao processo de transporte.

Nota-se um elevado tempo de processamento juntamente com *takt time* do processo de inspeção após reparo, que tem relação direta com o elevado tempo de espera para nova inspeção do veículo, acarretado no reprocessamento da operação.

4.4 IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS

Tomado o conhecimento do estado atual do fluxo de processo, houve a possibilidade de projeções de melhorias sugeridas pela simbologia de oportunidade *Kaizen*, apontada em amarelo sob as caixas de processo as quais são voltadas aos sete tipos de desperdícios que o VSM se compromete a eliminar. Como resultado da análise, foram sugeridas as seguintes melhorias no processo, apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 2. Implementação de melhorias

Melhoria	Impactos Esperados	Causa Raíz
O inspetor do Centro de Modificação irá realizar a inspeção e se necessário a validação do veículo após o processo reparo.	Aumento da carga operacional do inspetor	Baixa carga operacional do inspetor
	Eliminação de Retrabalho	Retrabalho de inspeção na esteira IAC
Após a validação para a entrega, os veículos importados se dirigirão para transporte sem a necessidade de espera e atravessamento na esteira IAC	Eliminação de Estoque	Veículos com alto tempo de espera gerando estoque
	Eliminação de Gargalo	Gargalo na esteira IAC

Fonte: Autores (2022)

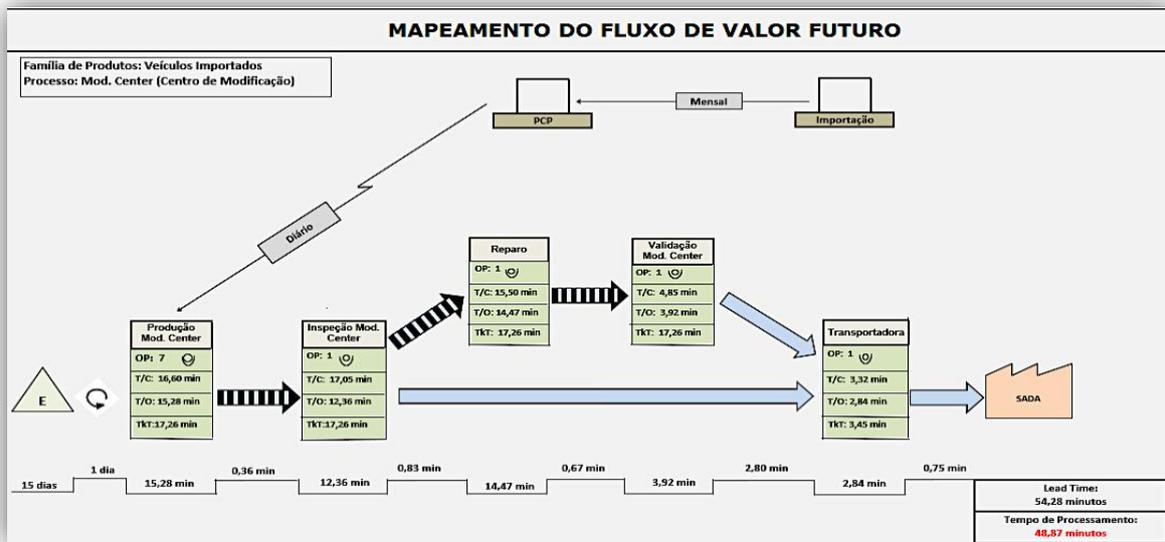
A Tabela 2 apresenta as melhorias a serem implementadas com base nos respectivos impactos positivos, alcançando a causa raiz dos problemas do processo. Espera-se resultados positivos voltados para a eliminação de desperdícios e aumento de ganhos de produção através das modificações de parâmetros como tempo, estoque, mão de obra, aumento de eficiência e performance operacional.

4.5 ANÁLISE DO MAPEAMENTO DO ESTADO FUTURO

Como resultado da aplicação das melhorias, houve, então, uma reestruturação observada no mapeamento do estado futuro do processo com um novo *layout*, definindo as novas etapas e operações, aumentando consideravelmente a produtividade do processo.



Figura 3. Mapeamento do Fluxo de Valor Futuro



Fonte: Autores (2022).

O mapeamento do estado futuro representado na Figura 3, traz uma nova perspectiva de um processo enxuto, com a diminuição de etapas que acumulavam um elevado tempo de processamento relacionados ao *lead time*. Observa-se uma sinergia das atividades de inspeção entre o processo de reparo onde utiliza-se a mesma mão de obra, resultando na ágil liberação do veículo para transporte.

4.6 ANÁLISE COMPARATIVA

Após o funcionamento do novo *layout* do mapeamento do fluxo de valor futuro, foi realizada a comparação de ambos os mapeamentos, e através do contraste desses, foram apresentados os ganhos relacionados ao processo como um todo. Visualmente, foi possível observar a redução de *lead time* e do tempo de processamento do produto. Tal fato deve-se principalmente pelo tempo em que o veículo era estocado aguardando uma nova inspeção. Para conhecimento dos colaboradores, analistas e técnicos elaboraram um quadro comparativo de ambos os momentos, apresentando suas diferenças relacionadas aos ganhos no processo após a aplicação do mapeamento do fluxo de valor.

Quadro 1. Quadro Comparativo VSM atual e VSM futuro

	VSM Atual	VSM Futuro	Ganhos	Impactos no Processo
Tempo de Atravessamento do Processo	440,75 minutos	54,28 minutos	(-) 386,47 minutos = (-) 87,68%	Redução de <i>Lead Time</i> do processo
Mão de Obra Total do Processo	11	10	(-) 1 mão de obra = (-) R\$ 75.000,00 anual para a empresa	Ganho de 1 performance
Carga Operacional do Inspetor do Centro de Modificação	75,36%	95,48%	(+) 20,12%	Aumento de valor agregado da operação

Fonte: Autores (2022).



Além dos potenciais ganhos explanados, é válido ressaltar a sinergia da atividade de inspeção realizada, onde o mesmo inspetor que faz a primeira inspeção no veículo importado, também irá realizar a validação do reparo se necessário. Tal ocorrência gerou destaque no quesito de ganhos devido à independência do processo com a Inspeção de Aceitação do Cliente, que será voltada totalmente aos veículos produzidos na fábrica aumentando sua eficiência. Logo, não haverá a necessidade de haver um inspetor da esteira IAC para realizar a segunda inspeção do veículo importado, que conseqüentemente contabilizará como a redução de uma (1) mão de obra no processo. Em contrapartida, tal fato ainda resulta na eliminação do tempo de espera (estoque) para a segunda inspeção, reduzindo drasticamente o tempo de atravessamento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da aplicação da filosofia *Lean Manufacturing* no estudo de caso, a ferramenta Mapeamento do fluxo de valor se mostrou útil ao otimizar o processo eliminando desperdícios e otimizando a operação de inspeção de veículos importados. Assim, foi possível reformular o *layout* do processo estudado considerando todas as melhorias propostas com seus respectivos impactos.

Como contribuição empresarial observa-se uma potencial redução do tempo de atravessamento de 87,68%, ganho de 1 performance com a redução de 1 mão de obra e aumento do valor agregado para o processo, portanto é válido afirmar que o objetivo principal da pesquisa foi atingido. Para o cunho acadêmico de pesquisa, o presente estudo contempla a aplicação bem-sucedida da ferramenta *VSM* obtendo resultados concisos de produção enxuta.

Portanto, como recomendação para pesquisas futuras, sugere-se realizar um estudo para priorizar diversas outras ferramentas oriundas do pensamento enxuto no processo produtivo de diversas áreas e cenários da empresa, pois além de ser um modelo de produção que promove a melhoria contínua da operação, propõem também uma mudança cultural positiva dos colaboradores envolvidos relacionada aos meios de produção.

REFERÊNCIAS

- Bandeira, C. C. (2022). *Aplicação de conceitos do Lean Manufacturing em uma linha de produção de uma indústria química*. (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade do Estado do Amazonas. Recuperado de <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br//handle/ri/uea/3426>
- Barros, M. M. (2021). *Aplicação de ferramentas Lean num circuito logístico de um centro de distribuição de materiais de construção e bricolagem*. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial) Universidade Nova de Lisboa. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10362/138983>
- Gil, A. C. (2019). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- Gonzales, V. R. & Melo, M. T. (2018). Inovação por exploração e exploração do conhecimento: um estudo empírico no setor automobilístico. *Gest. Prod.*, São Carlos, 25(1), 1-15. <https://doi.org/10.1590/0104-530X3899-17>
- Morais, A. L., de. & Filho, R. R. (2020). Lean Manufacturing: um estudo de caso sobre o uso dos conceitos Lean para otimização de uma linha de montagem. *Revista Interface Tecnológica*, [S. l.], 17(2), 767-779. Recuperado de <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1000>
- Ohno, T. (1988). *Just-in-time for today and tomorrow*, Tradução: Joseph P. Schmelzeis. Productivity Press.
- Pires, F. C. (2022). Mapeamento do fluxo de valor: estudo de caso em uma indústria metalúrgica. 59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Guarapuava. Recuperado de <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29433>



Rech, A., Nascimento, I. B., Cembranel, P. A., Fleig, R., & Keine, S. (2018). Aplicação do mapeamento do fluxo de valor na fabricação da plataforma dos andaimes utilizados na construção civil. *Produto & Produção*, 19(4), 40-53.

Rother, M. & Shook, J. (2003). *Aprendendo a enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil.

Slack, N. et al. (2018). *Administração da Produção*. 8ª ed. [S.l.]: Atlas São Paulo.

Tomaz, J. G. (2019). *Utilização do mapeamento do fluxo de valor para melhoria de processo em uma empresa do setor farmacêutico*. (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade Federal de Uberlândia. Recuperado de <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/26384>

Vasconcelos, A. C., Luca, M. M., Freire, M. M., & Filho, A. R. (2020). Influência da internacionalização e da inovação na competitividade empresarial. *Revista Eletrônica de Negócios Internacionais*. São Paulo, 15(1), 01-18.

<https://doi.org/10.18568/internext.v15i1.521>

Vieira, M. G. (2006). *Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para avaliação de um sistema produtivo*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade Federal de Santa Catarina. Recuperado de

<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/88470>

Womack, J. P. & Jones, D. T. (2005). *A máquina que mudou o mundo*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier.

