

APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS LEAN MANUFACTURING EM UM LAVA JATO DE VEÍCULOS DE GRANDE PORTE.

AUTORES

Isadora Cabral SOUZA

Discente da União das Faculdades dos Grandes Lagos – UNILAGO

Amanda LEGNANI

Docente da União das Faculdades dos Grandes Lagos – UNILAGO

RESUMO

A aplicação das estratégias de administração nos procedimentos de uma organização é crucial, pois incentiva as práticas eficientes na gestão de diferentes recursos. Com foco na lavagem de veículos de grande porte, como caminhões e tratores de um lava rápido, situado em Paranaíba/MS, o propósito deste trabalho é introduzir e empregar técnicas da abordagem Lean Manufacturing, que busca reduzir ou eliminar desperdícios, visando aumentar a eficiência; também expõe a concepção do estudo, análises do processo, com o intuito de identificar os desperdícios e com isso foi formulado um plano para reduzi-los ou eliminá-los. Este estudo apresenta uma breve descrição dos métodos e instrumentos utilizados e identifica em quais bases eles estão fundamentados. Em seguida, explora a definição dos métodos e instrumentos segundo diversas fontes que tratam desses temas, depois de maneira precisa e bem estruturada, descreve o processo de lavagem veicular antes e depois da implementação da filosofia e melhorias resultantes do estudo. O estudo resultou na redução de custos e no aumento da eficiência operacional, além de determinar os benefícios adquiridos sobre o investimento obtido pela empresa com a adoção dessas estratégias e a aquisição dos equipamentos necessários para a execução dos serviços.

PALAVRAS - CHAVE

Lean Manufacturing, eficiência, melhorias, estratégia, reduzir desperdício.

1. INTRODUÇÃO

Devido à globalização, as organizações devem implementar técnicas e fomentar processos de produção que eliminem atividades que não agreguem valor e garantam a plena satisfação do cliente. No entanto, tornar-se uma fonte de opção competitiva é crucial para a sobrevivência no ambiente de negócios de concorrência. Portanto, em um esforço para cortar tudo o que desperdiça um bem ou serviço produzindo valor para o cliente, o Lean Manufacturing, Lean Production ou Lean, transforma processos e incorpora todos os membros do time da organização. Conforme descrito por Womack e Jones (2004), o cerne do Lean consiste na entrega oportuna e qualitativa de produtos ou serviços, conforme a demanda do cliente, através da eliminação de atividades que não agregam valor.

A abordagem do pensamento enxuto baseia-se na qualidade e ao superar o modelo taylorista-fordista em eficiência, destacando-se pelos seus resultados, com isso transformou o Toyota em uma das maiores empresas automobilística do mundo e alavancou o crescimento econômico dos japoneses (MONDEN, 2015).

As ferramentas do sistema de produção enxuta incluem Kaizen, Kanban, Círculos de Controle da Qualidade, matriz Ishikawa, mapeamento do fluxo de valor, cronoanálise, diagrama de espaguete, e muito mais. Quando aplicados corretamente, os métodos Lean ajudam as empresas a eliminar desperdícios como superprodução, tempo de espera, transporte desnecessário, manuseio inadequado, estoque em excesso, deslocamentos desnecessários de equipamentos e produtos com defeitos (FERREIRA, 2018).

Diante do mencionado, a pesquisa se propôs a colaborar com aprimoramento da eficiência operacional através da adoção da abordagem Lean em uma organização atuante no ramo de prestação de serviços de lavagem de veículos de grande porte.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Sistema Toyota de Produção

Durante os anos 70, a crise do petróleo causou uma recessão mundial que teve impacto nos governos, empresas e sociedades ao redor do globo. O Japão foi afetado por essa crise, e em 1974 sua economia estagnou, com um baixo crescimento. Este momento difícil afetou muitas empresas japonesas, que enfrentaram desafios significativos. No entanto, a Toyota Motor Company Ltd. se destacou nesse contexto desfavorável. Apesar de ter seus lucros reduzidos em relação aos anos anteriores, a empresa conseguiu obter ganhos maiores do que seus concorrentes. Isso pode ser atribuído, em parte, à abordagem única da Toyota em relação à gestão e produção, conhecida como Sistema Toyota de Produção (OHNO, 1997).

O Sistema de Produção Toyota (STP), foi criado e divulgado pela Toyota Motor Corporation e foi adotado por diversas empresas do Japão após a crise do petróleo. O principal propósito desse sistema é eliminar diferentes tipos de desperdícios que estão escondidos por meio de medidas de aprimoramento, visando melhorar a organização. O STP se mostra como uma abordagem eficaz na fabricação de produtos por ser uma ferramenta eficiente para alcançar o alvo de lucratividade. Para atingir esse resultado, o foco principal está em acabar com vários desperdícios, como estoques excessivos e excedente de funcionários, reduzir despesas e aprimorar a eficiência (MONDEN, 2015).

Consiste em uma abordagem de administração da produção que busca ampliar os ganhos mediante a constante diminuição de despesas. Para alcançar essa meta, são identificadas e eliminadas as tarefas que não

contribuem efetivamente para o produto final, conhecidas como "desperdícios" no processo de fabricação (GHUINATO, 1996).

Depois da vitória dos Aliados na Segunda Guerra Mundial, a Toyota se viu diante do desafio de equiparar a eficiência da indústria dos Estados Unidos em apenas três anos. A disparidade entre a produtividade japonesa e americana era grande. Foi constatado que tais discrepâncias não decorriam da dedicação dos trabalhadores, mas sim apontavam para a existência de desperdícios na indústria do Japão. Esse insight marcou o início da formulação do Sistema Toyota de Produção (OHNO, 1997).

2.2. Lean Manufacturing

A filosofia da manufatura enxuta teve origem no Japão após a Segunda Guerra Mundial, particularmente na Toyota. Surgiu da necessidade de eliminar desperdícios, permitindo que a empresa competisse com sucesso com as fabricantes de automóveis americanas. O conceito de produção enxuta busca flexibilidade na fabricação, redução de estoques, eliminação de desperdícios em todas as etapas do processo, diminuição de quebras e falhas, adoção de layouts eficientes e identificação das atividades que adicionam valor ao produto ou serviço (ARAUJO, 2009).

Após a divulgação de uma pesquisa feita pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) em 1990, o conceito de "Lean Manufacturing" começou a se espalhar no ocidente graças a experts em administração da produção. O livro "A Máquina que Mudou o Mundo", escrito por Womack, Jones e Ross, é uma análise completa da indústria automobilística feita nos anos 80, que oferece uma análise minuciosa do modelo de negócios da Toyota. Desde a publicação desse estudo, Lean se tornou o padrão de gestão adotado por empresas que desejam implementar em suas fábricas métodos distintos do tradicional, com o objetivo de alcançar o mesmo alto nível de desempenho alcançado pela Toyota (WOMACK; JONE; ROSS 2004).

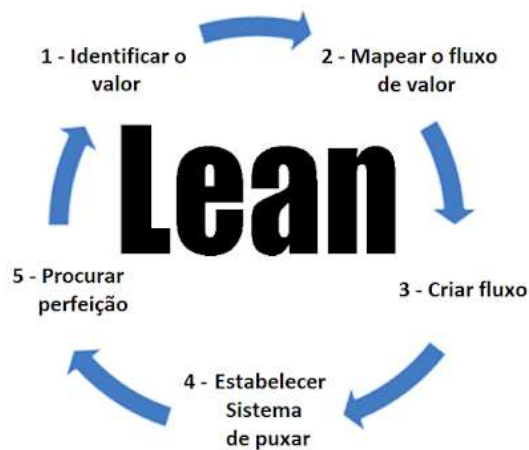
O Lean tem como foco uma estratégia operacional e uma estrutura de negócios que visa agregar valor e organizar as atividades de maneira eficiente para atender às exigências dos consumidores. A principal proposta é executar as atividades de forma ininterrupta, evitando desperdícios e visando a máxima eficiência, utilizando recursos de maneira mais econômica. (WOMACK; JONES, 2004).

A proposta da Produção Enxuta abrange uma vasta variedade de estratégias gerenciais, que englobam o sistema de produção just-in-time, sistemas de gestão de qualidade, produção em células e demais métodos (LIKER, 2005).

2.2.1. Os princípios do Lean Manufacturing

Conforme Womack, Jones e Ross, escritores de "A Mentalidade Enxuta nas Empresas" (2004), afirmam que os princípios são essenciais para a viabilidade do Lean Manufacturing. A Figura 1 apresenta os cinco princípios.

Figura 1: Os princípios do Lean Manufacturing



Fonte: Coelho (2020).

1. O valor é determinado pelo cliente, a empresa vai identificar e buscar alternativas que vão auxiliar na produção do determinado produto ou serviço que vão atender as exigências e expectativas do cliente. É essencial buscar a diminuição de gastos, a eficiência nos processos e a qualidade do produto, para garantir a sustentabilidade da empresa e aumentar os ganhos.
2. O fluxo de valor, isso inclui a análise e a divisão da cadeia de produção em três categorias de processos. Processos que agregam valor: o qual o cliente vai estar disposto a pagar; Processos que não agregam valor, mas são importantes: são processos necessários para manter a integridade e qualidade do produto; Processos que não agregam valor e devem ser eliminados: esses processos são considerados desperdícios. Identificando os três tipos de processos, a empresa pode se concentrar em otimizar seus processos que agregam valor, aumentar a eficiência dos processos importantes e eliminar ou reduzir os que não agregam valor algum. Isso sucede em uma cadeia produtiva eficiente, menores desperdícios e com mais capacidade de atender as exigências do cliente.
3. O fluxo contínuo, a próxima etapa após identificar os processos que agregam e os que não agregam valor, é estabelecer o fluxo contínuo. Essa etapa requer uma mudança de mentalidade e cultura em toda a organização. Ao invés de focar na produção por departamentos ou silos isolados, é crucial buscar a fluidez em todas as etapas do processo. Isso implica em assegurar que as atividades sejam realizadas de forma contínua, sem interrupções desnecessárias ou gargalos.
4. Produção puxada, significa que a empresa produz em resposta direta aos pedidos dos clientes. Quando um pedido é feito, o produto ou serviço é "puxado" pelo cliente e a produção é iniciada, evitando grandes estoques. Isso valoriza o produto, pois é feito conforme a necessidade específica do cliente. Os processos são conectados por sistemas puxados, onde cada etapa é acionada pela demanda da etapa seguinte, prevenindo a superprodução e garantindo que apenas o necessário seja produzido para atender à demanda.
5. Buscar a perfeição, o quinto e último passo da filosofia Lean, consiste na busca pela melhoria contínua. Esse objetivo deve ser compartilhado por todos os envolvidos no fluxo de valor. A

empresa deve sempre procurar aprimoramentos em direção a um estado ideal. A busca pela melhoria contínua implica em processos transparentes, nos quais todos os membros da cadeia produtiva, como montadores, fabricantes em diferentes níveis, distribuidores e revendedores, tenham entendimento profundo do processo como um todo. Isso possibilita o diálogo e a constante busca por formas melhores de gerar valor.

2.2.2. Os 8 focos de desperdício no Lean Manufacturing

De acordo com Ohno (1997), a eficiência melhora de verdade quando conseguimos eliminar por completo o desperdício e alcançar uma taxa de trabalho de 100%. Para alcançar essa meta, é fundamental identificar e eliminar todos os locais de desperdício.

Desperdício de superprodução ocorre quando se produz mais do que o necessário, resultando em estoques excessivos e consumo desnecessário de recursos cruciais da organização, como mão de obra e matéria-prima. O Lean Manufacturing propõe evitar a superprodução adotando a abordagem de produção puxada, que se baseia na demanda real. Isso implica em produzir apenas quando há uma demanda genuína por parte do cliente, evitando assim a acumulação de estoques desnecessários (OHNO, 1997).

Desperdício de processamento excessivo são operações que não contribuem de forma significativa para o valor percebido pelo cliente, mesmo que de maneira indireta. O mapeamento do fluxo de valor (MFV) é uma ferramenta que procura identificar e mapear todos os procedimentos envolvidos na cadeia de valor de uma empresa, desde a chegada da matéria-prima até a entrega do produto ou serviço ao cliente. Seu propósito é eliminar os processamentos excessivos (CALMON, 2019).

Desperdício de tempo disponível, também conhecido como espera, acontece quando o trabalhador aguarda a entrega do material ou se depara com um contratempo na linha de produção que necessita ser solucionado. Ou ainda quando os operadores ficam inativos, à espera do processamento das peças pela máquina, resultando em um acúmulo excessivo de produtos em processo (WIP - Work-In-Process). Tal acumulação pode ser atribuída a falhas no maquinário da linha anterior, à produção em larga escala ou à necessidade de retrabalho nos produtos. Essa espera contribui para a extensão do tempo enxuto (Lean time), ultrapassando o tempo de processamento na maioria das operações (DENNIS, 2008).

O desperdício de movimento refere-se às atividades evitáveis e desnecessárias que os colaboradores realizam durante a execução de tarefas, como procurar ferramentas, contornar obstáculos e caminhar excessivamente. O objetivo do Lean Manufacturing é reduzir esse desperdício, garantindo condições ergonômicas adequadas para os colaboradores, definir estratégias de otimizar o fluxo do trabalho (SHINGO, 1996).

Desperdício de transporte, surge quando há movimentação desnecessária de materiais e pessoas. Isso engloba transferências de produtos entre diferentes etapas de produção, deslocamento de materiais de um local para outro e movimentação de colaboradores dentro da organização. No contexto do Lean Manufacturing, o objetivo é reduzir ao máximo esse desperdício, o que é alcançado por meio do projeto cuidadoso das linhas de produção e dos processos auxiliares, visando minimizar a necessidade de movimentação. Uma abordagem comum para isso é o Planejamento Sistemático de Layout (SLP) (CALMON, 2019).

Desperdício de estoque, embora essencial para manter os processos operacionais, o estoque está vinculado à manutenção de matérias-primas, peças finalizadas ou em processo, resultando em uma

desvinculação da operação em relação ao ritmo do mercado, o que por sua vez gera aumento de custos ou investimentos desnecessários (DENNIS, 2008).

O desperdício de defeito, conhecido como retrabalho, ocorre quando é necessário corrigir falhas ou defeitos em produtos ou serviços após sua produção ou entrega. Isso acarreta custos adicionais e consome recursos que poderiam ser evitados com garantia de qualidade desde o início do processo até final (SHINGO, 1996).

A subutilização de recursos humanos é um dos oito desperdícios identificados no Lean Manufacturing. Refere-se à subutilização do pleno potencial dos colaboradores e suas habilidades. Quando as sugestões e contribuições dos colaboradores não são consideradas ou valorizadas, ocorre uma estagnação nos processos e uma diminuição no potencial de aprimoramento. Ao explorar o potencial humano de forma eficaz, as empresas podem fomentar um ambiente de trabalho mais gratificante, elevar a motivação dos colaboradores e alcançar resultados superiores (CALMON, 2019).

2.3 Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV)

Conforme dito por Rother e Shook (2003): “Não basta somente ver, tem que enxergar”. Ao identificar o fluxo de valor associado a um produto ou serviço é sempre um desafio quando se trata de atender às necessidades dos clientes.

O mapeamento do fluxo de valor é uma das ferramentas mais importantes do Lean Manufacturing. Um processo para projetar, mapear, analisar e desenvolver melhorias no processo geral de entrega do produto ou serviços aos clientes. A análise pode fornecer experiência na tomada de decisões, identificando gargalos em todos os processos operacionais, reduzindo assim custos e aumentando a produtividade.

De acordo com o livro “Aprendendo a enxergar”, o mapeamento do fluxo de valor é conhecido como mapeamento do fluxo de informações. Não é usado como metodologia de treinamento ou ferramenta de “aprender a ver”, mas os praticantes do Sistema Toyota de Produção descrevem o estado atual e futuro ou planos de produção “ideais” ao desenvolver sistemas enxutos. Embora o termo “fluxo de valor” raramente seja ouvido na Toyota, atenção infinita é dada à criação de fluxo, eliminação de desperdícios e agregação de valor. Os funcionários da Toyota aprendem sobre três fluxos de produção: fluxos de materiais, informações e fluxos de pessoas ou processos (ROTHER; SHOOK, 2003).

Um fluxo de valor é qualquer atividade que agrega ou não valor a um processo ou atividade que não pode ser interrompida ou executada para mover o produto através de todos os fluxos específicos de cada produto.

O mapa de fluxo é importante porque ajuda a identificar as fontes dos desperdícios, e só ajuda a visualizar as atividades individuais, você consegue ver o fluxo. Também fornece uma linguagem comum para o gerenciamento de processos de produção, que pode ser resolvido de forma visual e interativa. Caso contrário, muitas informações e decisões não serão perdidas no processo de gestão. Combina conceitos e tecnologias que os ajudam a trabalhar em conjunto de forma prática, em vez de implementar algumas tecnologias isoladamente (ROTHER; SHOOK, 2003).

No entanto, cria a base para um plano de implementação. Ao ajudar a projetar como todo o fluxo de viagens será gerenciado, uma peça que falta em muitas práticas Lean, os mapas de fluxo de valor são a marca registrada das implementações Lean. Portanto, o MFV mapeia a relação entre fluxos de informação e fluxos de

recursos (Figura 2). Entretanto é mais útil do que ferramentas de análise quantitativa e diagramas de layout que resultam em um conjunto de etapas sem adicionar valor, lead time, distância percorrida, níveis de estoque, entre outros.

Figura 2: Representação do Fluxo da Produção.



Fonte: Rother; Shook (2003).

O mapa do fluxo de valor se destaca como uma ferramenta de natureza qualitativa que permite descrever minuciosamente como a unidade produtiva deve funcionar para estabelecer a continuidade do fluxo. Os números são eficazes para criar senso de urgência ou para servir como métricas e comparações pré e pós-melhoria. Já o mapeamento do fluxo de valor é eficaz para detalhar as ações necessárias para alcançar esses números. (SANTOS; GOHR; DOS SANTOS, 2011).

Segundo Rother e Shook (2003), o processo de mapeamento do fluxo de valor segue as fases apresentadas na Figura 3. Na Figura, o destaque recai sobre a etapa de criação do estado futuro, cujo objetivo é a concepção e implementação de um fluxo de valor enxuto, sendo considerada a etapa mais crucial. Inicialmente, são delineados o estado atual e as setas entre os estados atual e futuro possuem dupla direção, indicando que o desenvolvimento dos estados ocorre de maneira interligada.

Figura 3: Etapas Iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor



Fonte: Rother; Shook (2003).

Depois de realizar o mapeamento do fluxo de valor, torna-se viável medir, por meio de algumas métricas, valores para análises e decisões que têm um papel significativo na redução dos desperdícios nos processos. Essas métricas incluem: Tempo de Ciclo, Tempo de Agregação de Valor e o Lead Time, os quais serão detalhados a seguir.

- **Tempo de ciclo (T/C):** Corresponde ao intervalo de tempo necessário para produzir uma peça, abrangendo desde o seu início até a sua finalização. Essencialmente, indica com que frequência uma peça ou produto é concluído em um determinado processo, sendo cronometrado para essa finalidade.
- **Tempo de agregação de valor (VA):** Refere-se ao tempo real de transformação do produto que o cliente está disposto a remunerar.
- **Lead time (L/T):** Representa o período que um produto leva para percorrer um determinado processo ou fluxo de valor, desde o seu começo até a conclusão.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo analisa a aplicação da filosofia Lean no processo de limpeza de caminhões e tratores na empresa Lava Truck do Tião, localizada na BR-158, rodovia Federal, km 91, na cidade de Paranaíba, Mato Grosso do Sul. A corporação em foco neste estudo foi estabelecida em 26/10/2021 e opera no segmento de prestação de serviços tradicionais de limpeza de veículos de grande porte. Foi realizada uma revisão bibliográfica para coletar dados secundários, permitindo o desenvolvimento das abordagens teóricas subjacentes abordadas neste estudo. Os dados primários foram coletados por meio de entrevistas com o dono e os funcionários da empresa estudada. Abaixo nas Figuras 4 e 5 temos a ilustração da fachada e a lavagem de uma carreta:

Figura 4: Imagem do local do Lava Truck do Tião



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 5: Imagem da carreta após a lavagem



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Com o objetivo de aplicar a filosofia Lean Manufacturing e algumas ferramentas da qualidade realizou-se visitas ao estabelecimento para conhecer como é realizado o processo de lavagem de veículos, e assim consequentemente detectar oportunidades de melhorias para reduzir desperdícios.

- 1- Na primeira etapa, visita ao local e análise do processo do serviço de forma detalhada;
- 2- Na segunda parte, levantamento dos dados necessários para identificar possíveis problemas.
- 3- Após a segunda etapa, foi realizada a cronometragem do processo por meio dos dados obtidos, e depois aplicar a ferramenta para enxugar o Lean time.
- 4-- Baseado nos dados, realizou-se o gráfico de dados do processo anterior apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Informações sobre o processo.

Processos	Tempo de operação	Observação
Caminhão estaciona na rampa	6-8 min	Algumas carretas são mais complicadas de manobrar
1° e 2° Lavador liga a máquina de água	1 min	
Retirada da sujeira	40 min	
3° e 4° Lavador liga a máquina de sabão	1 min	Desperdício de tempo durante o processo
Joga o sabão	18 min	
5° e 6° Lavador pegam os esfregões	1 min	
5° e 6° Lavador começam a esfregar a área com espuma	50 min	
1°, 2°, 3° e 4° Lavador liga a máquina de água	1 min	
Retirada do sabão da área esfregada	40 min	
Caminhão se retira da rampa	4 min	
5° e 6° Lavador passa graxa nos pneus	15 min	

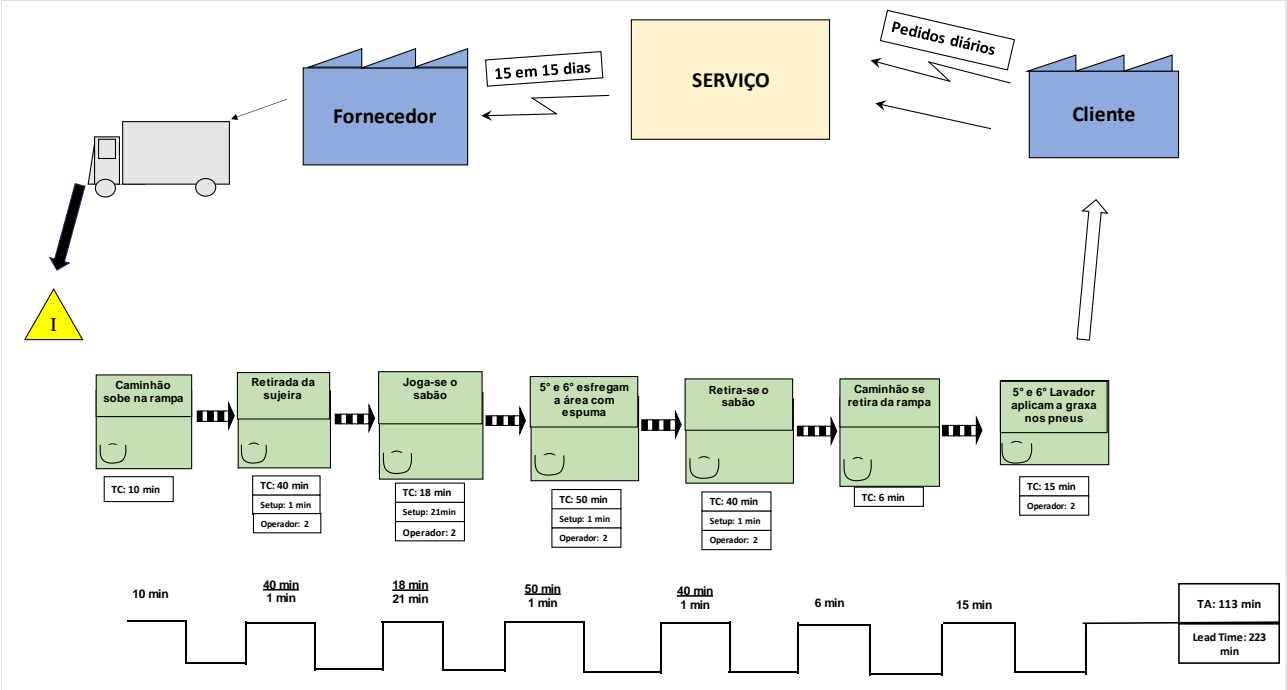
Tempo de duração: 3 horas e 39 minutos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

- 5- Através da tabela de informações sobre o processo antigo, conseguiu-se assimilar de maneira mais clara quais etapas podem ter melhorias.

6- Com base na tabela de informações sobre o processo, foi desenvolvido o Mapa Fluxo de Valor do processo antigo, a fim de facilitar a visualização dos possíveis gargalos e desperdícios durante o processo, ilustrado na Figura 6.

Figura 6: Mapa Fluxo de Valor antes da aplicação Lean.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

7- Implementação das melhorias no processo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho descrito utilizou como metodologia de pesquisa de estudo de caso, onde foi realizado um levantamento de dados afim de melhorar o processo de lavagem dos veículos de grande porte, eliminando desperdícios de matéria-prima e de movimento, gastos excessivos e perdas durante processo. Tais atividades buscam estratégias de agregar valor ao processo de serviço.

Primeiro caso que foi analisado, como se trata de um serviço braçal, por meio das visitas ao estabelecimento foi verificado durante o processo possíveis desperdícios de movimento, como o operador esfregar os veículos com um esfregão.

Segundo caso, a quantidades de funcionários para executar o serviço de forma mais rápida, se voltarmos a tabela de dados antes das melhorias, foram necessários seis operadores para entregar o veículo limpo no prazo de três horas e trinta e nove minutos.

Terceiro caso, o desperdício de matéria prima durante o processo de lavagem, além de gerar aumento dos gastos com a matéria prima e um setup longo, há também aumento do prazo de entrega do veículo limpo.

Através de estudos e pesquisas, ficou claro para o proprietário do estabelecimento que o ideal seria automatizar o processo de lavagem, implementando máquinas que despejam o sabão, permitindo o

armazenamento da matéria-prima e diminuindo o desperdício excessivo. Ademais, nos conectores das mangueiras possui um dispositivo que possibilita a ativação ou desativação da máquina. E a compra de uma máquina de água quente, esse equipamento possui um jato forte e com a temperatura que chega até 70°C, maximizando o tempo de processo, diminuindo o trabalho braçal, reduzindo os custos com mão de obra e principalmente aumentando a qualidade da lavagem.

Após a aquisição dos equipamentos, uma nova visita foi realizada para a coleta de dados. Esse processo resultou em uma redução de duas horas e trinta e seis minutos, eliminando o desperdício de matéria-prima e o movimento desnecessário dos operadores. Como resultado, houve uma diminuição dos custos com mão de obra, bem como a redução do tempo de ciclo de cada etapa e do Lead Time. (Tabela 2 e Figura 7).

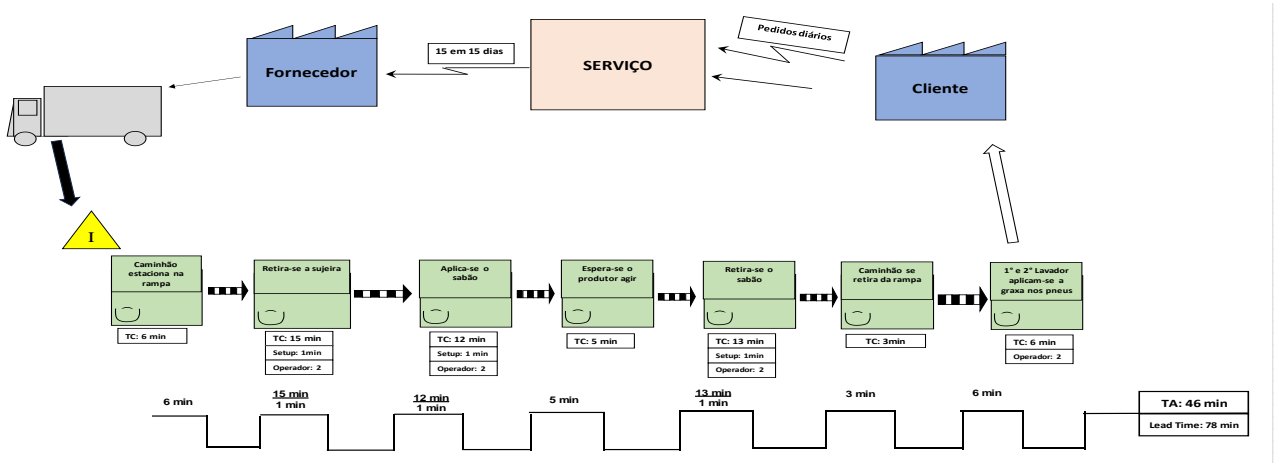
Tabela 2: Informações sobre o processo após a implementação do Lean.

Processos	Tempo de operação
Caminhão estaciona na rampa	6 min
1º e 2º Lavador liga a máquina de água	1 min
Retirada da sujeira	15 min
1º e 2º Lavador liga a máquina de sabão	1 min
Joga o sabão	12 min
Deixa o sabão agir por 5 min.	5 min
1º e 2º Lavador muda a função para água quente	1 min
Retirada do sabão	13 min
Caminhão se retira da rampa	3 min
1º e o 2º passam graxa nas rodas	6 min

Tempo de duração: 1 hora e 3 minutos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 7: Mapa Fluxo de Valor após a aplicação Lean.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

5. CONCLUSÃO

Com base no estudo de caso apresentado destaca os benefícios significativos da automação no processo de lavagem de veículos de grande porte. A análise inicial revelou diversos problemas, como o desperdício de movimento por parte dos operadores, o uso excessivo de mão de obra e o desperdício de matéria-prima, os quais aumentavam os custos e o tempo necessário para a execução do serviço. Com a implementação de novas tecnologias, incluindo máquinas automáticas para aplicação de sabão e um equipamento de água quente de alta pressão, foi possível otimizar o processo de lavagem, reduzindo tanto o tempo de execução quanto os custos operacionais. A automação eliminou o desperdício de matéria-prima e reduziu o trabalho braçal, resultando em uma maior eficiência, redução do tempo de ciclo e melhoria na qualidade do serviço prestado. Assim, a adoção de tecnologias adequadas se mostrou essencial para aumentar a competitividade e agregar valor ao serviço oferecido pelo estabelecimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, M. A. de. **Administração de produção e operações: uma abordagem prática**. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

CALMON, D. **Lean Manufacturing: Como reduzir desperdícios na sua organização**. 2019.

COELHO, P. **Lean Manufacturing (Manufatura Enxuta) e a redução de desperdícios na Indústria**. Engquimicasantosp, 2020. Disponível em: <https://www.engquimicasantosp.com.br/2020/02/lean-manufacturing-manufatura-enxuta.html>. Acesso em: 22 mai. 2024.

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada**. Porto Alegre: Bookmam, 2008.

FERREIRA, R. **Sistema Lean**. v. 1, Belo Horizonte: Poisson, 2018.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção - Mais do que simplesmente just-in-time- Automação e Zero Defeitos**. Caxias do Sul: Educs, 1996.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de produção: uma abordagem integrada ao just-in-time**. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

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

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar o fluxo de valor para agregar valor eliminando o desperdício**. 1ª Edição – Rio de Janeiro, 2003.

SANTOS, L. C; GOHR, C. F.; DOS SANTOS, E. J. Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para a implantação da produção enxuta na fabricação de fios de cobre. **Revista Gestão Industrial**, v. 7, n. 4, 2011.

SHINGO. S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção 2ªed.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

WOMACK, J. P.; JONES, D.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** 10. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. **A mentalidade enxuta nas empresas - Lean Thinking.** Rio de Janeiro: Campus, 2004.