

Aumento da eficiência e redução de desperdícios em uma indústria moveleira através da aplicação do value stream mapping (vsm): um estudo de caso

Increasing efficiency and reducing waste in a furniture industry through the application of value stream mapping (vsm): a case study

Carlos André Cardoso Barros
Fatec Bragança Paulista/BR

Diana Aparecida da Rocha Parra Silveira
Fatec Bragança Paulista/BR

Juliana Costabile Toresin
Fatec Bragança Paulista/BR

Aloisio Dos Santos Espindola
Fatec Bragança Paulista/BR

Ricardo Camargo de Araújo
Fatec Bragança Paulista/BR

Resumo

A Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*) é uma filosofia que visa otimizar o processo produtivo, eliminando atividades que não agregam valor ao produto. Por meio de ferramentas, como o mapeamento de fluxo de valor MFV, é possível identificar oportunidades de melhoria e eliminar desperdícios, tornando os processos mais eficientes e padronizados. Este estudo de caso realizado em uma indústria de móveis corporativos para escritórios aplicou a ferramenta MFV para melhorar a produtividade em uma linha de produção de mesas, utilizando ferramentas como Kaizen e Kanban, além da padronização dos processos. Como resultado, houve um aumento significativo da produtividade e aprimoramento no atendimento aos clientes, o que pode representar um diferencial competitivo no mercado. A aplicação da Manufatura Enxuta pode trazer benefícios para as empresas, tais como a melhoria contínua dos processos, a eficiência produtiva e a satisfação dos clientes, visto que o rápido atendimento pode ser um fator determinante para a fidelização deles.

Palavras-chave: Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), Produção Enxuta, *Lean Manufacturing*.

Abstract

Lean Manufacturing is a philosophy that aims to optimize the production process by eliminating activities that do not add value to the product. Through tools such as Value Stream Mapping (VSM), it is possible to identify improvement opportunities and eliminate waste, making processes more efficient and standardized. This case study, conducted in a corporate office furniture manufacturing company, applied the VSM tool to improve productivity on a desk



Carlos André Cardoso Barros; Diana Aparecida da Rocha Parra Silveira; Juliana Costabile Toresin; Aloisio Dos Santos Espindola; Ricardo Camargo de Araújo

production line, using tools like Kaizen and Kanban, in addition to process standardization. As a result, there was a significant increase in productivity and an improvement in customer service, which may represent a competitive advantage in the market. The application of Lean Manufacturing can bring benefits to companies, such as continuous process improvement, production efficiency, and customer satisfaction, since quick service can be a determining factor for customer loyalty.

Keywords: Value Stream Mapping (VSM), Lean Production, Lean Manufacturing

INTRODUÇÃO

É importante que as empresas se reinventem constantemente ou pelo menos atuem na melhoria de seus processos produtivos a fim de atender às expectativas dos clientes que, cada vez mais, estão conscientes de seu poder de escolha e barganha em um mercado altamente competitivo. A busca pela sobrevivência e crescimento exigem que as empresas se destaquem oferecendo produtos e serviços de qualidade, atendimento diferenciado e preços competitivos, para que possam se consolidar no mercado e expandir suas atividades.

Segundo Collatto *et al.* (2016), décadas atrás a Toyota foi pioneira em se reinventar ao implementar a Manufatura Enxuta. A produção enxuta emprega os métodos, princípios e ferramentas que foram desenvolvidos pela *Toyota Motor Company* na segunda metade do século XX e denominado Sistema Toyota de Produção. Uma filosofia de produção que busca eliminar desperdícios e aumentar a eficiência, a fim de agregar mais valor ao produto e satisfazer o cliente. Essa abordagem se tornou uma referência no mercado e tem ajudado muitas empresas a melhorarem seus processos e aumentarem sua competitividade.

O Japão enfrentou dificuldades financeiras e industriais após a derrota na Segunda Guerra Mundial e precisava se reconstruir. O modelo predominante na época, o Fordismo, não era adequado para o país, que desenvolveu o Sistema Toyota de Produção baseado na redução de desperdícios, zero tolerância a erros e minimização de estoques. Esse modelo inspirou a filosofia da Manufatura Enxuta (Collatto *et al.*, 2016)

Com o tempo Ohno identificou e categorizou as setes perdas que o Sistema Toyota de Produção visa eliminar, sendo elas: superprodução, transportes excessivo, processamento, produtos defeituosos, movimentações desnecessárias, espera e estoque. Sendo importante mencionar que, posteriormente, iniciou-se o discurso sobre um oitavo tipo de perda, que é aquela relacionada à não escuta das ideias dos colaboradores para melhorar os processos em que se inserem (Albertin; Pontes, 2016; Biagio, 2015).

Aumento da eficiência e redução de desperdícios em uma indústria moveleira através da aplicação do value stream mapping (vsm): um estudo de caso

Com o desenvolvimento da produção enxuta, técnicas e ferramentas surgiram para facilitar ainda mais a sua implementação em um ambiente empresarial, principalmente quando se trata de sistemas produtivos fabris, pois o desafio de evitar erros e extinguir desperdícios se mostra ainda maior em um fluxo de produção já em funcionamento. Diante disso, entre as técnicas e ferramentas da produção enxuta que podem ser aplicadas, há o trabalho padronizado, a metodologia, Mapeamento de Fluxo de Valor e 5S.

O setor moveleiro está em constante crescimento e, para atender às demandas dos clientes e competir no mercado é fundamental que as empresas busquem constantemente aprimorar seus processos produtivos e a qualidade de seus produtos e serviços. Nesse sentido, a aplicação da ferramenta *Manufacturing Flow Visualization* (MFV) é extremamente relevante, pois essa ferramenta pode auxiliar na identificação de gargalos, na redução de tempos de ciclo e no aumento da produtividade, entre outros benefícios.

O trabalho se torna de suma importância ao analisar os processos de produção de uma empresa do setor moveleiro, no qual identificou-se uma oportunidade para aprimorar o fluxo de trabalho por meio da MFV, que é um complemento da abordagem *Lean*. A MFV é baseada na premissa de que a visualização clara dos processos de manufatura, medidas eficazes de análise e a eliminação de desperdícios são fundamentais para otimizar a eficiência e a qualidade dos produtos.

Além disso, também pode ser útil na solução de problemas cotidianos da empresa, o que contribui para um ambiente de trabalho mais eficiente e produtivo. Dessa forma, aplicá-la pode ser considerada uma estratégia eficaz para melhorar a eficiência e a competitividade das empresas do setor moveleiro.

Estudos anteriores mostram que a aplicação do MFV resultou em ganhos significativos de produtividade, evidenciando as vantagens dessa metodologia para o aumento da eficiência produtiva. Para comprovar a eficácia de tal processo, Renata Ferreira (2018, p.271 *apud* Reis *et al.*, 2016 e Elias *et al.*, 2011), aponta que “o índice de produtividade no setor de tapeçaria da fábrica de colchoes teve um ganho sobre a redução do tempo de 122 segundos por unidade produzida, o que equivale a um ganho de 20%. Com isso, fica evidente que o tempo de agregação de valor foi elevado e gerada a margem para atuação em casos de contingências. Reis *et al.* (2016) em estudo de MFV em uma linha de produção de latas de bebidas alcançaram um aumento de efetividade em torno de 7% suprindo os pontos fracos no processo (ELIAS *et al.*



Carlos André Cardoso Barros; Diana Aparecida da Rocha Parra Silveira; Juliana Costabile Toresin; Aloisio Dos Santos Espindola; Ricardo Camargo de Araújo

2011), obtiveram ganhos de lead time de 66% na linha de produção de uma indústria de gesso;” deixando claro as vantagens de aplicar o MFV nos processos do trabalho.

Para implementar a MFV é necessário realizar uma análise detalhada dos processos produtivos, identificar os gargalos e as oportunidades de melhoria e, em seguida, desenvolver um plano de ação para aprimorar o fluxo de trabalho. É importante que a equipe envolvida no projeto tenha um bom conhecimento da ferramenta e da metodologia *Lean*, além de estar comprometida como sucesso da iniciativa.

Em resumo, a aplicação pode trazer benefícios significativos para as empresas do setor moveleiro, incluindo maior eficiência, produtividade e qualidade dos produtos e serviços. No entanto, é importante que seja cuidadosamente planejada e executada, com o envolvimento de uma equipe capacitada e comprometida com os objetivos da empresa.

Assim o objetivo geral deste trabalho é apresentar o estudo detalhado e específico em uma empresa do setor moveleiro, onde a ferramenta de Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) foi aplicada de forma direcionada a um setor específico dentro da organização, especificamente realizar: Mapeamento dos processos antes das melhorias; Mapeamento da proposta de melhoria e Apresentar as melhorias obtidas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Conceitos Básicos do Sistema de Produção Toyota

A metodologia enxuta de fabricação, baseia-se no sistema de produção Toyota e visa eliminação de resíduos ou atividades que não agregam valor, permitindo que sejam alcançados resultados imediatos em produtividade, competitividade e rentabilidade, às vezes sem a necessidade de investir em máquinas, pessoas ou tecnologias.

Em duas perspectivas distintas, o conceito de produção enxuta é examinado: no âmbito estratégico, é encarado como uma filosofia embasada em princípios como valor, fluxo de valor, fluxo contínuo, produção puxada e busca pela perfeição, conforme delineado por Womack e Jones (1998). Enquanto isso, no contexto operacional, é percebido como um conjunto de práticas destinadas a eliminar desperdícios e viabilizar a implementação dos princípios enxutos, como mencionado por Brito *et al.* (2018).

Conforme Shah e Ward (2002), o ponto fundamental da filosofia *lean* é a criação de um sistema de alta qualidade na qual a fabricação dos produtos ocorre em um ritmo desejável pelo cliente, evitando desperdícios.

De acordo com Womack *et al.* (2004), o *Lean Manufacturing*, também conhecido como Sistema de Produção Toyota, foi concebido durante uma crise no pós-guerra no Japão. Nesse período, o país enfrentava dificuldades econômicas severas, requerendo mudanças cruciais para sua recuperação. As empresas japonesas estavam enfrentando ineficiências significativas, produzindo produtos de qualidade inferior a custos elevados. Para competir com os concorrentes do ocidente, novos métodos de produção eram essenciais (Moraes, 2011).

Os pioneiros do *Lean*, Taiichi Ohno, Toyoda Sakichi e seu filho, Toyoda Kiichiro, desenvolveram um modelo de produção inovador, contrastante com o sistema de produção em massa de Henry Ford, que predominava nos EUA. Eles perceberam a necessidade de métodos alternativos devido à escassez de matéria-prima, resultando no desenvolvimento do Sistema de Produção Enxuto (*Lean Manufacturing / Lean Production*).

Holweg (2007) destaca que desde a concepção da linha de montagem até o desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção (TPS), a eficiência tem sido o cerne da manufatura. O *Lean Manufacturing* é fundamentado nos princípios do TPS, mas sua interpretação e definições variam, abrangendo termos como Manufatura Enxuta, Sistema Enxuto e Produção Enxuta. Alguns, como Flinchbaugh (2003), observam que algumas empresas e autores interpretam "enxuto" como uma aplicação isolada de práticas específicas, como 5S, Just in Time (JIT), Kanban e Poka-yoke. Outros autores veem o "sistema enxuto" como um esforço contínuo, envolvendo Kaizen ou Gerenciamento da Qualidade Total (TQM) introduzido por profissionais capacitados para impulsionar melhorias.

McLachlin (1997) e MacDuffie (1995) afirmam que a manufatura enxuta representa um conceito multifacetado que pode ser agrupado como pacotes distintos de práticas organizacionais. Para que uma fábrica seja genuinamente enxuta ela precisa transferir, ao máximo, tarefas e responsabilidades para os trabalhadores que agregam valor ao produto e, deve possuir um sistema que identifique os defeitos, assim que eles ocorram e que descubram a causa raiz desses. É promover um fluxo harmônico de materiais e informações, entre postos de trabalho e operadores, para que se produza na quantidade e no momento certo (Womack; Jones, 1998).

O Sistema Toyota de Produção (TPS) tem como características:

- Minimização de custos por meio da eliminação total de desperdícios;
- Eliminação da superprodução e redução dos tamanhos dos lotes;



Carlos André Cardoso Barros; Diana Aparecida da Rocha Parra Silveira; Juliana Costabile Toresin; Aloisio Dos Santos Espindola; Ricardo Camargo de Araújo

- Máquinas independentes que dispensam o uso de trabalhadores, a fim de reduzir o custo de mão-de-obra.

Solomon e Fullerton (2007) argumentam que a *World Class Manufacturing* (Manufatura de Classe Mundial) é a busca pela excelência ao aplicar metodologias e ferramentas fundamentais na Manufatura Enxuta, e qual, por sua vez, tem suas bases no Sistema Toyota de Produção (TPS).

O *Lean Manufacturing* baseia-se na busca contínua e sistemática da eliminação total de desperdícios, com a finalidade de obter um processo com fluxo contínuo. E, para que os seus objetivos sejam alcançados, conta com um conjunto de sete ferramentas (Alefari *et al.*, 2017), são elas:

- I. VSM (*Value Stream Map*): Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV): é uma das principais ferramentas do *Lean*, ela se baseia em uma técnica de modelagem oriunda da metodologia de Análise da Linha de Valor. Ela identifica todas as atividades que ocorrem desde a colocação do pedido até a entrega do produto ao consumidor final. Segundo Rother & Shook (2003), o VSM permite uma visão ampla de todo o fluxo, ajudando a identificar desperdícios; mostrando a relação entre material e Desvendando a Engenharia: sua abrangência e multidisciplinaridade – Volume 2 308 fluxos de informações; fornecendo uma maneira simples e padronizada de tratar procedimentos; torna as decisões mais “visíveis”; viabiliza a discussão prévia de possíveis alterações e melhorias, assim como formar a base de um plano de ação;
- II. 5S (Seiri; Seiton; Seisou; Seiketsu; Shitsuke): a ferramenta surgiu no Japão no período pós Segunda Guerra Mundial, e atualmente é muito utilizada nos sistemas de produção. Seus principais objetivos são o de melhorar o ambiente de trabalho; mostrar a eficiência da simplicidade dos atos; reduzindo desperdícios, otimizando tempo e espaço; reduzir e prevenir acidentes (Ito, 2019);
- III. *Just-in-time*: é um dos principais pilares do *Lean*, significa que em uma linha de produção, as partes ou componentes necessárias para a montagem, só chegam à linha no momento e nas quantidades necessárias, a fim de melhorar a qualidade e o tempo de entrega do produto (Bai *et al.*, 2019);
- IV. Kanban: é um meio simples e eficaz para controlar a produção, portanto, uma forma de atingir o *just-in-time*. O controle da produção é descentralizado ou exercido localmente no chão de fábrica, ou seja, uma estação a jusante sinaliza para uma estação a montante que um item

Aumento da eficiência e redução de desperdícios em uma indústria moveleira através da aplicação do value stream mapping (vsm): um estudo de caso

é necessário. Se os itens são sempre os mesmos e conhecidos, as demandas podem ser satisfeitas instantaneamente no estoque; (Thürer *et al.*, 2019);

V. *Poka-yoke*: é uma ferramenta que auxilia na prevenção de erros ao final de cada etapa de produção. São instrumentos e/ou equipamentos que têm a finalidade de detectar irregularidades ao longo da cadeia de produção, tais como não conformidade no material, falta de alguma etapa de produção, erros de fabricação, falta de calibração de algum equipamento, entre outros (Kumar *et al.*, 2019);

VI. SMED (*Single Minute Exchange Die* – Troca Rápida de Ferramenta) é uma ferramenta muito importante dentro do Lean, ela possibilita que os *setups* de ferramentas e máquinas, desde a entrada da matéria prima até o produto acabado, sejam realizados em tempos menores e com maior eficiência (Saravanan *et al.*, 2018).

Célula de montagem: é definida como uma organização bem distribuída e estudada de pessoas, máquinas ou estações de trabalho. Consiste no agrupamento em famílias de peças, de acordo com características como similaridade de geometria ou processo (Rathod *et al.* 2016).

O fluxo de valor é definido como a coleção de toda as atividades na qual agregam ou não valor e são necessárias para levar um produto ou um grupo de produtos que se utilizam dos mesmos recursos por meio dos principais fluxos de matéria-prima para os consumidores finais. (Rother e Shook, 1998)

Segundo Imai (1996), a palavra *Kaizen* resulta em melhoria envolvendo todos e relativamente poucas despesas. O estilo de vida da filosofia *Kaizen* é focado nos esforços de melhoria contínua.

Rosseti, *et al.* (2008), indicam os seguintes aspectos como sendo parte da filosofia Kaizen:

- Defeitos zero;
- Tempo de preparação zero;
- Estoque zero;
- Movimentação zero;
- Lead time zero;Quebra zero;/
- Lote unitario zero;
- Retrabalho zero.



Carlos André Cardoso Barros; Diana Aparecida da Rocha Parra Silveira; Juliana Costabile Toresin; Aloisio Dos Santos Espindola; Ricardo Camargo de Araújo

3. MÉTODO

A pesquisa desenvolvida se caracteriza como um estudo de caso com caráter descritivo e exploratório. Segundo Gil (2007) a pesquisa descritiva tem como principal objetivo, a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relação entre variáveis. Por outro lado, Lakatos e Marconi (2007) destacam três finalidades para as investigações em pesquisas exploratórias: o desenvolvimento de hipóteses, aumento da familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno e esclarecimento de conceitos.

A empresa escolhida para o estudo, está enfrentando desafios relacionados à eficiência do processo produtivo, tais como excesso de estoque, processamentos desnecessários e movimentações ineficientes. Nesse contexto, a investigação e aplicação do MFV permite proporcionar uma visão mais detalhada do processo, com a identificação de oportunidades de melhoria e aprimoramento do fluxo de valor.

4. ANÁLISE E RESULTADOS

A empresa em análise é uma fabricante de móveis corporativos para escritório de médio e pequeno porte, fundada em 2002, fica situada no interior de São Paulo. Composta por cerca de 400 colaboradores, tem como visão se tornar líder no segmento de móveis corporativos e ser reconhecida pela excelência em produtos e nas relações comerciais com parceiros. Sua missão é criar móveis atraentes e funcionais, desenvolvendo soluções inovadoras e alinhadas com o design e a usabilidade, para atender constantemente às necessidades dos clientes.

O problema em investigação nesse trabalho é a identificação dos desperdícios, retrabalhos e a baixa eficiência no processo produtivo da empresa. Esses desafios afetam negativamente a produtividade, a qualidade dos produtos e a satisfação dos clientes. O objetivo é entender as causas desses problemas e propor soluções por meio da aplicação do mapeamento do fluxo de valor e outras ferramentas da manufatura enxuta. O estudo visa encontrar oportunidades de melhoria, eliminar atividades desnecessárias, otimizar o fluxo de trabalho e aumentar a eficiência operacional, resultando em um processo mais eficiente, com menor desperdício e maior qualidade dos produtos.

Aumento da eficiência e redução de desperdícios em uma indústria moveleira através da aplicação do value stream mapping (vsm): um estudo de caso

A Tabela 1, a seguir, apresenta a estes desperdícios que podem ser classificados em sete tipos.

Tabela 1. Os 7 desperdícios do Lean Manufacturing.

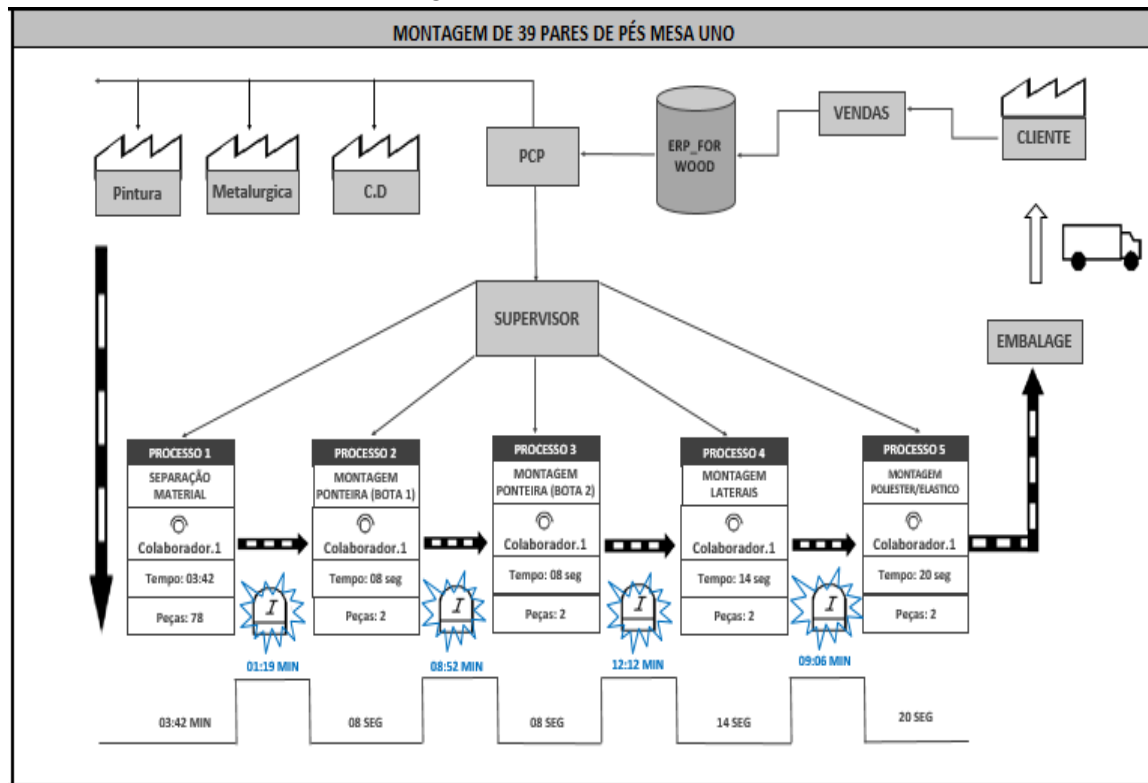
Desperdícios	Descrição
Desperdício de Superprodução (Ohno, 1997)	Por quantidade: produzir em quantidades excessivas (SHINGO, 1996a apud SILVA et al., 2013) Por antecipação: produzir antecipadamente em relação aos estágios subsequentes da produção (SHINGO, 1996a apud SILVA et al., 2013)
Desperdício de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

Fonte: Ohno (1996); Silva *et al.* (2013)

Na figura 1, a seguir, é apresentado o mapeamento de fluxo de valor atual do setor escolhido, mostrando cada fase do processo de montagem e sua sequência lógica. Durante essa análise, identificou-se que existem blocos de processos representados por uma lápide, o que indica a presença de estoque morto ou estoque parado entre essas etapas. Esses estoques parados contribuem para um tempo de ciclo mais longo ao final da montagem e resultam em um acúmulo excessivo de materiais no setor, ocupando espaço desnecessariamente.

Carlos André Cardoso Barros; Diana Aparecida da Rocha Parra Silveira; Juliana Costabile Toresin; Aloisio Dos Santos Espindola; Ricardo Camargo de Araújo

Figura 1 - Fluxo do estado atual



Fonte: Autores (2023)

A sequência de trabalho para o mapeamento futuro será semelhante à atual, no entanto, serão incorporadas propostas de melhorias identificadas posteriormente. Essas melhorias visam eliminar o tempo de espera entre os processos, resultando em um fluxo contínuo e eficiente de trabalho. O objetivo é obter resultados positivos ao final de um ciclo de trabalho no mesmo lote de peças montadas.

Com base nos dados obtidos pelo VSM atual, representado na figura 1, foi realizado o cálculo do tempo de produção do lote escolhido. Verificou-se que o tempo de montagem de 78 peças, executado por dois colaboradores no setor, foi de 27 minutos e 7 segundos. Esse tempo é conhecido como tempo de ciclo (T/C), que representa o tempo necessário para que um operador complete um ciclo de trabalho.

A implementação das ferramentas da manufatura enxuta, incluindo o mapeamento do fluxo de valor; tem como estratégia melhorar a produção no setor moveleiro, que resultará em uma redução significativa no desperdício de materiais e tempo, levando a um aumento na eficiência e na produtividade da linha de montagem.

Além disso, espera-se que a análise das práticas e do desempenho operacional por meio do VSM permita identificar e resolver falhas no processo produtivo, resultando em uma

Aumento da eficiência e redução de desperdícios em uma indústria moveleira através da aplicação do value stream mapping (vsm): um estudo de caso

melhoria geral na qualidade do produto e na satisfação do cliente,

4.1 Coleta de dados

Para coletar os dados necessários, foi realizado um acompanhamento minucioso no setor de montagem, com o objetivo de analisar o layout atual do setor e criar o VSM atual. Durante essa etapa, foram registradas informações sobre a forma como o material era estocado no setor, bem como o processo de montagem do produto escolhido conforme figura 2, a seguir. Além disso, foram registrados os tempos necessários para produzir um determinado lote. Por meio desse acompanhamento, foi possível identificar pontos críticos e oportunidades de melhoria no processo de montagem.

Figura 2 - Montagem setor de ponteiros processos antes

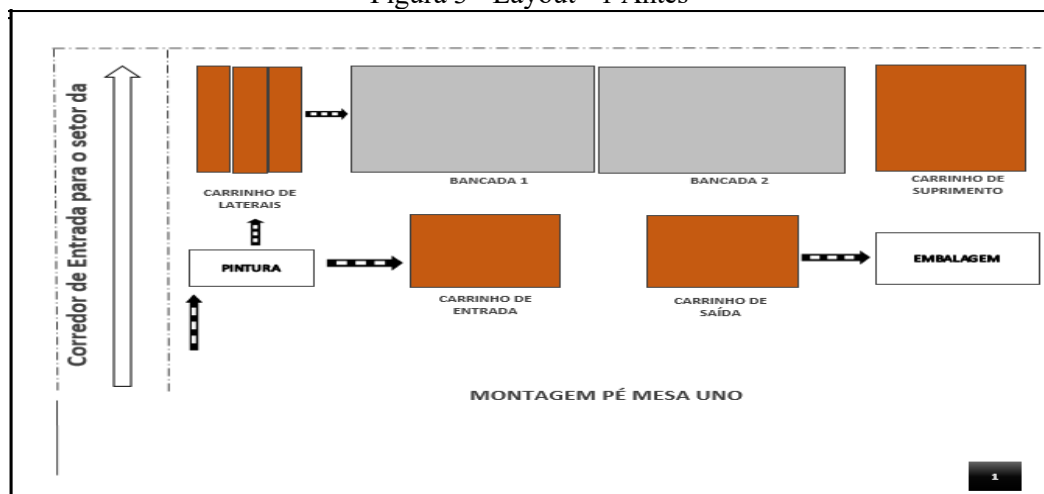


Fonte: Autores (2023)

Na figura 3, a seguir, é apresentada a distribuição atual do layout no setor de montagem, mostrando a disposição das estações de trabalho.

Carlos André Cardoso Barros; Diana Aparecida da Rocha Parra Silveira; Juliana Costabile Toresin;
Aloisio Dos Santos Espindola; Ricardo Camargo de Araújo

Figura 3 - Layout - 1 Antes



Fonte: Autores (2023)

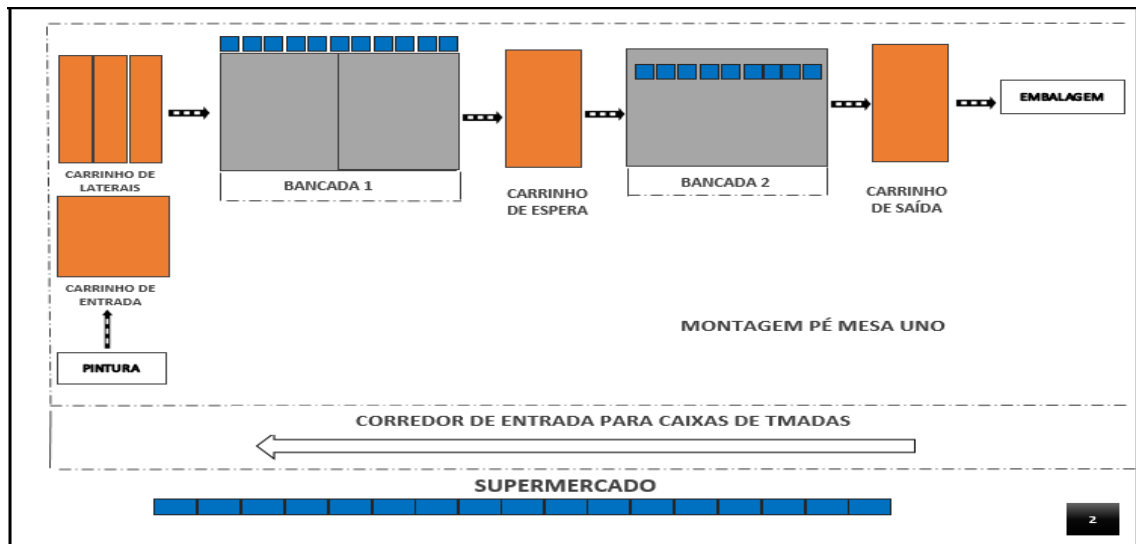
4.2. Proposta de melhoria

O objetivo do artigo é apresentar um método para melhoria da produtividade no setor de montagem, utilizando ferramentas do *LEAN Manufacturing*, incluindo o VSM, a fim de compreender o funcionamento do processo de fabricação atual e propor um método de produção mais eficiente. Essa abordagem visa abordar as falhas identificadas na produção, bem como outros aspectos negativos do setor.

Para buscar melhorias significativas no setor, o pesquisador propôs uma série de ações. Isso incluiu várias mudanças. O novo layout aplicado no setor é representado na figura 4, a seguir. Ele foi redesenhado estrategicamente para otimizar a fluidez das operações de montagem. As mudanças visam reduzir o tempo perdido com deslocamentos, melhorar a acessibilidade aos equipamentos e criar uma disposição mais eficiente dos recursos, buscando maximizar a produtividade.

Aumento da eficiência e redução de desperdícios em uma indústria moveleira através da aplicação do value stream mapping (vsm): um estudo de caso

Figura 4 - Layout - 2 Depois



Fonte: Autores (2023)

Na figura 5, a seguir, temos o VSM (*Value Stream Mapping* - Mapeamento do Fluxo de Valor) proposto para o setor. Ele delinea a sequência ideal das atividades no processo de montagem, destacando áreas de melhoria e introduzindo novas bancadas de trabalho. Essas mudanças visam não apenas aumentar a eficiência, mas também melhorar a ergonomia dos colaboradores, proporcionando ambiente de trabalho mais adequado.

Figura 5 - Montagem setor de ponteiros depois do VSM



Fonte: Autores (2023)

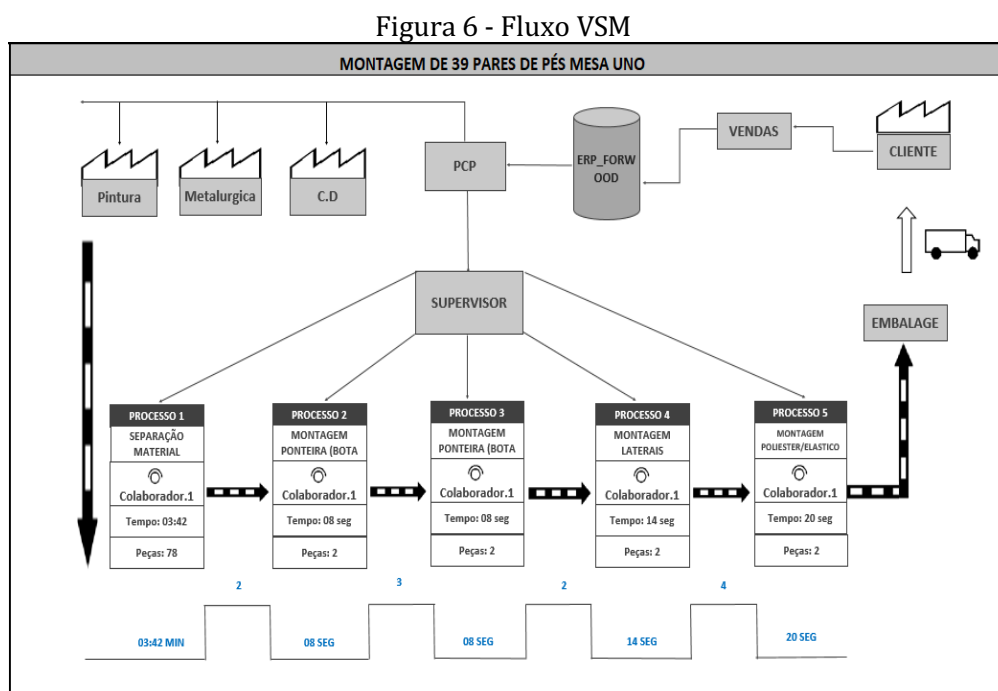
A seguir a implementação do sistema Kanban para gerenciar o estoque de acordo com

Carlos André Cardoso Barros; Diana Aparecida da Rocha Parra Silveira; Juliana Costabile Toresin; Aloisio Dos Santos Espindola; Ricardo Camargo de Araújo

a demanda específica do setor de montagem. Além disso, é apresentada a introdução de um sistema de *setup* rápido, cujo objetivo é agilizar a troca de ferramentas. Essas estratégias têm o propósito de reduzir os tempos de espera e minimizar os gargalos no processo produtivo, aumentando a eficiência global do setor.

O novo layout implementado trouxe melhorias significativas para o processo de produção, proporcionando maior eficiência e produtividade. As questões relacionadas ao espaço do setor, ao estoque de matéria-prima e às preocupações ergonômicas foram abordadas e solucionadas.

Como resultado dessas melhorias, o tempo necessário para produzir o mesmo lote foi significativamente reduzido. Isso resultou em ganhos de eficiência e produtividade, uma vez que as etapas de montagem e fluxo de trabalho foram otimizadas. O novo VSM futuro, apresentado na figura 6, a seguir, ilustra a melhoria do fluxo de valor no processo de montagem, destacando a redução do tempo de ciclo e a eliminação de atividades desnecessárias ou redundantes.



Com a implementação do VSM no setor, podemos observar imediatamente os resultados obtidos no processo produtivo, permitindo uma comparação com os valores do processo anterior. No levantamento realizado no VSM atual, verificou-se que a fabricação de um lote de 78 peças levava 27 minutos e 7 segundos, e o Índice de Valor Agregado (IVA) era de 12,96%.

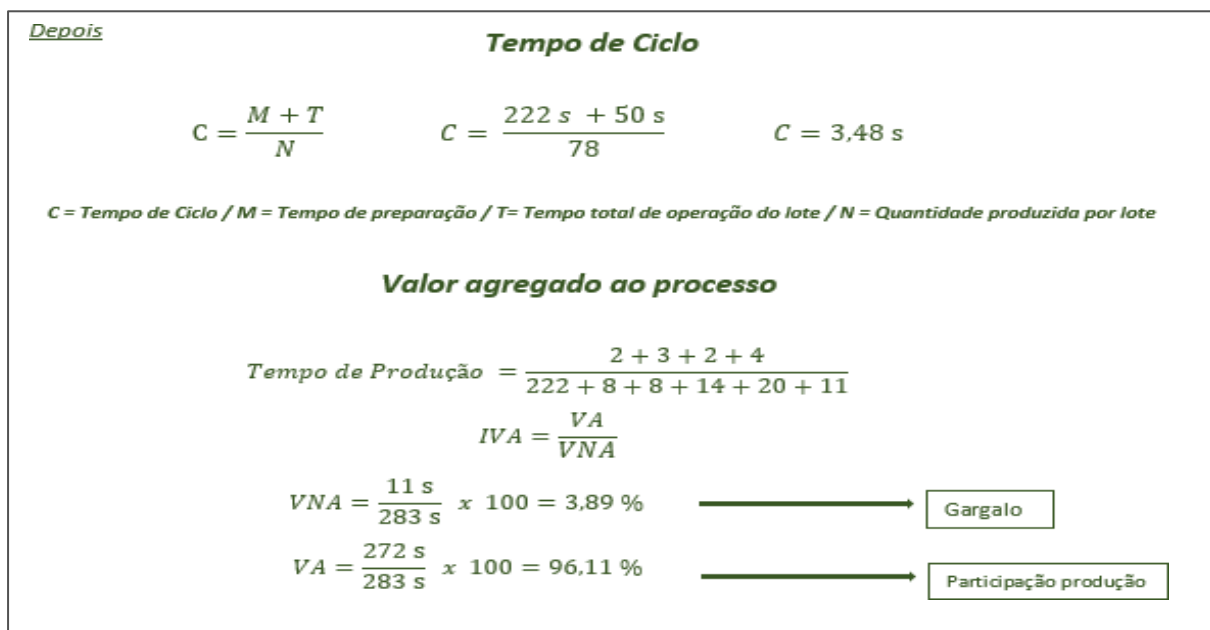
Aumento da eficiência e redução de desperdícios em uma indústria moveleira através da aplicação do value stream mapping (vsm): um estudo de caso

Com as melhorias implementadas no setor, os tempos de produção foram significativamente reduzidos. Agora, o mesmo lote de peças pode ser fabricado em apenas 3 minutos e 48 segundos. Além disso, o IVA aumentou para 96,11%. Esses dados indicam uma melhoria considerável na eficiência do processo.

Com base nos novos valores, o tempo padrão aplicável para a linha de peças selecionada (PÉS DE MESA UNO) é de 45 segundos por peça, em comparação com os 3 minutos e 55 segundos por peça no processo anterior. Isso representa um ganho de produção de 87%.

A figura 7, a seguir, complementa a demonstração do VSM futuro, enfatizando as melhorias e as vantagens alcançadas com o novo layout.

Figura 7 - Cálculo do IVA e (T/C)



Fonte: Autores (2023)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou um estudo de caso sobre a aplicação do VSM (*Value Stream Mapping*), ou Mapeamento do Fluxo de Valor, em uma empresa do setor moveleiro. O objetivo foi analisar o estado atual do setor selecionado para a pesquisa e propor um mapa futuro com melhorias significativas.

Carlos André Cardoso Barros; Diana Aparecida da Rocha Parra Silveira; Juliana Costabile Toresin; Aloisio Dos Santos Espindola; Ricardo Camargo de Araújo

O mapeamento do estado atual revelou as necessidades e desafios do setor, fornecendo informações essenciais para a elaboração do mapa futuro. Esse processo permitiu a identificação de oportunidades de melhoria e a implementação de ações para alcançar resultados positivos.

No VSM futuro, as melhorias propostas no VSM atual foram implantadas. Os resultados positivos foram claramente evidenciados ao comparar os dados obtidos durante a pesquisa. O índice de valor agregado (IVA) aumentou de 0,22% no VSM atual para 2,26% no VSM futuro. Além disso, o tempo de produção por lote diminuiu significativamente. No VSM atual, eram necessários 27 minutos e 7 segundos para produzir um lote de 78 peças, enquanto no VSM futuro esse tempo foi reduzido para 3 minutos e 48 segundos para a mesma quantidade de peças. Esses resultados demonstram a eficiência da ferramenta utilizada na pesquisa, com ganhos de produtividade, redução de estoques, eliminação de desperdícios e melhor atendimento às demandas dos clientes. Foi possível produzir mais com menos, aproveitando de forma otimizada os recursos disponíveis.

É importante ressaltar que a implementação do VSM não deve ser encarada como a solução definitiva para todos os problemas. É um processo contínuo, sujeito a novas oportunidades de melhoria. O mapeamento do fluxo de valor deve ser realizado periodicamente, acompanhando as mudanças no ambiente de produção e buscando constantemente aprimoramentos para aumentar a eficiência e a competitividade da empresa.

6. REFERÊNCIAS

ALBERTIN, M.R.; PONTES; H. L J. **Gestão de processos e técnicas de produção enxuta**. Curitiba: InterSaberes, 2016.

ALEFARI, M.; SALONITIS, K.; XU, Y. The role of leadership in implementing lean manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 756-761, 2017.

BAI, C.; SATIR, A.; SARKIS, J. Investing in lean manufacturing practices: an environmental and operational perspective. **International Journal of Production Research**, v.57, n. 4, p. 1037-1051, 2019.

BIAGIO, L A. **Como administrar a produção**: + curso on-line. Baueri, SP: Monole, 2015.

BRITO, T. C. *et al.* Produção enxuta em operações de serviços: uma revisão sistemática. **Revista Produção Online, Florianópolis**, v. 18, n. 3, p. 1016-1042, 2018.

Aumento da eficiência e redução de desperdícios em uma indústria moveleira através da aplicação do value stream mapping (vsm): um estudo de caso

- COLLATTO, D. C. *et al.* Interações, convergências e inter-relações entre contabilidade enxuta e gestão estratégica de custos: um estudo no contexto da produção enxuta. **Gestão & Produção, São Carlos**, v. 23, n. 4, p. 815-827, 2016.
- FERREIRA, R. **Sistemas Lean**. Belo Horizonte: Poisson, 2018.
- FLINCHBAUGH, J. **Beyond Lean: Lean Learning Center Getting Lean “Right”**: 10 points to consider before embarking on your lean transformation. Acesso em: 16 Agosto 2023.
- IMAI, M. **Gemba Kaizen: estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica**. São Paulo: IMAM, 1996.
- ITO, S. Enhancing shitsuke: a planned change intervention model for convenience stores in Japan. **The TQM Journal**, v. 31, n. 1, p. 70-93, 2019.
- KUMAR, S. *et al.* Qualitative analysis of drivers of poka-yoke in small and medium enterprises of Indian automobile sector. **International Journal of Process Management and Benchmarking**, v. 9, n. 2, p. 232-249, 2019.
- MORAES, C. P. de. **Aplicação do Lean Manufacturing em plantas de recapagem de pneus**. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2011.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- RATHOD, B. *et al.* Optimization of Cycle Time by Lean Manufacturing Techniques Line Balancing Approach. **International Journal For Research In Applied Science & Engineering Technology**, v. 4, 2016.
- ROSSETI, E.K. *et al.* Sistemas Just in Time: conceitos imprescindíveis. **Revista Qualitas**, v. 7
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Learning to See - Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda**. The Lean Enterprise Institute, MA, USA, 1998.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda**. Lean Enterprise Institute, 2003.
- SARAVANAN, V.; NALLUSAMY, S.; BALAJI, K. Lead time reduction through execution of lean tool for productivity enhancement in small scale industries. In: **International Journal of Engineering Research in Africa. Trans Tech Publications**, 2018. p. 116-127.
- SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**. v. 335, p. 1-21, 2002



*Carlos André Cardoso Barros; Diana Aparecida da Rocha Parra Silveira; Juliana Costabile Toresin;
Aloisio Dos Santos Espindola; Ricardo Camargo de Araújo*

- SOLOMON, J. M.; FULLERTON, R. **Accounting for World-Class Operations Fort Wayne, Indiana: WCM Associates, 2007.**
- THÜRER, M. *et al.* Centralised vs. decentralised control decision in card-based control systems: comparing kanban systems and Cobacabana. **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 2, p. 322-337, 2019.
- WOMACK *et al.* **A máquina que mudou o mundo.** 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.** 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.