



ConBRepro

XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

I CIGELUBRA

Congresso Internacional de Gestão e Engenharia Luso-Brasileiro

04 a 06 de dezembro de 2024

Energias Limpas nas Engenharias

Ferramentas Da Produção Enxuta Aplicado A Um Sistema De Baixa Complexidade: Caso De Empresa De Pequeno Porte

Anna Luiza de Camargo Silva

Engenharia de Produção - UNESPAR

Juliana Gregório de Melo

Engenharia de Produção - UNESPAR

Larissa Alves da Silva

Engenharia de Produção - UNESPAR

Vinicius Henrique Moreira Rosário

Engenharia de Produção - UNESPAR

Fernando Henrique Lermen

Engenharia de Produção - UNESPAR

Resumo: Este artigo analisa uma empresa de produtos personalizados, utilizando ferramentas da produção enxuta para identificar oportunidades de melhoria. Com base na metodologia Lean Manufacturing, o objetivo é reduzir desperdícios e permitir uma visualização completa do fluxo de produção, identificando gargalos e atrasos que não agregam valor ao cliente. Foram usadas ferramentas como o Mapa de Fluxo de Valor e Métricas Lean. O estudo focou na produção de bottons, chaveiros e crachás, cujos processos são semelhantes e utilizam o mesmo maquinário. Esse trabalho é relevante por sua aplicabilidade nas operações de manufatura, promovendo mudanças no chão de fábrica por meio da metodologia Kaizen. As ferramentas empregadas ajudaram a resolver problemas nos processos da família de produtos escolhida. A conclusão do trabalho destaca a eficácia das ferramentas de produção enxuta para pequenas empresas, servindo como base para mapear os processos atuais e propor melhorias, o que fornece suporte teórico e prático para a adoção das metodologias Lean em pequenos negócios, alinhados à filosofia Kaizen.

Palavras-chave: Produção Enxuta; Manufatura; Produtos Personalizados.

Lean manufacturing tools applied to a low complexity system: Case of a small business company

Abstract: This article analyzes a customized products company, using lean production tools to identify opportunities for improvement. Based on the Lean Manufacturing methodology, the objective is to reduce waste and allow a complete visualization of the production flow, identifying bottlenecks and delays that do not add value to the customer.

Tools such as the Value Stream Map and Lean Metrics were used. The study focused on the production of buttons, keychains and badges, whose processes are similar and use the same machinery. This work is relevant due to its applicability in manufacturing operations, promoting changes on the factory floor through the Kaizen methodology. The tools used helped to solve problems in the processes of the chosen product family. The conclusion of the work highlights the effectiveness of lean production tools for small businesses, serving as a basis for mapping current processes and proposing improvements, which provides theoretical and practical support for the adoption of Lean methodologies in small businesses, aligned with the Kaizen philosophy.

Keywords: Lean Manufacturing; Manufacturing; Personalized Products.

1. INTRODUÇÃO

O contexto atual das empresas está fundamentado na produção enxuta, que busca maximizar a produção sem desperdícios, reduzindo custos e otimizando operações. Monden (2015) afirma que o Sistema Toyota visa o lucro por meio da redução de custos ou aumento da produtividade, alcançados pela eliminação de desperdícios, como excesso de estoque e pessoal. A manufatura enxuta promove uma cultura de melhoria contínua, envolvendo todos os membros na busca pela excelência operacional (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2015). Empresas, de diferentes portes, buscam ferramentas para aumentar a produtividade sem comprometer a qualidade. Womack, Jones e Ross (1992) definem a Produção Enxuta (PE) como um sistema de organização inspirado no Sistema Toyota de Produção (STP).

O mapeamento do fluxo de valor (MFV) é uma técnica para identificar atividades agregadoras e não agregadoras de valor, desde a matéria-prima até a entrega do produto (Sharma, 2014). Segundo Womack, Jones e Ross (1990), a Lean Manufacturing (LM) é um processo dinâmico para melhoria contínua, visando a eliminação de desperdícios. Ghinato (2000) afirma que a produção enxuta é uma filosofia de gestão que abrange toda a organização, buscando atender as demandas dos clientes com qualidade e menores custos, especialmente pela eliminação de desperdícios.

A busca por processos ágeis, com menor custo e impacto negativo, tem demonstrado resultados positivos e eficazes. O conceito de "Kaizen", que significa "quebrar para melhorar", guia a análise e reestruturação do sistema. Segundo Rother e Shook (1999), há dois tipos de Kaizen: o de Sistema (ou Fluxo), focado no gerenciamento de etapas; e o de Processo, que dirige equipes e líderes em processos individuais.

Atualmente, o problema que mais impacta a produtividade dessas empresas é a má gestão de processos, movimentações desnecessárias, layout inadequado, falta de sinalização, capacidade limitada de recursos e falta de padronização. O layout, parte essencial da manufatura, impacta nos custos e na eficiência operacional (Silva et al., 2012). Neste trabalho, o MFV é a principal ferramenta para identificar processos que agregam valor e requerem atenção. Conforme Rother e Shook (2003), o MFV facilita a implementação dos princípios enxutos, evitando a aplicação isolada de ferramentas de melhoria.

O estudo visa mapear o fluxo de valor atual e futuro da empresa para otimizar processos, reduzir desperdícios, minimizar ociosidade, criar um layout mais eficiente e treinar funcionários para essa nova filosofia. A aplicação do MFV contribui para melhoria contínua, redução de custos e aumento da eficiência, além de incluir novas tecnologias que impulsionam a excelência operacional. Este estudo aplica o conhecimento teórico da Filosofia Lean na prática, mostrando que a produção enxuta pode beneficiar setores

comerciais, de serviços e industriais, independentemente da complexidade dos sistemas. A empresa estudada, “Florzinha Produtos Personalizados” (União da Vitória - PR), demonstrou que a aplicação do MFV proporciona uma visão sistemática e eficiente de seus processos, mesmo com capacidade produtiva acima da demanda, principal desafio deste estudo.

2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

2.1 ESCOPO DA PESQUISA

A empresa Florzinha Produtos Personalizados foi fundada em 2021, como resposta à demanda por presentes personalizados na região. No final do ano, a loja ganhou clientes com o aumento das compras online, embora seja de porte pequeno. Localizada em União da Vitória, a loja opera na casa da família, onde ficam as máquinas de personalização e insumos, atendendo principalmente Porto União e União da Vitória, mas recebendo pedidos de outras regiões.

Este texto discute a aplicação da produção enxuta, que visa maximizar a produção sem desperdícios, resultando em redução de custos e otimização das operações. O mapeamento de fluxo de valor é destacado como uma ferramenta essencial para identificar processos que agregam valor, tornando as operações mais ágeis e minimizando custos e impactos negativos para a empresa e seus funcionários.

Os processos na Florzinha envolvem duas etapas principais: a seleção do produto a ser produzido e a escolha da impressão de arte e papel adequado, seguida da lavagem do produto. Com essas informações, é elaborado um mapa de fluxo de valor (MFV) para reduzir o tempo ocioso, estoques elevados e movimentações desnecessárias, além de capacitar mais de um funcionário para operar as máquinas. Para isso, são avaliadas métricas lean (ML) como capacidade produtiva, tempo operacional, eficiência e takt time de cada processo na fabricação dos produtos.

2.2 ESCOLHA DA FAMÍLIA DE PRODUTOS

Seguindo as etapas da metodologia de aplicação do MFV, primeiro foi a escolha das famílias de produtos. A loja possui uma gama de produtos personalizados, o que resulta em diferentes maneiras de produzir e alterações no maquinário. A produção divide-se em: a prensa cilíndrica e a prensa plana, escolhidas pelo formato a serem confeccionados. Este estudo foi planejado com base nas análises dos produtos personalizados da família da prensa plana, que incluem bottons, chaveiros e crachás.

A fabricação da família de produtos selecionados inicia-se com a entrega da encomenda, prevista para três dias após o pedido. As matérias-primas chegam prontas para a sublimação e, após a entrega, são separadas no estoque por setores. O próximo passo é a impressão da arte desejada, que deve ser aprovada pelo cliente. Nessa fase, é selecionada a alta qualidade de impressão, além de ajustar a configuração. Após a impressão, realiza-se o preparo do material, com cortes necessários para atender às dimensões exatas. Em seguida, a matéria-prima passa por uma lavagem, utilizando materiais para eliminar impurezas e neutralizar danos. Durante essa fase, também se faz uma análise das falhas no material. Na etapa seguinte, cola-se a impressão na matéria-prima, com supervisão meticulosa para evitar erros e garantir a qualidade final. O procedimento utiliza fitas específicas para sublimação, assegurando uma fixação precisa.

Depois, ativa-se a prensa cilíndrica para o aquecimento, configurando o tempo e a temperatura necessários para a sublimação. A sublimação é responsável pela transferência da arte, onde a matéria-prima é colocada na prensa. Após a prensagem, o

material permanece por um tempo específico para permitir a sublimação, uma parte da peça é retirada para análise; se não atender aos padrões, retorna à prensa por mais alguns segundos. Se a qualidade for satisfatória, a interferência é removida.

Por fim, a peça passa pelo resfriamento, sob água corrente em temperatura ambiente. Esse resfriamento é essencial para selar a sublimação e garantir durabilidade. Após isso, o produto acabado é embalado para retirada do cliente. Para a elaboração do MFV, foi escolhida a família de bottons, chaveiros e crachás, produtos que compartilham o mesmo maquinário. O objetivo do MFV é reduzir o tempo ocioso, os níveis de estoque e as movimentações, fatores de risco de danos e aumentam o tempo do processo.

No mapeamento da empresa, contabilizou-se a equipe que opera nesse processo, a carga horária de trabalho e o tempo de intervalo que os operários utilizam. Assim, foi feito o cálculo da capacidade produtiva, do tempo operacional, do tempo planejado, da produtividade e do takt time de cada processo realizado. O processo caracteriza-se por uma produção puxada, dependendo das solicitações dos clientes, então a produção precisa esperar o fechamento da venda. O mapeamento atual consiste em pedidos mensais aos fornecedores da matéria-prima. Após o recebimento, a matéria-prima é separada por tipo de maquinário, facilitando a identificação no estoque. Em seguida, é separada a matéria-prima que será sublimada, e depois, é realizada a impressão da arte aprovada pelo cliente, seguida pela preparação dos materiais para o corte da impressão. Após essa etapa, a matéria-prima é limpa utilizando materiais específicos para remover impurezas. Dando continuidade ao processo, é feita a colagem da impressão na matéria-prima. Logo depois, a prensa é colocada para aquecer e, posteriormente, é realizada a sublimação, onde a tinta é transferida para o produto em uma temperatura e tempo específicos. Após essa etapa, é feita a selagem da sublimação através de água corrente, garantindo uma arte de melhor qualidade e maior durabilidade. Por último, o produto final é embalado.

Os dados utilizados foram coletados de um determinado período de produção da empresa. A partir dessas informações, foram aplicadas ferramentas, como o MFV e os 5 "s", que são Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke. Cada uma dessas palavras busca despertar a atenção para um senso de responsabilidade, que são: classificação, ordenação, limpeza, padronização e autodisciplina (SILVEIRA, 2016), além dos conceitos da filosofia Kaizen para melhoria contínua. Para esta pesquisa, serão avaliadas as métricas lean relacionadas no Lean Thinking. O desperdício é tudo o que não acrescenta valor ao produto na percepção do cliente. Nesse contexto, faz-se necessário medir e quantificar os resultados de eficiência e velocidade numa linha de produção. Para isso, algumas métricas foram desenvolvidas. As principais métricas do lean são (Werkema, 2006): Capacidade Produtiva (Equação 1), Tempo Operacional (Equação 2), Tempo Planejado (Equação 3), Produtividade (Equações 4.1 e 4.2), Takt Time (Equação 5).

$$CP = n * h * d \text{ (Horas/Mês)} \quad (1)$$

Onde:

n = Nº de funcionários diretos. h = Horas disponíveis por dia. d = Dias trabalhados do mês.

$$TO = CP - HP \text{ (Horas)} \quad (2)$$

Onde:

CP = Capacidade Produtiva. HP = Horas Paralisadas.

$$TP = Q * tp \text{ (Horas)} \quad (3)$$

Onde:

Q = Quantidade de peças planejadas por período. tp = Tempo padrão de operação por unidade produzida.

$$PP (\%) = \frac{TP}{CP} \quad (4.1)$$

Onde:

TP = Tempo Planejado.

CP = Capacidade Produtiva.

$$PO = \frac{q}{n * h} \text{ (peças / hora)} \quad (4.2)$$

Onde:

q = Tempo Planejado.

n = N° de funcionários diretos.

h = Horas disponíveis por dia.

$$Takt Time = \frac{\text{Tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{Demanda do cliente por turno}} \quad (5)$$

As Métricas de Lean Manufacturing servirão para embasamento da situação atual da empresa, para compreensão das limitações que a empresa atualmente possui por conta de seu porte. Para a construção do MFV futuro, que é o objetivo do estudo, servirá o cálculo do Takt-Time, tempo de ciclo, para comparação com o desenvolvido na pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na metodologia apresentada e sua aplicação estabeleceu-se parâmetros quantitativos reais de operação para análise da empresa para fim de empregabilidade e comprovação da usabilidade dos métodos e validação das considerações deste trabalho. Realizou-se cálculos de balanceamento de linha, conceitos de Mapa de Fluxo de Valor para a empresa, apresentando ilustrações e gráficos dos dados obtidos.

Para Tubino (1999), no cálculo do lead time de produção considera-se o tempo de manufatura até que o item esteja disponível em estoque; então, é feito um cálculo somente para o tempo da fabricação do mesmo. É importante analisar onde os processos estão sofrendo atrasos, para que o lead time seja cada vez mais eficaz.

Os produtos personalizados são dimensionados para o cliente com um prazo total de 20 dias corridos para oferecer uma margem de folga para eventuais atrasos, mas normalmente são entregues antes. A coleta de dados inicia-se com a coleta dos produtos no fornecedor, demandando um período de 3 dias para sua chegada à empresa após a realização do pedido. A etapa subsequente engloba a produção do produto, compreendendo desde a separação da matéria-prima (MP) do estoque até a fase final de embalagem, levando um tempo total de 7 minutos, mas temos uma adição de 15 minutos para os movimentos que acontecem na produção para coleta de materiais e separação dos mesmos. Após essa produção, é reservado um dia adicional para que o cliente retire pessoalmente na loja ou para que a loja efetue a entrega ao cliente.

3.1 CÁLCULOS

Desenvolvimento de Equações de Métricas de Linha Produtiva, servem para encontrar desperdícios que possam ser revertidos ou melhor aproveitados, função que auxilia no planejamento tanto de Layout quanto do Mapa de Fluxo de Valor para agrupamento de processos em prol de uma melhor organização e maior eficiência, usufruindo dos dados da empresa, como demonstrado nas equações, iniciando-se pela Equação 1:

$$CP = n * h * d(\text{Horas/Mês}) \rightarrow CP = 2 * 5 * 20(\text{Horas/Mês}) \rightarrow CP = 200_{\text{Horas}}$$

Define-se como “Capacidade Produtiva” de um setor produtivo o tempo disponível total para a execução de uma determinada produção em um certo período. Levando em

consideração a quantidade de funcionários presentes na operação (n), a quantidade de horas disponíveis para efetivação do processo (h) e, por fim, a quantidade de dias disponíveis em que a empresa atua na produção (d); para determinar a quantidade em horas por mês que a empresa pode operar sua produção.

$$TO = CP - HP \text{ (Horas)} \rightarrow TO = 200 - 5 \text{ (Horas)} \rightarrow TO = 195_{\text{Horas}}$$

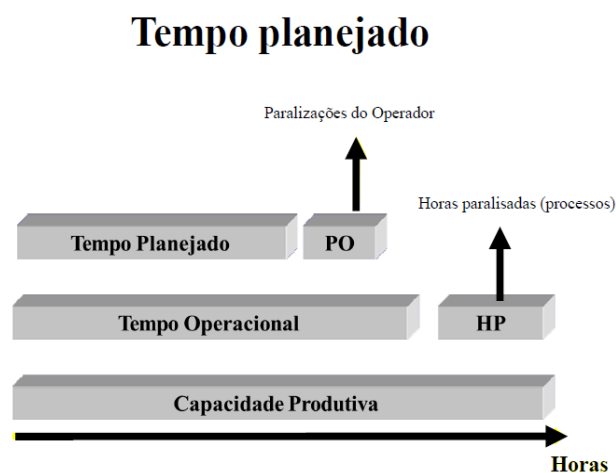
Define-se como “Tempo Operacional” de uma operação, como demonstrado acima na Equação 2, o tempo efetivamente gasto para a execução de uma determinada produção, excluindo todas as paralisações que ocorreram independentemente da vontade do operador. Nesta etapa é calculado o tempo que foi efetivamente utilizado do período “disponível” para a produção, tecnicamente, a diferença entre TO e CP é a subtração do tempo em que houve interrupções no período de produção.

$$TP = Q * tp \text{ (Horas)} \rightarrow TP = 50 * 7_{\text{minutos}} \rightarrow TP = 350_{\text{minutos}} = 5,83_{\text{Horas}}$$

O tempo de produção especificado para uma quantidade de peças na operação, conforme demonstrado na Equação 3, é baseado no planejamento através do tempo padrão. Calcula-se a quantidade de horas necessária para a realização de uma batelada de itens para o cliente final. O tempo padrão (tp) consiste em uma quantidade X de tempo para a fabricação individual de uma peça; esse valor é multiplicado pelo “Lote” (Q), que é a quantidade de peças produzidas no período. O resultado demonstra o período necessário para a empresa produzir o lote.

Os dois últimos itens complementam o primeiro, estratificando a operação em vislumbres independentes. A somatória retorna à capacidade produtiva original, sendo: TP + Paralisações do operador equivalem ao TO; o TO, quando somado às Horas Paralisadas em decorrência do processo (independente do operador), equivale ao tempo da CP.

Figura 1 - Tempo Planejado Métricas Lean.



Fonte: Lermen (2023)

$$PP (\%) = \frac{TP}{CP} \rightarrow PP (\%) = \frac{5,83}{200} \rightarrow PP (\%) = 0,029 \text{ ou } 2,9\%$$

A produtividade é uma medida comum para saber como um país, indústria, unidade de negócio, funcionário, estão usando seus recursos, baseando-se como demonstrado acima na Equação 4. Na Equação 4.1 vemos um tipo de produtividade em porcentagem, sendo ela: a Produtividade Planejada, que é a razão entre o “Tempo Planejado” pela “Capacidade Produtiva” que resulta em quanto a empresa deve se preparar para utilizar dos 100% do seu período de produção disponível, para um melhor planejamento de produção.

$$PO = \frac{q}{n * h} \text{ (peças / hora)} \rightarrow PO = \frac{50}{10} \text{ (peças / hora)} \rightarrow PO = 5 \text{ (peças / hora)}$$

Uma variação da produtividade muito comum é conhecida como Taxa de produção: output produtivo representado em termos de unidades no tempo (peças/hora). Neste caso foi realizada a Equação 4.2: Produtividade Obtida, representa a quantidade efetiva de produção que foi realizada no período, sendo a razão entre o lote de itens produzidos pelo produto matemático da quantidade de funcionários pela quantidade de tempo disponível por turno, neste caso cinco horas.

$$Takt\ Time = \frac{\text{Tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{Demanda do cliente por turno}} \quad (5)$$

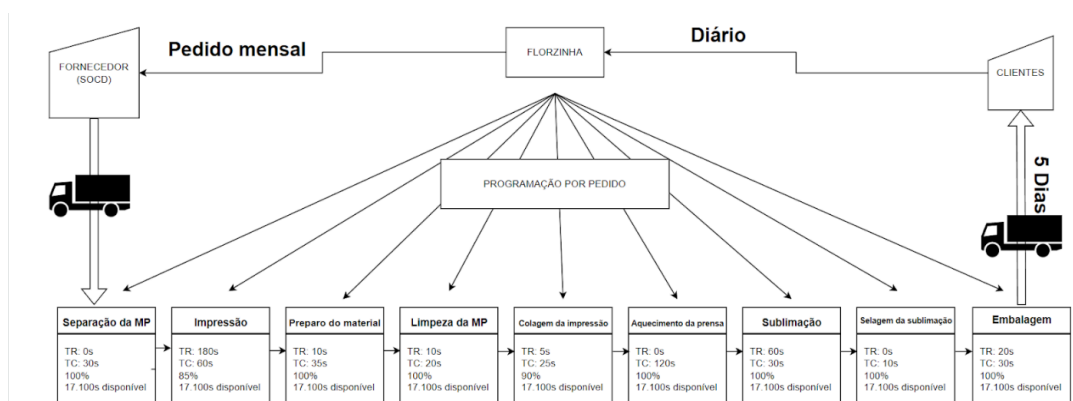
$$Takt\ Time = \frac{17.100 \text{ segundos}}{2,5} \rightarrow Takt\ Time = 6.840 \text{ segundos}$$

Takt time é o tempo de ciclo necessário para produzir um item ou componente e atender à demanda do cliente, geralmente expresso em segundos para maior precisão. Conforme a Equação 5, ele é calculado dividindo o tempo disponível por turno pela demanda do período. O Takt time auxilia no mapeamento da produção e na identificação de gargalos, sobrecargas de mão de obra e operações desnecessárias, funcionando como um limite de tempo para o processo.

3.2 MAPA DE FLUXO DE VALOR ATUAL

Para elaborar o Mapa de Fluxo de Valor dos produtos, realizamos um levantamento da demanda mensal, que é de 50 unidades por produto. A produção depende das encomendas dos clientes, e, em períodos sem pedidos específicos, os recursos atendem a outras necessidades. Identificamos um lead time médio de 4 dias e 22 minutos para esses produtos, destacando a importância de mapear o fluxo de valor para entender o tempo de atravessamento e a agregação de valor. Mapeamos todas as etapas e o tempo dedicado a cada operação, proporcionando uma visão detalhada do ciclo de produção e identificando oportunidades de melhoria, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Mapa de Fluxo de Valor Atual



Fonte: Elaborada pelos autores

A produção na loja opera de maneira puxada, respondendo diretamente à demanda do cliente. Nesse processo, a produção do produto escolhido é iniciada sucessivamente, com cada etapa dependendo da anterior. No entanto, essa abordagem pode apresentar desafios, especialmente em dias em que utilizamos uma máquina, resultando em custos adicionais pelo aquecimento.

A Figura 2 apresenta dados essenciais da linha de produção, como Tempo de Troca (TR) e Tempo de Ciclo (TC), que indica a duração de cada operação em segundos, e a disponibilidade do processo para a fabricação.

É possível observar atividades que não agregam valor significativo e que podem ocorrer simultaneamente a outros processos, resultando em uma produção mais ágil. Ao analisar o mapa de fluxo atual, identificamos os desperdícios presentes e suas possíveis origens, conforme apresentado no tópico 3.4. Essas análises visam não apenas identificar desperdícios, mas também compreender melhor as atividades que impactam a eficiência da produção na loja e encontrar melhorias.

3.3 ANÁLISE DO MAPA ATUAL

Com a criação do MFV, realizou-se uma análise para identificar desperdícios, isto é, atividades que não acrescentam valor ao produto e que aumentam os custos ou a extensão dos lead times na fabricação. Algumas fontes de desperdícios são superprodução, produtos defeituosos, processos subutilizados, espera desnecessária, movimentação ou transporte e excesso de estoque (DEMETER; MATYUSZ, 2011). Ao minimizar desperdícios estamos contribuindo para a sustentabilidade, aumentando a rentabilidade e a qualidade. Entre as atividades que não agregam valor, destacam-se: aquecimento da máquina; em determinadas épocas do ano, principalmente em datas comemorativas, a empresa mantém estoques elevados de matérias primas; os produtos são movidos entre diferentes estações de produção, aumentando o risco de danos e prolongando o tempo total do processo; o funcionário precisa se deslocar repetidamente para buscar materiais em áreas distantes; somente um funcionário tem o treinamento adequado para operar as prensas, não possibilitando um adiantamento na produção.

3.3.1 ALTO ESTOQUE

Devido a sazonalidade, com picos notáveis durante datas comemorativas, resultando em estoque da Florzinha e em investimentos em matérias-primas. Esse aumento representa um risco, levando à falta de acessibilidade dos produtos no mercado e ao acúmulo nas prateleiras.

Uma solução seria realizar estudos sobre o mercado, permitindo um investimento mais assertivo nos períodos de pico e garantindo um estoque adequado. Esses estudos podem oferecer insights sobre as preferências em diferentes épocas do ano, possibilitando uma adaptação da produção e do estoque. Esse desperdício se encaixa no primeiro “S” - SEIRE, que visa manter apenas os equipamentos e materiais necessários. A falta de organização da matéria-prima impedia o operador de identificar o material armazenado, resultando em perda de tempo, que estavam não identificadas (CORDEIRO, 2018).

3.3.2 MOVIMENTAÇÃO DESNECESSÁRIA

No processo de operação de um supermercado, a organização da matéria-prima visa otimizar a eficiência na produção do produto acabado, minimizando movimentos desnecessários até o estoque. Na colagem da impressão, tem supermercado ao lado com todos os materiais disponíveis. Isso visa garantir que os funcionários tenham acesso imediato a todos os recursos necessários, otimizando o tempo e a eficiência do processo.

Na seção de embalagem, o supermercado serve ao mesmo propósito. A organização dessa área contribui para o empacotamento final, garantindo a integridade e a satisfação do cliente; se enquadrando no segundo “S” - SEITON, na identificação e arrumação dos objetos para que qualquer pessoa possa localizá-los facilmente, assegurando que tudo esteja sempre disponível e próximo do local de uso (CORDEIRO, 2018).

3.3.3 FUNCIONÁRIO SEM CONHECIMENTO

A aplicação do Lean nos processos logísticos de uma empresa demonstra que essa filosofia é eficaz não apenas na produção, mas também em todos os departamentos que apoiam os setores produtivos (SOUZA, 2015). Funcionários informados sobre o que está acontecendo, sua importância, metas e estratégias sentem-se valorizados e contribuem

com os objetivos da organização. Portanto, a empresa deve investir em comunicação interna, pois isso pode melhorar seus processos e reduzir atrasos causados por falhas nesse aspecto, conforme aponta Kempenich (1997).

O quinto “S” - Shitsuke, ou senso de disciplina, é fundamental para que os operários desenvolvam novos hábitos e os mantenham ao longo do tempo. Os operários devem cultivar o senso de autodisciplina e compreender novos processos.

3.3.4 TEMPO PLANEJADO E PRODUTIVIDADE EM RELAÇÃO A DEMANDA

Como um negócio local com demanda inferior à capacidade de produção, ocorre um desperdício elevado, comprometendo a eficiência. É necessário expandir o mercado e aumentar a rede de clientes para utilizar melhor os equipamentos e o tempo disponível.

Pode-se produzir mais, sem investimentos, pois há períodos sem pedidos. De acordo com as “Métricas” da filosofia Enxuta, o Tempo Planejado foi de apenas “5,83” horas, calculado com base na demanda durante o estudo, multiplicada pelo tempo padrão de sublimação de sete minutos. Com operação de “5 horas” por dia, é evidente o desperdício.

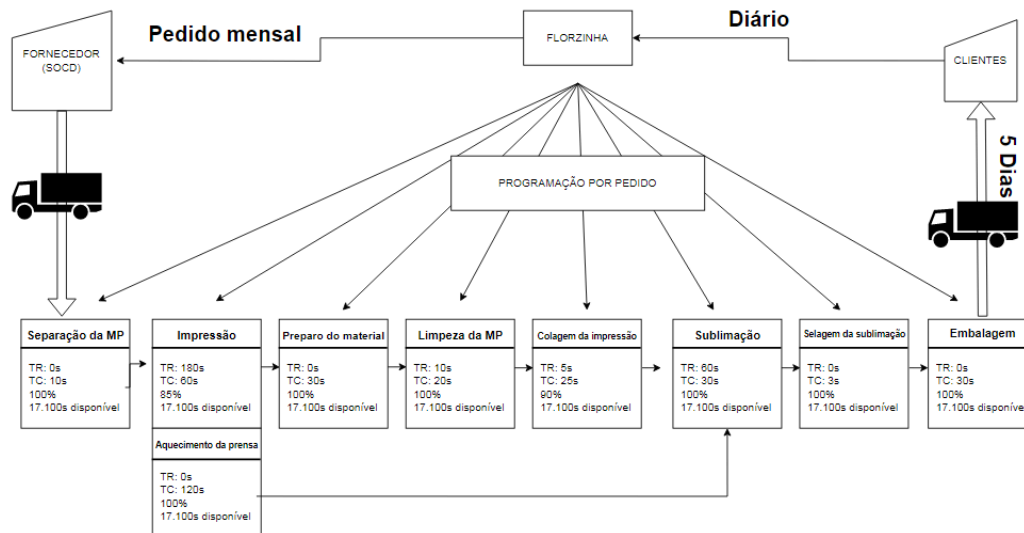
A Produtividade Planejada (PP) é impactada pela demanda, resultando em apenas 2,9% para a demanda de cinquenta itens. Há tempo para a produção, foco na ampliação da rede de clientes; os aspectos de preço, produto e praça da empresa estão bem estabelecidos, mas é necessário reforçar a promoção da marca.

A Produtividade Obtida (PO) evidencia novamente a falta de demanda. Podendo produzir cinco itens por hora, para atender a demanda de cinquenta itens, seriam necessárias apenas dez horas, ou seja, dois dias de produção, considerando intervalos de quinze minutos ao longo de vinte dias.

3.4 MAPA DE FLUXO DE VALOR FUTURO

Após identificado os desperdícios da linha de produção, foram feitas as possíveis alterações nas etapas de produção, como pode ser observado na Figura 3. A primeira modificação consiste na introdução de supermercados em alguns setores, com o objetivo de reduzir os movimentos dos setores. Existem dois tipos de desperdício de movimento, o humano e o mecânico. O movimento humano refere-se à ergonomia do posto de trabalho. O movimento mecânico refere-se à distância entre o produto e a máquina, onde os mesmos estão longe um do outro sem necessidade, gerando movimentos dispensáveis (DENNIS, 2008).

Figura 3 - Mapa de Fluxo de Valor Futuro



Fonte: Elaborada pelos autores.

No setor de Separação de Matéria-Prima, será implementado o conceito de supermercado para abastecer matéria-prima, produtos intermediários e acabados à linha de produção (Rodrigues, 2011). Essa mudança elimina o deslocamento do funcionário para cada novo produto e permite um planejamento semanal do estoque.

Enquanto a arte do cliente é impressa, a máquina de sublimação será acionada para aquecimento, evitando a ociosidade do funcionário. Outro supermercado será instalado na área de preparo de materiais, contendo todos os insumos necessários, reduzindo o tempo de busca.

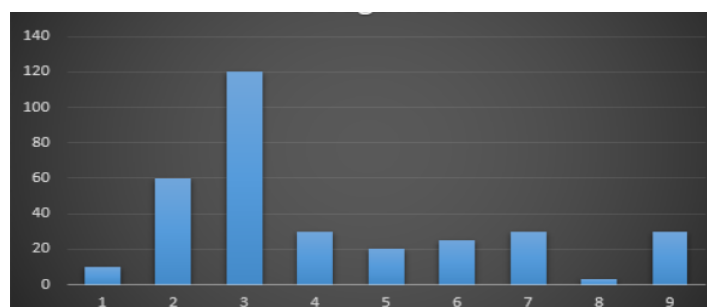
No setor de selagem, um recipiente com água será posicionado próximo à área de sublimação para acelerar o processo de selagem. Um supermercado também será criado para armazenar os materiais de embalagem. Essas adaptações resultarão em uma redução de 62 segundos no tempo total de produção. A decisão de reduzir para um funcionário capacitado ficará a critério da loja, otimizando a eficiência da linha de produção.

3.4.1 TAKT TIME DA FAMÍLIA DE PRODUTOS

O Takt Time orienta a produção e o planejamento gerencial, ajudando a entender se a produtividade atende à demanda. No estudo, o Takt Time obtido foi de 6.840 segundos por turno. O MFV Futuro indica os tempos de cada processo em segundos: 10 para a Separação da Matéria-Prima, 60 para Impressão, 120 para Aquecimento da Prensa, 30 para o Preparo do Material, 20 para Limpeza, 25 para Colagem, 30 para Sublimação, 3 para Selagem e 30 para Embalagem.

A análise revela que a empresa não está utilizando sua capacidade para fabricar lotes maiores. O "teto" da "Florzinha" supera os tempos de ciclo, sendo o Aquecimento da Prensa o mais alto, com 120 segundos. Não há necessidade de novas contratações ou mudanças na produção, pois a capacidade atual é suficiente.

Figura 4: Tempo de Ciclo MFV Futuro



Fonte: Elaborada pelos Autores

Na Figura 4, o eixo X representa os processos da empresa "Florzinha", enquanto o eixo Y mostra o tempo em segundos para cada processo, com a escala reduzida para 140 segundos para melhor visualização. A análise do Takt Time na empresa evidencia sua utilidade em operações menores. O Takt Time de 6.840 segundos por turno permite que a empresa atenda a uma demanda maior, embora a gestão de capacidade em excesso possa gerar custos desnecessários, conforme Damasio (2015).

Atualmente, a demanda reduzida permite que a empresa opere sem ajustes adicionais. O MFV futuro reforça essa ideia ao mostrar alinhamento com o Takt Time, garantindo uma produção organizada e econômica, como enfatizado por Sampaio et al. (2016).

4. CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo uma aplicação da filosofia Lean Manufacturing, em uma empresa de pequeno porte; a filosofia Lean é buscada em diversas empresas, por conta da complexidade do sistema e pelas suas altas demandas, pelas ferramentas que tem um respaldo no seu âmbito de trabalho. Entretanto, como mostra no presente trabalho, apesar da baixa demanda, empresas de pequeno porte também possuem espaço para aplicar as ferramentas desta filosofia.

Dito isso, e com base nos dados levantados e obtidos no tópico 3, foi impossível descartar o problema de falta de demanda apresentado no cenário atual para manter todo o processo ocupado e justificar um uso da metodologia Lean de otimização de linha produtiva. O que não resulta em descartar o Kaizen, que não se baseia na necessidade de precisar melhorar, mas na busca da melhoria contínua independente da satisfação atual da empresa, e foi obtido êxito neste quesito.

As ferramentas Lean auxiliaram a empresa "Florzinha Produtos Personalizados" em identificar quantitativamente seu desperdício de potencial em relação a sua rede de clientes e abrangência em seu mercado de atuação. As "Métricas Enxutas" foram desenvolvidas e destacadas ao ponto de serem nítidos os desperdícios encontrados quanto a Utilização e a Eficiência que a empresa pode usufruir além de servir para encontrar o "teto" operacional que a empresa precisa para trabalhar com sua demanda atual, o Takt-Time.

A principal aplicação do Kaizen de Fluxo, que trabalha nos processos de forma independente para aumentar o "Fluxo de Valor" da empresa, foi o MFV que não era de conhecimento da empresa, que tornou muito mais visível os processos operacionais, consequentemente os possíveis desperdícios presente nos setores, como uma melhoria adquirida após a aplicação deste estudo em cima do seu fluxo de produção. O MFV Futuro é uma melhoria com maior eficiência para o processo produtivo, pois reduz problemas de ociosidade relatados no texto, tal qual, permite a aplicação dos 5S e seu treinamento para os funcionários, tirando proveito da falta de ocupação do tempo de trabalho para capacitação de sua mão-de-obra, tornando-a mais especializada e envolvida com os processos e com a empresa.

Este trabalho é de implementação da metodologia enxuta e suas ferramentas em uma empresa de pequeno porte, encontrando problemas exclusivos de seu espaço no mercado e suas condições de demanda, porém, ressaltando o espaço que a filosofia Lean possui em todos os cantos produtivos do mercado e o quanto sua implementação independe de fatores exclusivos das grandes corporações, e seu valor não deve ser ignorado como uma filosofia de produção que tem melhorado o mundo em sua visão de compactação e busca por desperdícios, tal qual como eliminá-los.

REFERÊNCIAS

CORDEIRO, F. K.. *Aplicação do Programa 5S em uma empresa de equipamentos florestais no setor de usinagem*. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) - Centro Universitário UNIFACVEST, Lages, SC, 2018.

DEMETER, K.; MATYUSZ, Z. The impact of lean practices on inventory turnover. *Internacional Journal of Production Economics*, v.133, n.1, p.154-163, 2021.

GHINATO, P. *Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações*. Recife: Ed. Almeida & Souza. 2000.

JASTI, N. K. V.; SHARMA, A. Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool: a case study from auto components industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 5, n. 1, p. 89-116, 2014

KEMPENICH, M.: *Marketing Biruta: como (re)orientar as empresas, os negócios e a si próprio em tempos de rápidas e bruscas mudanças*. Salvador: Casa da Qualidade, 1997.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. What is Lean?. 2015. Disponível em: <https://www.lean.org/explore-lean/what-is-lean/>. Acesso em 02/07/2023.

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

Rodrigues, N. (2011). *Mizusumashi na Optimização da Logística Interna da Indústria Automóvel*. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial. Obtido de: <http://ria.ua.pt/handle/10773/7442> a 21 de Novembro de 2023.

ROTHER, M. & SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar*. Lean Institute Brasil. São Paulo, 1999.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SILVA C. S.; MORAIS, M. C.; FERNANDES, F. A. A practical methodology for cellular manufacturing systems design - An industrial study. *Transaction on Control and Mechanical Systems*, v. 2, n.4, p. 198- 211, 2012.

SILVEIRA, C. B. *Programa 5s nas empresas, conceito, implantação e auditoria*. 2016. Disponível em: < <https://>>. Acesso em 20/11/2023.

SOUZA, J. A de. *Lean logistics: Uma abordagem enxuta na logística industrial de uma empresa metal mecânica*. *Revista Tecnológica*, v.3, n.2, p.174-195, 2015.

TUBINO, D. F. *Manual de planejamento e controle da produção*. São Paulo: Atlas, 2000. *Sistemas de Produção: a produtividade no chão de fábrica*. Porto Alegre: Bookman, 1999.

WERKEMA, C. *Lean Seis Sigma: Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing*. 1ª. ed. Belo Horizonte: Werkema Editora, v. 4, 2006.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, D. *A Máquina que Mudou o Mundo* Editora Campus: Rio de Janeiro, 1992.