



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

METODOLOGIA LEAN MANUFACTURING APLICADO EM UMA FÁBRICA DE FILTROS AUTOMOTIVOS

LEAN MANUFACTURING METHODOLOGY APPLIED IN AN AUTOMOTIVE FILTER FACTORY

Elaine da Silva Castro* E-mail: elainecastro236@hotmail.com
Ramon Antunes de Campos* E-mail: ramon-antunes@hotmail.com
Marcelino Viana* E-mail: marcelino.viana@icloud.com
Wagner Gomes Sebastião** E-mail: wagner.sebastiao@usf.edu.br

*Universidade São Francisco (USF), Itatiba, SP

**Universidade São Francisco (USF), Itatiba, SP

Resumo: Com o aumento da competitividade entre as empresas, intensificou-se a necessidade de aprimoramento dos processos produtivos, sendo necessário uma produção enxuta, com menos recursos e de maneira mais eficiente para a permanência no mercado. Com isso, as empresas estão buscando ferramentas para que possam contribuir com os resultados da companhia, dentre as existentes tem-se a metodologia Lean Manufacturing que é um sistema de gestão capaz de atender esta necessidade, que busca a melhoria contínua através do aperfeiçoamento de técnicas e procedimentos de eliminação dos desperdícios, aumentando a sua produtividade e qualidade com ênfase na redução dos custos. Este estudo teve como objetivo disseminar o conhecimento das aplicações do Lean, redução dos desperdícios e custos nos processos produtivos, propondo ações de melhorias, sem impactar na qualidade dos produtos. Foi realizado um mapeamento de todos os processos, levantamentos e análises dos dados coletados e apresentado a proposta das ações que foram realizadas através da aplicação da metodologia. Os resultados foram a absorção e o compartilhamento dos conhecimentos da metodologia Lean e aplicação de suas ferramentas, sendo possível uma melhor eficiência em seus processos produtivos com um aumento da qualidade. Por fim a aplicação das melhorias propostas foi a diminuição de 15% dos desperdícios nos processos, um melhor ambiente de trabalho, com ganhos em custos para a empresa.

Palavras-chave: Ferramentas. Desperdícios. Qualidade. Produção enxuta. Lean Manufacturing.

Abstract: With the increase in competitiveness between companies, the need to improve production processes intensified, requiring lean production, with fewer resources and in a more efficient manner to remain in the market. With this, companies are looking for tools so that they can contribute to the company's results, among the existing ones is the Lean Manufacturing methodology, which is a management system capable of meeting this need, which seeks continuous improvement through the improvement of techniques and procedures for eliminating waste, increasing your productivity and quality with an emphasis on reducing costs. This study aimed to disseminate knowledge of Lean applications, reducing waste and costs in production processes, proposing improvement actions without impacting product quality. A mapping of all processes, surveys and analysis of the collected data was carried out and the proposal of the actions that were carried out through the application of the methodology was presented. The results were the absorption and sharing of knowledge of the Lean methodology and the application of its tools, making possible a better efficiency in its production processes with an increase in quality. Finally, the implementation of the proposed improvements was a 15% reduction in waste in processes, a better work environment, with cost savings for the company.

Keywords: Tools. Waste. Quality. Lean production. Lean Manufacturing.

1 INTRODUÇÃO

Com os elevados níveis de competitividade entre as empresas, tanto no mercado interno quanto externo, inclusive no setor industrial, faz com que cada vez mais sejam exigidas melhorias em seus processos produtivos, alcançando alto grau de competitividade empresarial. A eficiência de seus processos e serviços faz com que se destaque das demais empresas, ao mesmo tempo em que diminui as perdas geradas pelo processo garantindo a qualidade de seus produtos.

Devido a essa concorrência, as empresas estão buscando ferramentas para que possam melhorar seus processos produtivos, com isso estão implementando em suas companhias a metodologia Lean Manufacturing que de acordo com o Instituto Lean (2021), é uma filosofia de gestão inspirada em práticas e resultados do sistema Toyota de produção (STP). Trata-se de um corpo de conhecimento cuja essência é a capacidade de eliminar os desperdícios continuamente e resolver os problemas de maneiras sistemáticas, com o objetivo de produzir mais com menos e de forma eficiente. A aplicação desta ferramenta tem grande importância na diminuição dos desperdícios e otimização dos processos produtivos, com ênfase em uma maior rentabilidade e competitividade da companhia no mercado atual.

Esta metodologia é utilizada há anos por diversas empresas bem sucedidas no mercado, que tem como objetivo manter o seu negócio estruturado gerando grandes resultados. Estas organizações utilizam em sua gestão os princípios da manufatura enxuta com foco no crescimento e na busca por inovação, sendo que algumas destas que utilizam a ferramenta são Toyota, Ford, Nike, Intel entre outras.

No cenário econômico atual, tem-se diversas empresas passando por dificuldades financeiras, devido à crise econômica causada pela pandemia, na qual exigem que encontrem alternativas e implementações de melhorias, afim de obter maior rentabilidade em seus negócios e se manterem nesse mercado competitivo. Diante da oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos no curso de Engenharia de Produção, e entendendo-se que os desperdícios são prejudiciais para as organizações, surgiu a oportunidade de colocar em pratica a ferramenta Lean Manufacturing em uma empresa de filtros automotivos, que estava passando por dificuldades em seus processos produtivos. O propósito foi, desenvolver o conhecimento técnico e aplicar a metodologia e suas ferramentas, analisar os oito desperdícios da empresa, identificar as causas raízes dos problemas, propor ações eficazes,

capacitar e realizar treinamentos operacionais e implementar uma cultura organizacional de melhoria continua nos processos, visando atingir os seus objetivos.

A empresa em estudo trata-se da Extinfilter Industria e Comercio de Filtros LTDA localizada na cidade de Itatiba-SP, que possuía um processo de produção de custo muito elevado, devido a necessidade de mão de obra qualificada, baixa produtividade e sem um método gerencial visando melhorias no processo. Sendo assim, observou-se alguns problemas que impactavam diretamente os processos, como por exemplo o excesso de transporte de produtos nas linhas, produtos inacabados, realização de retrabalhos, altos níveis de estoques e colaboradores que realizavam atividades que não agregavam valor à empresa e aos clientes.

Desse modo, demonstravam-se uma baixa rentabilidade em seus resultados, não retornando um nível justificável para o investimento do proprietário, com isso, foi decidido junto aos gestores a adoção dos conceitos do Lean Manufacturing para mudanças no processo de fabricação, com foco na eliminação desses desperdícios.

A partir deste trabalho foi possível a compreensão dos conceitos e aplicações da metodologia em uma empresa de filtros automotivos, com início por uma descrição dos conceitos bibliográficos do Lean Manufacturing, desenvolvimento de uma pesquisa teórica e apresentação de um estudo de caso com a forma que estas ferramentas foram aplicadas, indicando as principais dificuldades e resultados encontrados.

Neste contexto, este presente estudo teve como objetivo específico o mapeamento, análises das causas, proposta de ações para a redução dos desperdícios e custos nas áreas de atuação de 15%, para isso, foram realizadas a utilização das ferramentas da metodologia 5S e PDCA e o conhecimento dos seus princípios básicos e os objetivos do processo. Como objetivo geral foi propor o conhecimento das aplicações das ferramentas do Lean Manufacturing dentro da companhia, desenvolver as habilidades, atingir os resultados específicos e contribuir com o crescimento da empresa, tornando-a mais competitiva no mercado.

2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

2.1 Introdução à Engenharia de Produção

A engenharia de produção pode ser caracterizada como parte das engenharias que tem como principal e vital função gerenciar os recursos humanos, financeiros e materiais, a fim de aumentar a produtividade dos setores e áreas produtivas de uma empresa. O engenheiro de produção é uma peça fundamental de um gigante quebra cabeça, no qual, atua

nas indústrias e empresas de quase todos os setores, desde químicas, petroquímicas, papel, plásticos e outros setores, além de ter o conhecimento em várias áreas como por exemplo: administração, economia, engenharia, entre outras, a fim de racionalizar o trabalho, aperfeiçoar as técnicas de produção, planejar as atividades financeiras, contábeis, logísticas e comerciais de uma organização.

Segundo Quintas¹ (2013), o engenheiro define qual é a melhor estratégia para empregar os meios de produção, como mão de obra especializada no chão de fábrica, equipamentos e matérias primas, além de demonstrar como será o *layout*, o dimensionamento das máquinas e a chegada dos insumos aos meios produtivos, com o foco em otimizar a produtividade garantindo a qualidade. Assim, o engenheiro de produção atua como autor entre o setor técnico e administrativo, com isso, a área de atuação ultrapassa os limites da indústria, este profissional possui uma base de experiências técnicas muito amplas, desde áreas administrativas e industriais, fazendo com que ele seja muito requisitado entre as empresas, exercendo funções como: planejamento, otimização de processos, gerenciamento de equipes e projetos.

Com a retomada do crescimento da economia mundial, a profissão de engenheiro terá um papel crucial, pois haverá um aumento de demanda por estes profissionais, devido à busca das empresas em otimizar os seus processos produtivos, reduzindo os custos, as perdas, os desperdícios e aumentar a sua rentabilidade e competitividade no mercado.

2.2 Custos

De acordo com Koliver (2009), o custo é um dos fatores mais importante para a saúde financeira de uma companhia, a ele é designado uma grande responsabilidade, pois, é de fato muito amplo nos projetos de desenvolvimento de novos produtos e serviços, os custos correspondem ao Valor de mutação patrimonial qualitativa, ocorrida no ciclo operacional interno de uma entidade. Com base neste conceito é observado que existe uma transformação de ativos de matérias primas em ativos de produtos acabados. Dentro do processo de criação do produto ou serviço podem ocorrer várias alterações em seus conceitos e também um impacto no patrimônio de uma organização.

2.3 Perdas

¹ QUINTAS, P. Procuram-se Engenheiros, São Paulo, 03 abr. 2013. Disponível em: <www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/10189-procuram-se-engenheiros>. Acesso em: 23 abr. 2021.

As perdas são os gastos mais indesejados para a organização. Sabe-se que os gastos com perdas não possuem retorno, no qual ocorrem a partir de, eventos não planejados, podendo ser internos e externos que conseqüentemente afetam o patrimônio das companhias. De acordo com Martins (2010), a perda é um bem ou serviço que é consumido fora do planejado. Neste sentido, existem alguns danos naturais como, ventanias, chuvas torrenciais, alagamentos e terremotos, entre outros, e possuem perdas causadas por roubo, greves e obsolescências, esses gastos ocorrem de forma não planejada e são imprevistos, prejudicando a organização.

2.4 Desperdícios

Os desperdícios podem ocorrer desde o processo de fabricação até as áreas administrativas. Conforme Dubois, (2006, p. 17) “desperdício é um gasto que a empresa apresenta pelo fato de não ocorrer o aproveitamento normal de todos os seus recursos”.

O mesmo acontece no momento em que a produção é menor do que o normal e quando a empresa faz o investimento sobre determinado produto e tais investimentos não dão os resultados esperados, afetando negativamente a rentabilidade da companhia.

2.5 Oito ferramentas de melhorias do Lean

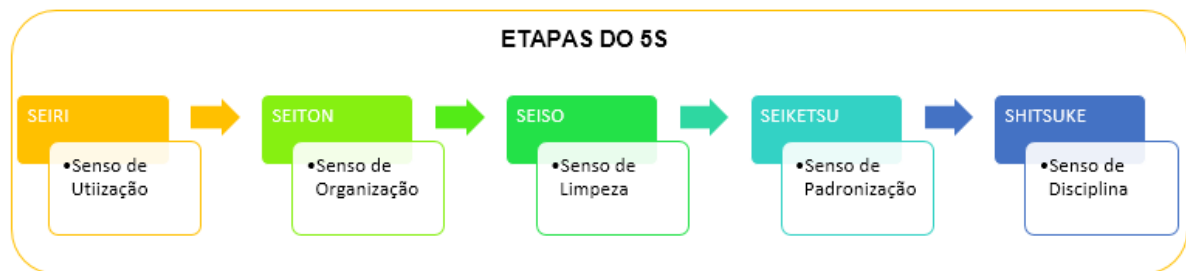
Para que as empresas possam ter resultados financeiros positivos e contínuos, elas buscam implementar a metodologia Lean Manufacturing em seus processos produtivos, sendo importante adquirir o conhecimento das ferramentas do Lean e através da sua utilização possam garantir a eficiência nos processos e melhorias contínuas das companhias. Dentro das diversas ferramentas do Lean, destacamos as seguintes: 5S, *Just-in-Time*, *Kanban*, *Kaizen*, *PDCA*, *TPM*, Mapeamento do fluxo de valor e *Poka Yoke*.

2.5.1 5S

O 5S é uma ferramenta baseada em cinco processos simples para uma melhor organização, limpeza e eliminação de obstáculos nos fluxos produtivos da empresa. Tem por objetivo, medir a qualidade da produção e focar na mobilização de toda a companhia de forma lógica. Criada pelos japoneses, o objetivo é eliminar o desperdício causado por má elaboração ou concepção das estações de trabalho.

Os 5S envolvem os seguintes termos conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Etapas do 5S



Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com Ribeiro (2006), não se sabe ao certo a origem do 5S. Com início na década de 1950 no Japão, após a segunda guerra mundial, quando o país estava se reconstruindo, as empresas buscavam oferecer seus produtos com preços e qualidade competitivos em relação aos concorrentes. Diante disso, o Japão veio a se transformar na grande potência econômica, passando a chamar a atenção dos demais países e das empresas da época e com isso todos queriam entender como foi possível uma recuperação tão significativa em tão pouco tempo. A partir disso, o mundo ocidental veio a conhecer o que é realmente a Qualidade Total e suas ferramentas de melhorias.

2.5.2 JIT: Just in time

A ferramenta *Just in time (JIT)*, busca pela otimização da produção, evitando excessos na fabricação onde o estoque excessivo vai dificultar o desenvolvimento da fábrica. Era comum uma grande quantidade de produtos parados em estoque para substituição dos que saíssem com não conformidades ou defeitos, hoje, a ideia é trabalhar sempre com o estoque zero ou mínimo possível. Com este método, a empresa obtém lucros maiores e consegue retorno de capital investido mais rápido, não deixando o recurso aplicado em estoques.

De acordo com Lubben (1989), o JIT é uma filosofia de administração que tem como foco contínuo a eficiência e a cooperação no sistema de manufatura, no qual se dedicam a reduzir os problemas que causam limitação ao sistema de produção tornando mais eficiente.

2.5.3 Kanban

O principal objetivo desta ferramenta é melhorar a eficiência da produção. A partir de cartões com cores, a produção pode ser organizada para completar as tarefas do processo produtivo. Isso pode ser feito através do sistema *Enterprise Resource Planning (ERP)* ou

murais preenchidos manualmente. O cartão identifica as atividades "aguardando execução", "executando" e "concluídas", cada estágio contém operações com descrições curtas. Uma forma de verificar se o Kanban é eficaz é medir o status da tarefa. O sistema assume que nada é produzido até que um cliente (interno ou externo) em seu processo exija a produção de um material específico. De acordo com (TUBINO, 2000, p. 195).

“... a programação da produção usa as informações do Plano Mestre de Produção para emitir ordens apenas para o último estágio do processo produtivo, normalmente a montagem final, assim como para dimensionar as quantidades de Kanbans dos estoques em processo para os demais setores. À medida que o cliente de um processo necessita de itens, ele recorre aos Kanbans em estoque neste processo, acionando diretamente o processo para que os Kanbans dos itens consumidores sejam fabricados e repostos aos estoques.”

Segundo Correia (2007), a utilização dessa ferramenta facilita o transporte de materiais, ao invés de interromper os serviços por falta de materiais; e também na continuidade do fluxo de serviços.

2.5.4 Kaizen

A palavra Kaizen, de origem japonesa, significa um contínuo melhoramento (Kai = Modificar e Zen = Bem), que envolve todos da companhia, inclusive gerentes e operadores de processo de fabricação. Esta filosofia consiste em uma estratégia organizacional através do qual os grupos multifuncionais de vários níveis hierárquicos são criados para eliminar o desperdício, aumentar a flexibilidade da área de fabricação e reorganizar os processos produtivos.

De acordo com Briaies (2005), a filosofia de Kaizen estabelece que o modo de viver de qualquer pessoa tanto no trabalho, na sociedade ou em casa, merece ser constantemente melhorado. Baseia-se na eliminação de perdas através de soluções de baixo custo, na motivação e criatividade dos funcionários para melhorar seus processos de negócios, em busca de melhoria contínua.

2.5.5 PDCA

O Ciclo PDCA é um método de gestão, representando o caminho a ser seguido para que as metas estabelecidas possam ser atingidas. Na utilização do método, poderá ser preciso empregar várias ferramentas analíticas, as quais constituirão os recursos necessários para a coleta, o processamento e a disposição das informações necessárias à condução das etapas do PDCA (WERKEMA, 2014, p. 28).

Com base na verificação se tudo for executado de acordo com o que for planejado é pensar no ciclo PDCA. Usado em vários campos, é uma ferramenta fácil de se aplicar e os

resultados aparecem rapidamente. Esta ferramenta é a abreviação em inglês das etapas do desempenho do ciclo, são eles:

Plan: É o planejamento do seu objetivo final, no qual você determinará os prazos, tarefas, gerentes, etc.;

Do: A fase "Do" é o momento em que as atividades são delegadas a cada pessoa responsável;

Check: Esta é a fase de rastreamento, na qual precisamos verificar se tudo está dentro do tempo, custos, qualidade e outras variáveis;

Act: Finalmente, chega a hora de agir ou corrigir, em que verificaremos a execução e o planejamento dos defeitos.

Além de manter todos os funcionários alinhados com o seu projeto, o ciclo PDCA traz agilidade e qualidade em todas as ações em que ela é implantada.

2.5.6 TPM

A Manutenção Total Produtiva (TPM) é uma ferramenta que possui como principal objetivo a redução de gargalos, diminuição de erros e aumento da eficiência dos processos. As principais frentes de trabalho são: melhorias na manutenção preventiva dos equipamentos, manutenção autônoma, manutenção planejada e gestão da qualidade dos equipamentos. Problemas operacionais podem trazer grandes impactos nas operações, com isso, esta ferramenta incentiva a pro atividade da manutenção na otimização da qualidade dos equipamentos operacionais, através de soluções preventivas evitando quebras, atrasos, defeitos e acidentes com o equipamento.

Segundo Takahashi e Osada (2002), de acordo com uma visão de longo prazo, o TPM é uma ferramenta efetiva para transformar o conteúdo qualitativo de uma empresa onde se aproveita ao máximo os recursos disponíveis de maquinas e equipamentos.

2.5.7 Mapeamento de fluxo de valor

Ele é definido como os conjuntos de etapas (valor agregado ou não) necessário para ter um produto ou serviço. Abrange do estado de matérias-primas para a entrega do produto e a satisfação do cliente. O mapeamento de fluxo de valor (VSM) é baseado na elaboração de um "mapa" que mostra como o fluxo ou informações do material é. Este mapa começa na cadeia de fornecedores, passa pela empresa e termina no cliente, por meio de toda a rota do processo de transformação da matéria-prima. Ao analisar o mapa de fluxo de valor, é possível

entender quais etapas são, adicionar e retirar o valor do produto, propor melhorias no processo e ver onde você pode aplicar ferramentas para reduzir o desperdício e aumentar a eficiência produtiva.

2.5.8 Poka yoke

Esta é uma palavra japonesa que significa "à prova de erro". Separadamente, "poka" traduz "erros não intencionais" e "yoke" significa "prevenir" ou "evitar". Abordagens para impedir processos desenvolvidos por Shingo no início dos anos 60, resultaram em um generoso valor agregado para reconhecer e evitar erros e consequências em toda a cadeia de produção.

De acordo com o Shingo (1996), as falhas seriam evitadas quando os erros fossem detectados antecipadamente. Poka-yoke propõe usar dispositivos defeituosos ou erros de prevenção automáticos, como erros humanos, devido a distrações, erros de produção pela falta de conhecimento do operador para a execução de determinadas tarefas.

2.6 Lean Manufacturing

Em um mercado mundial altamente competitivo, as empresas estão constantemente se adequando às atualizações de suas estratégias de gestão. Segundo Antunes (2008), as empresas buscam uma maior eficiência em seus processos produtivos influenciando positivamente os fatores de desempenho como: inovação, processos, qualidade, custo, flexibilidade, desenvolvimento de novos produtos e logística.

Com isso, as empresas estão dispostas a investir em metodologias que sejam capazes de otimizar os seus processos produtivos, elas estão implementando a metodologia Lean Manufacturing, que é uma filosofia antiga, que vêm se destacando nos dias atuais com os seus resultados.

O Lean Manufacturing também conhecido por Sistema Toyota de Produção foi criado no Japão após a Segunda Guerra Mundial ao longo das décadas de 1950 e 1960, desenvolvido pelo engenheiro Taiichi Ohno e sua equipe. Para Ohno (1997), o mercado exigia maior flexibilidade e juntamente com o crescimento dos concorrentes conduzia a um novo sistema de produção, sendo necessário a busca por produtividade de maior qualidade, com menor prazo de entrega e menor custo por meio da eliminação dos desperdícios.

O conceito do Sistema Toyota de Produção (STP) se tornou uma ferramenta competitiva no mercado, que de acordo com Shingo (1996), devido às variações constantes

de demanda, as empresas necessitam ter uma capacidade imediata de resposta, através do alcance efetivo das principais dimensões da competitividade: flexibilidade, custo, qualidade, atendimento e inovação.

O STP está baseado no planejamento das ações de análises, identificação, correção e implementação de melhorias contínuas nos processos produtivos, que contribuem no desenvolvimento da cultura Lean. Com isso, para que seja realizado de forma eficiente, deve-se envolver e ter a contribuição de todos os níveis hierárquicos da empresa, com o objetivo de alcançar um resultado produtivo de qualidade.

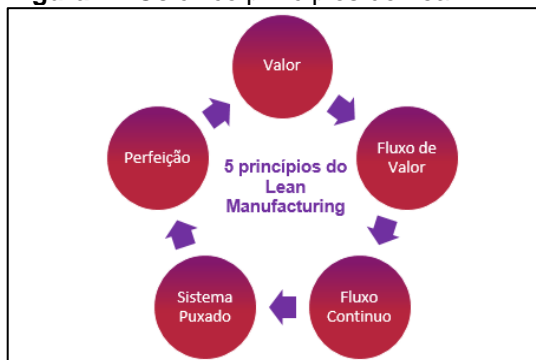
De acordo com Chase, Jacobs e Aquilano (2006), a filosofia Lean não está ligada apenas em reduzir os recursos, mas sim em duas filosofias da cultura japonesa, sendo elas: a eliminação das perdas e o respeito pelas pessoas, no qual não admite uma produção de baixa qualidade e com pessoas sobrecarregadas.

Esta metodologia consiste em um sistema que contém ferramentas capazes de identificar e eliminar os desperdícios que não agregam valor, através de uma cultura de melhoria contínua. Para Ohno (1997) e Riani (2006), a eliminação de desperdícios e elementos desnecessários, tem como foco a redução de custos e otimização dos processos produtivos, através da redução contínua de desperdícios. A ideia básica é produzir a quantidade certa no momento certo, com a quantidade solicitada.

Com a lógica do Lean, Womack e Jones (2004), concluíram que o objetivo central do novo sistema era o desenvolvimento de valor sob a visão do cliente, no qual a única razão de uma empresa existir era esta. Desta forma, todas as fases que não agregavam valor para o cliente eram consideradas como desperdícios.

Segundo Womack e Jones (2004), para realizar uma produção enxuta não se deve apenas aplicar as técnicas e ferramentas, a organização precisa ter o entendimento dos cinco princípios básicos do Lean para o desenvolvimento do pensamento enxuto, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Os cinco princípios do Lean



Fonte: Elaborado pelos autores.

Valor: Segundo Azevedo (2014), o cliente entende-se como valor o atendimento às suas necessidades e para que seja identificado este valor dado ao produto e/ou serviço é realizado uma análise que pode ser feita através de pesquisas com os clientes, que é o responsável por definir os valores.

Fluxo de Valor: Segundo Womack e Jones (2004), o Fluxo de Valor é formado por um conjunto de ações necessárias para se levar um produto ao cliente final, passando pelas etapas de concepção até o lançamento do produto e a tarefa de transformação física, que vai da matéria-prima ao produto acabado. Pode-se observar também o processo posterior do gerenciamento das informações que vai do recebimento do pedido até a entrega, seguindo um cronograma detalhado.

Fluxo Contínuo: O fluxo contínuo é uma produção sem interrupções com o objetivo de atender as necessidades do cliente com o menor tempo de produção e menor custo de estoque. De acordo com Azevedo (2014), o fluxo contínuo é a movimentação de materiais, pessoas ou informações, com o objetivo de evitar ou reduzir as atividades que comprometam a fluidez do processo, que resulta na redução do tempo de resposta ao cliente.

Sistema Puxado: Segundo Womack e Jones (2004), o sistema puxado é um conceito eficiente na diminuição de estoques e custos, sendo uma produção planejada sob demanda, garantindo que o fornecimento de um serviço ou produção do produto, só ocorra depois que o cliente solicita.

Perfeição: Segundo Womack e Jones (2004), as empresas devem procurar por melhores formas de criar valor e eliminar desperdícios continuamente, em busca da perfeição, a fim de alcançar o aperfeiçoamento máximo de seus processos, embora saiba-se que isto é impossível de se atingir.

2.7 Os oito desperdícios do Lean Manufacturing

Os oito desperdícios que ocorrem nos processos produtivos são: superprodução, estoques, defeitos e retrabalhos, transporte, movimentos desnecessários, espera e processo desnecessário, esses são os sete desperdícios dito por Shingo, recentemente tem um novo desperdício denominado como intelectual conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 - Os oito desperdícios do Lean



Fonte: Flex consultoria² (2020)

2.7.1 Desperdício por superprodução

De acordo com Ohno (1997), as perdas por superprodução é uma das piores perdas a ser considerada, pois tende a esconder outras perdas, como, as perdas por produção de produtos defeituosos, espera no processo e no lote.

Shingo (1996), considera que na lógica do STP, deve-se evitar totalmente a perda por superprodução, pois podem ocorrer devido à produção de quantidade excessiva ou pela produção antecipada em relação às demandas das fases posteriores da produção e consumo.

2.7.2 Desperdícios por transporte

De acordo com Shingo (1996), as perdas por transporte estão relacionadas diretamente a qualquer atividade de movimentação de materiais que geram custos e não agregam valor ao produto.

Segundo Ohno (1997), a movimentação interna de produtos sem a devida necessidade, geram custos que não agregam valor ao produto, e está relacionada ao desperdício por transporte.

2.7.3 Desperdícios por processos desnecessários

² JUNIOR, E. O que é o Lean Manufacturing? São Carlos, 15 fev. 2020. Disponível em: <<https://engrenarjr.com.br/blog/o-que-e-o-lean-manufacturing>>. Acesso em: 28 abr. 2021.

As perdas por processos e fabricação desnecessárias, consistem nas atividades que não agregam valor ao produto ou serviço em suas características básicas de produção, visando a qualidade dos produtos.

De acordo com Ohno (1997), as perdas por processamento acontecem através do mal uso de máquinas e/ou equipamentos, quanto à capacidade da produção e operação, suas principais causas ocorrem devido à falta de manutenção e limpezas planejadas.

Para Shingo (1996), deve-se enfrentar as causas dos desperdícios por processamento utilizando os conceitos de engenharia e análises de valor, no qual é fundamental analisar que tipo de produto será produzido e quais métodos serão utilizados na sua fabricação.

2.7.4 Desperdícios por defeitos e retrabalhos

Os desperdícios por defeitos e retrabalhos ocorrem quando no momento da realização de inspeções, é identificado os defeitos e os requisitos que estão fora das especificações de qualidade, sendo necessário realizações de ações preventivas e melhoria continua, e não somente a realizações de correções nas inspeções. A má qualidade ou defeitos não só resultam na insatisfação do cliente, mas no aumento de custos, devido a necessidade de reposição dos itens rejeitados. A melhor forma de reduzir os custos de perdas, causadas pelas rejeições ocorridas nos processos produtivos, é através de realizações de ações preventivas. Para Antunes (2008), as perdas por defeitos e retrabalhos consistem em produtos que não atendem as especificações de qualidade requeridas pelo projeto.

2.7.5 Desperdício por estoques

Segundo Ohno (1997), os estoques são considerados desperdícios de investimento e espaço, pois para manter um estoque é exigido um alto investimento de capital e de recursos.

Para Antunes (2008), existem certas desvantagens em relação à formação de grandes estoques, tais como: alto custo financeiro, risco dos produtos se tornarem obsoletos e perda de espaços. A origem dos estoques, surgem através do desalinhamento, entre os lead times nos processos de entregas e de produção, logo, se o tempo de produção de um determinado item é muito maior que o tempo de entrega, ocorre a produção especulativa gerando o acúmulo de estoques.

De acordo com Shingo (1996), para responder às variações de demanda é necessário, um estoque de segurança, para garantir o atendimento e o funcionamento das operações,

esta é a dificuldade que as empresas precisam enfrentar para controlar o equilíbrio entre os custos e o atendimento.

2.7.6 Desperdício por movimentos desnecessários

Para Shingo (1996), as perdas por movimento não são fáceis de serem encontradas devido à falta de conhecimento sobre a operação padrão, com isso, o estabelecimento destes padrões é essencial para a definição dos movimentos dos trabalhadores.

Segundo Ohno (1997), as perdas por movimento estão de acordo com os movimentos desnecessários dos trabalhadores, no momento da execução de suas atividades. O fato dos trabalhadores estarem se movimentando não indicam que as atividades estejam sendo realizadas e agregando valor. Então trabalhar e agregar valor é fazer suas atividades serem concluídas conforme o cronograma e metas da produção.

2.7.7 Desperdícios por espera

De acordo com Ohno (1997), as perdas por espera estão relacionadas aos intervalos de tempo nos quais trabalhadores e máquinas estão ociosas, ou seja, apesar de estarem sendo pagos e consumindo recursos, não estão contribuindo para agregar valor aos custos de produção. Isto ocorre quando temos grandes perdas por espera de trabalhadores ou equipamentos parados, assim, os custos referente a mão de obra operacional e os custos de produção se elevam.

“As perdas por espera estão associados aos períodos de tempo nos quais os trabalhadores e/ou máquinas não estão sendo utilizados produtivamente, ou seja, embora pagos, não estão contribuindo para a agregação de valor aos produtos e/ou serviços.” (ANTUNES, 2008, p.216).

2.7.8 Desperdício por Intelectual

De acordo com Liker (2005), existe um oitavo desperdício em evidência, este desperdício é decorrente do conhecimento intelectual e das habilidades das pessoas. O desperdício está ligado no não aproveitamento deste conhecimento e a não utilização de todas as habilidades dos profissionais, com as mudanças nas companhias devido às novas tendências, as organizações foram obrigadas a se atualizarem em seus processos de gestão, identificando os desperdícios de criatividade dos funcionários, que pode ser resumido como a

perda de tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem pelo fato de a organização não envolver, comprometer e ouvir seus funcionários em relação aos processos produtivos. Segundo Guimarães (2018), o desperdício por intelectual, trata-se do desperdício gerado ao não aproveitar o conhecimento intelectual dos funcionários, sendo causado pelo colaborador estar deixando de desempenhar sua melhor função.

3 METODOLOGIA

3.1 Considerações iniciais

O estudo realizado, teve em vista aplicar a metodologia Lean Manufacturing na empresa de filtros automotivos, que com base nos conhecimentos teóricos e práticos das ferramentas do Lean: 5S e PDCA, foram feitas: a coleta de dados, análises, identificação, ações efetivas e eficientes para a correção e diminuição dos oitos desperdícios, buscando identificar formas de aprimorar o fluxo de trabalho, criando uma cultura de melhoria continua dentro da companhia.

3.2 Área de estudo

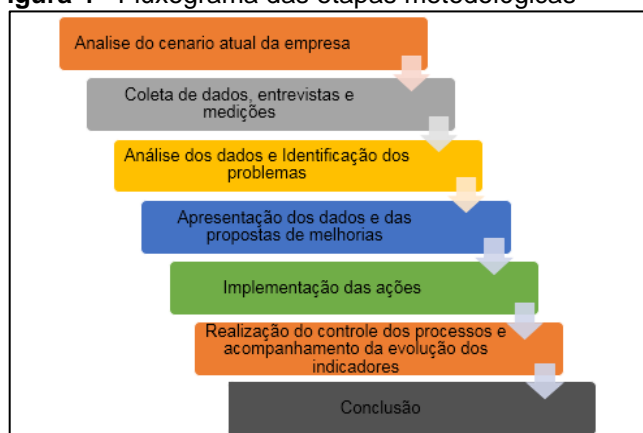
A Extinfilter Industria e Comercio de Filtros LTDA, é uma empresa de pequeno porte localizada na cidade de Itatiba-SP que foi fundada em 2015, que produz e comercializa filtros de cabine automotivos (anti-pólen), atualmente atua no mercado nacional e conta com a atuação de 30 colaboradores em uma área de trabalho de 800 m². Realiza a própria logística e distribuição dos seus produtos, sendo os seus principais consumidores as lojas automotivas e os centros de distribuição, possui um sistema de gestão que permite a elaboração de novas técnicas de projetos de desenvolvimento e fabricação, que ao longo dos seus cinco anos ampliou suas instalações internas com o objetivo de melhor e atender as expectativas dos seus clientes.

3.3 Estudo de caso

Segundo Yin (2001), o estudo de caso é um estudo pratico que compreende um método amplo, com a lógica do planejamento, da coleta e análise de dados. Pode incluir tanto estudos de caso único quanto múltiplos, assim como abordagens qualitativas e quantitativas

de pesquisa. Na Figura 5 consegue-se visualizar as etapas metodológicas do fluxograma do estudo realizado.

Figura 4 - Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: Elaborado pelos autores.

O estudo de caso foi realizado com o objetivo principal de aplicar a metodologia Lean Manufacturing para diminuir os oito desperdícios (Figura 4) no processo de produção. Foi realizado uma análise atual da empresa e um diagnóstico com eventuais pontos suscetíveis para melhoria, posteriormente foram apresentadas sugestões que conduzam a um processo mais organizado e enxuto.

Através do mapeamento dos processos e com a disponibilidade das informações por banco de dados e arquivos históricos da companhia, foram levantadas as informações quantitativas dos processos e com a realização de entrevistas com os gestores e operadores da fábrica foram coletados os dados qualitativos, que complementam e validam nossos estudos.

Para auxiliar na identificação e análise do problema, foram feitas medições nos moldes antes e depois, com resultados numéricos e com base nos desperdícios encontrados, foi feito a avaliação da aplicação das ferramentas nas práticas de fabricação, definindo uma proposta de melhorias no processo de fabricação de filtros automotivos.

As informações foram apresentadas em forma de indicadores e avaliado o antes e depois da aplicação das melhorias propostas, sendo controladas através destes dados para melhor visibilidade se os resultados foram sustentáveis. Por fim, foi apresentado um diagnóstico das linhas produtivas escolhidas, uma análise aprofundada sobre o estudo dos tempos e métodos, organização do ambiente de trabalho, finalizando com a apresentação da situação atual e os resultados que foram obtidos. Conforme mostra a Figura 6 alguns exemplos dos oitos desperdícios da empresa em estudo.

Figura 5 - Os oito desperdícios



Fonte: Elaborado pelos autores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na execução deste trabalho foram consideradas todas as oportunidades da empresa em estudo, no qual através da metodologia Lean, teve-se a capacidade de se obter melhorias em seus processos, desta forma foi possível mensurar os resultados que foram atingidos:

- A absorção dos conhecimentos da metodologia Lean Manufacturing;
- Aplicação das suas ferramentas 5S e PDCA;
- Uma melhor eficiência dos processos;
- Redução dos desperdícios e os ganhos em custos;
- Aumento nos níveis de produtividade e de qualidade.

Utilizando os conceitos do Lean foi possível a identificação e correção dos oito desperdícios da empresa em estudo, no qual este trabalho foi realizado com base em duas das principais ferramentas do Lean. Como primeira ferramenta o 5S que foi aplicado na linha leve, sendo realizado a limpeza, organização dos espaços, padronização e demarcação das áreas, facilitando a movimentação dos colaboradores e otimizando a produtividade. Como segunda ferramenta o PDCA, que foi executado na linha pesada, leve e estoque sendo feito um planejamento de padronização dos processos, execução, controle, plano de ações e uma cultura de melhoria contínua inserida através da aplicação de treinamentos.

Para melhor organização e acompanhamento dos resultados, foi seguido um cronograma de atividades, no qual após as etapas de medição e análises dos processos, foi possível a identificação dos desperdícios, sendo aplicadas as ações de melhorias que foram monitoradas e controladas para a mensuração dos resultados.

Através deste estudo teve-se como objetivo a aplicação das melhorias propostas e a diminuição de 15% a 30% dos desperdícios com o propósito de obter ganhos em custos para a empresa, que por meio de coleta de dados, foi possível a comparação mensal entre as metas definidas e os resultados obtidos.

4.1 Cenário atual

O cenário atual da empresa em estudo é de grande dificuldade operacional, devido a diversos fatores dentro das linhas de produção, sendo os processos mais impactados: a linha pesada (ônibus e caminhões), linha leve (veículos para passeio) e o controle de estoques. Com base nessas dificuldades o objetivo foi propor melhorias que reduzissem os desperdícios gerados dentro desses processos. A empresa em estudo foi diagnosticada em relação a atual situação a partir de levantamento de dados, análises, cronoanálise, questionários e reuniões envolvendo alguns operadores. Inicialmente foi realizado as análises dos dados coletados e através desses dados foram constatados alguns problemas relacionados ao processo produtivo, gestão dos estoques, padronização das atividades, layout e falta de treinamentos aos operadores. Posteriormente foi realizado uma apresentação da situação atual da empresa junto à gerencia onde foram identificados os gargalos, as atividades que desperdiçam recursos de tempo e de materiais e as propostas de melhorias para cada processo, com base das ferramentas em estudo 5S e PDCA.

4.2 Linha pesada

É o processo operacional responsável pela produção de filtros automotivos destinados a veículos de grande porte, como por exemplo: caminhões e ônibus. Neste processo havia uma falta de eficiência de produção na etapa de colagem e ausência de planejamento na aplicação de melhorias no processo.

Desperdícios identificados:

- Transporte desnecessário de peças de um setor para outro: As peças eram transportadas para diferentes setores, para a realização de outras atividades na peça;
- Processo desnecessário de picote em outro setor: Eram realizadas o processo de acabamento das peças em outro setor;
- Espera no processo de colagem do meio filtrante: O colaborador ficava ocioso esperando a colocação do meio filtrante.

Proposta de melhorias:

- Utilização da ferramenta PDCA como método de gerenciamento;
- Eliminar o processo de transporte para os setores de picote e acabamento;
- Transferir o processo de picote direto na linha de colagem;

- Redução dos custos do processo de 15% a 30%.

Resultados: Com a utilização da ferramenta PDCA foi possível a gestão das melhorias contínuas, sendo realizado o planejamento, a execução das ações, as análises dos resultados e as ações corretivas, que permitiram as melhorias. De acordo com a cronoanálise realizada, conforme mostra a Tabela 1, foi realizado uma redução de 4 etapas do processo produtivo atual, no qual foi otimizado o processo de picote e acabamento agregando-o ao processo de colagem e eliminando duas etapas de transporte. Com base no custo inicial de R\$ 1,20 por unidade produzida, após as melhorias obteve-se uma redução de R\$ 0,40 ou 33% sobre o custo no processo produtivo, considerando uma produção de 19.500 unidades na soma dos meses de agosto, setembro e outubro, obteve-se um saving de R\$ 7.800,00, de acordo com a capacidade atual de 6.500 peças por máquina/mês é possível uma economia mensal de R\$ 2.600,00 e no ano R\$ 31.200.

Tabela 1 - Cronoanálise da linha pesada

Cronoanálise	Plissagem	Corte	Colocação do meio Filtro	Colagem	Transporte	Picote	Transporte	Acabamento	Transporte	Gravação	Embalagem	Expedição	Total da Operação
Atividade	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12 Atividades/unidade
Tempo(s)	60	7	60	30	5	15	5	15	5	7	60	15	284 segundos/unidade
Tempo necessário sem Agregação de valor					5		5		5				15 segundos/unidade
Colaboradores	1		1	1	1	1		1		1	1	1	9 colaboradores/unidade
Distância percorrida (metros)					3		1,5		2				7 metros/unidade
Valor da Operação	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$1,20/unidade
Cronoanálise Proposta	Plissagem	Corte	Colocação do meio Filtro	Colagem + Picote + Acabamento	Transporte	Gravação	Embalagem	Expedição	Total da Operação	Saving		Saving Demanda Mensal	
Atividade	1	1	1	1	1	1	1	1	8	4 operações a menos/unidade		R\$ 1.200,00	
Tempo(s)	60	7	60	30	5	7	60	15	244	40 segundos a menos/unidade			
Tempo necessário sem Agregação de valor					5				5	10 segundos/unidade			
Colaboradores	1	1	1	1	1	1	1	1	8	2 colaboradores (Picote e Acabamento) ficam com este tempo a disposição para outras atividades			
Distância percorrida (metros)					2				2	5 metros/unidade			
Valor da Operação	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,10	R\$ 0,80	R\$0,40/unidade			

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3 Linha leve

É o processo operacional responsável pela produção de filtros automotivos, destinados a veículos de pequeno porte, como por exemplo: veículos de passeio. Neste processo havia uma falta de eficiência de produção na etapa de colagem, setup com tempo médio acima de dez minutos, excesso de movimentos dos operadores para realização de atividades, ausência de padronização e organização nos processos de fabricação, ausência de um fluxo de processo e de avaliação do 5S e de planejamento na aplicação de melhorias no processo.

Desperdícios identificados:

- Transporte desnecessário: O colaborador precisava se locomover de um setor para outro para retirada de materiais, atrasando o processo de produção;
- Espera: A linha de produção ficava aguardando o PCP para a definição do próximo item a ser produzido;
- Processo desnecessário: O processo de abastecimento não estava de acordo com a demanda, com isso havia ociosidade na mão de obra.

Proposta de melhorias:

- Utilização da ferramenta PDCA como método de gerenciamento;
- Eliminar o transporte desnecessário para que o colaborador não precise mais se locomover entre os setores;
- Eliminar o tempo de espera do processo de planejamento de PCP, antecipando a programação a ser produzida no dia;
- Eliminar o processo desnecessário de abastecimento sem demanda.

Resultados: Com a utilização da ferramenta PDCA e seguindo sua metodologia foi possível a realização da gestão e das melhorias propostas. Diante da ação realizada com o time de planejamento foi possível a eliminação do tempo de espera do processo de PCP, com base na cronoanálise conforme mostra a Tabela 2, foi realizado a eliminação da atividade de coleta de caixas e a movimentação do colaborador, com isso obteve-se um ganho de 200 minutos por dia, considerando 5 máquinas e a necessidade de 10 setups por dia na média. Com base na produção atual de 2 peças por minuto obteve-se um aumento de produção de 400 peças por dia, sendo no mês de agosto 8.000 peças, um aumento de 20%, no mês de setembro 5.000 peças, um aumento de 11,1% e no mês de outubro 6.000 peças, um aumento de 11,8%, considerando os três meses após a melhoria tem-se uma média de 14,3% da capacidade atual de produção considerando 20 dias trabalhados.

Tabela 2 – Cronoanálise da linha leve

Cronoanálise	Anterior	Proposta	Ganhos em Processo
Set-up	5 minutos	5 minutos	-
Coleta de caixas do meio filtrante	3 minutos	0	3 minutos
Media quantidade de set-up dia	10	10	-
Colaboradores	1	1	-
Distância percorrida (metros)	2 metros	0	2 metros (1minuto)

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3.1 Aplicação da ferramenta 5s na linha leve

Problemas:

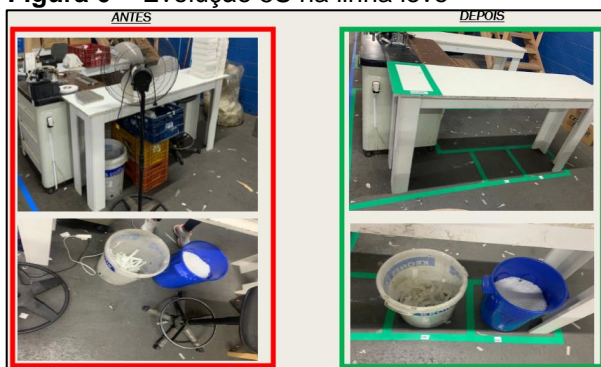
- Ausência de padronização e organização na área operacional;
- Ausência de um fluxo organizado nos processos de fabricação;
- Ausência de uma rotina de avaliação nos processos de organização.

Proposta de melhorias:

- Utilização: Separar nas áreas operacionais o que realmente é necessário;
- Organização: Organização da área operacional;
- Limpeza: Realizar as limpezas no ambiente de trabalho;
- Padronização: Definir padrões dos processos;
- Disciplina: Garantir que todos os processos sejam realizados.

Resultados: A implantação do 5S foi realizada inicialmente na linha leve, com o objetivo de servir de modelo para aplicação nos demais setores da empresa, os resultados impactaram positivamente na organização das áreas produtivas, com um ambiente mais organizado, foi possível perceber com maior clareza os desperdícios. A implantação do 5S, envolveu uma quebra de paradigmas sendo implantado de forma eficiente, no qual o 5S não atuou somente na cultura da empresa, mas também no dia a dia dos colaboradores. Conforme mostra a Figura 6 pode-se observar a evolução da aplicação do 5S em uma estação de trabalho.

Figura 6 - Evolução 5S na linha leve



Fonte: Elaborado pelos autores.

4.4 Estoque

O estoque contém o armazenamento de peças semiacabados, possuía um volume excessivo sem justificativa de atendimento e um espaço fabril que era utilizado para

armazenamento, o mesmo não possuía uma previsão de ocupação de acordo com a demanda de vendas e a falta de planejamento na utilização de matérias primas.

Desperdícios identificados:

- Estoque: Falta de controle e utilização de espaço físico alocado para estoques;
- Superprodução: Consumo de matéria prima para produtos em estoque.

Proposta de melhorias:

- Utilização da ferramenta PDCA como método de gerenciamento;
- Eliminar os estoques em excesso sem demanda;
- Aumentar a disponibilidade de espaço físico em 50%;
- Diminuir o consumo de matéria prima para produtos em estoque;
- Redução dos custos de armazenagem de no mínimo 15%.

Resultados: Utilizou-se a ferramenta PDCA para a organização de todo o trabalho de análises, execução do plano de ação, verificação dos resultados e ações corretivas para as melhorias propostas. Após aplicadas as melhorias, obteve-se uma redução do espaço físico ocupado em 50% do estoque, no qual com base no valor do aluguel de R\$ 5.000,00 para 800 m², tem-se um custo de R\$ 6,25 por m², neste cálculo obteve-se uma economia por 150 m² mensal de R\$ 937,50 sendo no ano um total de R\$ 11.250. Conforme mostra a Tabela 3 a cronoanálise do estoque.

Tabela 3 - Cronoanálise do estoque

Cronoanálise	Anterior	Proposta	Ganhos em Processo
Tempo medio de separação de peças volume de 1500 á 2000	9 horas	4 horas	5 horas de disponibilidade do colaborador
Funcionário no periodo de 9 horas de trabalho	1	1	Ganho de 50% na disponibilidade
Espaço fisico ocupado	300 m ²	150 m ²	Ganho na area de 150 m ²
Prazo medio de Entrega	10 dias	10 dias	-
Capacidade de Produção	4500 peças	4500 peças	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com a redução do estoque proposto com base nas ações da aplicação da teoria da produção puxada, foi possível eliminar o estoque desnecessário obtendo-se um melhor controle no consumo de matéria primas e uma redução de 15,02% em agosto, de 26,96% em setembro e uma redução de 33,20% em outubro, sendo na média dos três meses uma redução de 25,06% das peças em estoque, que diante do cenário atual representou uma

média de redução de R\$ 8.854,17 mensais em custos, sendo uma projeção para o ano de R\$ 106.250,04. Conforme mostra a Tabela 4 a evolução dos resultados.

Tabela 4 – Evolução dos resultados

	Ganhos no Decorrer do Tempo											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Pecas em Estoque	11.000	11.500	10.000	12.000	12.000	11.500	11.700	9.500	8.214	7.500		
Ticket Medio	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00		
Espaço utilizado	1875,00	1875,00	1875,00	1875,00	1875,00	1875,00	1875,00	937,50	937,50	937,50		
Ganho com Custos de MO	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	R\$ 545,00	R\$ 545,00	R\$ 545,00		
Custo do Estoque	R\$ 77.000,00	R\$ 80.500,00	R\$ 70.000,00	R\$ 84.000,00	R\$ 84.000,00	R\$ 80.500,00	R\$ 81.900,00	R\$ 66.500,00	R\$ 57.498,00	R\$ 52.500,00		
Total	R\$ 78.875,00	R\$ 82.375,00	R\$ 71.875,00	R\$ 85.875,00	R\$ 85.875,00	R\$ 82.375,00	R\$ 83.775,00	R\$ 67.982,50	R\$ 58.435,50	R\$ 53.437,50		
% de redução custo estoque R\$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	15,02%	26,96%	33,20%		
Redução em R\$	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 12.017,50	R\$ 9.547,00	R\$ 4.998,00		

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com as ações aplicadas obteve-se também um aumento de disponibilidade do mesmo operador de separação em 56%, sendo um ganho de 5 horas do mesmo para a execução de outras tarefas, absorvendo os estoques que estavam nas linhas produtivas, obtendo-se melhor layout, organização e eficiência da cadeia de abastecimentos.

5 CONCLUSÃO

Diante do cenário atual da empresa e econômico do país e com base na metodologia Lean Manufacturing e seus princípios, foram observados a possibilidade de utilizar de suas ferramentas para a redução dos desperdícios e custos em uma fábrica de filtros automotivos, com isso foi realizado um estudo aprofundado para identificar os desperdícios e suas causas, executado um plano de ações com o objetivo de elimina-los, aumentar a produtividade sem perda de qualidade e uma melhora no ambiente de trabalho.

Com base nas ferramentas disponíveis do Lean foram utilizadas duas, sendo elas o PDCA, que foi possível uma melhor gestão nos processos de melhoria, aplicados na linha pesada, leve e estoque e o 5S que foi realizado na linha leve para melhor organização e padronização, obtendo-se um melhor layout de trabalho, no qual o conjunto dessas ações proporcionou os processos produtivos mais eficientes e padronizados.

A ferramenta PDCA foi aplicada em todas as frente de melhorias, na linha pesada teve-se uma redução de quatro etapas do processo anterior e uma otimização de duas etapas no novo processo produtivo, obtendo um resultado de 33% em redução de custos de produção, na linha leve foi possível a eliminação de atividades desnecessárias que contribuíram para o aumento na média de produção de 14,3% e com a aplicação do conceito 5S foi realizado uma limpeza, organização e padronização das estações produtivas, contribuindo para um melhor ambiente de trabalho, sendo possível uma expansão do conceito

para as demais áreas da empresa e no estoque foi possível uma redução no consumo de matéria prima sem demanda e estoques desnecessários, que contribuíram para uma redução no espaço físico que era utilizada em 50%, com uma redução de custos de 25,06% na média mensal. Estes resultados contribuíram para que os objetivos específicos de cada processo fossem atingidos.

Neste trabalho pode-se concluir que com as ferramentas e as técnicas utilizadas do Lean o objetivo geral e os específicos foram alcançados, apresentando dados positivos e expressivos para a companhia, obtendo-se um resultado de redução de 24,3% na média dos processos, sendo acima do proposto inicialmente. As ações realizadas e a padronização dos procedimentos, contribuíram para uma cultura de gestão de melhorias e qualidade entre seus colaboradores, possibilitando um aumento de eficiência nos processos, tornando-a mais competitiva no mercado.

Por fim para a sustentabilidade das ações que foram aplicadas, foram realizados treinamentos sobre os conhecimentos adquiridos da cultura Lean para os seus operadores, garantindo que essas ações sejam efetivas, logo este trabalho poderá servir como base para novas melhorias na empresa e a possibilidade da aplicação das ferramentas e conceitos do Lean em outras empresas com o objetivo de redução de desperdício, custos e melhorias contínuas nos processos de produção.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, J. **Sistemas de Produção**: Conceitos e práticas para o projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008. 203-216 p.

AZEVEDO, R. G. **Aplicação de princípios do pensamento enxuto no processo de envio e devolução de correspondências em um banco privado**. 2014. 52 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2014.

BRIALES, J. A. **Melhoria contínua através do kaizen**: Estudo de caso DaimlerChrysler do Brasil. 2005. 156 f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão) Programa de Mestrado em Sistema de Gestão pela Qualidade Total. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2005.

CHASE, R. B.; AQUILANO, N. J.; JACOBS, F. R. **Administração da Produção para a Vantagem Competitiva**. Porto Alegre: Bookman, 2006. 417 p.

CORREIA, B. M. **Estudo sobre a implantação de sistema kanban em obras de construção civil de pequeno porte**. 2007. 68 f. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação). Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2007.

DUBOIS, A.; KULPA, L.; SOUZA, L. E. D. **Gestão de custos e Formação de preços:** conceitos, modelos e instrumentos: aborgagem do capital de giro e da margem de competitividade. São Paulo: Atlas, 2008. 17 p.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção:** Mais do que simplesmente Just-in-Time. São Paulo: Revista Produção, 1995. 169-189 p.

GUIMARÃES, L. B. **Análise da Aplicação dos Princípios Enxutos em uma Micro Marmitaria do Distrito Federal.** 2018. 92 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de Brasília - Faculdade de Tecnologia, Brasília, 2018.

KOLIVER, O. **Contabilidade de Custos.** Curitiba: Juruá, 2009. 31 p.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota:** 14 principios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005. 44-58 p.

LUBBEN, R. T. **Just-in-Time:** Uma estratégia avançada de produção. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos.** 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção:** além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997. 30-125 p.

QUINTAS, P. Procuram-se Engenheiros, São Paulo, 03 abr. 2013. Disponível em: <www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/10189-procuram-se-engenheiros>. Acesso em: 23 abr. 2021.

RIBEIRO, A. D. L. **Gestão de Pessoas.** São Paulo: Saraiva, 2006.

SHINGO, S. **A Revolution in Manufacturing:** The SMED System. Cambridge: Productivity Press, 1985.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção:** do ponto de vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre: Bookman, 1996. 39-77 p.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2002.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **MPT/TPM – Manutenção Produtiva Total.** São Paulo: IMAM, 2002.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção.** São Paulo: Atlas, 2000. 195 p.

WERKEMA, C. **Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas ao PDCA e DMAIC.** Rio de Janeiro: GEN Atlas, 2014. 28 p.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas:** elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Campus, 2004. 19-85 p.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** Planejamento e Métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.