



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO
DEPARTAMENTO DE ENSINO SUPERIOR
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

CLÁUDIA HELENA CAVALCANTE PEREZ

**IMPLEMENTAÇÃO DA CULTURA *LEAN MANUFACTURING* NA LINHA DE
PRODUÇÃO PERFORMANCE DE UMA INDÚSTRIA DE BICICLETAS DO
POLO INDUSTRIAL DE MANAUS**

**MANAUS - AM
2021**

CLÁUDIA HELENA CAVALCANTE PEREZ

**IMPLEMENTAÇÃO DA CULTURA *LEAN MANUFACTURING* NA LINHA DE
PRODUÇÃO PERFORMANCE DE UMA INDÚSTRIA DE BICICLETAS DO
POLO INDUSTRIAL DE MANAUS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) - Campus Manaus Centro, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Me. Marcelo Martins da Gama

**MANAUS - AM
2021**

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

P438i Perez, Cláudia Helena Cavalcante.
Implementação da cultura *Lean Manufacturing* na linha de produção
performance de uma indústria de bicicletas do polo industrial de Manaus /
Cláudia Helena Cavalcante Perez. – Manaus, 2021.
43 p. : il. color.

Monografia (Engenharia Mecânica). – Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus Manaus Centro*, 2021.
Orientador: Prof. Me. Marcelo Martins da Gama.

1. Engenharia mecânica. 2. Melhoria contínua. 3. Redução de
desperdício. I. Gama, Marcelo Martins da. (Orient.) II. Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 621



ATA Nº 145 / 2021 - CCGEM/CMC (11.01.03.01.16.12.01)

Nº do Protocolo: 23443.014201/2021-13

Manaus-AM, 23 de Agosto de 2021

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

No dia vinte do mês de agosto de dois mil e vinte e um, às 21:29 horas na Sala Virtual da Plataforma GOOGLE MEET, link meet.google.com/wbb-rznh-aiz, a acadêmica Cláudia Helena Cavalcante Perez, apresentou o seu Trabalho de Conclusão de Curso para avaliação da Banca Examinadora presidida pela Prof. MSc. Marcelo Martins da Gama (orientador - IFAM), composta pelos demais examinadores: Prof. MSc. Alberto Luiz Fernandes Queiroga (Membro 1 - IFAM) e Prof. MSc. Alberto de Castro Monteiro (Membro 2 - IFAM). A sessão pública de defesa foi aberta pelo Presidente da Banca Examinadora, que fez a apresentação da mesma e deu continuidade aos trabalhos, fazendo uma breve referência ao TCC que tem como título: IMPLEMENTAÇÃO DA CULTURA LEAN MANUFACTURING NA LINHA DE PRODUÇÃO PERFORMANCE DE UMA INDÚSTRIA DE BICICLETAS DO PIN. Na sequência, a acadêmica teve até 30 minutos para a comunicação oral de seu trabalho, e cada integrante da Banca Examinadora fez suas arguições. Ouvidas as explicações da acadêmica, os membros da Banca Examinadora, reunidos em caráter sigiloso, para proceder à avaliação final, deliberaram por APROVAR e atribuir a nota 9,7 ao trabalho. Foi divulgado o resultado formalmente a acadêmica e demais presentes, dando ciência a mesma que a versão final do trabalho deverá ser entregue até o prazo máximo de 15 dias, com as devidas alterações sugeridas pela banca.

Nada mais a tratar, a sessão foi encerrada às (22h36 min), sendo lavrada a presente ata, que, uma vez aprovada, foi assinada por todos os membros da Banca Examinadora e pela acadêmica.

Prof. Orientador /Presidente: Prof. MSc. Marcelo Martins da Gama

Prof. Membro 1: Prof. MSc. Alberto Luiz Fernandes Queiroga

Prof. Membro 2: Prof. MSc. Alberto de Castro Monteiro

Acadêmica: Cláudia Helena Cavalcante Perez

(Assinado digitalmente em 23/08/2021 21:40)
ALBERTO DE CASTRO MONTEIRO
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 267787

(Assinado digitalmente em 24/08/2021 08:34)
ALBERTO LUIZ FERNANDES QUEIROGA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 1164531

(Assinado digitalmente em 20/08/2021 16:34)
MARCELO MARTINS DA GAMA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 1348424

*Dedico este trabalho a minha filha e
minha vida, Letícia Helena.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre me mostrar que sou capaz de chegar a lugares que jamais imaginei.

À Letícia Helena, minha filha, o amor da minha vida, um ser humano iluminado que veio ao mundo para me ensinar sobre o que é o amor incondicional, um sentimento único que me faz acordar todo dia com um propósito e lutar pelos nossos sonhos. Me acompanhou nesta longa caminhada, lado a lado, me ajudando como pôde, mesmo que tão pequena, e entendendo como seria importante a conclusão desde curso para nossa vida. Obrigada por ser minha alegria e minha luz.

À minha avó Rosely Ayres de Souza, um anjo em minha vida, seus ensinamentos estarão comigo por onde eu andar, sua memória viverá comigo para todo o sempre e neste momento sei que me acompanha, de alguma forma, em outros ares, mas creio nisso, pois a vida é eterna. Minha querida, minha velha, minha amiga, muita gratidão.

Agradeço, ao meu primeiro orientador, professor e mestre Carlos José Machado, seus ensinamentos, sua alegria e entusiasmo dentro da sala de aula nos moldaram para sermos os profissionais que somos, fazendo nos apaixonar por nossa profissão.

*Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar.
(Josué 1:9)*

RESUMO:

O presente estudo tem como objetivo analisar como a implementação da cultura *Lean Manufacturing* pode facilitar a otimização da produção final em uma indústria de bicicletas no Polo industrial da Zona Franca de Manaus. E especificamente, descrever as melhorias contínuas geradas na produção com redução de perdas e otimização do setor de desembalagem após a implantação das ferramentas de PDCA e 5S, pontuar os benefícios gerados para o setor de performance – responsável pela montagem das bicicletas, e comparar o processo anterior de desembalagem e após a inserção da cultura *Lean Manufacturing*. A metodologia utilizada neste trabalho é o estudo de caso, no qual realizou-se o estudo em uma indústria de bicicletas localizada no Polo industrial da Zona Franca de Manaus, Amazonas, Brasil. A metodologia *Lean Manufacturing* possui abordagem simples e padronizada que traz respostas rápidas sendo que o envolvimento das equipes é fundamental para o sucesso. O *Lean* gera um ambiente de trabalho eficiente, com grupos de ideias de alta qualidade, trazendo enorme realização profissional aos envolvidos. Contudo, apesar da filosofia *Lean* ser apresentada de diferentes maneiras, as ferramentas serem enfatizadas neste trabalho, trata-se do 5S e do ciclo PDCA aplicada ao processo de desembalagem e montagem de bicicletas, isto é, a linha performance. Os resultados obtidos após a implementação das ferramentas *Lean* a expectativa foi de 35,9% na melhora do desempenho da linha de montagem estudada. O que vale ressaltar que, a produção tornou-se apta, no sentido de atender a demanda de fábrica e de produtividade, enquanto o tempo de desperdício foi evidenciado na redução do tempo de trabalho do setor exclusivo de desembalagem, redução do tempo de transporte (no trajeto do operador da desembalagem até o operador da linha de produção), redução de custos na manutenção de um setor, diminuição do retrabalho em organizar as partes e peças quanto ao setor e/ou categoria, e ainda, da redução no tempo de produção de montagem das bicicletas. Contudo, nota-se que a capacidade produtiva na linha performance se manteve parecido com a do ano anterior, porém foi possível observar grande redução de desperdícios e alto nível de organização do ambiente de trabalho. Além disso, após a aplicação da ferramenta de 5S, o ambiente tornou-se mais organizado e a disposição dos materiais se encontra posicionada de forma adequada. Portanto, nota-se que a cultura *Lean Manufacturing* não somente foi responsável pela otimização do espaço e do ciclo produtivo, mas por reorganizar a área de produção e promover a redução de desperdícios gerados ao padrão anterior.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*. Melhoria Contínua. Redução de desperdício.

ABSTRACT:

This study aims to analyze how the implementation of *Lean Manufacturing* culture can facilitate the optimization of the final production in a bicycle industry in the industrial hub of the Manaus Free Trade Zone. And specifically, describe the continuous improvements generated in production with the reduction of losses and optimization of the unpacking sector after the implementation of PDCA and 5S tools, score the benefits generated for the performance sector - responsible for assembling bicycles, and compare the previous process of unpacking and after the insertion of *Lean Manufacturing* culture. The methodology used in this work is the case study, in which the study was conducted in a bicycle industry located in the industrial hub of the Manaus Free Trade Zone, Amazonas, Brazil. The *Lean Manufacturing* methodology has a simple and standardized approach that brings quick answers, and the involvement of the teams is fundamental for success. *Lean* generates an efficient work environment, with groups of high quality ideas, bringing enormous professional fulfillment to those involved. However, despite the *Lean* philosophy being presented in different ways, the tools to be emphasized in this work are the 5S and the PDCA cycle applied to the bicycle unpacking and assembly process, that is, the performance line. The results obtained after the implementation of the *Lean* tools were 35.9% in the improvement of the performance of the assembly line studied. What is worth mentioning is that the production became capable, in the sense of meeting the factory and productivity demands, while the waste time was evidenced in the reduction of the work time of the exclusive unpacking sector, reduction of the transport time (in the path from the unpacking operator to the production line operator), reduction of costs in the maintenance of a sector, reduction of rework in organizing the parts and pieces as to the sector and/or category, and also, the reduction in the production time of bicycle assembly. However, it is noted that the production capacity in the performance line remained similar to the previous year, but it was possible to observe a large reduction in waste and a high level of organization in the work environment. In addition, after the application of the 5S tool, the environment became more organized and the arrangement of materials is positioned appropriately. Therefore, it is noted that the *Lean Manufacturing* culture was not only responsible for the optimization of space and the production cycle, but also for reorganizing the production area and promoting the reduction of waste generated in the previous pattern.

Keywords: *Lean Manufacturing*. Continuous Improvement. Waste reduction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Os princípios do <i>Lean Manufacturing</i>	17
Figura 2 – Modelos de desperdícios mapeados no <i>Lean Manufacturing</i>	18
Figura 3 – Ciclo PDCA.....	22
Figura 4 – Fluxograma da metodologia aplicada a pesquisa.....	26
Figura 5 – Setor de desembalagem de partes e peças	27
Quadro 1 – Ferramenta 5S e sua aplicabilidade ao setor de produção – Linha Performance.....	29
Quadro 2 – Comparação da produção de 2020 antes da implementação da cultura LM e 2021 após a implementação	30
Figura 6 – Linha Performance antes da implementação da cultura <i>Lean Manufacturing</i>	32
Figura 7 – LinhaPerformance após implementação da cultura <i>Lean Manufacturing</i>	33
Figura 8 – Linha Performance padronizada.....	34
Figura 9 – Linha Performance e os postos de montagem	34
Figura 10 – Aplicação de 5S no setor de produção	35

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 – Gráfico da produção por hora e desperdício por hora em 2020 antes da implementação de LM, e após em 2021.....	31
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5S Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.

JIT *Just-in Time*

LM *Lean Manufacturing*

PDCA Plan, Do, Check, Act

PMEs Pequenas e médias empresas

TPM *Total Preventive Maintenance*

TPS *Toyota Production System*

TQM *Total Quality Management*

ZFM Zona Franca de Manaus

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO – A FILOSOFIA <i>LEAN</i>	16
2.2	AS FERRAMENTAS LEAN.....	20
2.2.1	5S	20
2.2.2	PDCA – Plan, Do, Check and Act	22
3	METODOLOGIA.....	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS.....	37
	ANEXOS	39
	ANEXO A – ATIVIDADES DA LINHA PERFORMANCE	40

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios das organizações é, diante de um cenário competitivo, ter qualidade de produto (bem ou serviço) com redução de custos e tempos operacionais. Assim, o *Lean*, filosofia empresarial que nasceu na Toyota no Japão, apresenta soluções que geram mudança da cultura organizacional, com foco na redução de custos, eficiência e melhoria contínua.

É notório que a capacidade de produção de uma fábrica está fortemente ligada ao melhor aproveitamento do tempo de produção. Quanto menos tempo gasto nas paradas para troca de ferramentas, limpeza, manutenção e movimentação de materiais, melhor será a produtividade (SEBRAE, 2019).

Assim, para a produção de um determinado produto, é essencial se pensar nos mínimos detalhes, pois nos menores detalhes e intervalos, serão responsáveis ou não pela qualidade, e assim, o retrabalho. De maneira que o retrabalho, trata-se da repetição desnecessária de alguma atividade, seja no meio ou no fim da operacionalização. Em outros termos, um trabalho que leva o dobro do tempo e de produtividade, que pode decorrer por diversos motivos, tais como: falhas na concepção do projeto, erros no planejamento e/ou falha humana ou do equipamento na execução da atividade (HOMY QUÍMICA, 2018).

Deste modo, o objeto de estudo trata-se de um processo de desembalagem na produção de bicicletas em uma indústria do Polo Industrial de Manaus (PIM). A empresa em questão, atua no ramo de fabricação de bicicletas e até anteriormente a inserção da cultura *Lean*, possuía um processo externo de desembalagem de partes e peças fora do ciclo de produção, gerando atraso da linha e não cumprimento de meta de fabricação.

A implementação da cultura *Lean* foca na redução de desperdícios nos processos e na melhoria contínua da gestão da organização. Entre as alternativas existentes para apoiar as pequenas e médias empresas no aumento da produtividade, redução de custos, prazos, e alcance de posições vantajosas de mercado, as ferramentas *Lean Manufacturing* possibilitam a satisfação do cliente, aumento do valor agregado aos produtos, participação dos funcionários nos processos de melhoria e aumento dos lucros para investidores (LIKER et al., 2019).

Diante dessa afirmativa, tem-se a seguinte indagação: “como a *Lean Manufacturing* pode contribuir com o aumento da produtividade no setor de performance em uma fábrica de bicicletas?

O *lean manufacturing*, nada mais é que a produção enxuta, isto é, trata-se de uma ferramenta de gestão que se baseia numa metodologia simples que visa reduzir processos desnecessários, o que gera resultados bastante significativos quando bem aplicada, que variam desde os ganhos com o tempo até uma maior rapidez na entrega do produto final aos clientes (MANN, 2010). O *lean* é um sistema de melhorias que estabelece a qualidade dos fluxos de trabalho, melhoria contínua, proporciona aos gerentes de instalações uma forma de pensar mais estratégica e implementar princípios enxutos e gerenciamento visual para melhorar as métricas do local de trabalho.

Nesse contexto, este trabalho justifica-se pela necessidade de se compreender a função da inserção da cultura *Lean* e/ou Sistema Toyota de Produção na indústria, com o intuito de propor aos acadêmicos uma abordagem sobre a otimização de processos de produção, bem como também, enfatizar a importância de se mensurar e organizar o ciclo de produção de um determinado produto.

Uma produção enxuta segue a estratégia de buscar formas de diminuir gastos e alocação de recursos sempre que possível sem interferir na qualidade do produto final (KRAFCIK, 1988). Dessa forma, percebe-se a importância de adotar práticas de detalhamento de processos para que tais princípios possam ser aplicados.

Desta maneira, o presente estudo tem como objetivo analisar como a implementação da cultura *Lean Manufacturing* pode facilitar a otimização da produção final em uma indústria de bicicletas no Polo industrial da Zona Franca de Manaus. E especificamente, descrever as melhorias contínuas geradas na produção com redução de perdas e otimização do setor de embalagem após a implantação das ferramentas de PDCA e 5S, pontuar os benefícios gerados para o setor de performance – responsável pela montagem das bicicletas, e comparar o processo anterior de embalagem e após a inserção da cultura *Lean Manufacturing*.

Os referenciais teóricos utilizados tratam do Sistema Toyota de Produção, em que aborda a origem da cultura *Lean Manufacturing*. Em consoante, para

abordagem da produção enxuta são fundamentadas as ferramentas aplicadas ao estudo de caso deste trabalho, tais como, 5S e ciclo PDCA.

A metodologia respeita as características de um estudo de caso, aplicado ao ambiente profissional do autor, em que se tem total familiaridade e com extensão de informações elementares a pesquisa. Diante disso, as abordagens utilizadas são qualitativas e quantitativas.

Quanto aos resultados, mostraram que no ciclo industrial é fundamental que sempre haja uma reorganização das atividades para que se possa enxugar o processo de produção, a fim de se reduzir processos, realinhar setores e principalmente, reduzir desperdícios.

Portanto, espera-se que esse trabalho seja propulsor de conteúdo para futuros acadêmicos de engenharia, justificado pela necessidade de otimização de processos industriais, e ainda, que seja um modelo incentivador de aplicabilidade de projetos dentro do contexto profissional da sociedade.

Por fim, este trabalho de conclusão de curso está formatado em 5 (cinco) capítulos, quais sejam: introdução, referencial teórico (Sistema Toyota de Produção – A filosofia Lean, as ferramentas Lean – 5S e Ciclo PDCA), metodologia, resultados e discussão e considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo aborda sobre a definição do Sistema Toyota de Produção, isto é, da filosofia Lean Manufacturing, seus pilares e princípios. Além disso, enfatiza as ferramentas Lean no contexto da temática desse estudo, que se trata da ferramenta de 5S e do ciclo PDCA.

2.1 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO – A FILOSOFIA *LEAN*

Conforme Oliveira et al (2018) e Lopes (2019) o *Lean Manufacturing*, também conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP) e Produção Enxuta (PE), teve sua origem no Japão na década de 50, após a Segunda Guerra Mundial, em um período de grande restrição econômica. O Sistema Toyota de Produção (STP) deu origem a um movimento apelidado de *Lean Manufacturing* ou *Lean Management*, que ultrapassou fortemente a barreira industrial, originando então a Filosofia *Lean* ou simplesmente *Lean* (LIKER et al., 2019).

De acordo com Martins (2020), o *Lean* avalia os impactos de cada processo e minimiza os desperdícios presentes na empresa. Os conceitos no modo de administrar a produção e as operações devem ser revistos constantemente.

Ainda de acordo com Ribeiro (2018) e Alexander et al (2019), o *Lean Manufacturing* se baseia em dois pilares, Just in time (JIT) e automação. O (JIT) significa produzir apenas o necessário, em quantidade necessária e somente quando for necessário. A automação, ou também chamado de Jidoka, permite a observação imediata de um problema na produção, e com isso se torna possível parar a produção em qualquer momento.

A filosofia *Lean* ou metodologia *Lean* utiliza ferramentas que permitem a melhoria de processos. Porém, para atingir sucesso, exige-se uma mudança cultural (MARTINS, 2020).

O sucesso obtido pela empresa Toyota com a criação do STP ou Manufatura *Lean* foi estudado de forma mundial gerando diversas abordagens e aplicações nas áreas da medicina, logística, tecnologia da informação, entre outras.

A aplicação da metodologia *Lean Manufacturing* consiste em cinco etapas que começam com a identificação do valor. Quando isto é feito, os próximos

passos são mapear o fluxo de valor, criar fluxo contínuo, estabelecer a produção puxada e finalmente buscar a perfeição. O objetivo é remover atividades sem valor ao processo (RIBEIRO, 2018; ALEXANDER et al., 2019), que podem ser vistos na figura 1.

Figura 1 – Os princípios do *Lean Manufacturing*.



Fonte: Adaptado de Martins (2020).

Segundo Liker et al. (2019), apesar de muitas aplicações serem recentes, o uso do pensamento enxuto já tem dado retorno para as empresas através da redução de desperdícios em seus processos internos.

Os conceitos e tecnologias baseados na redução de resíduos e melhoria contínua exigidos pela indústria automotiva diferem muito na produção industrial, quando necessário. Essa mentalidade enxuta cresceu e se adaptou a diferentes áreas de trabalho (LIKER et al., 2019). Os conceitos básicos da Produção Enxuta deram origem ao Pensamento Enxuto ou Mentalidade Enxuta e são testadas repetidamente dentro dos âmbitos de administração, desenvolvimento de produto

e produção nos mais variáveis nichos industriais e de serviços de forma a especificar e alinhar valor, sem interrupção e de modo cada vez mais eficaz (LIKER et al., 2019).

Segundo Sordi (2017), uma gestão de processos é o foco da filosofia enxuta, que visa melhorar a eficiência da organização, eliminando desperdícios e remodelando o trabalho diário em uma organização enxuta. Além de garantir maior satisfação do cliente relacionado à qualidade dos produtos (bens ou serviços), a aplicação do pensamento enxuto também possibilita às empresas eliminar desperdícios em diversos departamentos (WILLIAMS; SAYER, 2015). O pensamento enxuto substituiu o campo dos processos industriais, abrangendo escritórios, instituições de ensino, departamentos hospitalares, empresas e instituições públicas para simplificar processos, eliminar coisas desnecessárias, reduzir custos e melhorar a qualidade (MARTINS, 2020). Conforme vide a figura 2.

Figura 2 – Modelos de desperdícios mapeados no *Lean Manufacturing*



Fonte: Adaptado de Magalhães (2020).

Conforme a figura 2, Magalhães (2020) descreve os seguintes parâmetros de desperdícios, sendo eles:

- a) Superprodução: quando a produção é excedida ou se inicia mais cedo que o calendário de demanda;
- b) Movimentação de material: quando o transporte de material não é essencial, torna-se um desperdício;
- c) Inventário: quando o estoque excede o quantitativo mínimo de produtos;
- d) Espera: quando o tempo entre as partes e o ciclo da máquina tem intervalo de tempo sem uma produção e/ou outra atividade;
- e) Processamento: quando os processos excedem o necessário para produção de um determinado produto;
- f) Retrabalho: quando há correção de qualquer reparo no produto;
- g) Deslocamento: quando qualquer movimento não agrega valor ao produto;
- h) Intelectual humano: qualquer falha no uso no tempo e do talento das pessoas.

Os métodos enxutos colaboram para que todos participem da implementação do novo processo, e sempre o aprimorem e busquem a alta qualidade do ciclo de produção (MARTINS, 2020). Uma forma de implementar o *Lean* depende da preparação da organização, da estratégia de sensibilizar as pessoas à mudança, o que costuma ser difícil e cansativo. A implementação enxuta deve ter etapas definidas e planejadas, e sua metodologia pode atingir os objetivos predeterminados no menor tempo possível (LIKER et al., 2019).

A alta administração deve participar totalmente do processo de implementação do *lean*, entender a necessidade e os novos processos, e também deve participar e encorajar todos os departamentos a implementar o plano de ação. Após a implementação, a mudança deve ser mantida e arraigada na cultura organizacional, e na busca incessante da excelência (LIKER et al., 2019).

De acordo com Martins (2020), ao implantar os princípios do *Lean* pode-se obter ganhos de produtividade e qualidade, com baixo investimento, mas dois fatores são fundamentais: organização nos processos e comprometimento de todos. Estes fatores são responsáveis pela quebra de paradigmas da gestão.

Para Aij et al. (2013), implementar o *Lean* é desafiador principalmente devido à cultura organizacional. Quando há envolvimento da alta administração, forte liderança, presente e atuante, pode haver transformação do ambiente, modificando vícios de trabalho e melhorando processos e pessoas, promovendo o envolvimento de todos os colaboradores.

A metodologia *Lean* possui abordagem simples e padronizada que traz respostas rápidas sendo que o envolvimento das equipes é fundamental para o sucesso. Neste processo, o papel do gestor é de simplificar e levar os conceitos do *lean* para o dia a dia de trabalho, fazendo com que sejam assimilados pelas equipes, criando assim uma cultura organizacional voltada para a eliminação do desperdício e para a eficiência produtiva (LIKER et al., 2019).

O *Lean* gera um ambiente de trabalho eficiente, com grupos de ideias de alta qualidade, trazendo enorme realização profissional aos envolvidos. Quando se atinge este nível organizacional durante as fases iniciais de implantação do *Lean*, é importante promover o impacto positivo das mudanças nos processos e divulgar as melhorias, fazendo com que todos se sintam parte da equipe e responsáveis (LIKER et al., 2019).

2.2 AS FERRAMENTAS LEAN

Apesar da filosofia *Lean* ser apresentada de diferentes maneiras como as ferramentas *Just in Time*, TPM, Objetivos SMART, 5S, PDCA, mapeamento do fluxo de valor, zero defeitos, trabalho padronizados, kaizen, kanban, gestão visual, trabalho em equipe, entre outras, visa o mesmo objetivo, minimizar os desperdícios e suas ações são benéficas ao comando das organizações (STEINBERG, 2010; SOUZA, 2014).

Logo, as ferramentas serem enfatizadas neste trabalho, trata-se do 5S e do ciclo PDCA.

2.2.1 5S

O programa 5S teve sua origem no Japão durante a década de 1950, seu criador foi Kaoru Ishikawa, o objetivo do programa foi promover a qualidade e a produtividade das indústrias japonesas após a Segunda Guerra Mundial

(HEIDRICH; NICÁCIO; WALTER, 2019).

Para Neves e Leoni (2019), o objetivo do programa 5S conhecido também como os cinco sentidos é melhorar o ambiente de trabalho, evitar e reduzir os acidentes de trabalho, melhorar a qualidade nos processos industriais, proporcionar qualidade de vida no trabalho e incentivar a criatividade dos funcionários.

A ferramenta 5S combina cinco práticas que têm como objetivo a padronização e organização do espaço de trabalho e, acima de tudo, a manutenção das condições ótimas dos locais de trabalho (FRANÇA, 2013).

Segundo Campos (2014), o programa 5S objetiva modificar a forma de pensar das pessoas em direção a um melhor comportamento. Baseia-se em uma nova maneira de direcionar a organização visando ganhos concretos de produtividade. O programa 5S deve ser executado desde o presidente até o chão de fábrica, sendo liderado pela alta direção da empresa. O programa é fundamentado em educação, treinamento e prática em grupo.

De acordo com Slack et al. (2009), a metodologia oriunda do Japão, pode ser compreendida como um método de organização de áreas de trabalho visando enfatizar ordem visual, organização, limpeza e padronização. Dessa forma, o programa sustenta uma das principais metas do *Lean Manufacturing*, a eliminação de desperdícios. Com tudo organizado e previsível, o trabalho fica mais rápido e fácil.

Os 5 sentidos possuem o seguinte significado:

- a) SEIRI (Separação): manter o que é necessário e eliminar o que não é;
- b) SEITON (Organização): armazenar os objetos de forma que sejam facilmente alcançados quando necessário;
- c) SEISO (Limpeza): limpar e manter limpo e arrumado a área de trabalho;
- d) SEIKETSU (Padronização): manter a ordem e a limpeza por meio da cultura;
- e) SHITSUKE (Disciplina): fortalecer o compromisso e o orgulho em manter os padrões, para o bem-estar dos colaboradores.

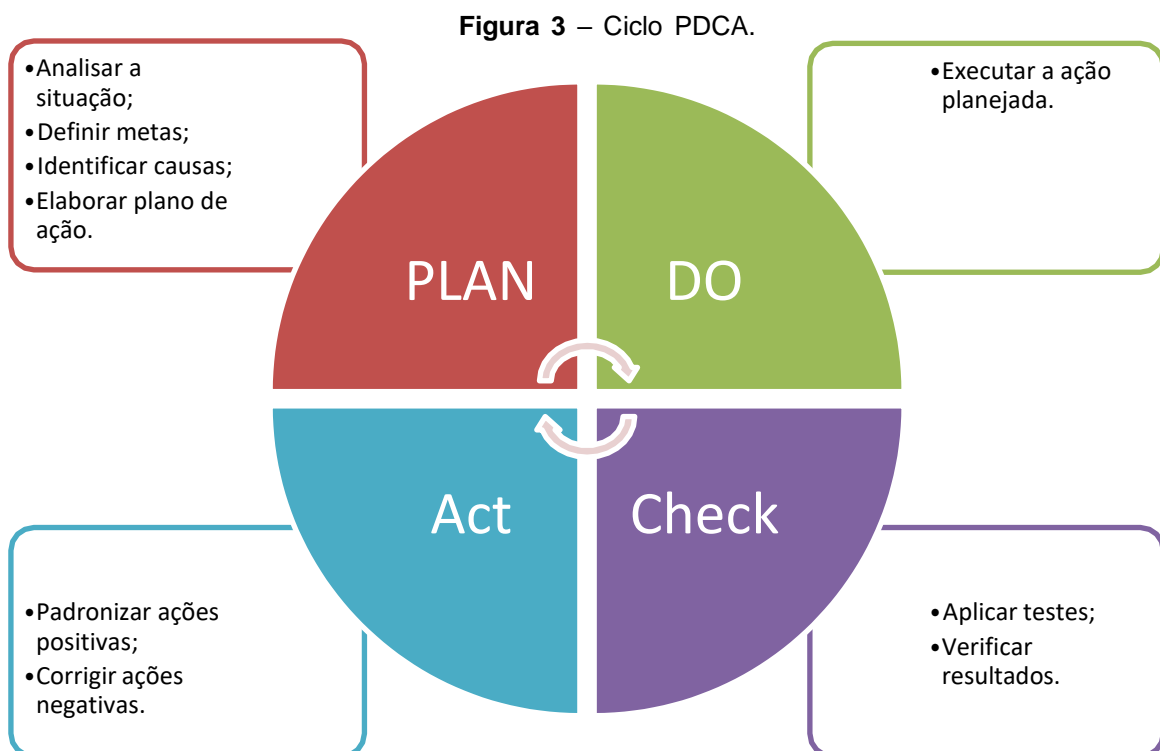
A aplicação e continuidade do programa 5S faz parte dos objetivos da produção enxuta também chamada de *Lean Manufacturing*, que visa a redução de desperdícios na produção de bens e serviços para o alcance de melhores

resultados. Esses desperdícios não agregam valor ao processo de produção e devem ser eliminados ou reduzidos (DA SILVA, 2020; FAVARATO, 2020).

2.2.2 PDCA – Plan, Do, Check and Act

Para o desenvolvimento de um projeto de implementação do programa 5S, é comum o uso do ciclo PDCA (do inglês, plan, do, check, act) como estratégia de implantação para diagnosticar a situação, planejar ações, executá-las e padronizá-las.

Custódio (2015) define o ciclo PDCA como um programa que tem como base a melhoria contínua, que facilita a tomada de decisões para alcançar um padrão desejado. Cada etapa do ciclo tem a sua particularidade. Na Figura 3 é apresentada, de forma mais clara, cada etapa do ciclo PDCA.



Fonte: Adaptado de Custódio (2015).

Para Custódio (2015), a primeira etapa – *plan* (planejar) é o momento em que se realiza um estudo para estabelecer os objetivos e os processos necessários para atingir os resultados esperados pela organização. Já a segunda etapa – *do* (executar), é a fase onde se implementam os processos, ou seja, é

quando os projetos saem do papel e são executados de acordo com o que foi proposto pelo plano de ação (SILVA, 2009).

Na terceira, etapa – *check* (verificar), faz-se necessário monitorizar e medir os processos, na quarta e última etapa do ciclo – *act* (agir), busca-se trabalhar em cima dos resultados, empreendendo ações para melhorar continuamente o desempenho dos processos. Costuma-se, nesta última fase, tomar decisões para padronizar as ações que trouxeram bons resultados ou melhorar as que causam desvios para alcançar os objetivos, e, dessa forma, iniciando novamente o ciclo (SILVA, 2009).

Quanto ao método PDCA deve-se ter conhecimento sobre a dificuldade do momento, identificar o(s) problema(s), estabelecer definições do(s) problema(s), planejar algumas soluções e definir as ações que serão tomadas, registrar os acontecimentos e as soluções aplicadas, e ainda, recomeçar o processo buscando aperfeiçoar (BIRKINSHAW; MARK, 2018).

Portanto, para que se aplique de maneira correta o ciclo PDCA é fundamental que se tenha conhecimento sobre o ciclo de produção ou processo dado a um determinado produto, cuja finalidade está inserida na gestão de qualidade da organização.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho é o estudo de caso. Em que, podemos conceituar o estudo de caso como sendo um estudo amplo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados.

O estudo de caso vem sendo utilizado com frequência cada vez maior pelos pesquisadores sociais, visto servir a pesquisas com diferentes propósitos, tais como: explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos; descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação; e explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos (GIL, 2010, p. 58).

O estudo de caso aplica-se ao ambiente profissional do autor. Ambiente de total familiaridade e com extensão de informações elementares a pesquisa. O estudo de caso é uma boa estratégia para estudar fenômenos contemporâneos, nos quais se busca entender questões explicativa. Também, por este motivo, o método escolhido se dá ao grau de complexidade e particularidade do estudo (YIN, 2010).

A abordagem utilizada é a abordagem qualitativa e quantitativa, isto é, uma estratégia de pesquisa que compreende um método que abrange tudo em abordagens específicas de coletas e análise de dados, e ainda mensurar os dados encontrados (YIN, 2010). Visto que, a quantidade e qualidade de informações disponíveis no estudo de caso influenciam o valor que o estudo tem, pois afetam diretamente a profundidade da análise a ser realizada (SÁTYRO; D'ALBUQUERQUE, 2020).

Em consoante, o estudo de caso implica na utilização de múltiplas técnica de coleta de dados, sejam elas, como fontes bibliográficas, entrevistas e observações (MEDEIROS, 2019).

Logo, realizou-se o estudo em uma indústria de bicicletas localizada no Polo industrial da Zona Franca de Manaus, Amazonas, Brasil. A indústria escolhida como lócus é composta por cinco “Mini-fábricas”, sendo: solda aço, solda alumínio, pintura e rodas, que trabalham para a última que é a de Montagem

Final. Nesta última, há três linhas de montagem do produto final, uma delas é a Linha Performance, que monta bicicletas de alto valor agregado.

Observou-se que especificamente na Linha Performance não se alcançava a produção planejada hora a hora, conseqüentemente a meta diária também não era alcançada. Por esta razão foi feito um estudo prévio juntamente com a engenharia de processos para a implementação de métodos que pudessem reduzir a perda de produção e evitar o pagamento desnecessário e desperdício de material provocado pela desembalagem.

Diante dessa premissa, foram aplicadas as ferramentas *Lean Manufacturing* na linha performance, tais como 5S e Ciclo PDCA.

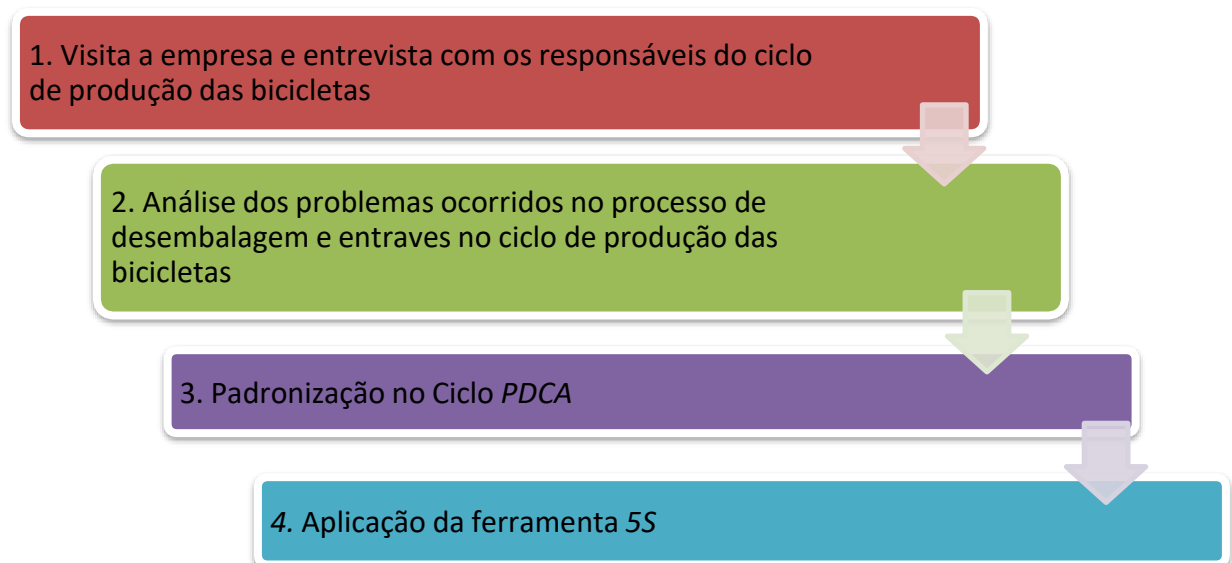
A pesquisa teve início nos três últimos meses de 2020 (outubro, novembro e dezembro), quando as ferramentas LM ainda não tinham sido totalmente implementadas, até os três primeiros meses de 2021 (janeiro, fevereiro e março) com a implantação do *Lean Manufacturing*. O processo de coleta de dados para realização desta pesquisa obedece a uma ordem de atividades:

- a) **Levantamento bibliográfico:** Nessa etapa foram realizadas pesquisas em livros, sites governamentais e científicos, artigos e trabalhos acadêmicos publicados sobre as temáticas em contexto, sejam elas, cadeia de suprimentos, Sistema Toyota de Produção, *Lean Manufacturing*, 5S e Ciclo PDCA.
- b) **Visitas in loco:** As visitas ocorreram no tempo da pesquisa, visto que trata-se do local de trabalho do autor, na fabricante de bicicletas do Polo Industrial de Manaus. Ainda, foram utilizadas canetas esferográficas, bloco de anotações, smartphone para gravação de áudios e registros fotográficos, a fim de arquivar o material coletado e discorrer sobre os resultados obtidos;
- c) **Entrevista:** Foram realizadas entrevistas com perguntas aleatórias para os responsáveis do ciclo de produção da empresa, a respeito dos processos desnecessários durante a desembalagem e montagem das bicicletas. As perguntas dispostas nas entrevistas são:
 - i. Como ocorre o ciclo de produção da bicicleta?
 - ii. O processo de desembalagem é efetivo?
 - iii. Os operadores do setor de desembalagem participam da linha de montagem?

- iv. Os materiais ficam disponíveis de acordo com o tempo de produção das bicicletas?
- v. Qual a problemática encontrada no processo de desembalagem que prejudica o ciclo de produção?

Contudo, para os procedimentos de tratamento, coleta e análise de dados, seguiu-se o fluxograma abaixo, vide figura 4:

Figura 4 – Fluxograma da metodologia aplicada a pesquisa.



Fonte: Elaborado pela Autora, 2021.

Para análise do presente estudo aplicou-se a estatística descritiva que permite sintetizar uma série de valores de mesma natureza, permitindo dessa forma que se tenha uma visão global da variação desses valores, organiza e descreve os dados de três maneiras: por meio de tabelas, de gráficos e de medidas descritivas.

De acordo com Guedes et al (2020), estatística descritiva trabalha com dados, os quais podem ser obtidos por meio de uma população ou de uma amostra. A Estatística Descritiva permite-nos resumir, descrever e compreender os dados de uma distribuição usando medidas de tendência central, medidas de dispersão, percentis, quartis e decis, e medidas de distribuição (GUEDES, 2020).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cadeia de produção é um conjunto de etapas consecutivas, ao longo das quais os diversos materiais sofrem algum tipo de modificação, até a criação de um produto final (bem ou serviço) e sua disposição no mercado. Trata-se, portanto, de uma sucessão de operações (ou de estágios técnicos de produção e de distribuição) integradas, realizadas por diversas unidades interligadas como uma corrente, desde a extração e manuseio da matéria-prima até a distribuição do produto (PORTOGENTE, 2016).

Partindo dessa premissa, qualquer setor de trabalho envolvido no ciclo produtivo de um produto necessita de atenção quanto aos procedimentos, operador, manuseio e ferramentas de trabalho. Tais requisitos influenciam de forma direta a qualidade do produto e a produtividade. Visto que, qualquer gargalo ocorrido nesse ciclo pode gerar ou um retrabalho ou uma parada total da linha de produção.

Nesse contexto, o setor de desembalagem trata-se do processo de desembalar partes e peças das bicicletas. Em que, conforme podemos ver na figura 5, possui um layout de organização divergente para atendimento das linhas de produção.

Figura 5 – Setor de desembalagem de partes e peças.



Fonte: Próprio Autor, 2021.

Ainda de acordo com a figura 5, é possível verificar que as caixas não possuem padrões. Ou seja, parte dos materiais eram misturados com os outros, fazendo com que o operador demorasse a encontrar a parte e/ou peça, desembalar e entregar o operador da linha de produção.

De acordo com Vicari (2019), considerando um chão de fábrica, as linhas de produção situam-se longe ou em área separada do local de armazenagem de matéria-prima. Logo, pode-se imaginar que, qualquer erro na organização de material e comunicação de entrega de matéria-prima na linha em seu uso efetivo na produção gera perda de tempo, sincronismo e em muitos casos, problemas de produção devido a troca de matéria-prima empregada no produto.

Em qualquer fábrica, o setor de produção é o centro do negócio. Quando está funcionando totalmente, todas as operações são mais fáceis de controlar. No entanto, alguns erros comuns neste ciclo podem afetar a eficiência da linha de produção. Por esse motivo, independentemente da segmentação ou escala da indústria, a correção desses erros comuns de produção muitas vezes é necessária para muitos gerentes para tornar a indústria mais eficiente e produtiva.

Diante dessa problemática, realizou-se o ciclo PDCA, que teve ênfase nos seguintes processos:

a) PLAN:

- i. Analisar a situação: Produção parada e meta de produção não atingida;
- ii. Definir metas: reduzir o tempo de espera do operador da linha de produção na espera das partes e peças desembaladas;
- iii. Identificar causas: desorganização no setor de desembalagem;
- iv. Elaborar plano de ação: aplicação da ferramenta 5S e eliminação no setor de desembalagem.

b) DO

- i. Executar a ação planejada: Reorganização dos materiais embalados para cada operador e padronização dos processos.

Quadro 1 – Ferramenta 5S e sua aplicabilidade ao setor de produção – Linha Performance.

5S	OBJETIVO	APLICAÇÃO
SEIRI (Separação)	Manter o que é necessário e eliminar o que não é;	Considerando que o setor de desembalagem trata-se de um processo realizado apenas para retirar a embalagem de partes e peças, o setor foi eliminado. Logo, o processo de desembalar partes e peças é realizado pelo operador na própria linha de produção, no qual, entre uma montagem e outra o operador da linha desembala a peça e/ou a parte a ser utilizada no seu porto de montagem.
SEITON (Organização)	Armazenar os objetos de forma que sejam facilmente alcançados quando necessário;	Devido as partes serem distribuídas de acordo com o posto, as partes e peças ficam no almoxarifado e é abastecida conforme a produtividade do turno. Isto é, a quantidade de peças é disponibilizada para cada operador de acordo com a meta a ser alcançada por turno.
SEISO (Limpeza)	Limpar e manter limpo e arrumado a área de trabalho;	O setor de desembalagem anterior não tinha delimitação e era próximo a linha de produção. Logo, uma vez que o setor foi eliminado, a arrumação da do setor de produção tornou-se mais limpo e estruturado.
SEIKETSU (Padronização)	Manter a ordem e a limpeza por meio da cultura;	Considerando que o processo se tornou padronizado, sendo realizado pelo operador da linha performance, os operadores seguem etapas para as montagens de bicicleta, gerando um padrão, entre a montagem e a desembalagem das partes e peças. Além disso, são disponibilizados cestos de lixo para dispensa dos plásticos que envolvem os materiais.
SHITSUKE (Disciplina)	Fortalecer o compromisso e o orgulho em manter os padrões, para o bem-estar dos colaboradores.	Uma vez que, o ambiente se tornou mais limpo e organizado, os colabores passam a ter um desempenho melhor e assim, a produção atende as demandas da fábrica. Além disso, nota-se que em panorama geral, os funcionários estão mais bem acomodados e conseguem trabalhar de modo mais saudável.

Fonte: Elaborado pela Autora, 2021.

c) CHECK:

- i. Verificar resultados: desperdício menor e produção maior. No qual, analisou-se dados dos três últimos meses de 2020 (outubro, novembro e dezembro), quando as ferramentas LM ainda não tinham sido totalmente implementadas, e os três primeiros meses de 2021 (janeiro, fevereiro e março) após a implementação total da cultura LM. Assim, calculou-se as médias de dados de produção planejada por hora, realizado por hora e diferença de desperdício (Tabela 2) para a realização de um comparativo.

Quadro 2– Comparação da produção de 2020 antes da implementação da cultura LM e 2021 após a implementação.

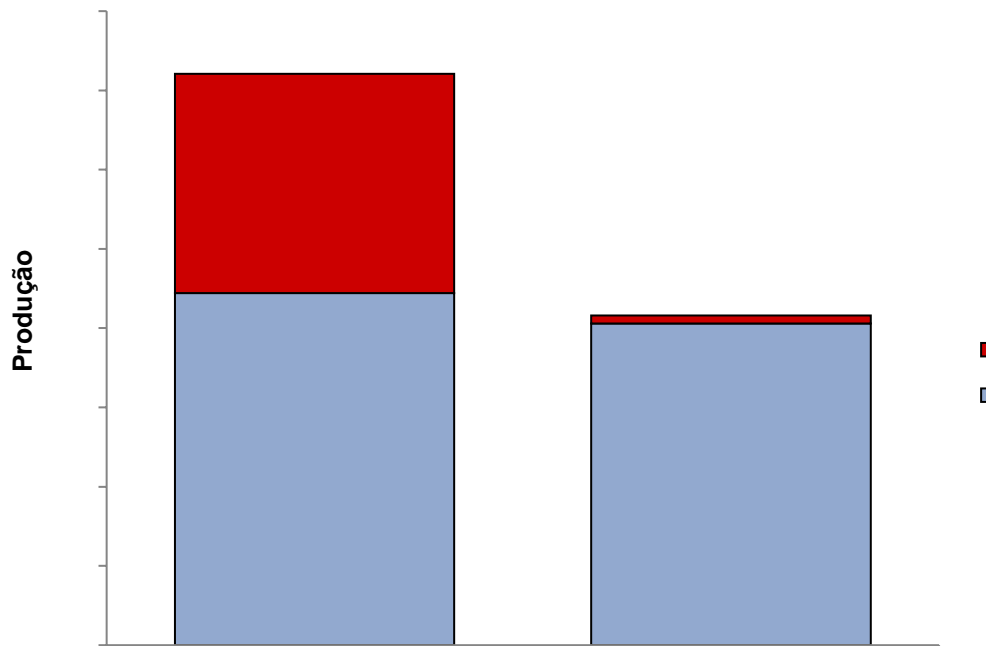
ANO	PLANEJADO POR HORA (MÉDIA)	REALIZADO POR HORA (MÉDIA)	DIFERENÇA DE DESPERDÍCIO
2020	71,6	44,4	27,2
2021	41,6	40,6	1

Fonte: Elaborado pela Autora, 2021.

Segundo Womack e Jones (1990) apud Faria (2016) a aplicação dos princípios enxutos nos processos dão origem à condição enxuta, a qual resulta em processos desenvolvidos com quantias mínimas de materiais, tempo e esforço humano. Ou seja, a condição enxuta é resultante da eliminação dos desperdícios. Deste modo, os desperdícios referem-se ao tempo, custos de manutenção, esforço humano e tempo de produção do setor de desembalagem.

Ainda nesse ensejo, ao calcular as médias observamos que em 2020 houve desperdício de 37,98% (27,2), enquanto em 2021, com a cultura LM já implementada, o desperdício reduziu para 2,4% (1), evidenciando a redução de desperdícios e a otimização na desembalagem da linha performance (Figura 6).

Gráfico 1 – Produção por hora e desperdício por hora em 2020 antes da implementação de LM, e após em 2021.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2021.

Como pode-se observar na figura 6, os resultados obtidos após a implementação das ferramentas *Lean* a expectativa foi de 35,9% na melhora do desempenho da linha de montagem estudada. O que vale ressaltar que, a produção tornou-se apta, no sentido de atender a demanda de fábrica e de produtividade, enquanto o tempo de desperdício foi evidenciado na redução do tempo de trabalho do setor exclusivo de desembalagem, redução do tempo de transporte (no trajeto do operador da desembalagem até o operador da linha de produção), redução de custos na manutenção de um setor, diminuição do retrabalho em organizar as partes e peças quanto ao setor e/ou categoria, e ainda, da redução no tempo de produção de montagem das bicicletas.

Contudo, nota-se que a capacidade produtiva na linha performance se manteve parecido com a do ano anterior, porém foi possível observar grande redução de desperdícios e alto nível de organização do ambiente de trabalho. Vide o comparativo entre o antes e depois da implantação da cultura *Lean Manufacturing* (Figura 6 e 7).

Figura 6 - Linha Performance antes da implementação da cultura *Lean Manufacturing*.



Fonte: Próprio Autor, 2021.

Conforme a figura 6, os materiais eram dispostos de forma desordenada, o que gerava tempo para procura, atraso na produção e operador do setor de desembalagem sobrecarregado. Além disso, era notório o acúmulo de resíduos como caixas, plásticos, fitas e outros materiais de embalagens. Assim, após a aplicação da ferramenta de 5S, o ambiente tornou-se mais organizado e é possível visualizar (figura 7) que a disposição dos materiais se encontra posicionada de forma adequada.

Figura 7 - Linha Performance após implementação da cultura *Lean Manufacturing*.



Fonte: Próprio Autor, 2021.

- d) ACT:
- i. Padronizar ações positivas: cada operador desembala as partes e peças que serão utilizadas no decorrer do período de produção que este está escalado. Assim, alguns pontos foram organizados, tais como: a disposição de lixeiras para cada operador da linha performance (figura 8), intervalos padrões para operação para que o operador consiga intercalar o tempo de montagem com a desembalagem.

Figura 8 - Linha Performance padronizada.



Fonte: Próprio Autor, 2021.

Quanto ao processo de produção, padronizou-se todos os postos de trabalho, isto é, como anteriormente o setor de desembalagem alimentava a linha performance, após a implantação da cultura *Lean Manufacturing* os processos de desembalar são exclusivamente de cada posto da produção.

Vale ressaltar que a linha de montagem de bicicleta possui 17 postos. Todavia, o tempo de montagem de cada posto abrange o tempo de desembalagem das peças. Conforme a figura 9, cada posto possui na parte trás do operador um armário, que armazena as peças e/ou partes para o operador até a montagem.

Figura 9 - Linha Performance e os postos de montagem.



Fonte: Próprio Autor, 2021.

Contudo, as atividades como caminhar para obter peças, desembalar peças fornecidas, tempos de espera, instalações, inspeções, entre outras, embora consideradas como desperdícios não podem ser eliminadas totalmente (LUZES, 2013).

- ii. Corrigir ações negativas: ferramenta de 5S deve ser aplicada constantemente para melhoria dos setores, vide figura 10.

Figura 10- Aplicação de 5S no setor de produção.



Fonte: Próprio Autor, 2021.

Na indústria do segmento automotivo, a busca por uma inovação nos processos produtivos tem se tornado bastante preocupante, já que, por se tratar de um nicho de mercado reduzido, se torna necessário estar sempre acompanhando as necessidades dos clientes, que sempre estão em busca de adaptações que atendam às suas necessidades. Deste modo, um bom planejamento por parte dos gestores se torna um fator imprescindível para adquirir melhores posições no mercado, uma vez que as empresas buscam cada vez mais por uma produção enxuta e que reduza o seu índice de desperdícios (SILVA et al., 2016).

Portanto, nota-se que a cultura *Lean Manufacturing* não somente foi responsável pela otimização do espaço e do ciclo produtivo, mas por reorganizar a área de produção e promover a redução de desperdícios gerados ao padrão anterior.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Lean Manufacturing* é uma mudança cultural, que deve ocorrer de cima para baixo, utilizando-se de ferramentas que auxiliam na identificação e eliminação de desperdícios, podendo ser utilizado em qualquer segmento da empresa.

Através desta pesquisa foi possível analisar que a cultura *Lean Manufacturing* pode ser identificada como uma estratégia que se mostra ser eficiente principalmente para o atual ambiente competitivo das empresas do Polo Industrial de Manaus, já que possibilita que as indústrias reduzam a complexidade nos processos de manufatura e auxiliam a tomar decisões quanto a uma demanda imprevisível.

Na empresa em estudo, as ferramentas de PDCA e 5S promoveram a padronização da linha performance, a eliminação do setor de embalagem, e a organização do ambiente de produção, proporcionando uma resposta ágil às mudanças de projeção de demanda, além de possibilitar um melhor direcionamento quanto a utilização da matéria prima e reduzir o risco de falta de matéria prima na linha de produção.

Portando, tão importante quanto identificar os desperdícios é encontrar uma forma de minimizá-los ou eliminá-los com o propósito de reduzir custos e maximizar o lucro, como prega a produção enxuta.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, P.; ANTONY, J.; RODGERS, B. **Lean Six Sigma for small- and medium sized manufacturing enterprises: a systematic review** . International Journal of Quality & Reliability Management, v.36, n.3, p. 378-397, 2019.

BIRKINSHAW, J.; MARK, K. **25 Ferramentas de gestão. Um guia sobre os conceitos mais importantes ensinados nos melhores MBA's do mundo** . Alta Books, 1º edição, 2018.

CUSTODIO, M. F. **Gestão da qualidade e produtividade**. São Paulo: Pearson, 2015.

GUEDES, Terezinha Aparecida; MARTINS, Ana Beatriz Tozzo; ACORSI, Clédina Regina Lonardan; JANEIRO, Vanderly. **Estatística Descritiva**. Projeto de Ensino. Universidade Federal de São Paulo, 2019.

HEIDRICH, Taís Regina Schindwein; NICÁCIO, José Angelo; WALTER, Silvana Anita. **Aplicação do programa 5S no supermercado Beira Lago, em entre Rios do Oeste**. Revista Brasileira de Administração Científica, v. 10, n. 4, p. 1-15, 2019.

HOMY QUÍMICA. **Como o retrabalho pode ferir a cadeia de produção na indústria**. Homy, 2018. Disponível em: <<http://blog.homyquimica.com.br/como-o-retrabalho-pode-ferir-a-cadeia-de-producao-na-industria/>>. Acesso em: 25 jun 2021.

KRAFCIK, J.F. **Triumph of the Lean Production System**. Sloan Management Review, 30, 41-52, 1988.

LIKER, J.K.; ROSS, K.; KLIPPEL, A.F. **O Modelo Toyota de Excelência em Serviços: A Transformação Lean em organizações de Serviço**. Bookman, 1º edição, 2019.

LOPES, N. R. **Os fatores críticos para a sustentabilidade do Lean Manufacturing: revisão sistemática da literatura, estudo de caso e opinião de especialista**. Dissertação (Pós-Graduação) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2019.

MANN, D. **Creating a Lean Culture**, 2nd ed. CRC Press, Taylor and Francis Group, Ltd, New York, NY, 2010.

MARTINS, C.F. **O modelo lean de melhoria contínua: uma crônica de transformação enxuta em um ambiente administrativo**. CRV, 1º edição, 2020.

NEVES, Gabriel Rodrigues Servino; LEONI, Juliene Navas. **Aplicação dos 5s em uma indústria metal mecânica do interior de São Paulo**. Revista Engenharia em Ação UniToledo, v. 4, n. 2, 2019.

OLIVEIRA, F. S.; MENDES, L. D. S.; COSTA, R. A. **Implantação do sistema de produção enxuta em uma indústria de autopeças utilizando a metodologia *Lean Manufacturing***. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 10., São Cristóvão. Anais...UFS, 2018.

RIBEIRO, A. B. **Modelo de implementação de *Lean Seis Sigma* baseado nos fatores críticos de sucesso para empresas de pequeno e médio porte**. Dissertação (Pós-graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2018.

SEBRAE. **O layout da fábrica pode influir na produtividade**. Sebrae Nacional, 2019. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-layout-da-fabrica-pode-influir-na-produtividade,83bc438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 25 jun 2021.

SILVA, J. L. et al. Análise Make or Buy do processo de usinagem de um centroautomotivo de Patos de Minas. In: Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru/SP,2016.

SORDI, J.O. **Gestão por processos: uma Abordagem da Moderna Administração**. Saraivauni, 5^o edição, 2017.

VICARI, Carlos Alberto. **Integração *Lean* e Indústria 4.0**. Monografia do curso de Pós Graduação em Engenharia Industrial 4.0. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

WILLIAMS, B.; SAYER, N.J. ***Lean para leigos***. Alta Books, 2^o edição, 2015.

FARIA, Luik de. **Redução de desperdícios utilizando os conceitos *Lean* em uma construtora de pequeno porte**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **Machine that changed the world**. Simon and Schuster, New York, USA, 1990.

LUZES, Catarina Sofia Andrade. **Implementação da Filosofia *Lean* na Gestão dos Serviços de Saúde: O Caso Português**. Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico do Porto para obtenção do Grau de Mestre em Gestão das Organizações, Ramo de Gestão de Empresas. Porto, 2013.

ANEXOS

ANEXO A – ATIVIDADES DA LINHA PERFORMANCE

POSTO: 1
- PEGAR QUADROS NO SETOR DE ARMAZENAGEM
- PEGAR OS PARAFUSOS NO ARMAZENAMENTO
- MONTAR 4 PARAFUSOS NO CARAMALHOLA DO TUBO DO SELIM E TUBO INFERIOR, EM SEGUIDA PARAFUSAR
- PEGAR SACO BOLHA DO ARMAZENAMENTO PARA EMBALAR O TUBO INFERIOR
- APLICAÇÃO DE POLIBOLHA NO TB. INF. E SUP.
- PEGAR SACO BOLHA DO ARMAZENAMENTO PARA EMBALAR O CABEÇOTE
- APLICAÇÃO DE POLIBOLHA NO CABEÇOTE
- PEGAR ADESIVO DA Z.F.M DO ARMAZENAMENTO
- APLICAÇÃO DO ADESIVO DA Z.F.M.
- PEGAR OS ADESIVOS DO GARFO
- DESCER O SACO BOLHA DO GARFO
- ADESIVAR PERNA D/E DO GARFO
POSTO: 2
- PEGAR FREIO TRASEIRO DA CX
- PASSAR CABEAMENTO INTERNO DO FREIO TRASEIRO
- ENCAIXAR PLUG NO CABEAMENTO INTERNO DO FREIO TRASEIRO
- CORTAR PLUG COM 1 FURO LATERAL DO QUADRO
- PEGAR PLUG COM 1 FURO
- ENCAIXAR PLUG COM 1 FURO NA LATERAL DO QUADRO
- PEGAR CONDUÍTE DO CÂMBIO D. E RETIRAR A PONTA
- DOBRAR CONDUÍTE DO CÂMBIO DIANTEIRO
- PASSAR CONDUÍTE DO CÂMBIO D. NO QUADRO
- PEGAR PLUG DE 1 FURO E INSERIR NO QUADRO - LADO DO CONDUÍTE DO CÂMBIO DIANTEIRO
- INSERIR PONTA DO CONDUÍTE DO CÂMBIO DIANTEIRO
POSTO: 3
DESEMBALAR SUPORTE GUIDÃO
DESCARTE DE SACO PLÁSTICO DO SUPORTE DO GUIDÃO
DESEMBALAR GUIDÃO
- PEGAR SUPORTE E INSERIR NA CURVA DO GUIDÃO
- PARAFUSAR O SUPORTE NA CURVA DO GUIDÃO (4 UNID. PARAF.)
- DESEMBALAR ALAVANCAS DE FREIO T
- MONTAR ALAVANCA DE FREIO TRASEIRA
- DESEMBALAR MANOPLAS D/T
- MONTAR MANOPLA TRASEIRA
- FIXAR MANOPLA T. COM AR COMPRIMIDO
- INSERIR TAMPA DA MANOPLA TRASEIRA
- DESEMBALAR ALAVANCAS DE FREIO D
- MONTAR ALAVANCA DE FREIO DIANTEIRA
- MONTAR MANOPLA DIANTEIRA
- FIXAR MANOPLA D. COM AR COMPRIMIDO
POSTO: 4
- DESEMBALAR TAMPAS T/D DAS MANOPLAS
- INSERIR TAMPA DA MANOPLA DIANTEIRA
- COLOCAR NO SUPORTE E PARAFUSAR AS ALAVANCAS DE FREIOS D/T (PARAFUSAR 3X CADA LADO)
- INSERIR NO CARRINHO DE ARMAZENAGEM
- ABRIR E DESEMBALAR GARFO + ENCHER CARRINHO
- PEGAR GARFO DA CX
- CORTE DO CANOTE
- LIMPEZA DA REBARBA DO CANOTE NO ESMERIL
- COLOCAR ARRUELA PLÁSTICA NO TUBO DO GARFO
- PRENSAR ARRUELA PLÁSTICA
- PRENSAR BUCHA ESTRELA NO CANOTE
- LEVAR CARRINHO DE GARFO ATÉ A LINHA 4

POSTO: 5
- DESEMBALAR MVC
- PEGAR QUADRO DO CARRINHO DE ARMAZENAGEM
- POSICIONAR TUBO DO SELIM DO QUADRO NO SUPORTE DA MÁQUINA DE PRENSAR, EM SEGUIDA, POSICIONAR PISTA SUPERIOR E INFERIOR NO CABEÇOTE DA MÁQUINA
- ACIONAR BOTOEIRA MANUAL PARA ACIONAMENTO DA PRENSA.
- PEGAR QUADRO E COLOCAR NO SUPORTE DE ARMAZENAMENTO
- APLICAR GRAXA NA ROSCA DA MVC DOS DOIS LADOS
- INSERIR O EIXO (JÁ MONTADO ROSCA E ANEL ZINCADA) NO LADO DIR. DO MVC, EM SEGUIDA, INSERIR A PORCA DO LADO ESQ. EM SEGUIDA PARAFUSAR
- COLOCAR O QUADRO NA ESTEIRA
POSTO: 6
- DESEMBALAR MVC
- PEGAR QUADRO DO CARRINHO DE ARMAZENAGEM
- POSICIONAR TUBO DO SELIM DO QUADRO NO SUPORTE DA MÁQUINA DE PRENSAR, EM SEGUIDA, POSICIONAR PISTA SUPERIOR E INFERIOR NO CABEÇOTE DA MÁQUINA
- ACIONAR BOTOEIRA MANUAL PARA ACIONAMENTO DA PRENSA.
- PEGAR QUADRO E COLOCAR NO SUPORTE DE ARMAZENAMENTO
- APLICAR GRAXA NA ROSCA DA MVC DOS DOIS LADOS
- INSERIR O EIXO (JÁ MONTADO ROSCA E ANEL ZINCADA) NO LADO DIR. DO MVC, EM SEGUIDA, INSERIR A PORCA DO LADO ESQ. EM SEGUIDA PARAFUSAR
- COLOCAR O QUADRO NA ESTEIRA
POSTO: 7
- DESEMBALAR GANCHEIRA
- PEGAR A GANCHEIRA DA RABEIRA E PARAFUSAR
- DESEMBALAR CÂMBIO TRASEIRO
- PEGAR O CÂMBIO TRASEIRO E PARAFUSAR (OBS: O PARAFUSO JÁ VEM NO CÂMBIO)
- FIXAR COM CHAVE MANUAL ANEL ROSCADO ESQ.
- DESEMBALAR E FIXAR O PEDIVELA DOS DOIS LADOS (D/E)
POSTO: 8
- PEGAR O GARFO E INSERIR NO QUADRO
- DESEMBALAR MVD
- INSERIR 1 UNID. DO MOVIMENTO SEMI INTEGRADO (CONE DE BORRACHA + TAMPA) E 4 ESPAÇADORES, EM SEGUIDA PARAFUSAR O GUIDÃO (1 UNID. DE PARAFUSO)
- PEGAR O GARFO E INSERIR NO QUADRO
- DESEMBALAR MVD
- DESEMBALAR CONDUÍTES
POSTO: 9
- DESEMBALAR FREIO TRASEIRO
- PEGAR PARAFUSO (2 UNID.), EM SEGUIDA MONTAR O FREIO TRASEIRO MANUALMENTE
POSTO: 10
- PEGAR PRESÍLIA (1 UNID) E FIXÁ-LA NO CABO DO FREIO TRASEIRO
- DESEMBALAR CONDUÍTES
- PASSAR CONDUÍTE DO CÂMBIO D. SOBRE AS PRESILHAS DA RABEIRA ESQ. INFERIOR
- DESEMBALAR CÂMBIO DIANTEIRO
- MONTAR CÂMBIO DIANT. E PARAFUSAR
- COLOCAR PLUG NO QUADRO
- DESEMBALAR FREIO TRASEIRO
POSTO: 11
- PEGAR PARAFUSO (2 UNID.), EM SEGUIDA MONTAR O FREIO TRASEIRO MANUALMENTE
- PEGAR PRESÍLIA (1 UNID) E FIXÁ-LA NO CABO DO FREIO TRASEIRO

POSTO: 12
- DESEMBALAR CONDUÍTES
- PASSAR CONDUÍTE DO CÂMBIO D. SOBRE AS PRESILHAS DA RABEIRA ESQ. INFERIOR
- DESEMBALAR CÂMBIO DIANTEIRO
- MONTAR CÂMBIO DIANT. E PARAFUSAR
- COLOCAR PLUG NO QUADRO
- PASSAR CONDUÍTE DO CÂMBIO T.
- COLOCAR CABO DA ALAVANCA D/T NOS CONDUÍTES
POSTO: 13
- DESEMBALAR CORRENTE
- MONTAR CORRENTE
- PEGAR RODA T.
- MONTAR RODA T.
- MONTAR EIXO TRASEIRO
- MONTAR FREIO TRASEIRO
- PEGAR PRESÍLIA (1 UNID) E FIXÁ-LA NO CABO DO FREIO TRASEIRO
- PASSAR CONDUÍTE DO CÂMBIO T. SOBRE AS PRESILHAS DA RABEIRA ESQ. INFERIOR
POSTO: 14
- REGULAR TRAVA E FAZER SANGRIA DO FREIO TRASEIRO
- PASSAR CONDUÍTE DA TRAVA DO AMORTECEDOR DO GARFO
- REGULAR CÂMBIO TRASEIRO E DIANTEIRO
POSTO: 15
- CORTAR CABOS DE AÇO + INSERIR TERMINAIS
- MONTAR GUIA DO CONDUÍTE DO FREIO DIANTEIRO
- REGULAR FREIO DIANTEIRO
POSTO: 16
- CORTAR PAPELÃO (2x) PARA EMBALAR O GARFO
- EMBALAR GARFO (2x) COM PAPELÃO, EM SEGUIDA PASSAR A FITA
- EMBALAR TUBO INFERIOR COM PAPELÃO E SACO BOLHA (1x), EM SEGUIDA PASSAR A FITA
- EMBALAR TUBO SUPERIOR COM PAPELÃO (1x), EM SEGUIDA PASSAR A FITA
- CORTAR PAPELÃO (2x) PARA EMBALAR O GUIDÃO DIREITO E ESQUERDO
- EMBALAR O GUIDÃO DIREITO E ESQUERDO, EM SEGUIDA, PASSAR A FITA
- EMBALAR COM PAPELÃO E SACO BOLHA A JUNÇÃO DO TUBO SUP. E INF.
- CORTAR PAPELÃO (2x) PARA EMBALAR O PEDIVELA
- EMBALAR COM PAPELÃO O BRAÇO DIREITO DO PEDIVELA (2x)
- EMBALAR COM SACO BOLHA + PAPELÃO A RABEIRA SUPERIOR DIR. (1x)
- EMBALAR COM SACO BOLHA + PAPELÃO A RABEIRA INFERIOR. DIR. (1x)
POSTO: 17
- EMBALAR COM PAPELÃO O BRAÇO ESQUERDO DO PEDIVELA
- EMBALAR COM SACO BOLHA O CÂMBIO TRASEIRO
- DESPARAFUSAR E AMARRAR GUIDÃO ABRAÇ. (1x)
- PROTEGER C/ PLÁSTICO E AMARRAR COM ABRAÇADEIRA O GUIDÃO
- INSERIR ABRAÇADEIRA PARA UNIFICAR O TUBO INFERIOR NO PEDIVELA ESQ.
- MONTAR CAIXA
- GRAMPEAR REGIÃO INFERIOR DA CAIXA
- VIRAR CAIXA
- APLICAR ETIQUETA NA LATERAL
- APLICAR CARIMBO CQ NA CAIXA
- FECHAR CX E GRAMPEAR REGIÃO SUPERIOR DA CAIXA (7x) + APLICAR CARIMBO CQ NA CAIXA
- POSICIONAR CAIXA NA GAIOLA