



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina



EXECUÇÃO DO KAIZEN EM UMA INDÚSTRIA DE CARROCERIAS METÁLICAS

Londrina

2021

RAFAEL VINICIUS DA SILVA

EXECUÇÃO DO KAIZEN EM UMA INDÚSTRIA DE CARROCERIAS METÁLICAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do diploma de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Tondato

Londrina

2021

TERMO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

EXECUÇÃO DO KAIZEN EM UMA INDÚSTRIA DE CARROCERIAS METÁLICAS.

Por

Rafael Vinícius da Silva

Monografia apresentada às 16 horas do dia 11 de maio de 2021 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o trabalho de conclusão de curso foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dra. Silvana Rodrigues Quintilhano	Membro
Prof. Dr. José Ângelo Ferreira	Membro
Prof. Dr. Rogério Tondato	Orientador
Prof. Dra. Silvana Rodrigues Quintilhano	Professor(a) responsável TCCII



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **ROGERIO TONDATO, PROFESSOR(A) ORIENTADOR(A)**, em (at) 11/05/2021, às 16:42, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasília-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **SILVANA RODRIGUES QUINTILHANO TONDATO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em (at) 11/05/2021, às 16:42, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasília-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **JOSE ANGELO FERREIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em (at) 11/05/2021, às 16:43, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasília-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site (The authenticity of this document can be checked on the website) https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador (informing the verification code) **2016059** e o código CRC (and the CRC code) **38638B66**.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de curso a Deus. Afinal, foi Ele quem deu todas as condições de vida para que eu pudesse escrever este trabalho, bem como concluir a graduação com êxito.

Dedico também aos meus pais, Artur e Cida, que me conceberam e cuidaram de mim com muito amor ao longo da minha vida. Eles que mesmo ainda em processo de conclusão do ensino básico me apoiaram e foram fundamentais para eu concluir o ensino superior.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ser a base das minhas conquistas.

Aos meus pais que fizeram e fazem muito por mim e me inspiraram a me dedicar nos estudos.

Agradeço a minha companheira e noiva, Inara Spinosa. O seu apoio foi e é fundamental para mim.

Aos professores da UTFPR-Londrina, em especial ao meu orientador Dr. Rogério Tondato. Ele que também foi um dos primeiros professores que tive contato na instituição.

Aos meus colegas e amigos da graduação. Em especial ao Rafael Ribeiro, que me ensinou e vendo potencial em mim, me indicou para trabalhar na indústria. Ao Leonardo Almeida, Gabriel Botelho, Breno Caldato, Rosane Lewandovski e Jéssica Gabriel, por todas as risadas e apoio nessa trajetória acadêmica.

Meus agradecimentos também vão para a Equipe do Dunamis Pockets. Projeto global de desenvolvimento de líderes universitários no qual tive o privilégio de implantar e representar na UTFPR-Londrina, que perdura desde então.

Agradeço a indústria na qual foi objeto de estudo deste trabalho que tanto me ensinou. Nela pude viver na prática os aprendizados da academia e aprender muito mais.

EPÍGRAFE

“É melhor tentar e falhar que preocupar-se e ver a vida passar. É melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias frios em casa me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver.”

Martin Luther King

RESUMO

O kaizen é uma prática implantada em indústrias e diz respeito a implementação de melhorias continuamente, com o objetivo de reduzir custos e aumentar a eficiência. Esta metodologia está diretamente ligada ao Sistema Toyota de Produção, ou seja, a manufatura enxuta. Este trabalho objetiva relatar a importância das práticas do *lean manufacturing*, especificamente de eventos kaizen, para a melhoria contínua nas indústrias. Apresenta num primeiro momento o referencial teórico que embasa o trabalho e posteriormente descreve como se deu o processo de execução de um evento kaizen. A pesquisa ação aconteceu por meio da aplicação da ferramenta numa metalúrgica de uma indústria de carrocerias metálica do Norte do Paraná. Apontou-se quais os desperdícios encontrados na perspectiva da manufatura enxuta, bem com as oportunidades de melhoria encontradas. Posteriormente relatou-se como se deu o processo de execução das ações de melhorias. Ao final do evento, os resultados comprovaram que o kaizen uma ferramenta eficaz para a melhoria e, conseqüentemente, colabora para o aumento de produtividade e eficiência.

Palavras-chave: *lean manufacturing*; kaizen; indústria; desperdícios; produtividade; eficiência.

ABSTRACT

Kaizen is a practice implemented in industries and concerns the implementation of improvements continuously, with the aim of reducing costs and increasing efficiency. This methodology is linked to the Toyota Production System, that is, lean manufacturing. This work aims to report the importance of lean manufacturing practices, specifically kaizen events, for continuous improvement in industries. At first, it presents the theoretical framework that underpins the work and student students how the process of executing a kaizen event took place. The action research took place through the application of the tool in a metallurgical plant in a metal bodywork industry in Northern Paraná. It was pointed out what waste was found in the perspective of lean manufacturing, as well as the opportunities for improvement found. Subsequently reported on how the improvement actions were carried out. At the end of the event, the results proved that kaizen is an effective tool for improvement and, consequently, collaborates to increase productivity and efficiency.

Keywords: lean manufacturing; kaizen; industry; waste; productivity; efficiency.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - O sistema Toyota de Produção	18
Figura 2 - Correlação entre o Ciclo PDCA e o Kaizen	22
Figura 3 - Quadro de Explicação dos 5 sentidos do 5S.....	25
Figura 4 - Quadro comparativo entre o método quantitativo e o método qualitativo.....	27
Figura 5 - Fluxo dos processos de fabricação de uma carroceria metálica	30
Figura 6 - Fluxo dos processos da metalúrgica	31
Figura 7 - Quadro que relaciona os processos às máquinas	32
Figura 8 - Guilhotina Newton	32
Figura 9 - Plasma	33
Figura 10 - Prensa hidráulica.....	34
Figura 11 - Dobradeira hidráulica Newton	34
Figura 12 - Peça pronta saindo da perfiladeira.....	35
Figura 13 - Blanqueadeira	35
Figura 14 - Fluxo das etapas de um evento Kaizen	36
Figura 15 - Quadro de desperdícios encontrados na metalúrgica	38
Figura 16 - Diário de bordo utilizado para registro das paradas de máquinas.....	39
Figura 17 - Gráfico de paradas de máquinas	40
Figura 18 - Tabela com os motivos de paradas que não agregavam valor em percentual.....	40
Figura 19 - Fluxo de informação antes	41
Figura 20 - Desorganização geral do setor, prensa exposta ao tempo	42
Figura 21 - Ausência de local definido para peças em processamento e acabadas	42
Figura 22 - Produção excessiva esperando em local inapropriado	43
Figura 23 - Fluxo de informação após o evento kaizen	44
Figura 24 - Pintura geral do setor	45
Figura 25 - Instalação de ventiladores, sistema de climatização e melhoria da iluminação	45
Figura 26 - Tapetes ergonômicos para colaboradores	46
Figura 27 - Local de espera para produtos acabadas antes do apontamento.....	46
Figura 28 - Correção do piso e mudança do local da prensa	47
Figura 29 - Indicador de produção da metalúrgica em toneladas.....	47

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 LEAN MANUFACTURING	15
2.2 KAIZEN	18
2.3 EVENTOS KAIZEN	22
2.45S.....	24
3. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA	27
4. ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DO KAIZEN	29
4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	29
4.2.1 Metalúrgica.....	31
4.3.1 Evento kaizen na metalúrgica	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
5.1 CENÁRIO DA METALÚRGICA ANTES DO EVENTO KAIZEN	38
5.2 CENÁRIO DA METALÚRGICA APÓS EXECUÇÃO DAS AÇÕES DE MELHORIAS	43
6. CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS	50
ANEXO A - OPORTUNIDADES DE MELHORIAS DA METALÚRGICA	52
ANEXO B - DIÁRIO DE BORDO DA METALÚRGICA	54
ANEXO C – CHECK LIST DE LIMPEZA	55
ANEXO D – DISPOSIÇÃO FÍSICA ATUAL DA METALÚRGICA NA FÁBRICA	56
ANEXO E – PROPOSTA PARA REARRANJO DO LAYOUT DA METALÚRGICA	57

1. INTRODUÇÃO

Num cenário de constantes mudanças, aumento da concorrência e com um mercado consumidor cada vez mais exigente, as indústrias precisam garantir a sua competitividade e lucratividade. Conforme Loh (2014), o lucro é o que resta após se subtrair as despesas; ele é o dinheiro além dos custos; a recompensa pelos riscos. De maneira simplificada o lucro é a diferença entre receitas e despesas, e pode ser dividido entre sócios ou acionistas. Neste sentido, quanto maior as despesas que se têm para transformar algo, menor será o lucro. De acordo com Marino (2006), diversas técnicas são implementadas na tentativa de reduzir custos e conseqüentemente se ter lucros. Segundo Marino (2006), para se obter a lucratividade desejada, em alguns casos, algumas empresas utilizam técnicas como *downsizing* (redução do quadro de lotação), implementam ferramentas de qualidade para redução de retrabalhos e aumento de eficiência, outras investem em tecnologias. Em geral precisam atender as expectativas dos clientes entregando os produtos e serviços a um menor custo.

Uma forma de se reduzir custos é a partir da eliminação de desperdícios. Segundo Oliveira (2016), onde existir processo de transformação, haverá perdas. Uma vez que as perdas são inerentes do processo produtivo. Porém, quanto maior o desperdício, menor é a eficiência do sistema. Logo, o desempenho de um sistema está diretamente ligado com o nível de perdas no processo.

De acordo com Jabbour *et al.* (2013), as práticas do Sistema Toyota de Produção (STP) tornaram-se sinônimos da manufatura enxuta ou do *Lean Manufacturing*. Uma vez que esse sistema tem como pressuposto o aumento da produtividade, isto é, fazer mais com menos recursos e suprimir fontes de desperdícios ao longo da cadeia de valor. Por esta razão, o STP começou a se tornar um respeitável modelo de gestão.

Para Ohno (1997), o objetivo mais importante do STP é o aumento da eficiência produtiva a partir da eliminação consistente e completa de desperdícios. De acordo com o autor, o aumento da eficiência faz sentido apenas quando está ligada a redução de custos, para tal deve-se produzir apenas o que é necessário com o mínimo

de mão de obra. Para Ohno, só se tem melhoria na eficiência quando se produz com zero desperdício e a porcentagem de trabalho é levada para 100%.

De acordo com Ohno (1997), o passo elementar para a implantação do STP é a identificação dos sete desperdícios, sendo eles: desperdício com superprodução; desperdício de tempo disponível; desperdício em transporte; desperdício do processamento em si; desperdício de estoque disponível; desperdício de movimento e por fim desperdício por produzir produtos defeituosos. Mais tarde, foi incorporado no *Lean Manufacturing* o oitavo desperdício, o intelectual. Neste contexto, organizações que desejam aperfeiçoar seu desempenho e obter posição de destaque, em relação aos concorrentes, precisam analisar constantemente seus processos. Objetivando a redução ao a eliminação completa dos desperdícios.

O desenvolvimento do sistema de produção enxuta acontece primeiramente com a mudança de pensar. O ponto de partida é a compreensão de que algo precisa mudar para melhor. Por esta razão, o *Lean Manufacturing* está diretamente ligado a melhoria contínua, conhecida como kaizen. Este que deve ocorrer constantemente no processo como um todo.

De acordo com Imai (2014), o termo kaizen passou a ser um dos conceitos chave de gestão após a publicação do seu livro *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success, em 1986*. O autor diz também, que a consciência da diferença fundamental feito pelo kaizen no sucesso da Toyota, aumento quando a *Toyota Motor Company* superou a *General Motors* como a principal fabricante de automóveis do mundo na primeira década do século XXI. Segundo Imai (2014), organizações de todo o mundo, de indústrias a hospitais, de bancos a governos, estão fazendo a diferença ao adotar filosofias, mentalidades e metodologias do kaizen.

A indústria apresentada na pesquisa ação atua no segmento de carrocerias metálicas, e tem adotado o kaizen como uma estratégia competitiva. A empresa dispõe de tecnologias que transformam a matéria-prima desde suas fases iniciais, até a montagem do produto final. Os processos são complexos e suscetíveis a inúmeros desperdícios. Diante disso, a empresa tem executado ações de melhorias pontuais em diversos setores da indústria, objetivando a melhoria contínua de seus processos e a eliminação de desperdícios. O estudo que será apresentado relata um kaizen na metalúrgica da indústria. Porém, entende-se que não basta implementar melhorias, é

necessário que elas sejam satisfatórias e perceptíveis. Por esta razão, é importante saber em que medida a aplicação do kaizen, realmente apresenta resultados satisfatórios. Que trazem melhorias que são refletidas no aumento da eficiência e redução de desperdícios.

1.1. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é relatar a aplicação do kaizen na metalúrgica de uma indústria de carrocerias metálicas, demonstrando as dificuldades encontradas, processo de execução e resultados obtidos.

Como objetivos específicos têm-se:

- Levantar a fundamentação teórica sobre o *Lean Manufacturing*, kaizen, evento kaizen e 5S;
- Relatar os problemas e desperdícios que prejudicavam a eficiência e produtividade da metalúrgica na perspectiva do *Lean Manufacturing*;
- Relatar como se desenvolveu e como foi concluído o evento kaizen na Metalúrgica da indústria;
- Relatar a elaboração dos planos de ação das melhorias;
- Demonstrar as melhorias realizadas no evento kaizen e seu impactos;
- Discutir como o kaizen pode auxiliar na redução de desperdícios, bem como auxiliar no aumento da eficiência e produtividade.

1.2 JUSTIFICATIVA

Entende-se por lucro o preço de determinado produto ou serviço menos os custos inerentes a sua transformação. Os custos por sua vez podem agregar valor ao produto final ou não, por esta razão é importante se reduzir ou eliminar desperdícios ao máximo. Esta compreensão é intrínseca do STP,

Na Toyota, como em todas as indústrias manufatureiras, o Lucro só pode ser obtido com a redução de custos. Quando aplicamos o princípio de custos, preço de venda=lucro + custo real, fazemos o consumidor responsável por todo o custo. Este princípio não tem lugar na atual indústria automotiva competitiva. Nossos produtos são cuidadosamente examinados por consumidores desobrigados, racionais, em mercados livres competitivos onde o custo de manufatura de um produto não possui qualquer importância. A questão é se o produto tem ou não valor para o comprador. Se um preço alto é colocado em virtude do custo do fabricante, os consumidores simplesmente não comprarão. A redução de custos deve ser o objetivo dos

fabricantes de bens de consumo que busquem sobreviver no mercado atual. (OHNO, 1997, p. 16)

Os processos que não agregam valor e desperdícios contribuem diretamente para o aumento dos custos e conseqüentemente para a diminuição dos lucros. Neste sentido, ações que atuam diretamente na redução dos desperdícios e aumento da eficiência são fundamentais. O kaizen emerge como uma alternativa de intervenção fundamental para as indústrias, pois se concentra diretamente na implementação de melhorias em curto prazo e com baixo investimento.

A indústria de carrocerias metálicas analisada no estudo de caso tem adotado o kaizen em diversos setores. Principalmente nos que são gargalos da indústria e que apresentam de maneira explícita os desperdícios na perspectiva do *Lean Manufacturing*. Acredita-se que a implementação do kaizen apresentará resultados satisfatórios que trarão melhorias que serão refletidas no aumento da eficiência e redução de desperdícios.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo reunirá os referenciais teóricos que são bases para o desenvolvimento da pesquisa. Na seção 2.1 o *Lean Manufacturing* será descrito de maneira mais detalhado, com ênfase nos oito desperdícios. Já a seção 2.2 discorrerá a respeito do kaizen, a seção 2.2.1 aborda especificamente o evento kaizen e por fim a seção 2.3 aborda o 5S.

2.1 LEAN MANUFACTURING

A Manufatura Enxuta surge com o Sistema Toyota de Produção (STP). De acordo com VIEIRA (2016) até o fim dos anos 1920 o mercado automobilístico japonês era dominado por montadoras estrangeiras e aos poucos começou a se desenvolver localmente. Em 1937, nasceu a Toyota Motor Company, fundada por Kiichiro Toyoda. Os responsáveis pelo desenvolvimento do sistema de manufatura enxuta no Japão foram Eiji Toyoda e principalmente Taiichi Ohno. Eiji começou sua carreira na empresa como supervisor de produção e posteriormente assumiu a presidência da companhia. Em 1950, Eiji e seus gerentes fizeram um *tour* para estudar as indústrias estadunidenses, especificamente a Rouge da Ford, que até então era o maior e mais eficiente complexo fabril do mundo. Lá, como aprendizes estudaram cuidadosamente cada palmo da empresa e o seu sistema de produção em massa.

De volta a Toyota, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, chegaram à conclusão que a produção em massa jamais funcionaria no Japão. Segundo WOMACK *et al.* (2004), para Eiji copiar e aperfeiçoar o modelo da Rouge apresentou-se como uma tarefa difícil diante da realidade do Japão.

O sistema Toyota de Produção evoluiu da necessidade. Certas restrições no mercado exigiram a produção de pequenas quantidades de muitas variedades sob condição de baixa demanda, um destino que a indústria japonesa enfrentou no período de pós-guerra. Estas restrições serviram como um critério para testar se os fabricantes japoneses poderiam se estabelecer e sobreviver competindo com os sistemas de produção e de vendas em massa já estabelecidos na Europa e nos Estados Unidos. (OHNO, 1997, p. 8)

A melhor maneira de descrever o sistema de manufatura enxuta é contrastando-o com o sistema de produção artesanal e a produção em massa.

O produtor artesanal lança mão de trabalhadores altamente qualificados e ferramentas simples, mas flexíveis para produzir exatamente o que o consumidor deseja: um item de cada vez. [...]

O produtor em massa utiliza profissionais excessivamente especializados para projetar produtos manufaturados por trabalhadores semi ou não qualificados, utilizando máquinas dispendiosas e especializadas em uma única tarefa. [...]

O produtor enxuto, em contraposição, combina as vantagens das produções artesanais e em massa, evitando os altos custos dessa primeira e a rigidez desta última. (WOMACK; JONES; ROOS; 2004)

Segundo WOMACK *et al.* (2004) a produção enxuta é "enxuta" por utilizar metade: do esforço dos operários na fábrica; do espaço necessário para a fabricação; do investimento em ferramentas; das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. O sistema enxuto utilizaria ainda menos que a metade dos estoques atuais no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos se comparado com o sistema de produção em massa.

Segundo OHNO (1997), o objetivo mais importante do STP era a o aumento da eficiência produtiva por meio da eliminação completa e consistente de desperdícios.

O conceito inicial do Sistema Toyota de Produção foi, como eu tenho enfatizado diversas vezes, baseado na completa eliminação do desperdício. De fato, quanto mais perto chegamos deste objetivo, mais clara ficou a visão de seres humanos individuais com personalidades distintas. Não existe substância real nessa massa abstrata que chamamos de "o público". Descobrimos que a indústria tem que aceitar os pedidos de cada consumidor, e fazer produtos que diferem de acordo com as exigências individuais. Todos os tipos de desperdício ocorrem quando tentamos produzir o mesmo produto em quantidades grandes, homogêneas. No fim, os custos se elevam. É muito mais econômico produzir cada item de cada vez. O primeiro método é o Sistema Ford de produção e o segundo é o Sistema Toyota de Produção. (OHNO, 1997, p. 8)

Segundo Taiichi Ohno ao pensar sobre a eliminação total do desperdício, era preciso se ter em mente que o aumento da eficiência só fazia sentido se estivesse associado à redução de custos. Para tal, devia-se se produzir apenas aquilo que era necessário utilizando o mínimo de mão de obra. Para se eliminar os desperdícios, é preciso entender de maneira clara quais são eles e como estão presentes na indústria. De acordo com Coutinho (2020), os oito desperdícios na perspectiva do *Lean Manufacturing* são:

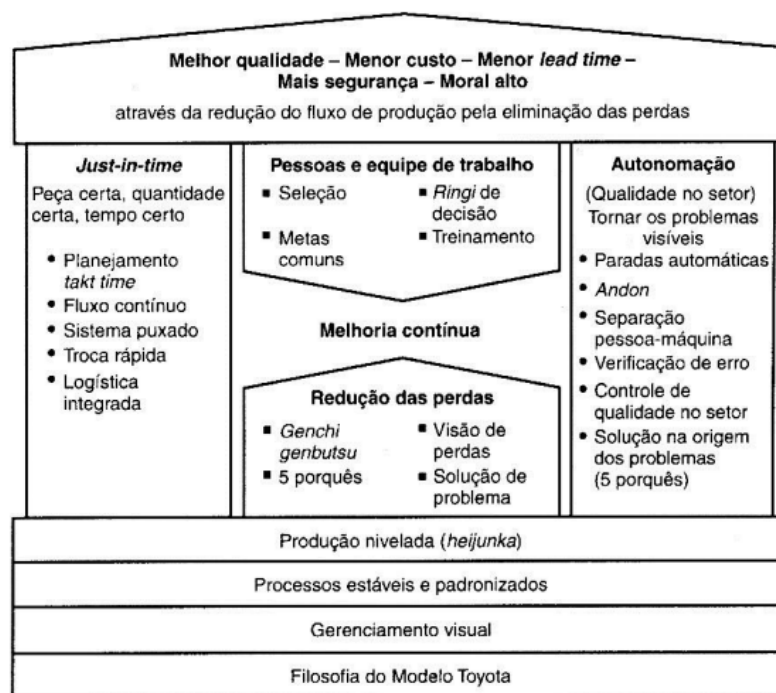
- Desperdício de superprodução: É a raiz dos demais desperdícios. Este desperdício está relacionado ao excesso de produção quando não se há a real necessidade. A produção em excesso pode acarretar em efeito cascata os demais desperdícios.
- Desperdício de tempo disponível (espera): Este desperdício relaciona-se a ociosidade de máquinas, mão-de-obra e processos. Normalmente ocorre quando se tem um processo desbalanceado.
- Desperdício em transporte: Embora o transporte seja necessário em alguma fase do processo de produção, ele pode ser minimizado. Está diretamente ligada a movimentação dispendiosa de materiais. Normalmente ocorre quando o arranjo fabril não foi bem planejado ou definido objetivando o melhor fluxo de produção.
- Desperdício do processamento em si: Ocorre quando se tem um processamento excessivo ou desnecessário. Quando se entrega de maneira não controlada o que o cliente não pede. Indústrias que não têm padrões de produção bem definidos estão suscetíveis a este tipo de desperdício.
- Desperdício de estoque disponível (estoque): Está diretamente ligado ao estoque desnecessário de recursos. Quando se tem materiais em excesso armazenados.
- Desperdício de movimento: Ocorre quando se tem movimentos em demasia seja de equipamentos ou de colaboradores. Normalmente ocorre quando o layout do ambiente de trabalho não propicia uma produção ágil.
- Desperdício por produzir produtos defeituosos: É um desperdício que ocorre de maneira explícita, como o próprio nome diz, é o desperdício que se tem pela realização de retrabalhos e refugos. Gera gastos de materiais, recursos e mão-de-obra.
- Desperdício intelectual: Desperdício que ocorre quando se negligencia o capital intelectual disponível na empresa.

Segundo com WOMACK *et al.* (2004) as indústrias enxutas almejavam cada vez mais custos declinantes, ausência de itens defeituosos e aumento de eficiência produtiva constantemente. Para os autores nenhum produtor enxuto jamais atingiu o

que chamam de terra prometida — e certamente nenhum o fará — mas a busca pela excelência continua gerando surpreendentes efeitos.

Liker (2005) caracteriza o STP no esquema representado na Figura 1. Nessa figura o STP é resumido de maneira simplificada de modo que os colaboradores da Toyota e seus fornecedores pudessem compreender quais são os pilares que sustentam o STP. O esquema é representado como uma casa, uma vez que uma casa é um sistema estrutural e estável. Neste sentido, é importante que todos os elementos estejam conectados, se isto não ocorrer o sistema pode ser fragilizado.

Figura 1 - O sistema Toyota de Produção



Fonte: Liker (2005)

Como é possível observar a partir da Figura 1, um dos elementos que compõe a manufatura enxuta é a melhoria contínua. A melhoria contínua tem posição de destaque no STP e será abordado com mais profundidade no tópico 2.2.

2.2 KAIZEN

De acordo com Ortiz (2010) a execução de melhorias nas indústrias pode ter duas abordagens. Ela pode ser executada a partir da substituição de equipamentos em função do avanço tecnológico (inovação). Ou, a partir da realização de melhorias

incrementais que tenham uma postura gerencial que pretende aperfeiçoar a utilização de recursos disponíveis pelo aumento de sua eficiência operacional. A aplicação de uma abordagem ou outra depende do cenário que a empresa se encontra. A segunda abordagem está relacionada a implementação de pequenas melhorias continuamente. Esta que foi amplamente adotada no Japão após a segunda grande guerra. Isto porque a falta de capital para investimentos em melhorias de alto custo exigiu que as empresas no Japão ao final da II Guerra Mundial, buscassem alternativas para a execução de melhorias. Foi o que aconteceu com a Toyota Motor Company.

Neste sentido, a Toyota Motor Company desenvolveu o STP, propiciando a quebra de paradigmas consagrados na administração da produção, responsáveis pelo sucesso do Sistema Fordista de Produção. O desenvolvimento do STP foi feito a partir de melhorias incrementais, com foco nos processos ao longo do tempo.

As melhorias incrementais foram obtidas a partir do aprendizado no chão de fábrica (no Japão denominado de *gemba*) com o *genchi genbatsu*, ou “aprender fazendo”, propiciando aos colaboradores a oportunidade de aprender, fazendo observações pessoalmente para compreender a situação e, após a sua compreensão, propor mudanças em busca de resultados operacionais. (ORTIZ, 2010, p. 31)

Neste contexto, a Toyota incorporou na sua cultura a melhoria contínua – kaizen. De acordo com Meire (2019), a palavra kaizen tem origem japonesa, e divide-se em duas partes, '*kai*' significa mudança e '*zen*' para melhor. Sendo assim, em tradução literal kaizen quer dizer mudar para melhor.

Taiichi Ohno, diretor da Toyota, via a necessidade como a “mãe” das invenções e via no kaizen o caminho para se alcançar os objetivos. SHIMOKAWA e FUJIMOTO (2010) relatam sobre uma palestra de Michikazu Tanaka a respeito dos conhecimentos que aprendera com Taiichi Ohno, abordando o kaizen:

“Se você vai implantar o kaizen de maneira contínua”, ele prosseguiria, “você precisa pressupor que as coisas estão uma bagunça. Muitas pessoas se limitam a imaginar que as coisas estão certas do jeito que estão. Vocês aí não estão convencidos de que o modo como estão fazendo as coisas é o certo? Isso não é jeito de fazer qualquer coisa funcionar. O kaizen envolve mudar o modo como as coisas são. Se você supor que as coisas estão certas do modo como estão, não poderá implantar o kaizen. Por isso, mude alguma coisa!”. “Quando você caminha pela fábrica, deve procurar algo que possa fazer pelas pessoas. Você não tem uma função no chão de fábrica se estiver lá simplesmente por estar. Você precisa sair em busca de mudanças possíveis para o bem das pessoas que trabalham lá.” (SHIMOKAWA e FUJIMOTO, 2010, 64)

Para Taiichi Ohno ao caminhar pela fábrica você deve procurar algo que possa fazer pelas pessoas e buscar mudanças para o bem delas. Deve-se evitar pensar que o jeito atual de fazer as coisas é o melhor. Você precisa se manter ansioso pela mudança.

Segundo Duarte (2013), o kaizen foi desenvolvido e disseminado por todo o mundo por Masaaki Imai. O conceito foi introduzido no ocidente em 1986, a partir do livro “*Kaizen – The KaytoJapan`s Competitive Success*” escrito por Masaaki Imai. Imai, conhecido como o pai do kaizen estudou na Universidade de Tokyo Relações Internacionais e trabalhou durante muitos anos na Toyota. Ele também viveu nos Estados Unidos, onde trabalhou para o Centro de Produtividade Japonesa em Washington. Em 1962, Imai fundou a Cambridge Corporation onde foi consultor e também o Kaizen Institute, em Austin, Texas, para ajudar a introduzir os conceitos do Kaizen nas companhias ocidentais, em 1986.

De acordo com IMAI (1994) existem dez mandamentos que devem ser seguidos no kaizen, sendo estes: Os desperdícios devem ser eliminados; Continuamente devem ser feitas melhorias graduais; Todos os colaboradores devem estar envolvidos no processo de execução do kaizen, sejam gestores do topo e intermediários, ou pessoal de base; É uma estratégia de baixo custo, pois se acredita que o aumento de produtividade pode ser obtido sem investimentos significativos; É aplicável em todos os lugares, não somente dentro da cultura japonesa; É apoiada a partir de uma gestão visual, onde se tem total transparência de procedimentos, processos e valores, tornando os problemas e os desperdícios visíveis aos olhos de todos; O foco é voltado para o local onde se cria realmente valor, o chão de fábrica; É orientado para os processos; É dada a devida prioridade às pessoas, pois se acredita que o esforço principal de melhoria deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho das pessoas e por fim, o lema essencial da aprendizagem organizacional é: aprender fazendo.

De maneira prática o kaizen apoia-se no conceito de planejamento-execução-verificação-ajuste (PDCA). De acordo com Liker *et al.* (2013), a metodologia foi popularizado pelo Dr. W. Edwards Deming nas indústrias japonesas na década de 50, ele que estava ensinando o que aprendeu com o Dr. Walter Shewhart. Deming encontrou no Japão um público bastante interessado. Segundo Liker *et al.* (2013), o PDCA reconhece que a vida e os negócios são dinâmicos, e leva as pessoas a

desenvolverem um método disciplinado para identificar, definir e resolver problemas à medida que ocorrem.

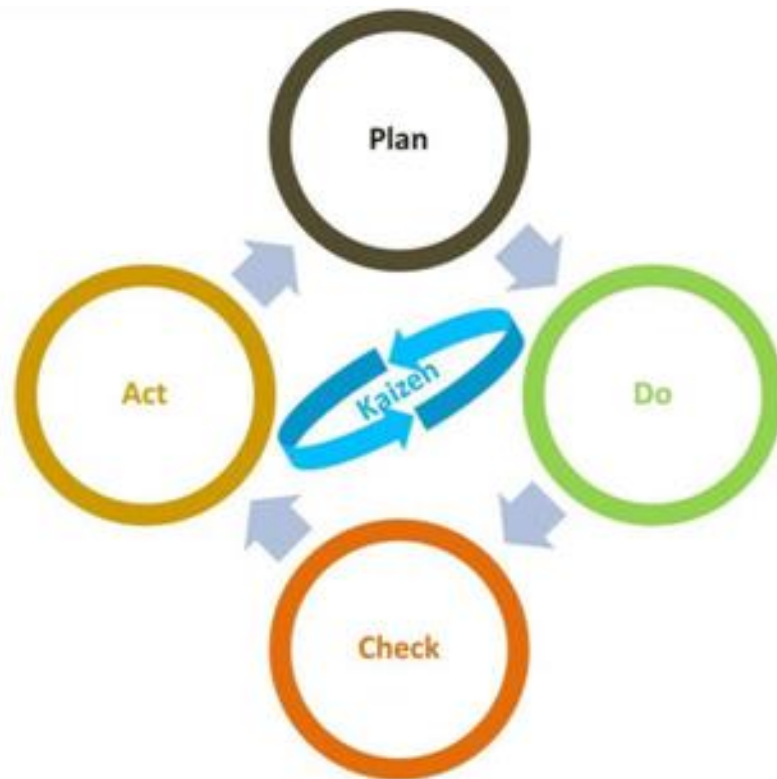
Conforme Werkema (2013), o Ciclo PDCA é composto pelas seguintes etapas:

- Planejamento (P): essa etapa consiste no estabelecimento de metas e métodos para o alcance das metas propostas;
- Execução (D): etapa de execução das tarefas exatamente como foi previsto na etapa de planejamento e coleta de dados que serão utilizados na próxima etapa de verificação do processo. Na etapa de execução são essenciais a educação e o treinamento nas atividades a serem executadas no trabalho;
- Verificação (C): a partir dos dados coletados na execução, é realizado a comparação do resultado obtido com a meta planejada.
- Atuação corretiva (A): essa etapa consiste em atuar no processo em função dos resultados obtidos. Existem duas formas de atuação possíveis, sendo eles a adoção do plano proposto como padrão, caso a meta tenha sido alcançada ou agir sobre as causas do não atingimento da meta, caso o plano não tenha sido efetivo

Segundo Periard (2011), deve-se lembrar que o Ciclo PDCA é verdadeiramente um ciclo, neste sentido ele deve estar em constante giro, não tendo um fim obrigatório definido. Para tal, deve-se ter ações corretivas ao final do primeiro ciclo. Portanto, é necessário que se tenha a criação de um novo planejamento para a melhoria de determinado procedimento, iniciando assim todo o processo do Ciclo PDCA novamente.

De acordo com Ballé *et al.* (2019) a Toyota considera o ciclo PDCA como a principal ferramenta de melhoria, pois traduz de maneira prática a filosofia do kaizen (Figura 2). A empresa acaba sendo em si mesma a soma orgânica das atividades de PDCA. O PDCA é o motor do pensamento *lean* porque incorpora o pensamento dinâmico da melhoria contínua no trabalho cotidiano.

Figura 2 - Correlação entre o Ciclo PDCA e o Kaizen



¹Fonte: *LeanSix Sigma Belgium*

O pontapé inicial para a aplicação de um ciclo de melhoria pode ocorrer por intermédio de um evento kaizen. Tema no qual será abordado no tópico 2.3.

2.3 EVENTOS KAIZEN

De acordo com Ballé *et al.* (2019) o kaizen pode ser realizado individualmente, na forma de sugestões ou soluções de problemas, ou em equipe, a fim de melhorar os métodos de trabalho coletivo. O pensamento *lean* começa pela busca por oportunidades de melhorias no próprio ambiente de trabalho. Neste sentido, cada empresa executa o kaizen da maneira que se adeque a sua realidade. ORTIZ (2010) diz que:

Os conceitos de produção enxuta e kaizen são incorporados no negócio de uma maneira que seja adequado à empresa. Se eu comparasse como cada um dos meus clientes adotou a produção enxuta, descobriria uma grande semelhança: eles começaram. Uma vez iniciada uma jornada de produção

¹Disponível em: <<https://leansixsigmabelgium.com/tools-dmaic/kaizen-via-plan-do-check-act-pdca/>>. Acesso em: 20 out. 2020.

enxuta, não existe um caminho fixo ou uma orientação genérica. Não estou querendo dizer que as jornadas de produção enxuta não envolvam a definição de objetivos, a redução do desperdício, a melhoria da entrega dentro do prazo, a diminuição do estoque ou do tempo de atravessamento, por exemplo; mas, a forma como cada empresa trabalha para alcançar esses tipos de indicadores é diferente. Você não pode adotar as práticas de uma organização e aplicá-las à sua organização exatamente da mesma maneira. (ORTIZ, 2010, p. 31)

Para ORTIZ (2010), uma das maneiras de se aplicar o kaizen é a partir de um evento kaizen. O evento deve permitir que um grupo de empregados se reúna e implante a produção enxuta, esta que deve ocorrer num intervalo de tempo específico.

De acordo com ORTIZ (2010) alguns passos são fundamentais para a execução de um evento kaizen. O primeiro passo deve ser a escolha do local ou área na empresa no qual será realizado o Evento kaizen. Pode ser nas linhas de montagem, nas células de trabalho, na manutenção, expedição/recebimento, até mesmo no escritório. Existem alguns fatores que devem ser analisados na escolha. O primeiro é entender como o processo se organiza e funciona. Avalia-se a produtividade atual, o uso do espaço físico, as distâncias que são percorridas, os índices de horas extras, se operadores deixam as estações de trabalho com frequência, se existe muito estoque ou excesso de produtos em processamento, se a área está desordenada ou desorganizada.

Ainda de acordo com ORTIZ (2010), posteriormente são definidas as datas relacionadas à execução. É necessário que o Evento kaizen seja executado num tempo definido. Um evento kaizen tradicional dura cerca de cinco dias, mas podem durar desde algumas horas até quatro semanas. Vai depender do contexto da empresa e das questões que envolvem o kaizen. Outro fator importante é a definição do líder da equipe do evento kaizen, o líder é o que irá coordenar a execução. Ele deve ter uma boa compreensão do desperdício existente no local de execução e como removê-lo. O líder precisa ter uma boa capacidade de gerenciamento de projeto e trabalhar bem com pessoas sob pressão. Além do líder, é necessário que se tenha a definição dos membros da equipe. Estes que devem ser de vários setores e com experiências distintas para que se garanta uma boa variabilidade de ideias. É importante que se tenha membros que atuem diretamente no local de realização do kaizen até na gerência da empresa.

Antes de iniciar o evento, tem-se também a etapa de pré-planejamento, e é este o momento em que se tem o treinamento do kaizen. Quando se ensina aos envolvidos a realizar cada tarefa do evento, do início ao fim. Além destas atividades são levantadas e executadas as atividades que precisam estar prontas antes mesmo de se iniciar o evento. Também, devem ser definidas as metas do evento. Pode ser difícil definir meta, mas elas devem existir. A melhor maneira de se definir é verificar os indicadores já existentes. As metas devem ser realistas e para que elas sejam alcançadas se deve garantir um planejamento adequado para o atendimento das metas (ORTIZ,2010).

Após a realização do evento, a empresa deve começar imediatamente o monitoramento do progresso para avaliar o quão rapidamente as metas são alcançadas. Um fator importante que deve ser controlado durante toda a execução do evento é o orçamento e o controle dos gastos. Sabe-se que uma das premissas do kaizen é que as melhorias sejam executadas com pouco ou nenhum gasto. Mas, mesmo assim é importante que as empresas destinem algum recurso específico para a melhoria contínua e a equipe precisará ter acesso a esse fundo durante o evento (ORTIZ, 2010).

Um ponto de atenção é que ao longo do evento, os membros da equipe irão propor inúmeras propostas de melhorias. Por esta razão, é importante que se elenque quais serão as ações, quem são os responsáveis por sua execução e o status de cada ação. Estas que podem ser executadas ou não. O importante é que todos os itens de ação devem ser completados em 30 dias após o término do Evento kaizen, isso se chama *mandato de 30 dias*. O Evento kaizen exige foco da equipe e planejamento antecipado sólido. Ainda de acordo com ORTIZ (2010), os principais erros cometidos nos eventos kaizen são a falta de comunicação, falta de planejamento, má escolha da equipe e por fim a falta de objetivo claro.

2.45S

Segundo ORTIZ (2010), cada evento kaizen precisa de um “tema” central com metas e objetivos claros. Em locais que necessitem de limpeza e organização, o objetivo do evento kaizen deve ser a implementação do 5S. A empresa do estudo de caso analisado, embora tenha executado inúmeras melhorias, concentrou-se em ações envolvendo o 5S.

De acordo com Campos et al. (2005) o 5S surgiu no Japão no século XX. O 5S consiste no empenho dos colaboradores na organização do ambiente de trabalho, por meio da manutenção apenas do necessário, mantendo o local sempre limpo, com procedimentos padronizados e da disciplina na realização do trabalho.

[...]sua essência, esse método explora três dimensões básicas: a dimensão física (layout), a dimensão intelectual (realização das tarefas) e a dimensão social (relacionamentos e ações do dia-a-dia). Estas três dimensões se inter-relacionam e dependem uma da outra. No momento em que uma das dimensões é alterada ou melhorada, sentimos reflexos nas outras duas. É notório que modificar o espaço físico, buscando gerar um ambiente agradável e eficiente de trabalho através do descarte de coisas desnecessárias, alterações de layouts, ou mesmo alterar os processos (aspecto intelectual), é mais rápido e menos complexo que prover mudanças de valores, crenças e hábitos dos indivíduos. (Campos et al.,2005,p.2)

Os 5S são derivados de palavras japonesas, são sentidos que manifestam princípios fundamentais da organização. Sendo eles SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU e SHITSUKE. A Figura 3 explica cada senso:

Figura 3 - Quadro de Explicação dos 5 sentidos do 5S

SENSO	EXPLICAÇÃO
SEIRI	É o 'senso de utilização', ele consiste em deixar no ambiente de trabalho somente o que é necessário.
SEITON	O 'senso de ordenação'. Consiste em definir critérios e locais apropriados para estocagem, depósitos de ferramentas e materiais, armazenamento e fluxo de informações.
SEISO	O 'senso de limpeza', este senso consiste em manter limpo o ambiente de trabalho (paredes, armários, gavetas, piso etc). "Poeira, lama, lixo, aparas e outros nos locais de trabalho, podem não somente influenciar negativamente na saúde e integridade dos executantes como também causar danos, defeitos e falhas em equipamentos. O resultado disto são quebras inesperadas de equipamentos, ferramentas não disponíveis, deterioração de peças e materiais etc." (LAPA, 1998).

SEIKETSU	O 'senso de higiene, saúde e integridade', é obtido a partir da prática dos primeiros três sensos. Consiste na garantia de que o ambiente não seja agressivo e livre de agentes poluentes, mantendo boas condições sanitárias em todos os aspectos.
SHITSUKE	O 'senso de autodisciplina, educação e compromisso'. De acordo com LAPA (1998) procura corrigir o comportamento inadequado das pessoas e consiste em uma nova fase, onde todos deverão moldar seus hábitos.

Fonte: Adaptado de Campos, *et al.*, 2005

De acordo com Lapa (1998) apesar da simplicidade dos conceitos e da facilidade de aplicação na prática, a implantação efetiva do 5S não é uma tarefa simples. Isto porque, mais do que a aplicação de conceitos é necessária a mudança de atitudes e hábitos das pessoas.

[...] as atitudes e hábitos decorrentes da prática do 5S vão se chocar com os nossos hábitos e atitudes incorporados na nossa maneira de ser e agir. Este constitui um aspecto crítico da implantação. É a dificuldade de "romper" com os conceitos e pré-conceitos arraigados em nós. É preciso que seja criado clima adequado e condições de alavancagem desta mudança. É preciso dar suporte àqueles que estão conseguindo "romper" e ajudar àqueles que ainda não o fizeram, para que possam seguir a mesma direção dos outros. Este rompimento precisa ser espontâneo para que tenha condições de se perpetuar, removendo de forma definitiva velhos hábitos e atitudes e substituindo-os por outros. (LAPA, 1998, p.7)

Mesmo que se tenham dificuldades no seu processo de implantação, o 5S precisa ser implantado. Portanto, é necessário que o Programa 5S seja sistematizado e planejado em todos os passos. Quanto maior e mais complexa a organização, maior será a necessidade desta estruturação e mais detalhada ela deve ser.

3. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

A abordagem deste trabalho é quali-quantitativo, pois permite a combinação aspectos da abordagem quantitativa e qualitativa em diferentes etapas do processo de pesquisa. Embora a maioria dos dados considerados na pesquisa sejam de caráter qualitativo, os dados qualitativos tiveram papel importante na análise dos resultados deste trabalho. Segundo Gerhardt e Silveira (2009) a pesquisa quantitativa, tem sua origem no pensamento lógico, tendendo a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras lógicas e os atributos mensuráveis da experiência humana. Já a pesquisa qualitativa não se preocupa com a representatividade numérica, mas com o aprofundamento da compreensão do que se está sendo estudado. A Figura 4 apresenta uma comparação entre o método quantitativo e o método qualitativo.

Figura 4 - Quadro comparativo entre o método quantitativo e o método qualitativo

Pesquisa Quantitativa	Pesquisa Qualitativa
Focaliza uma quantidade pequena de conceitos	Tenta compreender a totalidade do fenômeno, mais do que focalizar conceitos específicos
Inicia com ideias preconcebidas do modo pelo qual os conceitos estão relacionados	Possui poucas ideias preconcebidas e salienta a importância das interpretações dos eventos mais do que a interpretação do pesquisador
Utiliza procedimentos estruturados e instrumentos formais para coleta de dados	Coleta dados sem instrumentos formais e estruturados
Coleta os dados mediante condições de controle	Não tenta controlar o contexto da pesquisa, e, sim, captar o contexto na totalidade
Enfatiza a objetividade, na coleta e análise dos dados	Enfatiza o subjetivo como meio de compreender e interpretar as experiências
Analisa os dados numéricos através de procedimentos estatísticos	Analisa as informações narradas de uma forma organizada, mas intuitiva

Fonte: Gerhardt Silveira (2009)

Paschoarelli, Medola e Bonfim (2015) citando Creswell (2010), fala sobre a popularização da pesquisa de métodos mistos, estas que abrangem os pontos fortes tanto da abordagem qualitativa quanto da quantitativa, proporcionando uma maior compreensão dos problemas estudados.

O objetivo do trabalho é descritivo. Uma vez que objetiva descrever o processo de implantação do kaizen e seus impactos num setor específico da indústria analisada. De acordo com Gil (2002), as pesquisas descritivas têm como objetivo a descrição das características de determinado fenômeno. Segundo Gil,

Algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, e pretendem determinar a natureza dessa relação. Nesse caso, tem-se uma pesquisa descritiva que se aproxima da explicativa. Há, porém, pesquisas que, embora definidas como descritivas

com base em seus objetivos, acabam servindo mais para proporcionar uma nova visão do problema, o que as aproxima das pesquisas exploratórias. (GIL, 2002, p. 42).

Quanto ao método utilizado na pesquisa adotou-se a pesquisa ação. De acordo com Gil, a pesquisa ação é,

"...um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo." (GIL, 2002, p. 55, *apud* Thiollent, 1985, p. 14),

Para Gil (2002) esse método de pesquisa, exige o envolvimento ativo do pesquisador e a ação por parte das pessoas ou grupos envolvidos no problema.

Quanto à estrutura do trabalho será dividido da seguinte forma: Na primeira etapa foi à fundamentação teórica sobre o *Lean Manufacturing*, especificamente o kaizen. Na segunda etapa serão levantados os problemas e desperdícios que prejudicam a eficiência e produtividade da metalúrgica da indústria. Na terceira etapa será realizada a análise dos dados. Na quarta etapa será elaborado o plano para a resolução dos problemas e eliminação dos desperdícios. Na quinta etapa serão executados e acompanhados os planos de ação de melhorias. Na sexta e última etapa será feito a avaliação comparativa dos cenários pré e após aplicação do kaizen.

4. ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DO KAIZEN

O estudo de caso apresentado nesta dissertação, trata-se do relato de um evento kaizen na metalúrgica de uma indústria de carrocerias metálicas. A carroceria metálica pode ser considerada também como um implemento rodoviário. Antes de discorrer sobre o kaizen num dos setores da empresa, é importante que se tenha a compreensão da realidade da empresa e de seus processos produtivos.

4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A empresa do estudo de caso atua no setor logístico, especificamente na fabricação de implementos rodoviários. Possui mais de duas décadas no mercado. Sua sede localiza-se no norte do Paraná. Atualmente, a indústria é uma das maiores fabricantes nacionais de carrocerias frigoríficas, segundo estatísticas de emplacamentos da Associação Nacional dos Fabricantes de Implementos Rodoviários (ANFIR).

Atualmente a empresa possui mais de 470 colaboradores diretos. Foi inicialmente instalada em uma área de 3.000 m², hoje ocupa mais de 125.000 m², sendo que destes, 40.000 m² são de área construída.

A missão da empresa é: “Proporcionar bem-estar e satisfação das pessoas, oferecer produtos e serviços de qualidade para o transporte de cargas e cumprir rigorosamente com todos os compromissos”. Os valores são: “O bom atendimento e respeito aos colaboradores, clientes e parceiros; tratamento justo nas relações; dedicação e empenho na execução dos trabalhos”. A visão é: “...é hoje e se manterá no futuro como uma marca respeitada, conhecida e valorizada em todo o Brasil e Exterior”.

4.2 PROCESSOS DA FABRICAÇÃO MACRO

De maneira macro, o processo de fabricação de uma carroceria metálica se divide em três partes dentro da indústria, conforme a Figura 5.

Figura 5 - Fluxo dos processos de fabricação de uma carroceria metálica



Fonte: do autor (2021)

A primeira etapa, Industrialização dos Componentes, é realizada na metalúrgica da indústria. A empresa além de ser a montadora dos implementos rodoviários, também produz a grande maioria dos componentes que fazem parte da montagem do produto. Por esta razão, a empresa possui seu próprio parque de máquinas que realizam os processos de transformação das matérias primas em componentes para os produtos. Máquinas tais como, guilhotinas, prensas, perfiladeiras, plasma, dobradeiras e máquinas de solda são utilizados no processo.

A próxima etapa, Montagem da Estrutura do Produto, engloba a etapa de fabricação do produto propriamente dito. Os produtos são produzidos em linha de montagem de acordo com um projeto de fabricação. Esta etapa engloba as etapas de soldagem da estrutura, revestimento interno e externo e injeção de poliuretano, nos produtos que são necessários.

Por fim, na etapa Acabamento Final e Entrega, são realizados todos os processos de acabamento do produto, que envolve todas as instalações elétricas, revisões, limpeza e entrega do produto ao cliente final.

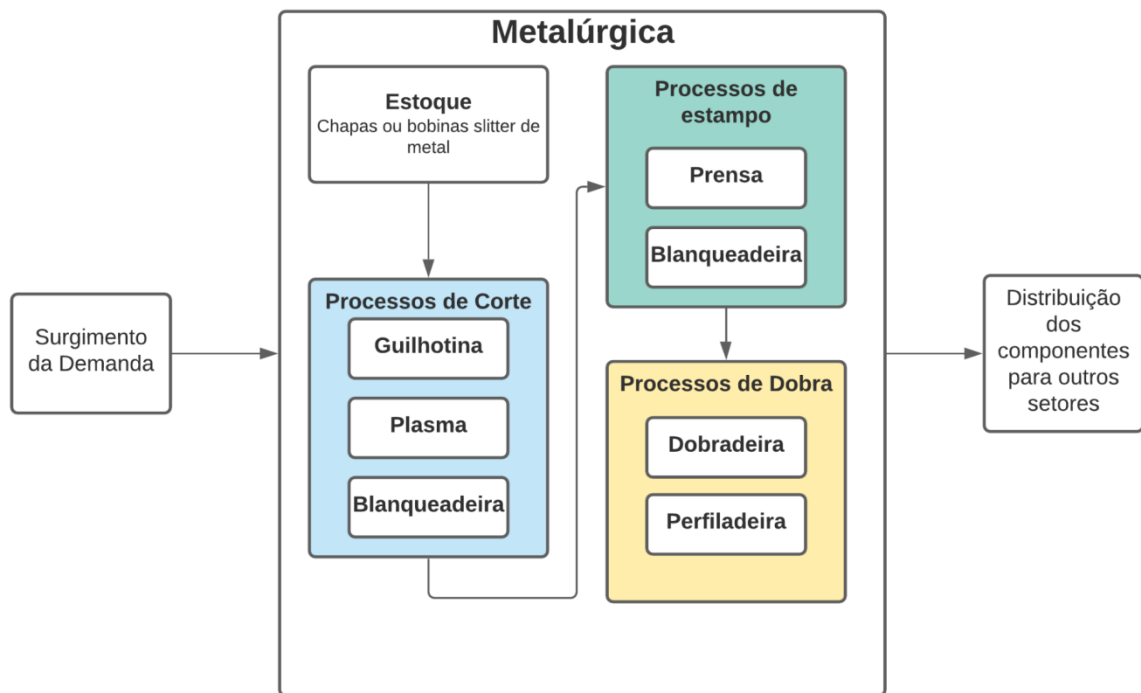
Como já exposto, o aumento da competitividade tem alertado as empresas a melhorarem continuamente seus sistemas administrativos e produtivos, com o intuito de aumentar sua produtividade e oferecer aos seus clientes bons preços, melhores prazos de entrega de produtos e serviços. Neste sentido, a indústria tem implementado a cultura de melhoria contínua e realizado eventos kaizens, principalmente nos setores gargalos ou cuja ineficiência traz impactos expressivos para a indústria.

O estudo de caso relata o kaizen executado na metalúrgica da empresa, este que era um dos setores gargalos. O kaizen no setor foi realizado entre os meses de março e abril de 2020. Antes de discorrer sobre como se deu a realização desse evento kaizen, é importante que se tenha a compreensão do que é a metalúrgica e quais processos ocorrem nela.

4.2.1 Metalúrgica

Como a maioria dos componentes que compõem o implemento rodoviário são produzidos internamente, a indústria tem sua própria metalúrgica. A matéria-prima da metalúrgica é o metal, podendo ser de aço carbono, aço inox e alumínio. Essa matéria-prima vem em chapas ou bobinas slitter. O fluxo de fabricação acontece da seguinte maneira, primeiro a metalúrgica recebe a demanda para a produção dos componentes. Posteriormente a matéria-prima passa pelos processos de corte, estampo e dobra estes que estão indicados na Figura 6.

Figura 6 - Fluxo dos processos da metalúrgica



Fonte: do autor (2021)

A Figura 6 representa genericamente o fluxo do processo de fabricação, mas nem todos os componentes passam pelas mesmas operações. Cada etapa possui um tipo de máquina específica. No período da execução do Kaizen a metalúrgica dispunha de 11 máquinas, estas que estão relacionadas na Figura 7.

Figura 7 - Quadro que relaciona os processos às máquinas

Processo	Máquina
Corte	Guilhotina Brafeman Hidráulica
	Guilhotina Newton Hidráulica
	Guilhotina Newton Hidráulica
	Plasma BAW-Femcor
Estampagem	Prensa MSL Hidraulica 110 Ton
	Prensa MSL Mecânica Embreagem 85 Ton
	Prensa Excêntrica de Chaveta
Dobra	Dobradeira Hidráulica Newton 175 Ton
	Dobradeira Hidráulica Newton 175 Ton
Corte+Estampagem	Blanqueadeira Mirassol
Corte+Dobra	Perfiladeira Mirassol

Fonte: do autor (2021)

Cada máquina realizando operações específicas. As guilhotinas (Figura 8) são utilizadas para cortar chapas de metal, principalmente aço carbono e aço inoxidável. Normalmente são operadas por 2 operadores, que recebem chapas com o tamanho de 3 m x 1,2m e as cortam em tamanhos menores. Peças que são direcionadas para as etapas seguintes ou vão para os setores demandantes.

Figura 8 - Guilhotina Newton



Fonte: do autor (2021)

Um dos equipamentos também utilizados no processo de corte é a máquina de corte a plasma (Figura 9). O corte a plasma é um processo que utiliza um bico com um orifício para constringir um gás ionizado em alta temperatura até que possa se

utilizado para cortar seções de metais, como o aço carbono, aço inoxidável, o alumínio e outros metais eletricamente condutores. Esta máquina corta chapas com espessuras e tamanhos maiores, em relação às guilhotinas e prensas. Além de possibilitar uma maior versatilidade em relação às geometrias a serem cortadas.

Figura 9 - Plasma



Fonte: do autor (2021)

As prensas de estampo (Figura 10) são máquinas que atuam a partir da aplicação de uma força sobre uma chapa metálica a fim de moldá-la ao formato desejado. Existem alguns procedimentos que são mais utilizados, tais como: estampagem profunda ou repuxo profundo, estampagem envolvendo corte e dobramento. Para isso, são utilizadas punções e matrizes de corte e dobra. Tais processos podem ocorrer a quente ou a frio, sendo mais comum a frio. Normalmente as prensas executam processos posteriores à guilhotina.

Figura 10 - Prensa hidráulica

Fonte: do autor (2021)

As dobradeiras (Figura 11) são equipamentos que realizam a conformação dos materiais. As peças em processamento passam pela dobradeira após o processo de corte. Seu princípio de funcionamento é o mesmo das prensas mecânicas ou hidráulicas. São utilizadas para dobrar chapas de acordo com a matriz que está sendo empregada, normalmente estreitas e longas.

Figura 11 - Dobradeira hidráulica Newton

Fonte: do autor (2021)

A perfiladeira (Figura 12) realiza o processo de perfilamento de bobinas slitter. Consiste na conformação do material nos mais variados formatos, mas de forma contínua através de cilindros que giram e de um processo sequenciado, formando assim o perfil desejado. Normalmente os perfis que saem da perfiladeira possuem comprimento superior a 3 m. A perfiladeira corta e dobra os perfis em larga escala.

Figura 12 - Peça pronta saindo da perfiladeira



Fonte: do autor (2021)

Já a blanqueadeira (Figura 13) realiza o processo de corte e estampagem de bobinas slitter em larga escala.

Figura 13 - Blanqueadeira

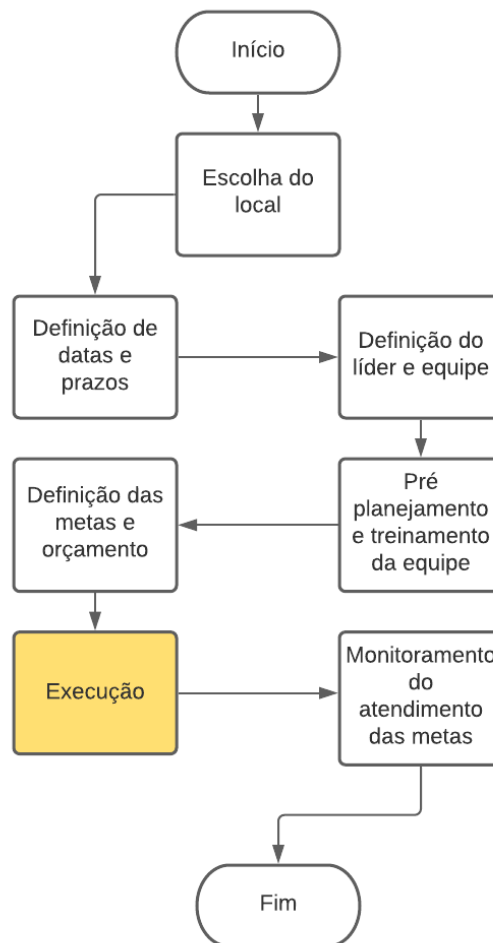


Fonte: do autor (2021)

4.3 EVENTO KAIZEN

Geralmente, como apresentado no referencial teórico, um evento kaizen acontece em setores que precisam de melhoria, com uma equipe específica, prazos, custos e metas pré-estabelecidas. Segundo Ortiz (2010) acontece por meio das etapas expressas na Figura 14.

Figura 14 - Fluxo das etapas de um evento Kaizen



Fonte: do autor (2021)

Embora se tenha etapas definidas, no processo de execução propriamente dito o autor diz que cada empresa aplica o evento kaizen de acordo com a sua realidade.

4.3.1 Evento kaizen na metalúrgica

Evidenciou-se ao passar dos anos que a metalúrgica não acompanhava o aumento de produção da indústria, tornando-se um gargalo. Para compensar a falta de componentes, uma das estratégias adotadas pela empresa foi a terceirização da fabricação de componentes. Porém, objetivando a melhoria do setor e consequentemente aumentando sua produtividade, em meados de março do ano de 2020 foi realizado o evento kaizen. O evento kaizen realizado neste período, deu início a uma série de ações focadas na melhoria contínua do setor que foram realizadas ao longo de 2020 e continuam até o presente momento.

O enfoque do evento kaizen da metalúrgica foi a implantação do 5S no setor. Mas, além de ações focadas no 5S executou-se a avaliação dos desperdícios existentes e traçou-se planos de curto e longo prazo para a eliminação de tais dispêndios.

A demanda pelo evento kaizen surgiu da alta gestão da empresa, que forneceu os recursos necessários para a execução. O evento kaizen envolveu diretamente em torno de 30 colaboradores. Entre eles estavam colaboradores das áreas produtivas da metalúrgica, gestores de Produção de Metalúrgica, colaboradores dos setores de Planejamento e Controle de Produção, Manutenção, Logística, Engenharia de Processos e diretores.

A princípio foram levantados quais eram os desperdícios do setor na perspectiva do *Lean Manufacturing*, bem como, outras oportunidades de melhoria relacionados à organização do setor, fluxos de informação, ferramental, maquinário, equipe, segurança e ergonomia.

Posteriormente, foi elaborado um plano de ação com todas as ações relacionadas ao levantamento, contendo os responsáveis e os prazos para a execução. Além da execução, também foi implantado indicadores de produção e de paradas de máquinas.

O evento kaizen iniciou-se em março de 2020 e finalizou após 2 meses de execução trazendo resultados positivos que foram evidenciados de fato. A Seção 5, Resultado e Discussões, relatará o processo de execução do evento kaizen.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção divide-se em duas partes, a parte 5.1 aborda o cenário da metalúrgica antes das ações de melhorias e a parte 5.2 aborda o cenário após as melhorias.

5.1 CENÁRIO DA METALÚRGICA ANTES DO EVENTO KAIZEN

Num primeiro momento foi realizado o levantamento qualitativo dos desperdícios e das oportunidades de melhoria no setor. Esse levantamento foi realizado por meio de conversas entre os envolvidos e observações no local. Dos oito desperdícios da manufatura enxuta todos estavam presentes em alguma medida. O registro dos desperdícios está expresso na Figura 15.

Figura 15 - Quadro de desperdícios encontrados na metalúrgica

Desperdício	Evidenciado na metalúrgica
Superprodução	Não se tem um controle de produção. Produção é realizada a critério do gestor de produção. Que produz excessivamente sem necessidade em alguns casos.
Espera	Pedidos são identificados e interpretados pela experiência profissional dos encarregados e repassados verbalmente para os colaboradores por tarefa específica. Quando os gestores se ausentam, mesmo que temporariamente, os colaboradores ficam aguardando informação.
	Muita espera por empilhadeira, paradas por espera. 20 a 30 min por setup
Transporte	Metalúrgica é dividida em dois complexos. Complexo 1 contendo as guilhotinas, prensas e dobradeiras e Complexo 2 contendo plasma, perfiladeira e blanqueadeira. A distância entre os dois complexos é de 400 m.
Superprocessamento	Avidenciou-se superprocessamento no produto gancheira dorotéria.
	Rebarba em peças tem necessitado em operações posteriores de esmerilhamento.
Estoque	A armazenagem e o uso das chapas de metal não estão adequados. A sequência FIFO - Primeiro a entrar é o primeiro a sair) não está implementada.
Movimentação	Muita movimentação de matéria-prima por parte dos colaboradores.
	Contrafluxos entre operações.
Produtos defeituosos	Ausência de registros de não conformidades, mas evidencia-se excesso de produtos defeituosos.
	Ferramental ocasionando retrabalhos.
Intelectual	Apenas um gestor elaborava e emitia os nesting para corte de chapas utilizando o plasma.
	Não existe uma padronização dos procedimentos operacionais;

Fonte: do autor (2021)

Além dos desperdícios levantados, foram identificadas outras oportunidades de melhorias. Estas que estão descritas no Anexo A - Oportunidades de Melhorias da Metalúrgica. O Anexo A também apresenta as ações propostas para melhoria, responsáveis, prazos e status até a data de 30 de abril de 2020.

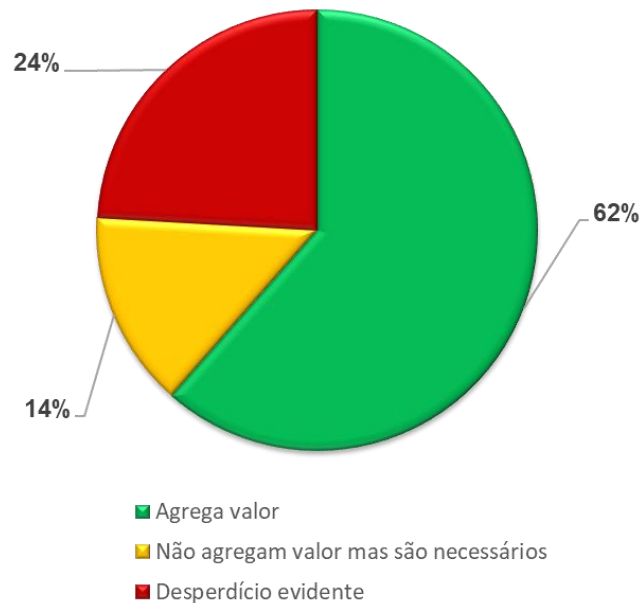
Para realizar um diagnóstico mais preciso da situação do setor, bem como avaliar os impactos do evento kaizen, em conjunto foram desenvolvidos indicadores. Um dos indicadores consistia no registro das paradas de máquinas por meio de um diário de bordo (Figura 16), no qual os colaboradores de cada máquina registravam em uma ficha as paradas de suas máquinas, os motivos e o tempo que cada parada consumia, essa ficha está expressa no Anexo B - Diário de Bordo da Metalúrgica.

Figura 16 - Diário de bordo utilizado para registro das paradas de máquinas



Fonte: do autor (2021)

Após o tratamento das informações, o indicador foi fundamental para a identificação dos motivos de paradas de máquinas e seus impactos. As informações preenchidas pelos colaboradores, foram compiladas pela Equipe de Engenharia de Processos da empresa. Os tempos de paradas de máquinas registrados pelos colaboradores foram divididos em dois grupos. Paradas de máquinas que não agregavam valor, ou seja, que estavam relacionadas com os desperdícios. E paradas de máquinas que não agregavam valor mais eram necessários, tais como setup de máquinas. O gráfico com os dados compilados no mês de abril de 2020 está expresso na Figura 17.

Figura 17 - Gráfico de paradas de máquinas

Fonte: do autor (2021)

Ainda analisando o indicador de paradas de máquinas, foi realizado a estratificação dos motivos das paradas, estes que estão relacionados na Figura 18.

Figura 18 - Tabela com os motivos de paradas que não agregavam valor em percentual

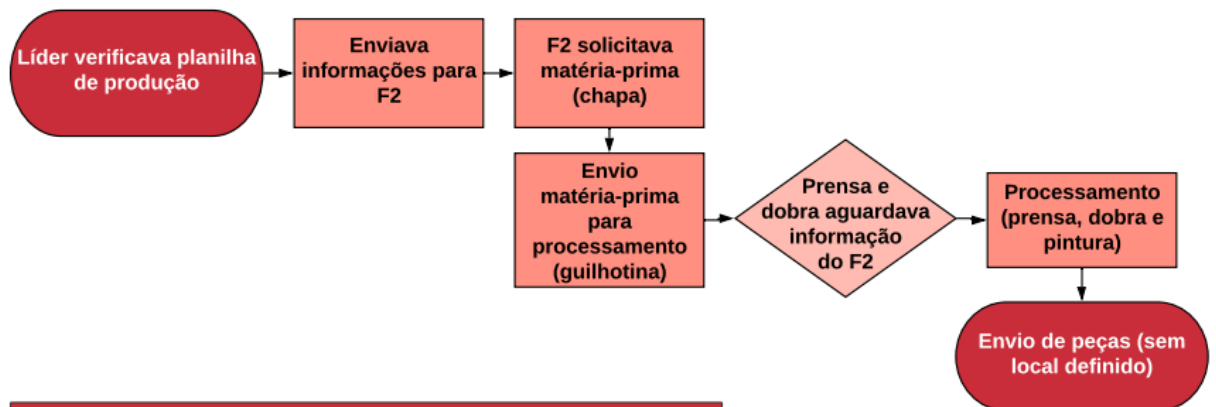
Motivo da parada	Percentual (%)
Movimentação/Transporte	5,1%
Aguardando informação	2,2%
Manutenção em máquina	7,3%
DDS, orientação, reunião	0,2%
Limpeza de máquina/setor	1,2%
Outros (Registrado)	8,1%
Total	24,3%

Fonte: do autor (2021)

Evidencia-se a partir da Figura 18 que o principal motivo de parada no mês de abril estava relacionado a paradas que não tinham sido pré-estabelecidas na ficha expressa no Anexo B. Seguido das paradas motivadas por manutenção, com 7,3%, e paradas aguardando movimentação ou transporte com 5,1%.

Ainda na etapa de pré-execução uma avaliação que foi realizada foi quanto ao fluxo de informação. Com registrado na Figura 15, alguns dos principais desperdícios estavam relacionados à espera de informações. A Figura 19 demonstra como era o fluxo de informação antes do evento kaizen.

Figura 19 - Fluxo de informação antes



PROBLEMAS
Ausência de apontamento de produção.
Produção imprecisa: Excesso de determinadas peças; Falta de peças; duplicidade de produção.
Gestão das peças em produção era centralizada no F2.
Ausência de controle de matéria-prima.
Líder imprimia desenhos e determinava quantidades a ser produzidas.
Ausência de sequenciamento de produção.
Ausência de etiquetagem: códigos, destino de peças.
Material em processo e peças produzidas espalhadas pela metalúrgica.

Fonte: do autor (2021)

Na etapa de levantamento dos desperdícios e oportunidades de melhorias, uma das fontes de informações foi o registro fotográfico. Imagens que registraram principalmente os problemas relacionados à falta da implantação do 5S. As Figuras 20, 21 e 22 são alguns dos registros do setor antes da realização do evento kaizen.

Figura 20 - Desorganização geral do setor, prensa exposta ao tempo



Fonte: do autor (2021)

Figura 21 - Ausência de local definido para peças em processamento e acabadas



Fonte: do autor (2021)

Figura 22 - Produção excessiva esperando em local inapropriado

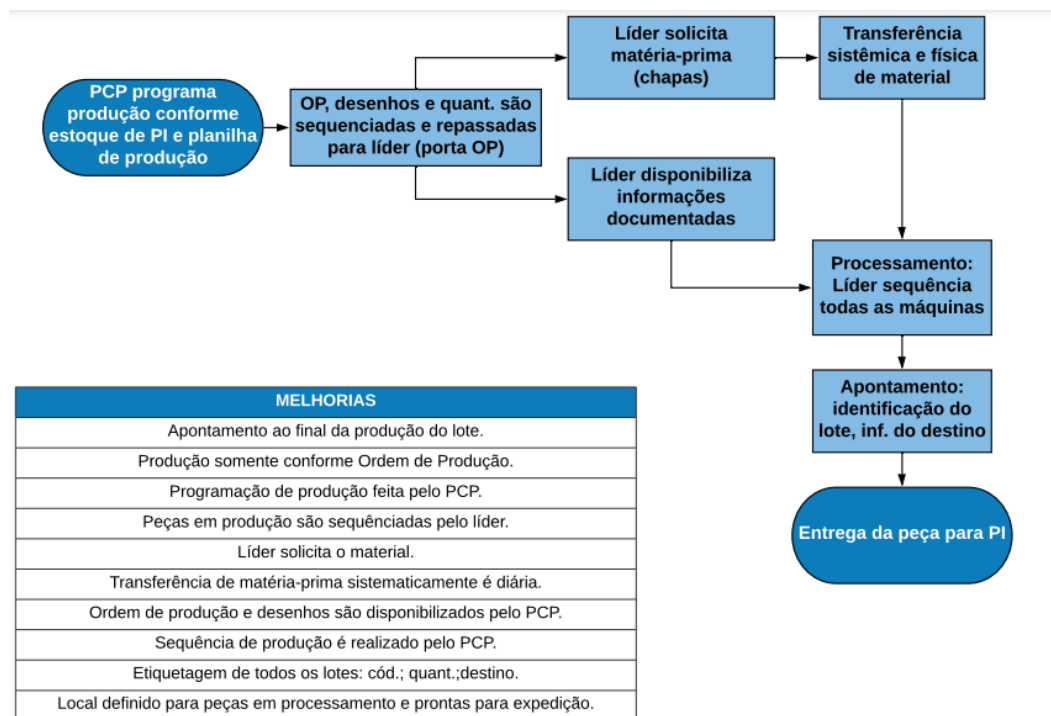


Fonte: do autor (2021)

5.2 CENÁRIO DA METALÚRGICA APÓS EXECUÇÃO DAS AÇÕES DE MELHORIAS

Após os levantamentos, inúmeras ações de melhoria foram executadas ao longo dos meses de março e abril de 2020. Ações que estão expressas no Anexo A. Uma das ações de maior impacto está relacionada à atuação do setor de Planejamento e Controle de Produção que estabeleceu um novo fluxo de informação no setor, este que está expresso na Figura 23.

Figura 23 - Fluxo de informação após o evento kaizen



Fonte: do autor (2021)

O setor também passou por uma completa revitalização estrutural, parte das ações executadas também estão relacionadas no Anexo A. Como o enfoque do evento kaizen foi o 5S, ao longo do evento executaram-se diversas ações relacionadas ao senso de utilização, organização, limpeza, disciplina e higiene. As ações foram realizadas diretamente com os colaboradores do setor. Por diversas vezes foram realizadas caminhadas pela metalúrgica apontando os problemas relacionados aos sentidos relacionados ao 5S.

Entre as ações de melhorias estruturais, destaca-se: destinação ou descarte de itens que não eram utilizados na metalúrgica ou eram obsoletos, pintura geral do setor definindo os locais apropriados de movimentação, armazenamento e áreas de produção (Figura 24); instalação de ventiladores e sistema de climatização (Figura 25), disponibilização de tapetes ergonômicos para colaboradores (Figura 26); definição de local de espera de materiais acabados (Figura 27); mudança do local da prensa que antes ficava exposta para um local mais adequado e correção de piso que estava em condições precárias (Figura 28); alocação de uma empilhadeira para atendimento exclusivo da metalúrgica; entre outras ações.

Figura 24 - Pintura geral do setor



Fonte: do autor (2021)

Figura 25 - Instalação de ventiladores, sistema de climatização e melhoria da iluminação



Fonte: do autor (2021)

Figura 26 - Tapetes ergonômicos para colaboradores



Fonte: do autor (2021)

Figura 27 - Local de espera para produtos acabadas antes do apontamento



Fonte: do autor (2021)

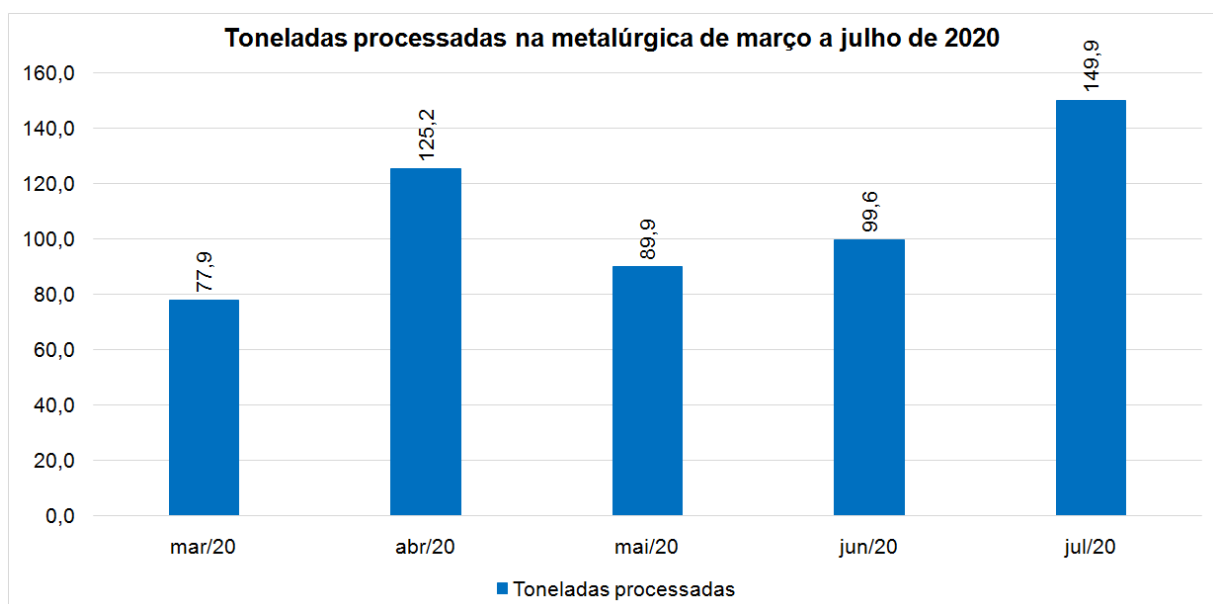
Figura 28 - Correção do piso e mudança do local da prensa



Fonte: do autor (2021)

Antes do evento kaizen não se tinha registros de produção da metalúrgica. Consequentemente não foi possível realizar o comparativo quantitativo pré e pós realização do evento. Porém, a partir do estabelecimento do novo fluxo de informação, a produção da metalúrgica passou a ser apontada, ou seja, passou-se a ter o registro de produção. A partir das informações do apontamento implantou-se o indicador de produção, com as informações do processamento em toneladas que estão apresentadas no gráfico da Figura 29.

Figura 29 - Indicador de produção da metalúrgica em toneladas



Fonte: do autor (2021)

O que se pode avaliar a partir da observação do gráfico é que ocorreu um salto de produção entre os meses de março e abril que foi de 61%. Meses nos quais o evento kaizen estava sendo realizado. Já a queda de 28% na produção entre abril e maio se deu principalmente devido aos impactos negativos da pandemia global do vírus COVID-19 que impactou diretamente a produção. Mas de qualquer forma, evidencia-se a partir do gráfico que a produção nos meses seguintes foi superior à do mês de março. A produção aumentou com o mesmo quadro de colaboradores. Uma das evidências do aumento de produtividade foi a internalização de componentes que antes estavam sendo produzidos externamente.

Em relação às oportunidades de melhoria identificadas e expressas no Anexo A, que somadas dão 33, até a data de 30 de abril de 2020, 20 ações já tinham sido executadas, 3 estavam em andamento e outras 10 estavam pendentes. Sendo assim até a data final do evento kaizen 61% das ações já tinham sido executadas.

As melhorias no setor continuaram e foram além do evento kaizen. Ações posteriores que se pode destacar foi a elaboração de um *checklist* de limpeza, visando a garantia da organização e limpeza do setor (Anexo C) e a proposta de um novo layout para alocação das máquinas plasma e perfiladeira. De acordo com o layout da fábrica apresentado no Anexo D, a distância entre o complexo onde estão instalados as guilhotinas, prensas e dobradeiras para o complexo onde estava alocado o plasma e perfiladeira era de 400m. A distância entre os complexos metalúrgicos era um dos motivos de desperdício relacionado à movimentação. Após avaliações, surgiram propostas para alocação da perfiladeira e plasma. Uma das propostas está expressa no Anexo E, esta na qual diminui a distância entre os complexos para 100 m, ou seja, reduz a distância em 75%.

6. CONCLUSÃO

A partir do exposto, evidencia-se que a adoção de ferramentas do *lean manufacturing*, tal como o evento kaizen, trazem resultados positivos para empresas que objetivam a eliminação de desperdícios e o aumento de produtividade. O evento kaizen não mudou completa e imediatamente o cenário do setor, mas certamente melhorou. Como relatado, nem todas as ações levantadas foram executadas no prazo estabelecido para o evento kaizen, mas as ações concluídas trouxeram resultados satisfatórios.

Evidenciou-se a melhoria no fluxo de informação, aumento de produtividade, melhorias na infraestrutura, organização geral do setor entre outras. Tais melhorias abriram caminho para outras ações de melhoria que continuam até o presente momento no setor. Bem como serviram de inspiração para a aplicação de eventos kaizen em outros setores da indústria. Embora a avaliação quantitativa que comprova o sucesso do evento kaizen, seja apenas do período posterior a realização do evento, os resultados qualitativos comprovam certamente a eficácia da aplicação.

Um dos pontos importantes a se destacar, é que a melhoria do setor não foi resultado apenas de ações palpáveis e visíveis. A mudança de cultura foi e é um dos fatores determinantes para o sucesso do evento kaizen. Sem a mudança de mentalidade dos indivíduos, o caminho para a mudança certamente seria mais difícil. Isto comprova que o kaizen vai além de uma ferramenta, mas de uma filosofia de melhoria contínua. Aplicável tanto em empresas como na vida pessoal.

REFERÊNCIAS

- BALLÉ, Michael *et al.* **A estratégia Lean: Para Criar vantagem competitiva, Inovar e Produzir com Crescimento Sustentável.** Porto Alegre: Bookman, 2019. 259 p. ISBN 978-85-8260-522-6.
- CAMPOS, Renato; OLIVEIRA, Luís Carlos Queiroz de; SILVESTRE, Bruno dos Santos; FERREIRA, Ailton da Silva. **A Ferramenta 5S e suas Implicações na Gestão da Qualidade Total.** *In:* Researchgate. [S. l.], 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/268011854>. Acesso em: 23 set. 2020.
- COUTINHO, Thiago. **Conheça os 8 desperdícios Lean Manufacturing: Entenda quais são os 8 desperdícios Lean e quais as melhores ferramentas usadas para combatê-los!** *In:* Coutinho (2020): Escola de Gestão. [S. l.], 9 jun. 2020. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/8-desperdicios-lean>. Acesso em: 22 set. 2020.
- DUARTE, Inês Cristina Vieira. **Melhoria Contínua Através do Kaizen: Estudo de Caso.** Covilhã: [s. n.], 2013.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa.** 1ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 114p
- GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). **Métodos de Pesquisa.** 1. ed. Porto Alegre: Edirora da UFRGS, 2009. 120 p. ISBN 9788538600718.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.
- IMAI, Masaaki. **KAIZEN: A ESTRATÉGIA PARA O SUCESSO COMPETITIVO.** 6. ed. [S. l.]: IMAM, 1994. 236 p. ISBN 8589824330.
- IMAI, Masaaki. **Gemba Kaizen: uma abordagem de bom senso à estratégia de melhoria contínua.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. 424 p. Traduzido por Rodrigo Dubal.
- JABBOUR, Ana Beatriz Lopes de Sousa *et al.* Análise da relação entre manufatura enxuta e desempenho operacional de empresas do setor automotivo no Brasil. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 48, n. 4, p. 843-856, 19 dez. 2013. Business Department, School of Economics, Business & Accounting USP. <http://dx.doi.org/10.5700/rausp1125>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rausp/v48n4/16.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2021.
- LAPA, R. **Programa 5S.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998
- LAPA, R. **Programa de Qualidade 5S.** São Paulo: Qualitymark Editora, 1998.
- LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre; Bookman, 2005.
- LIKER, Jeffrey K. *et al.* **O Modelo Toyota de Melhoria Continua: estratégia + experiência operacional = desempenho superior.** Porto Alegre: Bookman, 2013. 480 p.
- LOH, S. (2014). A História do Lucro – suas origens, evolução e o estado atual. Porto Alegre, 37 p.
- MARINO, Lúcia Helena Fazzane de Castro. **Gestão da qualidade e gestão do conhecimento: fatores-chave para produtividade e competitividade empresarial.** *In:* XIII SIMPEP, 13.2006, Bauru. **Anais XIII.** Bauru: Unesp, 2006. v. 1, p. 1 - 598. Disponível em: http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/598.pdf. Acesso em: 03 maio 2019.

MEIRE. **Kaizen**: muito mais que melhoria contínua. muito mais que Melhoria Contínua. 2019. Disponível em:

<<https://blogdaqualidade.com.br/kaizen/#:~:text=A%20palavra%20Kaizen%2C%20de%20origem,n%C3%B3s%3A%20%E2%80%9CMelhoria%20cont%C3%ADnua%E2%80%9D>> .. Acesso em: 14 abr. 2021.

PERIARD, Gustavo. **O Ciclo PDCA e a melhoria contínua**. 2011. Disponível em: <http://www.sobreadministracao.com/o-ciclo-pdca-deming-e-a-melhoria-continua/>. Acesso em: 20 out. 2020.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção – Além da produção em larga escala**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, Pablo Lustosa de. **ANÁLISE DOS SETE DESPERDÍCIOS DA PRODUÇÃO EM UM ABATEDOURO DE AVES**. 2016. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/15209/1/2016_PabloLustosadeOliveira.pdf>. Acesso em: 22 setembro 2020.

ORTIZ, Chris A. **Kaizen e implementação de eventos kaizen**. Porto Alegre: Bookman, 2010. 159 p. ISBN 9788577507390.

PASCHOARELLI, Luis Carlos; MEDOLA, Fausto Orsi; BONFIM, Gabriel Henrique Cruz. **Características Qualitativas, Quantitativas e Quali quantitativas de Abordagens Científicas**: estudos de caso na subárea do Design Ergonômico. Revista de Design, Tecnologia e Sociedade, [s. l.], p. 65-78, 2015. Disponível em: <http://encurtador.com.br/aenRS>. Acesso em: 22 set. 2020.

SHIMOKAWA, Koichi; FUJIMOTO, Takahiro. **O Nascimento do Lean. Conversas com Taiichi Ohno, Eiji Toyoda e Outras Pessoas que Deram Forma ao Modelo Toyota de Gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2010. 296 p.

VIEIRA, Leandro. **Eiji Toyoda: você precisa conhecer a história desse empreendedor**. 2016. Disponível em: <https://meusuccesso.com/artigos/empreendedorismo/eiji-toyoda-voce-precisa-conhecer-a-historia-desse-empendedor-1401/>. Acesso em: 29 nov. 2019.

WERKEMA, Cristina. **Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2013.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

ANEXO A - OPORTUNIDADES DE MELHORIAS DA METALÚRGICA

ITEM	PROBLEMAS IDENTIFICADOS	AÇÕES	RESP.	PRAZO	STATUS
1	Falta de ventilação	Acionamento dos climatizadores e instalação de ventiladores	Manutenção	30/abr	Executado
2	Iluminação da metalúrgica é ruim	Instalação de novas lâmpadas e reposicionamento das luminárias	Manutenção	30/abr	Executado
3	Balde de tinta usados como contentor de peças	Voltaram a usar contentores apropriados para peças pequenas	Produção	30/abr	Executado
4	Peças prontas não tinham destino definido em etiqueta (verbal ou feeling do operador)	Etiquetas em todas as peças com o destino definido	PCP	30/abr	Executado
5	Falta de empilhadeira dedicada. Paradas por espera. 20 a 30 min por setup	Empilhadeira dedicada para a metalúrgica	Logística	30/abr	Executado
6	PRENSA 03 era muito exposta ao tempo (vento, chuva, sol)	Mudança do local da PRENSA 03 (área protegida)	Manutenção	30/abr	Executado
7	Piso em péssima condição (antiga pintura)	Novo piso para a área (com malha)	Manutenção	30/abr	Executado
8	Relógio pequeno, não dava para ver hora (era de um colaborador)	Disponibilizar relógios novos	Produção	30/abr	Executado
9	Operadores ficavam restritos ao F2 quanto ao que produzir. Esperando definição, sequência de produção, desenhos	Correção no fluxo de informação e disparos	PCP	30/abr	Executado
10	Disparo de produção era restrito ao líder de acordo com ordem de produção. Dava duplicidade de peças, falta de peças	Correção no fluxo de informação e disparos	PCP	30/abr	Executado
11	Ausência de apontamento de peças acabadas / Falta de controle de peças e quantidade produzidas	Apontamento de todas as peças produzidas por ordem de produção	PCP	30/abr	Executado
12	Falta de sequenciamento de produção	Correção no fluxo de informação e disparos	PCP	30/abr	Executado
13	Não se tinha local definido para peças acabadas	Local específico para apontamento de peças acabadas	Logística	30/abr	Executado
14	Falta de controle de material em estoque	Implantação de controle de estoque de chapas / inventário semanal	PCP	30/abr	Executado
15	Caminhão de chapas não subia até a metalúrgica. Demora para abastecimento	Limpeza de área para abastecimento na metalúrgica	Logística	30/abr	Executado
16	Célula de montagem de acessórios na metalúrgica: distante das áreas de destino	Mudança para Barracão Sato	Eng. De Processos	30/abr	Executado
17	Soldagem de componentes na metalúrgica	Transferência para a MF de Solda	Produção	30/abr	Executado
18	Rede elétrica antiga, fios espalhado pelo setor	Revisão e substituição de toda a rede elétrica	Manutenção	30/abr	Executado
19	Delimitação de áreas inexistente. Sem área delimitada para produção e movimentação	Pintura geral: delimitação das áreas produtivas, faixas de segurança p/ movimentação	Eng. De Processos	30/abr	Executado
20	Falta de tapete ergonômico - fadiga dos operadores por muito tempo em pé movimentando peças pesadas	Compra de tapete ergonômico (anti-impacto)	Eng. De Processos	30/abr	Executado
21	Caçambas inseguras para sucata / sem padrão	Caçamba apropriada para sucata de acordo com normas de segurança	Logística	30/abr	Em andamento
22	Muito tempo para parafusar as ganchas	Propor alteração para rebite	Eng. De Processos	30/abr	Em andamento
23	Vazamento de óleo em máquinas: GUILHOTINA 02, DOBRADEIRA 01, DOBRADEIRA 02	Manutenção na máquina	Manutenção	30/abr	Em andamento
24	Carros movimentador com riscos de acidentes, curto, sem padrão, rodas fixas	Padronizar carros movimentadores de peças de acordo com normas de segurança	Manutenção	30/abr	Pendente
25	Piso próximo a DOBRADEIRA 01 ainda precisa de nivelamento e correção de buracos	Corrigir piso	Manutenção	30/abr	Pendente
26	Policorte sem isolamento (pó metálico em operadores e equipamentos)	Mudança do local do policorte (aguardando liberação do PI de Quadros)	Manutenção	30/abr	Pendente
27	Balança em posição que dificulta a pesagem	Mudança do local da balança (aguardando liberação do PI de Quadros)	Manutenção	30/abr	Pendente
28	Falta de iluminação dedicada por máquina	Iluminação dedicada por máquina, como já é na GUILHOTINA 02	Manutenção	30/abr	Pendente

29	Falta de melhorias nas máquinas/manutenção: 1) Guilhotinas deixando peças com rebarba; 2) DOBRADEIRA 01 não tem ferramental para dobra de inox (limitação do mix de peças); 3) Canal das dobradeiras precisando de reforma. Riscam peças; 4) Revisar cunha das dobradeiras. Precisam de mais furos; 5) Mesa da PRENSA 02 em péssimo estado. Dificulta instalação da ferramenta; 6) Martelo da PRENSA 02 com folga; 7) Ferramentas de estampa das prensas em péssimo estado (deixam rebarbas); 8) Falta de ferramentas seccionadas para dobradeira (menor). Setup seria mais ágil;	Investimento nas máquinas / Implantar gestão da manutenção das máquinas da metalúrgica.	Metalurgia	30/abr	Pendente
30	Infiltração na parede próximo as guilhotinas	Revisar motivo da infiltração e corrigir	Manutenção	30/abr	Pendente
31	Ressalto no piso da GUILHOTINA 02	Retirar ressalto e corrigir piso	Manutenção	30/abr	Pendente
32	Grelas de escoamento em péssimo estado, tortas	Revisar e substituir as grelhas necessárias	Manutenção	30/abr	Pendente
33	Setor de polimento em condição ruim; Contra-fluxos de peças polidas	Transferência para a MF de Solda	Eng. De Processos	30/abr	Pendente

Fonte: do autor (2021)

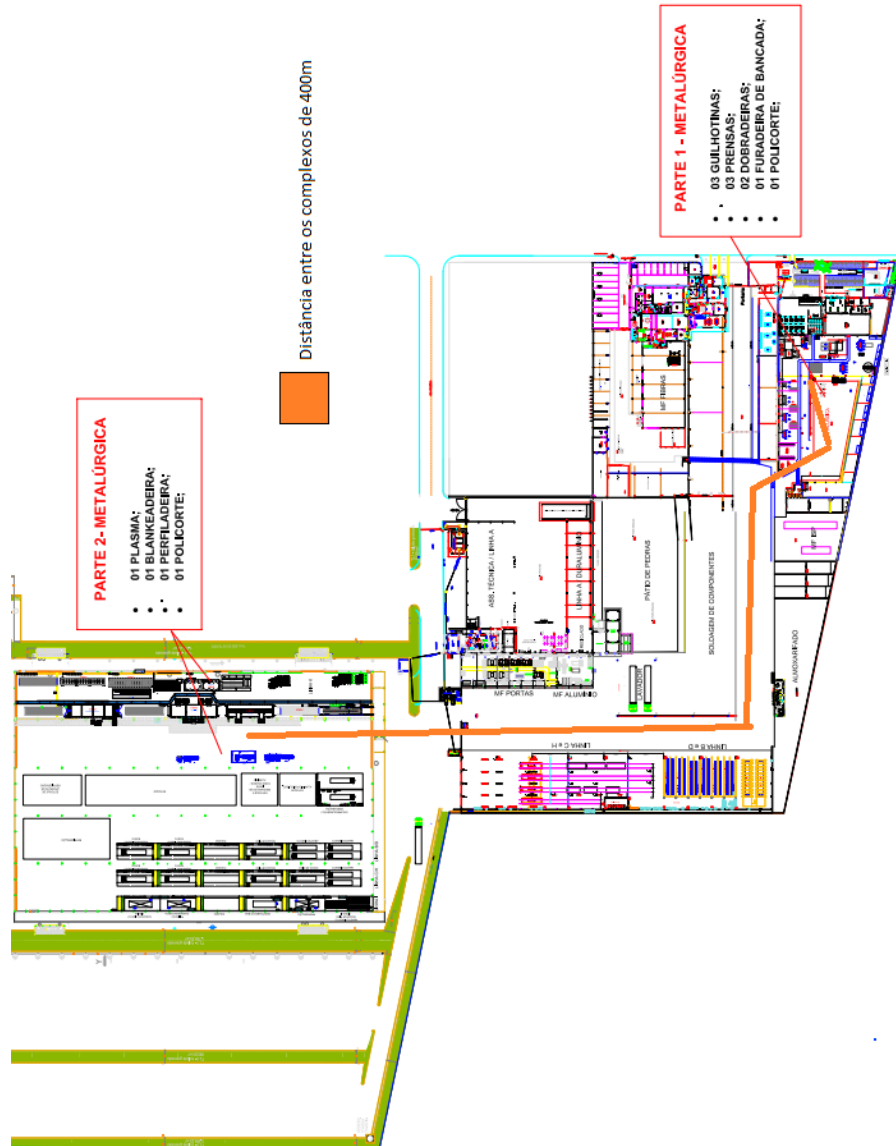
ANEXO B - DIÁRIO DE BORDO DA METALÚRGICA

OPERADOR (ES)		DIÁRIO DE BORDO					
		GUILHOTINA 03					
OPERADOR (ES)	1	ATIV. / PAR.	1 - Produzindo	5 - Manutenção em máquina			
			2 - Troca de ferramenta (setup)	6 - DDS, orientação, reunião			
	2		3 - Movimentação: Ex.: Empilhadeira, ca	7 - Limpeza de máquina/setor			
			4 - Aguardando informação	8 - Outros. Ex: Falta ajud./deslocamento			
DATA	ATIV. / PAR.	H. INÍCIO	H. FIM	CÓD. PEÇA	QUANT. PEÇAS	QUANT. SETUPS	OBSERVAÇÃO

*Descreva no campo observações os motivos das paradas do tipo 8-Outros.

Fonte: do autor (2021)

ANEXO D – DISPOSIÇÃO FÍSICA ATUAL DA METALÚRGICA NA FÁBRICA



Fonte: do autor (2021)

