

FACULDADE DE MINAS GERAIS
Programa de Pesquisa, Produção e Divulgação Científica

HERMES NASCIMENTO ORNELLA S

**MELHORIA DO ARRANJO FÍSICO EM UM PROCESSO
PRODUTIVO DE ROLETES:** estudo de campo em uma fábrica
localizada na cidade de São Joaquim de Bicas/MG

BELO HORIZONTE - MG

Abril /2024

HERMES NASCIMENTO
ORNELLAS

**MELHORIA DO ARRANJO FÍSICO EM UM PROCESSO
PRODUTIVO DE ROLETES:** estudo de campo em uma fábrica
localizada na cidade de São Joaquim de Bicas/MG

Trabalho de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado à Faculdade de Minas Gerais
(FAMIG), como requisito parcial para a obtenção do
título de bacharel em Engenharia da Produção.

Área de concentração: Logística

BELO HORIZONTE - MG
Abril/2024

RESUMO

Os roletes são itens indispensáveis à movimentação de cargas em empresas de mineração, siderurgia, construtoras, entre outras, pois são a base de apoio das correias transportadoras e tais empresa estão a cada dia tendendo para o *Just-in-Time* ou no momento certo, de suas peças sobressalentes, devido ao aumento da oferta dos produtos, a necessidades de se reduzir custos, o desejo de aumentar as margens de lucro da atividade e de reduzir o trabalho e até a vontade de otimizar o espaço que utiliza no Processo de Produção (PP). Diante deste cenário pode-se dizer que é fundamental minimizar o tempo de *Setup* e otimizar o fluxo do processo com vistas, principalmente, reduzir o(s) desperdício(s) que tendem a ocorrer. Com vistas entender o cenário de uma fábrica de roletes, este estudo foi elaborado sob duas considerações: se trata de um Estudo de Campo realizado na empresa - Minerrol Indústria e Comércio de Telas e Roletes Eireli (ANEXO A), localizada na cidade de São Joaquim de Bicas/MG, com o objetivo de se conhecer o *layout* envolto no PP, mediante uma análise dos tempos envolvidos em movimentação e da produção de roletes, segundo os conceitos da Produção Enxuta, e os temas envolvidos no estudo foram pesquisados no meio físico; em livros, também em *sites/web*, onde artigos alusivos ao tema foram consultados, bem assim, documentos disponibilizados pela Minerrol. Os resultados apontaram que é possível a empresa melhorar o aspecto produtivo, desde que opte por implementar uma nova disposição de máquinas e de equipamentos no processo.

Palavras-chave: Engenharia de Produção. *Setup*. Produção Enxuta. *Layout*.

ABSTRACT

Rollers are essential items for the movement of loads in mining, steel, construction companies, among others, as they are the support base of conveyor belts and such companies are every day tending to Just-in-Time or at the right time, of its spare parts, due to the increase in the offer of products, the need to reduce costs, the desire to increase the activity's profit margins and reduce work and even the desire to optimize the space used in the Production Process (PP). In view of this scenario, it can be said that it is essential to minimize the Setup time and optimize the process flow with a view, mainly, to reduce the waste(s) that tend to occur. In order to understand the scenario of a roller factory, this study was prepared under two considerations: it is a Field Study carried out at the company - Minerrol Indústria e Comércio de Telas e Roletes Eireli (ANNEX A), located in the city of São Joaquim from Bicas/MG, with the objective of knowing the layout involved in the PP, through an analysis of the times involved in movement and production of rollers, according to the concepts of Lean Production, and the themes involved in the study were researched in the physical environment; in books, also on websites/websites, where articles alluding to the topic were consulted, as well as documents made available by Minerrol. The results showed that it is possible for the company to improve the production aspect, as long as it chooses to implement a new arrangement of machines and equipment in the process.

Keywords: Production Engineering. Setup. Lean Production. Layout.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de arranjo físico.....	20
Figura 2 - 3 (três) grandes subsistemas na cadeia produtiva.....	23
Figura 3 - Os 13 (treze) pilares que sustentam o TPS	25
Figura 4 - As 7 (sete) categorias de desperdícios/Muda, do Sistema TPS.....	27
Figura 5 - Ilustração sobre o ciclo PDCA	31
Figura 6 - Símbolos utilizados no mapeamento de valor.....	35
Figura 7 - Exemplo de diagrama de espaguete	36
Figura 8 - Etapas do fluxo do processo de produção de roletes	44
Figura 9 - Principal matéria-prima utilizada à produção de roletes: tubo	45
Figura 10 - Disposição dos tubos para serem serrados	46
Figura 11 - Ilustração sobre um tipo de equipamento frezador	47
Figura 12 - Ilustração sobre peça torneada.....	47
Figura 13 - Ilustração sobre uma operação de solda	48
Figura 14 - Ilustração sobre sobre uma anexação de peças.....	48
Figura 15 - Ilustração sobre a paletização dos roletes finalizados	49
Figura 16 - Proposta à implantação de um <i>layout</i> no fluxo de processo de produção ...	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF - Arranjo Físico

FEAMIG - Faculdade de Engenharia de Minas Gerais

JIT - Just-in-Time – No momento certo

LAYOUT - Disposição de recursos materiais em geral (Tradução nossa)

LF/ME - *Lean Manufacturing* - Manufatura Enxuta.

MP - Matéria-Prima

OP - Ordem de Produção

PP - Processo de Produção

SPr - Sistema de Produção

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

VSM - Mapeamento de Fluxo de Valor

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Contexto do problema.....	9
1.2 Problema de pesquisa	10
1.3 Objetivos.....	10
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	10
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	10
1.4 Justificativa	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Sistema de produção	12
2.1.1 <i>Taylorismo</i>	13
2.1.2 <i>Fordismo</i>	14
2.1.3 <i>Fayol</i>	15
2.2 Gestão do processo.....	17
2.3 Arranjo físico.....	19
2.4 Logística para movimentação de matéria-prima e operadores.....	22
2.5 Sistema Toyota de produção	24
2.5.1 <i>Os sete desperdícios para o sistema Toyota</i>	27
2.6 Manufatura enxuta - <i>Lean Manufacturing</i>	27
2.7 Ferramentas do Sistema Toyota.....	30
2.7.1 <i>Ferramenta 5S</i>	30
2.7.2 <i>Ferramenta do tipo Ciclo PDCA</i>	31
2.7.3 <i>Sistema Kaizen</i>	31
2.7.4 <i>Sistema Kanban</i>	32
2.7.5 <i>Takt-time</i>	32
2.7.6 <i>Estudo de tempos e movimentos</i>	33
2.7.7 <i>Balanceamento da linha de produção</i>	33
2.7.8 <i>Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV)</i>	34
2.7.9 <i>Diagrama de Espaguete</i>	36
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	39

3.1 Tipos de pesquisa.....	39
3.2 Natureza da pesquisa	39
3.3 Pesquisa quanto aos fins	40
3.4 Pesquisa quanto aos meios	40
3.5 A organização participante.....	42
3.6 Universo e amostra.....	42
3.7 Formas de coleta e análise de dados.....	42
3.8 Limitações da pesquisa	43
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	44
4.1 Mapeamento do processo de fabricação de roletes na empresa Minerrol	44
4.2 Identificação dos gargalos e desperdícios no processo de fabricação de roletes.....	50
4.3 Proposta de mudança no arranjo físico da área de produção de roletes.....	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS	54
ANEXO A - Termo de autorização para coletar e divulgar dados razão social de empresas participantes de pesquisa científica	58
ANEXO B - Exemplo de roletes produzidos pela MINERROL.....	59
ANEXO C - Modelo de ordem de produção emitida pela empresa	60
APÊNDICE A - Roteiro à coleta de dados e de informações	61

1 INTRODUÇÃO

A mineração está presente no cotidiano de toda a população mundial, onde oferece produtos que são utilizados como base às áreas da agricultura, da metalurgia, da siderurgia, da infra-estrutura entre outros. Basicamente nota-se que tudo o que a mineração proporciona em termos de produtos pode e é visto no cotidiano de todas as pessoas e áreas onde o ser humano atua.

O mercado de mineração no Brasil ampara a economia e equilibra os índices de crescimento do país, elevando-o a um dos maiores produtores de minério do mundo. Concomitantemente a esse crescimento, surgem vários desafios decorrentes das mudanças que ocorrem na sociedade e na economia global.

A necessidade de um aumento contínuo na produtividade sem abrir mão da segurança e da sustentabilidade, torna-se então um dos principais desafios do setor. A Minerrol (ANEXO A) é uma empresa de pequeno porte que atua no setor de fabricação de roletes (ANEXO B); este é um componente vital para a movimentação interna de minério durante o processo de beneficiamento dentro das minerações, pois ocorre, em sua maioria, através de correias transportadoras.

Este estudo foi elaborado nos moldes de um estudo de caso, onde o que ocorre em termos de produção de roletes para correia transportadora foi observado e na sequência foi descrito. Em termos gerais o que se pretende é observar as particularidades do *layout* ou de que maneira o setor de produção é arranjado, com vistas propor melhoria no sistema produtivo.

1.1 Contexto do problema

A Minerrol é uma empresa fabricante de roletes que são utilizados especificamente em correia transportadoras. Diante da necessidade dos clientes em adquirir estes produtos somente sob demanda, percebeu-se a necessidade de reduzir o processo de produção a fim de obter vantagem competitiva financeira e logística para a empresa, e para elevar a satisfação e a fidelidade do cliente à mesma.

1.2 Problema de pesquisa

Qual é o melhor arranjo físico para melhorar o processo de produção de roletes na empresa Minerrol para se obter uma Produção Enxuta?

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo geral*

Analisar os tempos e movimentos necessários para a produção de roletes da empresa Minerrol, localizada na cidade de São Joaquim de Bicas/MG, baseado nos conceitos da Produção Enxuta.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- Mapear o processo de fabricação de roletes na empresa Minerrol;
- Identificar gargalos e desperdícios no processo de fabricação de roletes;
- Proposta à implantação de um arranjo físico da área de produção de roletes.

1.4 Justificativa

Para se manter no mercado atual, as empresas devem se adequar às necessidades dos clientes. Em um mercado globalizado, onde as ofertas surgem de todos os lados, estima-se que buscar melhoria(s) deve ser uma atitude contínua no dia-a-dia da empresa.

Em busca da excelência no processo de fabricação de roletes discute-se ser necessário aperfeiçoar a linha de produção para reduzir perdas e custos, e quando isso acontece a organização pode obter vantagem competitiva financeira e logística.

Com a aplicação dos conceitos da Produção Enxuta e conseqüente aumento de participação no mercado, a comunidade também poderá se beneficiar seja através de novas contratações ou recolhimento de impostos.

A empresa está em pleno crescimento sendo necessária a aquisição de novos equipamentos ampliando sua capacidade produtiva, porém, não foi realizado um estudo do *layout* para instalação destes, momento no qual verificou-se a necessidade de aperfeiçoar a linha de produção visando reduzir perdas e custos para obtenção de vantagem competitiva financeira e logística. Neste contexto vale destacar que a elaboração desse estudo pode trazer alguns benefícios à própria empresa, para quem atua na área da Engenharia de Produção e para os acadêmicos.

Para a empresa porque este estudo vai tratar de um assunto de interesse para o processo que é a melhoria no *layout*, na nova disposição de equipamentos para melhorar o aspecto produtivo.

Para quem opta por atuar na área da Engenharia de Produção porque o tema envolve processo, etapas de processo, *layout*, produtividade e dentre outros aspectos, a gestão de um processo.

Em relação aos acadêmicos, quando se discute assuntos do tipo análise do processo, de movimentação, e de produção de roletes embasados principalmente na Produção Enxuta, pode-se dizer que esta será uma oportunidade à melhoria do conhecimento até, então obtido em sala de aula. Este estudo vai levantar assuntos pertinentes à área Engenharia da Produção e que serão apresentados no Referencial Teórico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo discorre sobre Logística para movimentação de matéria-prima e operadores; Sistema de produção: Taylorismo, Fordismo e Fayol; Gestão do processo; Arranjo físico; Sistema Toyota de produção; Os sete desperdícios para o sistema Toyota; Manufatura enxuta - *Lean Manufacturing*; Ferramentas do Sistema Toyota: 5S; Ciclo PDCA; Mapeamento de Fluxo de Valor; Sistema *Kaizen*; Sistema *Kanban*; *Takt-time*; Estudo de tempos e movimentos e Balanceamento da linha de produção, e outros pertinentes a este estudo.

2.1 Sistema de produção

Um Sistema de Produção (SPr) pode-se dizer que é conjunto de partes ou de etapas de um Processo de Produção que se interagem, da entrada da matéria-prima, à saída de um produto. Sobre esse aspecto Santos (2017, p. 1) definiu SPr como “[...] um grupo interdependente de itens, pessoas ou processos trabalhando juntos em direção a um propósito comum: produzir (um serviço ou um produto)”, e que, ainda na concepção de Santos (2017) deve, na medida do possível ser constantemente melhorado para se atingir o que o cliente espera da organização. Carpinetti (2016) menciona que:

[SPr é] um conjunto de elementos interdependentes que interagem com objetivos comuns formando um todo, cujo resultado depende da soma/interação das partes, percebe-se que essa visão da empresa como um conjunto de processos e atividades de realização do produto na cadeia interna de valor correspondente a uma visão sistêmica da organização. (CARPINETTI, 2016, p. 40)

Para corroborar, Marques (2021, p. 1), também relata que SPr pode ser visto como a interação de atividades e de operações que na medida que se unem, “[...] juntas conseguem desenvolver um produto ou um serviço, alcançando o resultado [esperado], nesse processo houve o que chamamos de sistema de produção”. Ainda nesse contexto, Leão (2021) menciona que:

O **sistema de produção** é um conjunto de elementos, pessoas, máquinas e processos responsáveis por produzir um produto ou serviço. Esses elementos se interligam para alcançarem o objetivo final, que é produzir. Conforme uma indústria vai crescendo, é necessário adequar e melhorar o seu sistema de produção. Isso porque o processo vai ficando cada vez mais

complexo e para atender bem seus clientes e ainda manter uma boa margem de lucro, é preciso extrair o melhor resultado da sua capacidade produtiva. (LEÃO, 2021, p. 1)

Percebe-se no conceito apresentado por Leão (2021), que quando se fala em sistema, este pode ser visto como um conjunto formado por pessoas, por máquinas ou em um contexto mais técnico, formado por recursos humanos e de recursos materiais para se obter um produto, mas para isso é preciso que os gestores do processo se empenhem para, sobre tudo elevar a produtividade e, conseqüentemente a margem de lucro da organização.

Para Santos (2017), um sistema de produção deve ser elaborado e ser administrado de maneira eficiente para que a organização produza o que o cliente espera receber como o produto que tenha a qualidade e no tempo certo. Administrar um PP de maneira a proporcionar satisfação tanto para a empresa, quanto para o cliente, ao que tudo indica têm ocorrido deste tempos passados, implementada por exemplo, por Taylor, Ford e por Fayol.

2.1.1 Taylorismo

Taylor ou Frederick Winslow Taylor, de acordo com Sousa (2021), foi um Engenheiro Mecânico que a sociedade produtiva por época do século XIX recebeu o título de pai da administração científica. Dos feitos por este engenheiro destaca-se a maximização da produção, mediante o emprego maximizado da mão de obra. O objetivo de Taylor, segundo Sousa (2021) foi fracionar a mão de obra produtiva com vistas promover uma maior produtividade no menor tempo possível. Essa abordagem pode ser vista da seguinte maneira:

O taylorismo tem como principal premissa **elevar a produção industrial em menor tempo possível**. Isso porque as observações de Taylor constataram que muitos operários, por realizarem as funções sem muita técnica, perdiam muito tempo com movimentos desnecessários, obtendo uma produção muito abaixo da sua capacidade. (SOUSA, 2021, p. 2)

Percebe-se nas palavras de Sousa (2021), que os colaboradores que operam de maneira não precisa ou sem a técnica necessária tendem a perder o rendimento de uma produção e, além do mais, movimentar desnecessariamente no local de trabalho, isso, de certa maneira exige que o gestor do processo ou “os gerentes

[estabeleçam] as regras e padrões quanto à produção, visando diminuir o tempo gasto e o esforço desnecessário”. (SOUSA, 2021, p. 3)

Sob o ponto de vista de Franqui (2021), o que Taylor propôs foi organizar a produção industrial de maneira o trabalho ser racionalizado ao máximo possível, inclusive pelo controle do tempo, de maneira a se obter alguns benefícios. Este assunto pode ser visto da seguinte maneira:

[...] utilizava-se um **controle do tempo** para o que era essencial. Isso significa que enquanto os funcionários trabalhavam o tempo era cronometrado e a produção era estabelecida conforme a produtividade de cada um [com vistas promover]:
 Aumento da produtividade, dos salários e dos lucros;
 Divisão do trabalho em tarefas menores;
 Funcionário ganhava de acordo com o produzia;
 Grande nível de subordinação;
 O trabalho era cronometrado. (FRANQUI, 2021, p. 2-3)

Bezerra (2021, p. 2), por sua vez, comentou que o que Taylor implementou foi uma maneira para se “[...] racionalizar o trabalho e assim aumentar a produtividade”, e atribuiu essa tarefa ao GP quem devia:

[...] determinar a melhor maneira do funcionário fazer seu trabalho, fornecer ferramentas e treinamento adequados, além de incentivos para um bom desempenho. As consequências desse princípio foram um aumento da produtividade, dos lucros e do salário. (BEZERRA, 2021, p. 2)

No conceito apresentado por Bezerra (2021) pode-se dizer que o GP deve providenciar os meios que forem necessários para que o trabalhador execute o seu trabalho de maneira apropriada, mas para que isso ocorra é preciso educar, treinar, fornecer os recursos materiais necessários e, também motivá-lo para que apresente um bom desempenho no trabalho.

2.1.2 Fordismo

De acordo com Sousa (2021), Henry Ford ou simplesmente chamado de Ford, também foi um Engenheiro Mecânico quem buscou, com base nos métodos que foram adotados por Taylor implementar a “[...] produção em massa com o menor custo possível via utilização da chamada linha de montagem”. Para Franqui (2021, p.3), o que Ford desejou foi “[criar e] aprimorar o modelo de Taylor, ou seja, o Taylorismo. Tratava-se de um princípio organizador do trabalho que estava baseado

na produção em massa”.

Ford, de acordo com Franqui (2021) trabalhou a divisão do trabalho, onde o trabalhador ficava responsável por executar as tarefas que fossem menores e para exemplificar citou o equipamento denominado de esteira rolante, como meio à produção em massa, porém em um ritmo mais dinâmico e estável à linha de produção. Franqui (2021, p. 3), também citou que as principais características do sistema Ford foram a “Produção em grande escala; Padronização da fabricação; Uso de linhas de montagem; Ritmo de trabalho mais dinâmico; Divisão do trabalho em pequenas tarefas [e a] Redução dos custos”.

Bezerra (2021), também mencionou que os trabalhos que eram realizados sob a esteira rolante ocorreram de maneira dinâmica, onde o que era produzido seguia uma certa padronização mediante a divisão de trabalho em tarefas menores, realizadas por um trabalhador para cada tarefa, mas isso tendeu a limitar a capacidade de aprendizagem de quem trabalhava na linha de produção. Ford, segundo Bezerra (2021) atribuiu certa facilidade para os trabalhadores sob a sua gestão a adquirir, também, os produtos que produziam, padronizou os produtos, fez com que a produção ocorresse em grande escala.

2.1.3 Fayol

De acordo com Marques (2017, p. 2), Fayol ou Jules Henri Fayol foi um Engenheiro de Minas que recebeu o título de Criador da Teoria Clássica da Administração, onde ocupou-se de analisar “[...] os processos dentro da empresa de cima para baixo, ao contrário do que propunham [Taylor e Ford]”.

Segundo Marques (2017), a metodologia da administração que foi implementada por Fayol ainda é utilizada até nos dias atuais, inclusive, destaca Marques (2017), Fayol foca os cargos de gestão e de direção da empresa como os grandes responsáveis para que a empresa alcance os resultados esperados. Esse contexto pode ser visto da seguinte forma:

A teoria de Fayol foca bastante nos cargos de gestão e de direção das empresas, sendo que, para ele, gestores e diretores devem realizar um trabalho com objetivo de alcançar os resultados que a empresa se propõe

para se manter no mercado [no entanto] a função administrativa da empresa dever ser desempenhada em todos os níveis hierárquicos e não só por aqueles que ocupam cargos de alto escalão. Para ele, uma organização é formada por profissionais com capacidades técnicas e operacionais, que são aquelas que estão em cargos de chefia [e estas devem]:

- Prever: visualizar situações futuras que envolvem a empresa como um todo e fazer um **planejamento estratégico**, com um plano de ação bem definido;
- Organizar: aqui, o gestor é visto como responsável por articular ações que envolvam os aspectos materiais e sociais da empresa;
- Comandar: nesta função, o gestor é responsável por dirigir e orientar os demais colaboradores em suas ações;
- Coordenar: aqui, o gestor deve articular e organizar os esforços de cada colaborador, no sentido de que eles realizem suas ações em prol dos resultados esperados, fazendo a gestão, inclusive de conflitos;
- Controlar: neste ponto o gestor analisa se as normas e regras estabelecidas pela empresa estão sendo cumpridas pelos demais colaboradores. (MARQUES, 2017, p. 2-3. Grifo nosso)

No contexto produtivo, observa-se que, segundo Marques (2017), cabe ao GP planejar estrategicamente as ações para que as tarefas possam ser realizadas de maneira coordenada, controlada e organizada, segundo o que os interesses da administração da empresa. O objetivo é estabelecer os passos para se alcançar o(s) objetivo(s) da direção da empresa. Ramos (2013) mencionou que:

Enquanto Taylor preocupava-se com as tarefas executadas pelos operários do chão de fábrica, Fayol estava preocupado com os níveis mais altos da hierarquia de uma empresa, considerando que a gestão e o controle adequados eram a chave para o sucesso da organização”.

Fayol foi considerado o pai do processo administrativo, pois foi ele quem definiu uma teoria geral de administração que vinculava os elementos da administração (o que o administrador faz) com os princípios da administração (como o administrador deve fazer).[...]. Para Fayol, a organização e a administração são indispensáveis em qualquer tipo de empresa, não importando qual o seu negócio. Toda empresa, independente de seu grau de complexidade, possui um conjunto de operações básicas, a saber: operações técnicas, operações comerciais, operações financeiras, operações de segurança, operações de contabilidade e operações administrativas. (RAMOS, 2013, p. 1)

É interessante notar a comparação que Fayol fez em relação ao Taylor sobre a preocupação que tiveram no contexto produtivo e no contexto organizacional. Percebe-se que para o sucesso de um PP tende a depender da maneira na qual o GP administra as operações, sejam estas voltadas ao aspecto técnico, comercial, financeira, de segurança, de contabilidade e das operações administrativas, isso segundo as considerações que foram apresentadas por Ramos (2013).

Leal (2007), Ramos (2013) e Marques (2017) mencionaram que Fayol estabeleceu 14 (quatorze) princípios básicos a serem implementadas por um GP, e que podem ser estudados de maneira complementar às idéias administrativas de Taylor. Sobre os princípios, Leal (2007, p. 2-4) indicou quais são:

- 1 - Divisão do trabalho - Especialização dos funcionários desde o topo da hierarquia até os operários da fábrica, assim, favorecendo a eficiência da produção aumentando a produtividade.
- 2 - Autoridade e responsabilidade - Autoridade é o direito dos superiores darem ordens que teoricamente serão obedecidas. Responsabilidade é a contrapartida da autoridade.
- 3 - Unidade de comando - Um funcionário deve receber ordens de apenas um chefe, evitando contraordens.
- 4 - Unidade de direção - O controle único é possibilitado com a aplicação de um plano para grupo de atividades com os mesmos objetivos.
- 5 - Disciplina - Necessidade de estabelecer regras de conduta e de trabalho válidas pra todos os funcionários. A ausência de disciplina gera o caos [...].
- 6 - Prevalência dos interesses gerais - Os interesses gerais da organização devem prevalecer sobre os interesses individuais.
- 7 - Remuneração - Deve ser suficiente para garantir a satisfação dos funcionários e da própria organização.
- 8 - Centralização - As atividades vitais da organização e sua autoridade devem ser centralizadas.
- 9 - Hierarquia - Defesa incondicional da estrutura hierárquica, respeitando à risca uma linha de autoridade fixa.
- 10 - Ordem - Deve ser mantida em toda organização, preservando um lugar pra cada coisa e cada coisa em seu lugar.
- 11 - Equidade - A justiça deve prevalecer em toda organização, justificando a lealdade e a devoção de cada funcionário à empresa.
- 12 - Estabilidade [...] - Uma rotatividade alta tem consequências negativas sobre desempenho da empresa e o moral dos funcionários.
- 13 - Iniciativa - Deve ser entendida como a capacidade de estabelecer um plano e cumpri-lo.
- 14 - Espírito de equipe - O trabalho deve ser conjunto, facilitado pela comunicação dentro da equipe. Os integrantes de um mesmo grupo precisam ter consciência de classe, para que defendam seus propósitos.

Percebe-se que administrar um PP pode não ser uma tarefa fácil, mas para que a empresa possa alcançar os seus objetivos cabe ao Gestor ter ou desenvolver uma visão ampla do processo onde está inserido.

2.2 Gestão do processo

É interessante destacar que, de acordo com Rodrigues (2004), todas as atividades podem ser vistas como um processo, onde entra a matéria-prima e os insumos ou complementos, ocorre o processamento ou transformação, e como resultado sai o produto. No entanto salienta que as divisões departamentais tipo, por exemplo, o setor fiscal, o de Relações Humanas, o de compra, o de estoque e outros, cada um

pode e deve ser visto como um processo e processo pode ser definido como:

Processo é um conjunto de atividades ou funções estruturadas em uma sequência lógico-temporal, com objetivo definido, realizadas por pessoas e/ou máquinas, que visam transformar recursos (entrada), agregando valores, através de recursos de transformação e de uma lógica preestabelecida (metodologia de processamento), resultando em bens e serviços (produtos) para a sociedade e/ou clientes. (RODRIGUES, 2004, p. 54)

Sob o ponto de vista de Miguel (2006), um GP deve conhecer todas as particularidades de um processo, todas as partes ou etapas que ao interagir contribuem à geração de um produto. A GP pode ser visto da seguinte maneira:

Gestão de Processos: examina os principais aspectos dessa gestão, incluindo o projeto do produto, com foco no cliente, a produção, os processos de apoio e relativos aos fornecedores e parceiros. A gestão de processos deve ocorrer em todos os setores e unidades. Examina, portanto, como os principais processos são projetados, gerenciados eficazmente e aperfeiçoados para obter melhor desempenho e para melhor atender às necessidades dos clientes. (MIGUEL, 2006, p. 75)

O que Miguel (2006) sugere é que a visão do GP deve ir além dos limites da organização para entender, no que for possível, o que o cliente espera e fará com o produto. Samohyl (2009) apresentou a seguinte abordagem sobre o que o gerente do setor de produção deve fazer em relação ao processo:

Quando o gerente de produção mede e analisa uma característica da linha de produção, uma característica física do produto ou uma medida de desempenho o processo, ele tem em mente a melhoria do processo. Ele vê um sistema em movimento, uma combinação dos insumos do processo, a atuação dos operadores com a combinação dos insumos e as atividades das máquinas e, finalmente, o produto final. A visão do gerente é de aspectos concretos da sua linha de produção e em termos sistêmicos. (SAMOHYL, 2009, p. 16)

Observa-se que Samohyl (2009) também enfatiza a necessidade do gestor do processo conhecer e bem o que ocorre em um processo, nota-se que da entrada da matéria-prima, do processamento e do que se obteve do processo, principalmente para enxergar as possibilidades de melhoria e para melhorar um processo, segundo Carpinetti (2016, p.) “[...] requer um esforço de análise da situação atual, visando ao planejamento e à implementação de melhorias”, inclusive sobre o *layout* ou, também denominado de arranjo físico ou disposição de máquinas, de equipamentos e o que for necessário no processo de produção.

2.3 Arranjo físico

Jones; George (2008 *apud* AMORIM, 2015, p. 1) definiram arranjo físico como:

[...] é a técnica de administração de operações cujo objetivo é criar a interface homem-máquina para aumentar a eficiência do sistema de produção. Um fluxo bem estruturado permite o rápido atravessamento do produto pelo sistema produtivo. Assim, conseqüentemente, menos tempo é perdido em cada recurso e ocorre a rápida transformação da matéria-prima em produto final, reduzindo o *lead time* da produção.

Nota-se que para não se perder tempo em um processo de produção torna-se necessário gerir a interface homem-máquina ou elaborar e disponibilizar os recursos humanos e os materiais para se atingir o objetivo esperado, isso de acordo com Jones; George (2008) e Paranhos Filho (2007) ambos citados por Amorim (2015). Sob o ponto de vista de Marques (2019):

O arranjo físico está relacionado ao posicionamento físico dos recursos transformadores de uma organização, ou seja, as instalações, equipamentos e pessoas que trabalham na empresa. O seu objetivo é permitir o melhor desempenho dos colaboradores e dos equipamentos, de forma que o trabalho flua de maneira simples e fácil. (MARQUES, 2019, p. 1)

Nota-se, no conceito apresentado por Marques (2019), que a disposição dos recursos humanos ou os trabalhadores e dos recursos materiais tipo as máquinas e os equipamentos é que possibilita a geração do produto.

Marques (2021) salienta que o que ocorre na empresa pode determinar a fluidez das operações. Isso sugere que processos mais fáceis podem agilizar as operações de uma empresa, mas a tecnologia utilizada deve ser atualizada. Essa consideração pode ser vista da seguinte maneira:

[...] questões como estrutura física da empresa, equipamentos, mobiliário, softwares utilizados pelos colaboradores, disposição dos ambientes, entre muitas outras são essenciais para que todos sintam-se plenamente confortáveis para uma execução de atividades cada vez mais assertiva e eficiente. (MARQUES, 2021, p. 3)

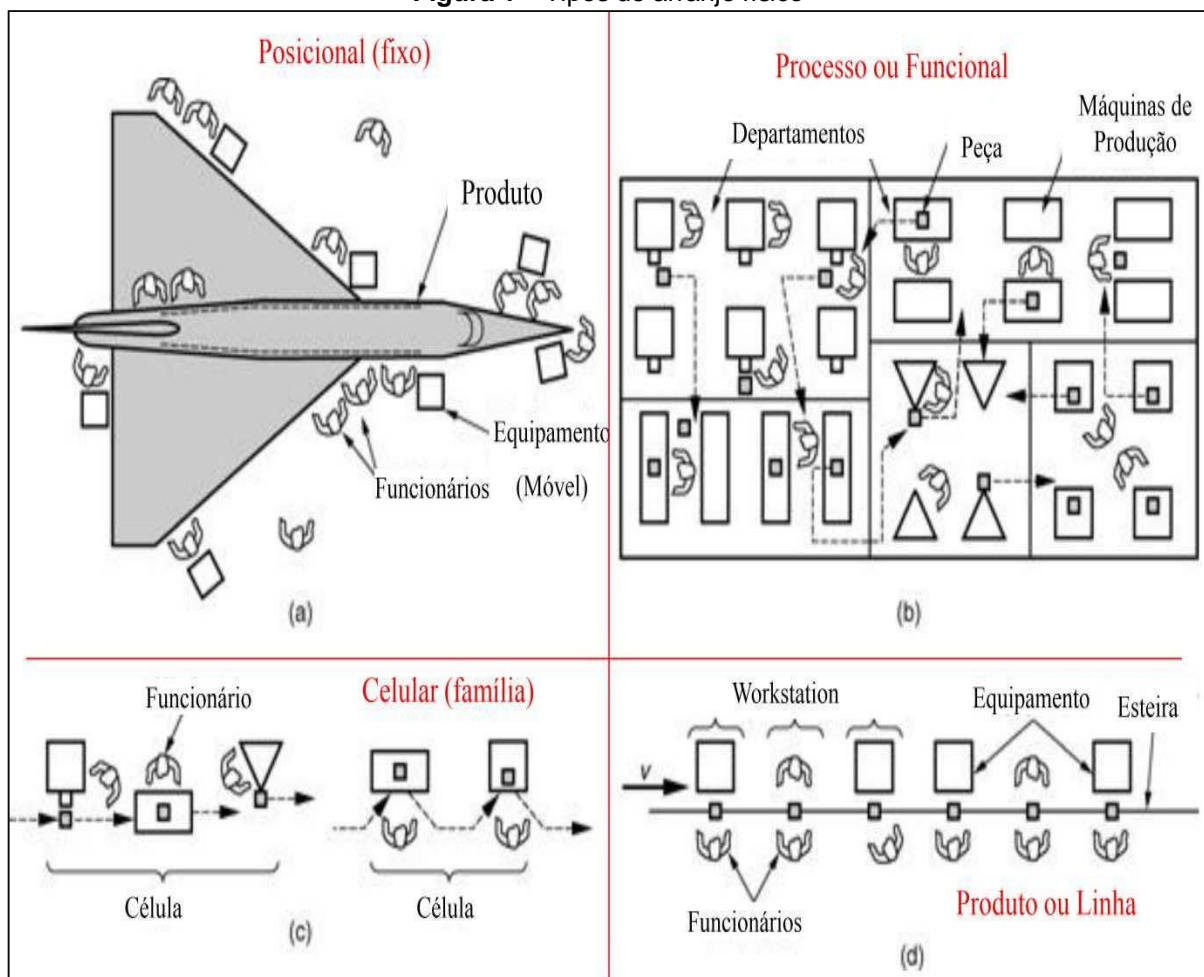
Observa-se no conceito apresentado por Marques (2021), que para uma atividade funcionar é importante decidir onde e como as operações irão ocorrer no processo, isso pode ser visto ou interpretado com a necessidade de se projetar o arranjo físico.

EDISCIPLINAS (2021, p. 2) salienta ser importante projetar um arranjo físico para “[que todas] as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal de produção [sejam postas no lugar certo]”. Ainda sobre a necessidade de projetar o arranjo físico, Canem; Williamson (1998 *apud* SILVA; RENTES, 2012, p. 1) relataram que:

o planejamento do layout é importante, pois normalmente representa os maiores e mais caros recursos da organização. Além disso, a localização e disposição física dos equipamentos no chão de fábrica têm impacto em diversos fatores como nível de estoque em processo, tamanho dos lotes de transferência, dificuldade no gerenciamento das atividades, movimentação de pessoas e produtos, entre outros.

De acordo com Edisciplinas (2021) existem 4 (quatro) tipos de arranjo físico: o posicional, por produto, celular e por processo. A Figura 1 ilustra estes tipos:

Figura 1 – Tipos de arranjo físico



Fonte: (EDISCIPLINAS, 2021, p. 3).

Para ilustrar, a Figura 1 apresenta de “a” a “d” quais são os 4 (quatro) tipos de Arranjo Físico (AF) e compreendem:

a - AF/Posicional ou fixo: “[...] aquilo que vai ser transformado fica em uma posição fixa, enquanto os agentes transformadores vão se movimentando ao redor dele” (MARQUES, 2019, p. 2). Para Jones; George (2008 *apud* AMORIM, 2015), em um *layout* com posição fixa, o produto permanece em uma posição única. Suas partes componentes são produzidas em estações de trabalho remotas e levadas para a área de produção para a montagem final. As equipes autogeridas estão cada vez mais usando *layout* com posição fixa. As equipes diferentes montam cada parte componente e, depois, enviam essas partes para a equipe de montagem final, que faz o produto final. Um *layout* com posição fixa costuma ser usado para produtos como jatos, mainframes e turbinas a gás (produtos que são complexos e difíceis de montar ou tão grandes que movimentá-los de uma estação de trabalho para outra poderia ser difícil).

b - AF/Processo ou funcional: “[...] as estações de trabalho é que são trazidas próxima ao produto sendo transformado” (EDISCIPLINAS, 2021, p. 5). Sob o ponto de vista de Jones; George (2008 *apud* AMORIM, 2015), em um *layout* por processo, as estações de trabalho não são organizadas em uma sequência fixa. Em vez disso, cada estação de trabalho é relativamente autônoma e um produto vai para qualquer estação de trabalho que seja necessária para realizar a operação seguinte para completar o produto. O *layout* por processo normalmente é adequado para ambientes fabris que produzem uma série de produtos sob encomenda, cada um deles adequado às necessidades de um diferente tipo de cliente. Um fabricante de móveis sob encomenda, por exemplo, poderia usar um *layout* por processo para que diferentes equipes de trabalhadores pudessem produzir diferentes estilos de cadeiras ou mesas fabricadas a partir de diferentes tipos de madeira e acabamentos. Um *layout* por processo oferece a flexibilidade necessária para mudar o produto. Entretanto, tal flexibilidade normalmente reduz a eficiência, pois tem um alto custo. Jones; George (2008 *apud* AMORIM, 2015)

c - AF/Celular: “[...] consiste no agrupamento de recursos de transformação em um determinado local da planta com o objetivo de processar uma família de produtos similares”. (EDISCIPLINAS, 2021, p. 12). Para Marques (2019) É aquele em que os recursos transformados são selecionados previamente para movimentar-se para

uma localidade específica onde se encontram todos os recursos transformadores necessários a atender suas necessidades imediatas. (MARQUES, 2019)

d - AF/Produto ou linha: “Também conhecido como linear ou linha de produção, envolve localizar os recursos produtivos transformadores, segundo a melhor conveniência do recurso que está sendo transformado”. (MARQUES, 2019, p. 3)

Jones; George (2008 *apud* AMORIM, 2015, p. 2), para corroborar mencionou que:

[No AF/Produto] As máquinas são organizadas de modo que cada operação necessária para fabricar um produto seja realizada em estações de trabalho dispostas em uma sequência fixa. Normalmente os operários ficam parados nesse arranjo e uma esteira transportadora move o produto que está sendo trabalhado para a estação de trabalho seguinte, e assim ele é montado progressivamente. Produção em série é o nome familiar para este arranjo; as linhas de montagem da indústria automobilística são o exemplo mais conhecido. No passado, o *layout* por produto era eficiente apenas quando os produtos eram fabricados em grandes quantidades; entretanto, a introdução de linhas de montagens modulares controladas por computadores o torna eficiente para fabricar produtos em pequenos lotes

É interessante observar que dentre os 4 (quatro) tipos de AF que foram apresentados, a organização do(s) setor(es) pode determinar o sucesso ou o fracasso da(s) operações, ou seja, a baixa produtividade do setor caso um sistema logístico não seja implementado no processo. Observa-se na explicação que foi apresentada por Jones; George (2008 *apud* AMORIM, 2015), que a disposição das máquinas e dos equipamentos precisam ser adequadas às operações.

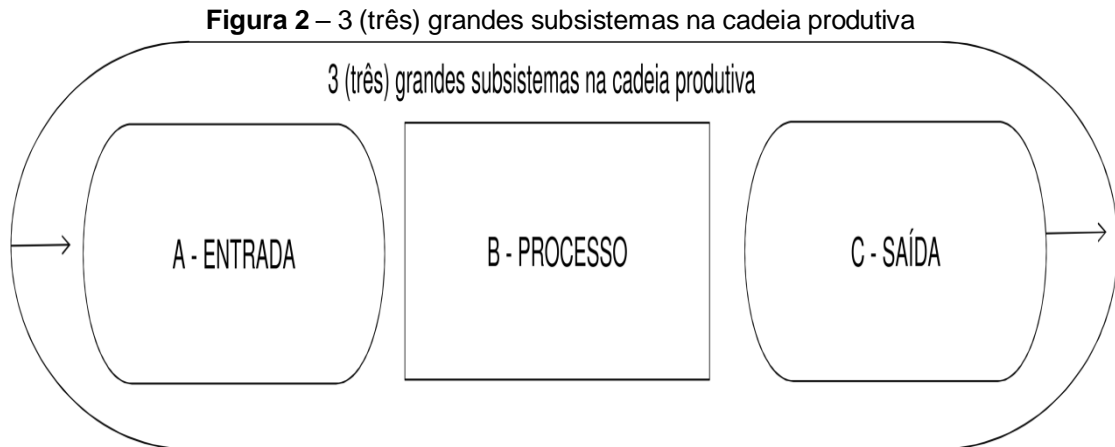
2.4 Logística para movimentação de matéria-prima e operadores

De acordo com Hara (2013, p. 1), “A logística já existia desde o início da civilização, tendo surtos de desenvolvimento na idade Antiga, em especial no Egito, Grécia, China e Mesopotâmia”, portanto não se trata de um assunto novo.

Hara (2013) apresentou o seguinte conceito sobre a Logística:

[...] é uma atividade que faz parte intrínseca de qualquer empresa ou instituição, em maior ou menor grau, sendo às vezes parte fundamental do core da empresa ou meramente suporte à sua atividade primordial, o que implica que algum arranjo estrutural, formal ou informal, deverá ser feito para gerenciar [materiais] em trânsito. (HARA, 2013, p. 25)

Percebe-se que todas as organizações trabalham sob um plano logístico, principalmente para gerenciar os materiais que estão ou foram postos em trânsito na empresa, isso de acordo com Hara (2013), quem citou os 3 (três) grandes subsistemas na cadeia produtiva (FIGURA 2):



Fonte: Hara (2013). Elaborada pelos autores (2021)

A Figura 2 apresenta de “A” a “C” quais são os 3 (três) grandes subsistemas na cadeia produtiva e são explicados da seguinte maneira, segundo Hara (2013):

1. [A] Logística de entrada: engloba as atividades relacionadas à colocação de pedidos e a obtenção de materiais, matéria-prima ou componentes que abastecerão o sistema de produção e operações;
2. [B] Logística interna: cuidada armazenagem e movimentação interna dos materiais recebidos por uma empresa. Engloba atividades como recebimento, conferência de carga, desembalagem, classificação e codificação de materiais e endereçamento e transporte aos locais de armazenagem, geralmente um depósito ou almoxarifado, ou, eventualmente quando a empresa consegue efetivar uma *parceria just in time* com fornecedores, diretamente ao local do processo produtivo, sem estocagens intermediárias;
3. [C] Logística de saída: “[...] engloba a distribuição de produtos”. (HARA, 2013, p. 36-37)

Percebe-se no contexto apresentado por Hara (2013), que as etapas de “A” a “C” podem ser conceituadas como um PP, isso porque, conforme foi apresentado no item 2.2 deste estudo, que um processo inicia na entrada de matéria-prima e de insumos, passa à etapa de transformação ou processamento, e por fim se obtêm o produto, isso de acordo com Rodrigues (2004). Em áreas da logística, conforme apresenta Hara (2013) na Figura B, vê-se de “A” a “C” o detalhamento sobre dos tipos de logística, e outros, sobre o Sistema Toyota de Produção a seguir.

2.5 Sistema Toyota de produção

De acordo com Togawa (2017), o Sistema Toyota de Produção (STP) é um sistema que pode determinar a permanência ou não de uma organização dentro do mercado, favorecer a estratégia logística e/ou até atribuir à organização melhor nível de competição seja em relação ao menor custo à produção, melhoria da qualidade dos produtos, atendimento às necessidades do cliente e dentre outros, proporcionar flexibilidade racional no que produz. Este contexto pode ser visto da seguinte maneira, segundo Togawa (2017):

Esse Sistema de Produção é um método racional de fabricar produtos pela completa eliminação de elementos desnecessários na produção, com o propósito de reduzir custos. A ideia básica neste sistema é produzir os tipos de unidades necessárias no tempo necessário, na quantidade necessária e com a qualidade garantida, eliminando inventários intermediários e inventários de produtos acabados, retrabalhos e descarte de peças defeituosas, ou seja, eliminar qualquer processamento (espera, transporte, operação) desnecessário, que não agregue valor ao produto e absorva recursos. Ou seja, produzir mais com menos [também] denominada *lean manufacturing*. (TOGAWA, 2017, p. 2)

Do apresentado por Togawa (2017), percebe-se que o STP visa, sobre tudo proporcionar um ambiente, onde o PP, além de produzir o que o cliente espera da organização, também evitar o desperdício de tempo, de material e de outras situações desnecessárias ao processo.

Nogueira (2021, p. 1) mencionou que o STP ou “[...] TPS (que significa no idioma inglês: “Toyota Production System”), é um modelo estratégico que visa reduzir desperdícios e aumentar as vendas” mediante alguns pilares tipo o *Jidoka* e o *Just-in-time* ou momento certo, a serem apresentados neste estudo.

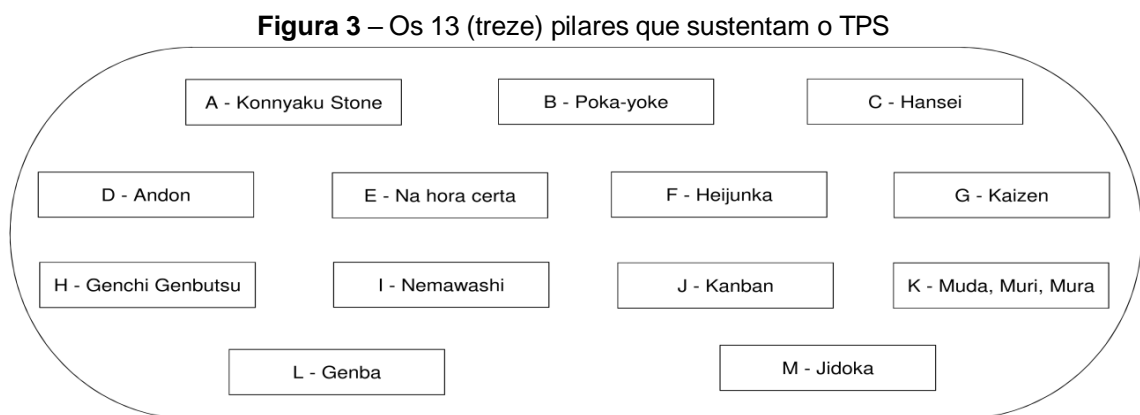
De acordo com Nogueira (2021), o TPS foi iniciado por época da Segunda Grande Guerra Mundial, quando as fábricas produziam o máximo de produtos para servir aos propósitos da guerra. O surgimento do TPS ocorreu porque “A escassez fez com que a Toyota tivesse de se reinventar e ajustar sua produção ao poder de compra da população. Se uma empresa produzisse mais do que o necessário, o prejuízo poderia ser enorme”, mencionou Nogueira (2021, p. 3), mas, completou: O TPS tem evoluído ao longo do tempo e com vistas, principalmente

atribuir qualidade ao produto final, reduzir o desperdício e o custo de fabricação.

De acordo com Santos (2021), o TPS:

[...] é uma filosofia e estratégia de gestão da perspectiva da produção enxuta. É um sistema orientado para as pessoas porque respeita o fato de que são as pessoas que operam o sistema. O respeito pela equipe de trabalho forma a base do TPS. A utilização efetiva do tempo de um membro – o envolvimento dos funcionários e o incentivo às contribuições de melhoria do processo lean da equipe são elementos-chave. Sob o TPS, cada ação de um membro da equipe deve agregar valor ao processo de produção e ajudar a aumentar a produtividade geral. A comunicação e o gerenciamento visual estão no centro do TPS. (SANTOS, 2021, p. 3)

Valorizar o ser humano, no caso, o trabalhador pode envolvê-lo no processo e saber deste o que pode ser melhorado, isso de acordo com Santos (2021). O TPS possui como pilar 13 filosofias que o sustentam (FIGURA 3):



Fonte: Santos (2021). Elaborada pelos autores (2021)

A Figura 3 apresenta os 13 (treze) pilares que, segundo Santos (2021) o sustentam e são explicadas da seguinte maneira:

[A] **Koonyaku Stone:** A pedra Konnyaku é usada para alisar painéis de corpo sem pintura e renovar imperfeições. O tamanho de um um punho é feito de resinas arenosas, a pedra é conhecida como a “língua do diabo”. Escovar a pedra sobre a superfície de um painel suaviza o metal para que fique para a pintura.

[B] **Poka-yoke:** Simplificado, Poka-yoke significa evitar (yokeru) erros (poka). O [TPS] emprega dispositivos que param automaticamente a linha se houver um erro.

[C] **Hansei:** é o processo de reconhecer e aprender com os erros, a fim de evitar que eles ocorram novamente. A Toyota realiza reuniões de hanseikai, nas quais são refletidas falhas ocorridas durante o processo de produção (se houver), e futuros planos de prevenção são implementados.

[D] **Andon:** é uma ajuda visual que destaca onde a ação é necessária. Normalmente ativado por um botão ou corda de puxar; a produção é automaticamente interrompida quando um membro da equipe a puxa.

[E] **Na hora certa**: uma pedra angular da manufatura moderna, a produção just-in-time foi pioneira da Toyota. Consiste em um sistema de “puxar” (ao contrário de empurrar) que fornece os diferentes processos na sequência de montagem com apenas os tipos e quantidades de itens que eles precisam e somente quando precisam deles. Ele permite que os carros sejam construídos para uma ótima eficiência e gerenciamento financeiro.

[F] **Heijunka**: significa ter o número correto de peças necessárias para construir um número específico de carros para o processo de produção mais sua possível. Heijunka é importante ao sequenciar a produção.

[G] **Kaizen**: está no coração do [TPS]. Ele serve como um mantra para melhoria contínua, cujos efeitos são de longo alcance, da eliminação de resíduos à otimização da eficiência. Kaizen dá voz à força de trabalho, capacitando os indivíduos para identificar áreas para melhoria e sugerir soluções práticas.

[H] **Genchi Genbutsu**: é a idéia de que a melhor maneira de resolver um problema é ver por si mesmo. No [TPS] os gerentes estão presentes no chão de fábrica. Essa abordagem imersiva significa que eles entendem completamente o ambiente de trabalho e os processos e podem aconselhar a melhor solução possível quando surge um problema.

[I] **Nemawashi**: Decisões não devem se ditadas por indivíduos, elas devem ser feitas em equipe – esse é o pensamento por trás de **Nemawashi**. No [TPS] as informações são compartilhadas abertamente com os funcionários, a fim de envolvê-los no processo de tomada de decisão e permitir que expressem suas opiniões.

[J] **Kanban**: Imortalizado como uma tabuleta intermitente, o **Kanban** é um sistema que transmite informações entre processos e ordena automaticamente as peças conforme elas são usadas. A Toyota tem seis regras para a aplicação efetiva do Kanban:

1. Nunca passar produtos defeituosos;
2. Tome apenas o que é necessário;
3. Produza a quantidade exata requerida;
4. Nivelas a **produção**;
5. Ajuste a produção;
6. Estabilizar e racionalizar o processo.

[K] **Muda, Muri, Mura**: [...] trabalham para eliminar o desperdício. **Muda** significa, na verdade, **desperdício**, mas, no contexto do [TPS], o desperdício é definido como atividades que não agregam valor, como o processamento excessivo. Muda divide os desperdícios em sete categorias [a serem vistas].

[L] **Genba**: é o lugar físico onde o trabalho é feito e sua filosofia é que todas as ações e processos sejam tão transparentes quanto possível. Os membros da equipe da Toyota conduzem regularmente ‘Genba Walks’ no chão de fábrica, a fim de identificar áreas onde melhorias potenciais podem ser feitas e entender melhor a carga de trabalho de seus colegas.

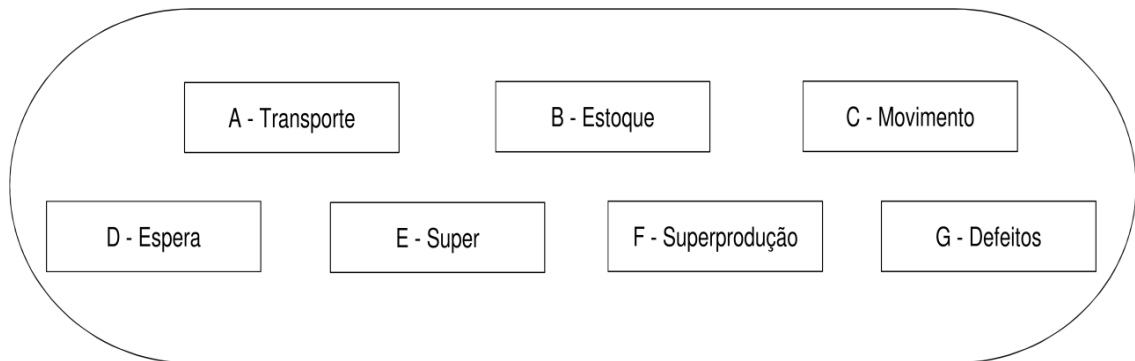
[M] **Jidoka**: projetar equipamentos para detectar problemas e parar automaticamente quando necessário é fundamental para o **Jidoka**. Os operadores do [TPS] podem interromper a produção no momento em que espionam algo desfavorável, evitando a produção desperdiçada de itens defeituosos. (SANTOS, 2021, p. 1-3)

Observa-se na explicação de Santos (2021), que os pilares são ferramentas para se otimizar uma linha de produção. A otimização, no caso, é uma maneira para se evitar o acúmulo de material no setor de produção e fazer com que o(s) material(is) seja(m) fornecido(s) no momento, na hora e da maneira correta, segundo as necessidades do setor de produção.

2.5.1 Os sete desperdícios para o sistema Toyota

É importante destacar que, segundo Silva (2021), o sistema TPS emprega como filosofia da sua existência 13 (treze) pilares conforme visto na Figura 3 desse estudo. Dos treze pilares, tem-se o pilar denominado Muda, Muri, Mura (FIGURA 4):

Figura 4 – As 7 (sete) categorias de desperdícios/Muda, do Sistema TPS



Fonte: Santos (2021). Elaborada pelos autores (2021).

A Figura 4 apresenta de “A” a “G” quais são os 7 (sete) tipos de desperdícios, segundo Santos (2021). Do pilar denominado **Muda**, que “significa, na verdade, **desperdício**, mas, no contexto do (TPS), o desperdício é definido como atividades que não agregam valor, como o processamento excessivo [...]”. Sobre os pilares Muri e o Mura, Santos (2021, p. 3) os define como:

Muri [significa] sobrecarregar, e isso é evitado pela distribuição uniforme de tarefas de produção nos processos de montagem. **Mura** [significa] desigualdade, que é eliminada no [TPS], treinando os trabalhadores para operar várias máquinas, para que haja coesão entre as operações.

Ao analisar o conceito apresentado por Santos (2021) nota-se que tanto o pilar denominado de Muri, quanto o chamado de Mura visam, sobre tudo treinar trabalhador com o propósito deste exercer não somente as suas funções, mas, também outras, de maneira responsável.

2.6 Manufatura enxuta - *Lean Manufacturing*

De acordo com TOTVS (2021, p. 1), o *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta (LF/ME) “[...] surgiu como uma forma de melhorar os processos de produção ao estruturar uma fabricação mais eficiente, capaz de combater o desperdício e reduzir

custos”. No entanto, para que o LF/ME de fato seja eficaz é necessário utilizar metodologias e ferramentas adequadas a nível de gestão operacional e de processos. Freire (2021, p. 1) mencionou que o LF/ME visa, sobretudo,

[...] aumentar sua produtividade e reduzir desperdícios “[nas empresas que o utilizam, e acrescentou: “[...] o Lean Manufacturing, conhecido no Brasil como manufatura enxuta, é um modelo de gestão desenvolvido pela Toyota, em 1950. Focada em eliminar as etapas de produção que não agregam valor aos processos [...]].

O foi explicado por Freire (2021) sugere que em um processo de produção o que vale são os componentes transformativos da linha de produção, onde somente o que for aplicável ou indispensável tende a atender as necessidades da organização.

O LF/ME surgiu, de acordo com Freire (2021), após a Segunda Grande Guerra Mundial, quando:

[...] o Japão precisou se reconstruir social, política e economicamente. Diante desse cenário, a indústria apostava na produção em massa para dar conta da demanda que era enorme para muitos segmentos, como a construção civil, confecções e a indústria automobilística. Contudo, a produção em massa para fabricar transportes demandava alto investimento financeiro e de espaço físico para estocar os automóveis. Além disso, era pautada na concepção do mesmo produto em grande escala. Ou seja, a produção em série não era vantajosa para a indústria automobilística. Foi aí que a Toyota inovou com um novo sistema produtivo, o [TPS] conhecido hoje como *Lean Manufacturing*. Nesse novo processo de produção não havia mais a necessidade de altos estoques, o que mantinha o fluxo curto e o foco na eficiência da produção, sem abrir mão da qualidade. Se deu certo? Não só a Toyota adotou o sistema de produção enxuta, mas também diversas empresas dos mais variados segmentos em todo o mundo. Inclusive, a metodologia está mais atual do que nunca e tem forte presença no mercado. (FREIRE, 2021, p. 2)

Percebe-se que o LF/ME citado por Freire (2021) foi um recurso que na época de sua implantação apresentou resultados positivos nas empresas, no caso, nas montadoras de veículos e outras se inspiraram em implementar a não manutenção de estoques à produção.

Sob o ponto de vista de Coutinho (2021), no LF/ME o que se busca com a sua implementação é enxugar o processo de maneira a evitar desperdícios e mencionou que desperdício “São todos aqueles fatores que não agregam valor ao produto que está sendo comercializado sob a perspectiva do cliente [tipo o] transporte, inventário,

movimentação, espera, produção excessiva, processamento excessivo e defeitos”. TOTVS (2021) salienta que:

A abordagem da manufatura enxuta acontece por meio de uma análise das etapas produtivas, e de como as perdas pontuais podem ser solucionadas”. E para que isso ocorra é necessário a empresa identificar “[...] o valor, mapear suas origens, criar um fluxo produtivo que potencialize essa entrega e buscar a perfeição através da melhoria contínua
A abordagem da manufatura enxuta acontece por meio de uma análise das etapas produtivas, e de como as perdas pontuais podem ser solucionadas. [porém] para ser bem-sucedida é preciso capacitar pessoas em todos os níveis de uma organização para identificar e eliminar o desperdício. (TOTVS, 2021, p. 3)

É importante destacar que, de acordo com TOTVS (2021), para que o desperdício que ocorre dentro de uma organização seja minimizado ou até, mesmo, eliminado, a organização deve conscientizar as pessoas que dela fazem parte, para que participem do processo. Das maneiras possíveis para se eliminar um desperdício TOTVS (2021) apresentou as seguintes sugestões:

Transporte e logística – Deslocamentos desnecessários de materiais, seja internamente ou externamente, geram desperdícios de tempo e de recursos.

É preciso, portanto, trabalhar em formas de otimizar os processos logísticos. Na dinâmica interna da empresa, isso pode significar uma alteração no layout do estoque, do chão de fábrica e do armazém ou centro de distribuição.

Superprodução – Quantidades produzidas que vão além do necessário obviamente ocasionam desperdícios que variam desde recursos, até tempo e produtividade dos funcionários. Além, disso, a empresa infla seu estoque, o que pode ser arriscado para alguns mercados onde os produtos possuem baixa rotatividade ou dependem da sazonalidade.

Tempo de espera – Materiais, equipamentos, informações e pessoas que ficam limitadas às etapas anteriores, que geram perda de tempo ou atraso nos processos. Na manufatura lean, um processo apenas se inicia após o anterior ter sido concluído. Por isso, se aplica sistema “pull” – onde a necessidade do cliente (ou melhor, o pedido) se manifesta antes da produção ser iniciada.

Excesso de processamento – Etapas ou processos que não são necessários e não agregam valor ao produto. Ou seja, burocracias antiquadas e que drenam o valor do processo e do produto, dificultando até mesmo a experiência do cliente durante o atendimento. São gargalos importantes que devem ser identificados no **mapa de valor**, de forma a serem eliminados ou otimizados.

Estoque/inventário – É a matéria-prima acumulada em excesso por erros de troca de informações internas, ou problemas com entregas de fornecedores. Uma situação comum em **empresas com planejamento falho**.

Movimentação de pessoal – Colaboradores que precisam se locomover sem necessidade, por demandas do processo produtivo ou estações de trabalho idealizadas sem levar em conta as etapas de produção. [...] Não basta apenas ocupar o espaço, mas realmente aproveitá-los, assim, é

possível criar uma dinâmica ágil de processos que não demande longos deslocamentos dos profissionais, permitindo maior foco no trabalho atual.

Defeitos – Problemas que trazem prejuízos à indústria e aos clientes. Se manifestam quando a produção apresenta falhas que precisam ser reparadas e causam uma ruptura no processo. Em geral, a causa pode ser apontada como uma falha na gestão da manutenção industrial e nas rotinas de inspeção preditiva.

Habilidades subutilizadas – Em muitas empresas, há o aproveitamento superficial do potencial de cada colaborador. Dessa forma, restringe-o apenas a uma função, sem que o mesmo tenha a autonomia e liberdade para crescer e propor novas ideias ao fluxo de trabalho. (TOTVS, 2021, p.4-5. Grifo nosso)

Vale lembrar que, de acordo com TOTVS (2021), para que o LF/ME de fato seja eficaz é necessário utilizar metodologias e ferramentas adequadas às necessidades do sistema.

2.7 Ferramentas do Sistema Toyota

De acordo com Freire (2021), algumas ferramentas foram desenvolvidas com o intuito de se evitar e/ou até a minimizar o desperdício e mais qualidade no processo de produção e podem ser: 5S; PDCA; *Kaizen*; *Kanban*; *Takt-time*; Estudo de Tempos e Movimentos; Balanceamento da linha de produção; Mapeamento do Fluxo de Valor; Diagrama de Espaguete dentre outras.

2.7.1 Ferramenta 5S

Freire (2021) salienta que a ferramenta do tipo 5S é uma técnica onde se busca eliminar e/ou a reduzir os desperdícios na organização, mas para que isso ocorra é importante seguir (cinco) passos:

- *Seiri* (Senso de utilidade): diz respeito a utilização correta dos materiais.
- *Seiton* (Senso de organização): refere-se a boa disposição e ordem das ferramentas de trabalho, para que sejam acessadas com facilidade e rapidez.
- *Seiso* (Senso de limpeza): o ambiente de trabalho deve ser higienizado e organizado diariamente.
- *Seiketsu* (Senso de padronização): incentivar os bons costumes para que sejam padrões e façam parte da cultura da empresa e dos seus colaboradores.
- *Shitsuke* (Senso de disciplina): o 5S precisa ser vivido diariamente, para isso, é preciso dedicação e repetição constante das práticas. (FREIRE, 2021, p. 4)

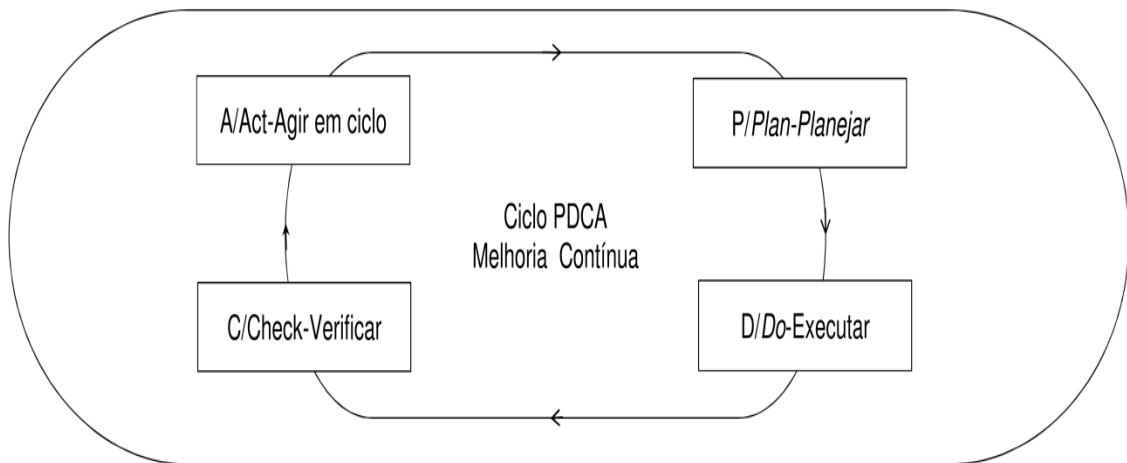
É interessante observar o que Freire (2021) apresentou sobre a ferramenta 5S: a eliminação ou a redução do desperdício pode ser alcançado, mas para que isso

aconteça é fundamental que todas as pessoas envolvidas em um processo devem participar de maneira comprometida e em ciclo.

2.7.2 Ferramenta do tipo Ciclo PDCA

À sigla PDCA (FIGURA 5), de acordo com Rodrigues (2004), atribui-se o seguinte significado:

Figura 5 – Ilustração sobre o ciclo PDCA



Fonte: Rodrigues (2004). Elaborada pelos autores (2021).

A Figura 5 ilustra o passo a passo do Ciclo PDCA, e significam, segundo Rodrigues (2004):

P – *Plan*/PLANEJAR: definir o que será executado;

D – *Do*/FAZER: executar o que foi planejado;

C – *Check*/VERIFICAR: medir ou mensurar a evolução do PA, conforme planejado;

A – *Act*/AGIR: atuar em ciclo para manter e renovar a melhoria alcançada.

Vale destacar que o ciclo PDCA é uma ferramenta gerencial possível de ser aplicada em diversas situações, no entanto, cada uma destas etapas demandam tempo para serem implementadas, acompanhadas e, sobre tudo, avaliadas para se saber se de fato o que foi planejado e executado está sob controle. (RODRIGUES, 2004)

2.7.3 Sistema Kaizen

O sistema Kaizen, segundo Freire (2021, p. 4), “[...] consiste na melhoria contínua. Só o esforço contínuo da equipe proporciona o aumento da produtividade e redução

dos custos”. Assim, todos os colaboradores devem se envolver para alcançar as melhorias previstas.

2.7.4 Sistema Kanban

O sistema *Kanban*, de acordo com Freire (2021):

[...] *Kanban* sinaliza e controla os fluxos de produção através de uma gestão visual dos processos. Começou com cartões de papelão e hoje já compõem sistemas automatizados. Mas, independente da sua forma, o *Kanban* é um dispositivo usado para indicar quando há necessidade de produção de um produto ou compra de determinada matéria-prima. Ou seja, mantém a comunicação entre as etapas de produção, para que seja produzida a quantidade certa, no momento certo. (FREIRE, 2021, p. 1)

Nota-se na explicação de Freire (2021), que uma maneira de controlar o fluxo de produção ou até da necessidade de matéria-prima é o uso de cartões que sinalizam o que deve ser feito ou o que se quer produzir no processo.

2.7.5 Takt-time

O *Takt Time*, de acordo com Soares (2021), é “[...] o tempo que uma peça ou produto deve ser produzido, baseado no ritmo de vendas e na demanda do mercado”, e exemplificou uma maneira de determinar o *Takt Time*:

Parte 1 - Vamos imaginar um turno de 9 horas, com 1 hora de pausa para almoço e 20 minutos de demais intervalos. Lembramos que o tempo operacional diário de cada funcionário é de 460 minutos ou 27.600 segundos.

Parte 2 - Vamos perceber que a demanda do cliente é de 18 mil unidades mensais de um produto X. Será necessário produzir 600 peças por dia (18.000/30). Posteriormente, ao dividirmos o número de segundos diários operacionais (27.600) pelo número de peças necessárias (600), chegamos a 46s.

Parte 3 - Na conclusão, podemos afirmar que o tempo de 46 segundos se refere ao tempo limite que cada nova unidade pode demorar para ser fabricada, esse tempo resultante é o *Takt Time*. (SOARES, 2021, p. 2)

Em termos de controle percebe-se que, de acordo com Soares (2021), o ritmo de produção de um determinado produto pode ser determinada em função das vendas e da demanda do mercado.

2.7.6 Estudo de tempos e movimentos

O Estudo de tempos e de movimentos, de acordo com Martins; Laugeni (2006 *apud* PAIVA *et al.*, 2015, p. 3):

[...] estudo de tempos pode-se estabelecer padrões para os sistemas produtivos de modo a facilitar o planejamento do processo, uma vez que os recursos disponíveis são usados com eficácia, atentando para o tempo necessário para a execução de cada tarefa.

[e] Para ter uma visão detalhada da produção é necessário registrar cada estágio do processo, uma vez que se torna mais claro o seu funcionamento, bem como a identificação de problemas (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009 *apud* PAIVA *et al.*, 2015, p. 3).

[e] Barnes (1977 *apud* PAIVA *et al.*, 2015, p. 3) diz que esse estudo sistemático do trabalho possibilita a determinação do tempo dispendido pelo trabalhador para a realização das tarefas com o intuito de padronizar a realização das mesmas.

Nota-se no conceito apresentado por Martins; Laugeni (2006 *apud* PAIVA *et al.*, 2015), que medir o tempo pode otimizar a forma de trabalho do colaborador, com o propósito de minimizar, inclusive, os desperdícios em uma linha de produção.

2.7.7 Balanceamento da linha de produção

De acordo com Moura (2018), o objetivo do balanceamento da linha de produção visa:

[...] desenvolver ações eficazes para assegurar que a produção seja realizada de forma contínua e nivelada, evitando desperdícios gerados pela produção de estoques intermediários e ociosidade causada por tempo de espera durante a produção. O balanceamento de linha de produção visa **anular o “gargalo” de produção**, proporcionando o máximo de produtividade e eficiência mantendo o ritmo de trabalho adequado do processo produtivo. (MOURA, 2018, p.1)

Percebe-se no contexto apresentado por Moura (2018), que para que o PP não seja interrompido por algum motivo/gargalo, deve-se balancear o processo da entrada da matéria-prima até a saída do produto. Para APS (2021):

O balanceamento de linha é uma ferramenta criada para desenvolver uma dinâmica eficaz que garanta que a produção seja realizada de forma ininterrupta e equilibrada, evitando desperdícios, muitas vezes gerados por ociosidade ou estoque intermediário. A ideia do balanceamento de linha é reduzir com o famoso “gargalo”, que é o ponto onde, por algumas razões, a linha de produção “trava” e as tarefas deixam de fluir como era esperado. A linha de produção é o centro do funcionamento de uma empresa. Portanto, a eficiência é alcançada quando tudo acontece conforme planejado em sua totalidade. (APS, 2021, p.1)

Para balancear a linha de produção e com isso promover o equilíbrio entre a entrada e a saída de matéria-prima, de insumo e/ou de produto(s) entre as etapas de produção recomenda-se balancear as EFP. Sobre este aspecto, APS (2021) apresentou o seguinte argumento:

A primeira etapa do balanceamento de linha é o cálculo do tempo de ciclo. O tempo de ciclo (TC) é a frequência com que a peça deve sair da linha e é calculado considerando a demanda de tempo provável dos produtos e a quantidade de tempo disponível para a produção durante o mesmo intervalo.

O TC é calculado por meio da seguinte equação: tempo disponível : quantidade a ser processada. O tempo disponível corresponde ao tempo de trabalho da unidade produtiva e a quantidade a ser processada é a quantidade produzida durante o tempo disponível.

A partir do tempo de ciclo, determinamos o número mínimo de operadores que seriam necessários para que se alcance aquela produção determinada pela empresa: tempo total para produzir uma peça na linha x tempo de ciclo. [...] Desta forma, são calculados os tempos ociosos, sendo o percentual de tempo ocioso na linha de produção dado pela soma dos tempos ociosos de todas as estações que tiverem carga de trabalho inferior à maior carga destinada a uma estação dividida pelo tempo total de trabalho sobre o produto. O tempo total de trabalho sobre o produto vem do número de estações de trabalho multiplicado pelo tempo de ciclo.

Assim podemos considerar: Quanto menor a porcentagem de tempo ocioso, mais balanceada a linha de produção. Um tempo ocioso total de zero significaria uma linha perfeitamente balanceada. (APS, 2021, p.2-3)

Nota-se na explicação apresentada por APS (2021), ser muito importante balancear o tempo de trabalho ou até de produção, para se evitar a ociosidade, isso, inclusive, tende a evitar o descontrole das entradas e das saídas dos produtos entre as estações de trabalho.

2.7.8 Mapeamento de Fluxo de Valor

De acordo com Lucidchart (2021), o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) conhecido pela sigla VSM é:

[...] um método de fluxograma para ilustrar, analisar e melhorar os passos necessários para entregar um produto ou serviço. Fundamental na metodologia enxuta, o VSM analisa o fluxo das etapas e informações do processo desde a origem até a entrega ao cliente. Tal como acontece com outros tipos de fluxogramas, ele usa um sistema de símbolos para representar várias atividades de trabalho e fluxos de informação. VSM é especialmente útil para encontrar e eliminar os desperdícios. Os itens são mapeados de acordo com sua agregação de valor ou não agregação de valor do ponto de vista do cliente, com o objetivo de erradicar itens que não agregam valor. (LUCIDCHART, 2021, p. 1)

Sobre a simbologia, Lucidchart (2021) exemplificou o seguinte (FIGURA 6):

Figura 6 – Símbolos utilizados no mapeamento de valor

Símbolos/ícones de processos VSM			Símbolos materiais VSM		
Símbolo	Nome	Descrição	Símbolo	Nome	Descrição
	Cliente / Fornecedor	Representa o cliente na parte superior direita ou o fornecedor na parte superior esquerda.		Inventário	Inventário entre dois processos.
	Fluxograma de processo dedicado	Um fluxo de atividade fixo dentro de um departamento.		Envios	Movimentação das matérias-primas dos fornecedores para a fábrica e depois para os clientes.
	Processo compartilhado	Processo compartilhado por outras partes do fluxo de valor.		Seta de empurrar	Empurrando o material de um processo para o próximo.
	Caixa de Dados	Os dados sobre o passo do processo, como o tempo do ciclo, mudam ao longo do tempo e dependendo do tempo de funcionamento.		Supermercado	Um "supermercado" de estoque (também chamado de kanban).
				Remoção de material	Remoção de materiais em um supermercado para processos a jusante.
				Raia FIFO	Estoque FIFO (Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair).
				Retirada Kanban	manipular os materiais a transferir peças de um supermercado para o processo de recebimento.
Símbolos de informação VSM					
Símbolo	Nome	Descrição	Símbolo	Nome	Descrição
	Controle de Produção	Uma programação central de produção ou operação, departamento ou pessoa de controle		Sinal Kanban	Usado quando os níveis de estoque entre dois processos caem a um ponto mínimo.
	Informação Manual	Mostra o fluxo geral de informações de memorandos ou conversas.		Post Kanban	Um local onde ficam os sinais Kanban para a coleta.
	Informação Eletrônica	Como EDI (intercâmbio eletrônico de dados), Internet, WANs (rede de área ampla), LANs (rede de área local) ou Intranets.		Recuo Sequenciado	Dá ordens a processos de submontagem para produzir um produto sem usar um supermercado.
				Carga de Nivelamento	Uma ferramenta que divide os Kanbans em lotes para nivelar o volume de produção.
	Produção Kanban	Aciona a produção de um número predeterminado de peças. Isso sinaliza para que um processo de abastecimento forneça peças para outro processo a jusante.		MRP/ERP	Programação usando ERP (Planejamento de Recursos Empresariais), MRP (Planejamento de Necessidades de Materiais) ou outro sistema centralizado.

Fonte: Lucidchar (2021). Adaptada pelos autores (2021)

O objetivo da Figura 6 é ilustrar alguns símbolos que podem ser utilizados em um mapeamento de valor.

2.7.9 Diagrama de espaguete

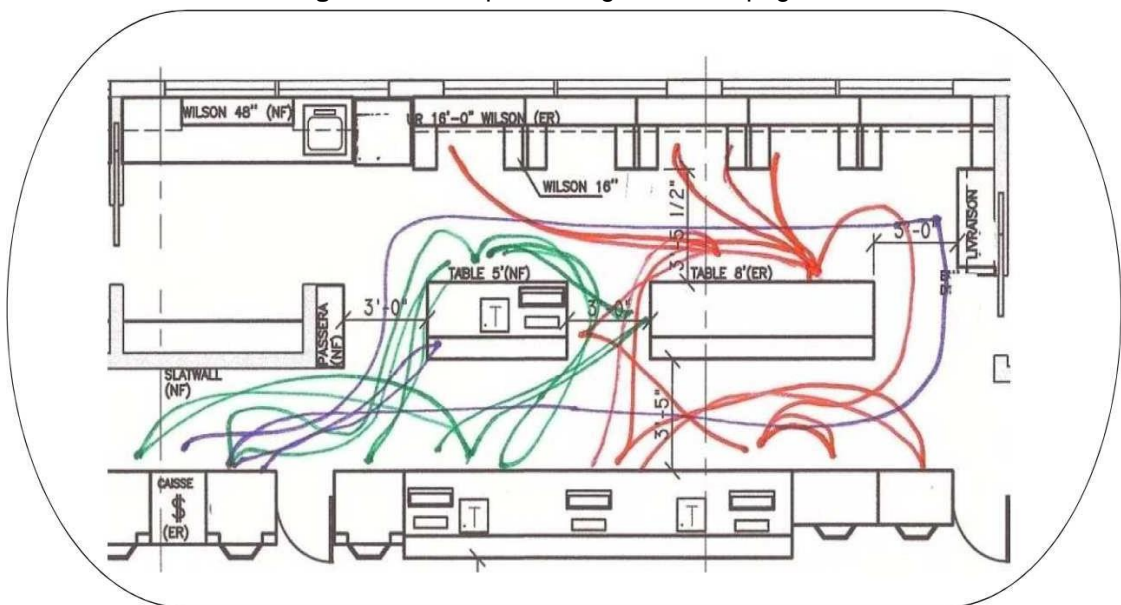
Coutinho (2020, p.2) salienta que “O Diagrama de Espaguete é uma ferramenta visual muito importante para o segmento do *Lean Manufacturing*”, onde é utilizado para indicar o caminho que o trabalhador faz durante a sua jornada de trabalho.

Assim:

O Diagrama de Espaguete [...] consiste em um emaranhado de linhas traçadas, geralmente em uma planta no formato A3. As linhas representam toda trajetória percorrida por um funcionário em uma empresa durante a execução de tarefas de um determinado processo. (COUTINHO, 2020, p. 2)

Na citação apresentada por Coutinho (2020) percebe-se que o Diagrama de Espaguete é a maneira de se indicar por onde ou qual foi o trajeto percorrido (FIGURA 7) pelo trabalhador no local de trabalho, dessa indicação se pode tomar decisões gerenciais.

Figura 7 - Exemplo de diagrama de espaguete



Fonte: Coutinho (2020, p. 2).

A Figura 7 ilustra o mapa de um local de trabalho, onde as linhas (Diagrama de Espaguete) indicam o caminho que o trabalhador realiza durante a sua jornada de trabalho. Para explicar, Coutinho (2020, p. 2) mencionou:

O Diagrama de Espaguete tem como finalidade a eliminação de desperdícios. O mapeamento espaguete permite visualizar todas as perdas com deslocamento do atual e possibilita, também, medir o nível de eficiência do mesmo, que se dá por meio do número de linhas traçadas na planta. **Quanto maior o número de linhas, mais tempo se perde e, logo, menos eficiente é a área estudada.** Por meio da redução da distância percorrida por um funcionário, tem-se um melhor aproveitamento do tempo gasto entre as diferentes etapas do processo. Dessa forma, é possível fazer uma organização de *layout* ideal e mais otimizado para uma empresa. O Diagrama de Espaguete é usado, geralmente, em conjunto com outras ferramentas de melhoria, como o VSM (Mapeamento de Fluxo de Valor [...]).

É importante destacar que, de acordo com Coutinho (2020), denomina-se de Diagrama de Espaguete ao conjunto de linhas que representam o trajeto do trabalhador em um determinado período, onde quanto mais linhas, maior tende a ser algum desperdício de tempo ou até da aplicação de algum recurso que precisa ser analisado. O propósito, nesse caso, é evitar e/ou até eliminar desperdício(s) e possibilitar a logística local ser chamada de enxuta. Sobre esse aspecto, Alves; Santos (2013, p.56 *apud* SANTOS; ARAÚJO, 2018) mencionaram o seguinte:

A logística passa a ser enxuta quando a teoria do pensamento enxuto é utilizada para alcançar uma maior racionalização dos recursos utilizados na movimentação, maior giro de estoques e redução do espaço físico necessário para armazenar partes, simplificar o fluxo de informações e ter maior estabilidade de informações (ALVES; SANTOS, 2013, p.56 *apud* SANTOS; ARAÚJO, 2018, p. 4)

Silva (2021) mencionou que na medida em que se elimina desperdícios, a eficiência do processo pode se elevar e enumerou alguns benefícios:

A – Evita-se a fadiga dos recursos humanos e de máquinas e equipamentos, isso em relação ao deslocamento e à utilização dos mesmos;

B – Elimina-se ou reduz-se o nível de estresse dos trabalhadores, principalmente quando são obrigados a ficar parados à espera de recursos;;

C – Os materiais produzidos ou a matéria-prima a ser processada tende a não ficar parada, seja em relação à entrega e/ou ao transporte, dentre outros;

D – Reduz-se a possibilidade da ocorrência de acidentes do trabalho.

E – A produtividade tende a ser aumentada tarefas repetitivas serem eliminadas;

F – A realização do processo tende a ser mais rápida;

G – Os procedimentos operacionais ficam mais organizados e padronizados;

H – Aumenta-se o lucro da empresa devido à redução do desperdício.

Para compreender o que será realizado neste estudo apresenta-se a metodologia da pesquisa.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo discorre sobre os tipos, a natureza, os fins e os meios envolvidos na realização de uma pesquisa, e apresenta um breve histórico da empresa onde o estudo em campo foi realizado. Também discorre sobre o que é universo e o que é amostra e quais foram os limites enfrentados durante a realização deste estudo.

3.1 Tipos de pesquisa

Uma pesquisa, de acordo com Selltiz *et al.* (1965, p. 5 *apud* MARCONI, 2006, p. 16) é quando o pesquisador busca “descobrir respostas para questões, mediante a aplicação de métodos científicos”. Para obter a(s) resposta(s), Gil (2017) mencionou que uma pesquisa pode ser do tipo **aplicada**: o pesquisador visa utilizar os resultados do que pesquisou para resolver alguma questão ou, também pode ser uma **pesquisa básica**: o pesquisador realiza o(s) estudo(s), porém não se preocupa em utilizar a(s) resposta(s) que encontrou.

Os pesquisadores visam aplicar o(s) resultado(s) nos moldes de uma sugestão à melhoria do *layout* da empresa, para que esta possa otimizar o processo; portanto, o tipo de pesquisa é uma pesquisa aplicada.

3.2 Natureza da pesquisa

Uma pesquisa pode ser realizada sob três maneiras, dependendo da sua natureza em termos de ser qualitativa, quantitativa ou na junção dessas duas, no caso, quali-quantitativa.

Gil (1994) menciona que na **pesquisa qualitativa** o que o pesquisador faz é observar o objeto que foi submetido à análise e de maneira indutiva ou conforme o seu entendimento atribuir algum valor não mensurável; na **pesquisa quantitativa**, além de observar o objeto, também o mensura ou o mede mediante o uso ou o emprego de algum instrumento apropriado; para nortear a medição utiliza-se um valor. Uma **pesquisa quali-quantitativa** envolve tanto a pesquisa qualitativa, quanto a pesquisa quantitativa. Estima-se que a pesquisa do tipo quali-quantitativa seja a

maneira mais profunda para se analisar e atribuir um melhor resultado, isso porque o pesquisador atua de maneira mais profunda sobre o objeto pesquisado.

Neste estudo, no *layout* da empresa foi observado as variáveis envolvidas no processo atual e foram quantificadas. O objetivo foi analisar o cenário para, após o processo ser estudado, ser possível apresentar o que pode mudá-lo. Sobre este aspecto esta pesquisa compreende o tipo quali-quantitativa.

3.3 Pesquisa quanto aos fins

Uma pesquisa pode ser, segundo Gil (1994): **descritiva**, quando, após observar o objeto sob estudo, o pesquisador se ocupa em descrever o que viu de maneira bem detalhada e para que isso seja possível, utiliza meios adequados para registrar, apontar ou registrar as observações; pode ser do tipo **explicativa**: situação onde o objeto que foi estudado é explicado da maneira mais compreensiva possível. Uma pesquisa também pode ser do tipo **exploratória**: busca-se informações sobre o objeto sob pesquisa, valendo para isso utilizar recursos materiais, tipo em livros e em artigos, por exemplo, em recursos humano ou com pessoas, e na *internet*, no caso, em *sites* alusivos ao tema.

Em relação aos fins, o tipo de pesquisa que mais se aproxima deste estudo é o descritivo. Isso por que os pesquisadores observaram o *layout* da empresa, o que ocorre, e posteriormente descreveram o ambiente e as suas particularidades.

3.4 Pesquisa quanto aos meios

Quanto aos meios onde se pode realizar uma pesquisa, Gil (1994) e Yin (2010) mencionaram que o meio **bibliográfico** é um tipo de pesquisa, onde o pesquisador verifica o(s) conceito(s) existentes sobre o tema sob análise. Os conceitos podem ser obtidos em livros, em artigos dispostos, inclusive em sites, em jornais, em revistas e outros meios impressos ou digitais.

A pesquisa também pode ser realizada em **documentos**, onde os dados e as informações pertinentes sobre o tema são encontrados. Os meios podem ser em

livros, em registros armazenados em dispositivos eletrônicos, em memorando, em anúncios e outros. (GIL, 1994; YIN, 2010)

O **Estudo de Campo** também é uma modalidade ou um meio onde se pode realizar uma pesquisa. Em um Estudo de Campo o pesquisador vai até o local onde tudo ocorre, com o propósito de ter contato com as pessoas e com o próprio objeto que está sob análise. No **Estudo de Caso** o pesquisador busca o máximo de dados e de informações sobre o objeto sob análise, porém não vai ao local para vê-lo de perto como as coisas ocorrem. (GIL, 1994)

Outro meio é o **Laboratorial**. O pesquisador, mediante a utilização de equipamentos e de conhecimento técnico adequado, analisa ao máximo o objeto sob suas observações., seja em superfície, seja em profundidade, na tentativa de desvendar toda a particularidade do objeto. (YIN, 2010)

Um meio de pesquisa, também usual pode ser o **Pesquisa-ação**. Nessa modalidade de pesquisa, o pesquisador faz com que pessoas se envolvam na pesquisa e se interajam com elas com vistas a discutir o tema, o assunto. Esse envolvimento pode fazer com que dados e informações sejam trocados entre os envolvidos. (GIL, 2017)

O **Survey ou enquete** é um meio que mediante a aplicação de questionários, formulários ou correlatos se pode obter o que for relevante à realização da pesquisa. Estima-se que nesse meio de pesquisa quanto maior for o número de entrevistado(a)s, maior poderá ser a eficácia da pesquisa. (GIL, 1994)

Este estudo foi elaborado nos moldes de um Estudo de Campo. Isso porque os pesquisadores foram na empresa que participou deste estudo, com o propósito de verificar os fatos em um plano real, para (re)conhecerem o que ocorre no PP, etapa por etapa, e o que a atual disposição dos recursos materiais e humanos contribuiu em termos de produtividade na empresa. É importante destacar que um dos pesquisadores é colaborador da empresa, quem, sugeriu que este trabalho fosse realizado no setor de produção de roletes.

3.5 A organização participante

Este estudo de caso foi realizado na empresa Minerrol Industria e Comércio de Telas e Roletes - Eireli (ANEXO A), localizada na cidade de São Joaquim de Bicas – Minas Gerais (MG), onde desde 2003 produz peças destinadas, principalmente à atividade de mineração. A Minerrol atualmente emprega 15 (quinze) colaboradores em um PP que produz roletes (ANEXO B), que serve como suporte para correias transportadoras destinada à transposição de minério, seja na superfície, seja no subsolo. (MINERROL. 2021)

É importante destacar que a empresa utiliza apenas uma linha de produção, ou seja, apenas uma esteira, onde se produz tanto toletes, quanto eixos e isto, segundo o gestor do PP poderia ocorrer em esteiras separadas.

3.6 Universo e amostra

Universo e amostra são conceituados de forma diferente, isso segundo Vergara (1998). O Universo refere-se ao todo, por exemplo, toda a organização com seus setores e departamentos. Amostra, no caso, é o que se separa do todo com vistas ser avaliado/estudado, representa, portanto, uma parte do todo, por exemplo, um setor, um departamento ou uma parte qualquer (VERGARA, 1998). No caso deste estudo, o Universo é a Minerrol e a amostra foi o setor de produção de roletes.

3.7 Formas de coleta e análise de dados

A maneira de se coletar os dados e as informações necessárias para realizar uma pesquisa pode ocorrer basicamente de 4 (quatro) maneiras. A primeira consiste em **Entrevistar** ou dialogar uma(s) pessoa(s), com vistas obter desta(s) informações e/ou dados sobre o objeto sob análise. Para realizar uma entrevista pode-se planejar previamente ou não o que será perguntado/questionado (MARCONI, 2006)

Um **Questionário** consiste em determinar previamente quais são as perguntas que serão apresentadas a quem se dispuser em participar da pesquisa, sejam perguntas fechadas, tipo “Sim”, “Não”, “Não sei” e outras opções de resposta; sejam para

respostas abertas. Das particularidades que um questionário apresente, uma é a possibilidade de ser respondido na presença ou na ausência do respondente, via e.mail, por telefone, por cartas e outras modalidades. (MARCONI, 2006)

A coleta de dados/informações também pode ser por Observação Direta ou Participante, isso de acordo com Yin (2010). Na **Observação Direta** o pesquisador comparece ao local onde o objeto de pesquisa está, para (re)conhecer e obter os dados/informações que são pertinentes à pesquisa, no entanto não participa do que vê, não interage com as pessoas envolvidas no processo. Ao contrário, na **Observação Participante** o pesquisador busca o saber das pessoas sobre o que observa, pesquisa, e pode até apresentar a própria opinião. (YIN, 2010)

Este estudo foi realizado no setor onde se produz roletes (ANEXO B) da empresa Minerrol (ANEXO A). Os pesquisadores observaram nos dias 2, 3, e 4 de março de 2022, tanto o desenvolvimento, quanto o PP e as etapas que o caracterizam conforme sugestão do gestor do PP, representante da empresa Minerrol. Para realizá-la, os pesquisadores utilizaram um Roteiro previamente estruturado (APÊNDICE A), como meio à coleta de dados e de informações junto 12 a trabalhadores que se dispuserem a colaborar com a pesquisa.

3.8 Limitações da pesquisa

Lakatos; Marconi (2006) mencionaram que para realizar uma pesquisa é importante o(s) pesquisador(es) ficar(em) atento(s) à possibilidade de algo não esperado ou desejado surgir, e em razão disso interferir no desenvolvimento do estudo; a isso denominaram de limitação da pesquisa.

O que interferiu no andamento desta pesquisa foi o momento da Pandemia CoVid-19 que, devido à recomendação das autoridades em saúde pública impediu um contato mais próximo dos pesquisadores com os trabalhadores em linha de produção. Embora essa recomendação já perdure e as pessoas de certa forma já estão acostumados com a necessidade de isolamento social, isto, de certa maneira impediu uma maior interatividade com os trabalhadores que foram ouvidos, mas a uma certa distancia e com tempo limitado.

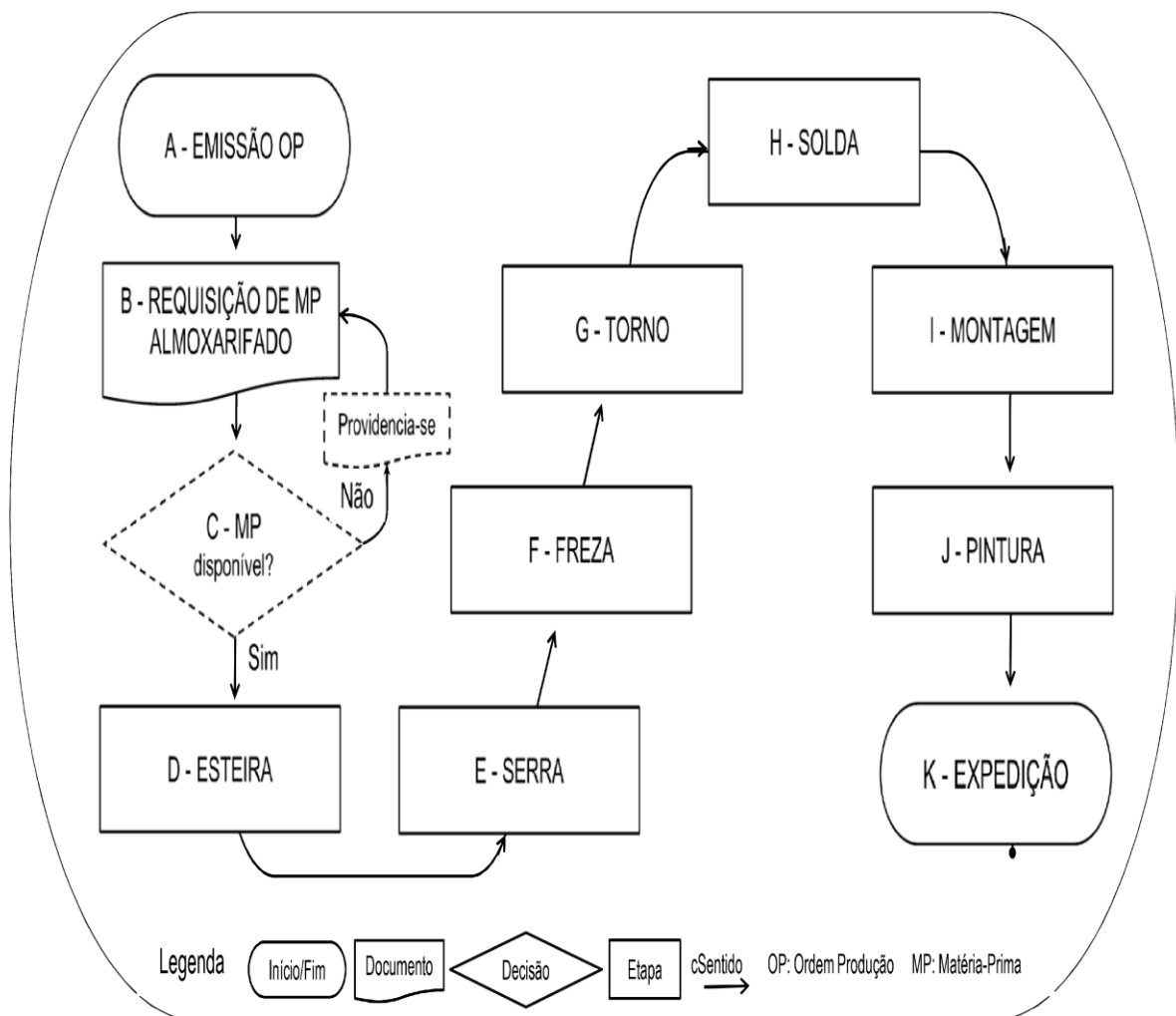
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os objetivos específicos indicados no item 1.3.2 deste estudo a saber: quais são as etapas do FPP de roletes e o que é realizado em cada uma, quais são os gargalos e os desperdício e, também, uma proposta à mudança do atual arranjo físico com vistas melhorar o PP de roletes são temas apresentados neste capítulo 4.

4.1 Mapeamento do processo de fabricação de roletes na empresa Minerrol

A Figura 8 apresenta quais são as etapas que compõem o FPP de roletes da empresa Minerrol, segundo o seu representante.

Figura 8 - Etapas do fluxo do processo de produção de roletes



Fonte: informações da pesquisa.

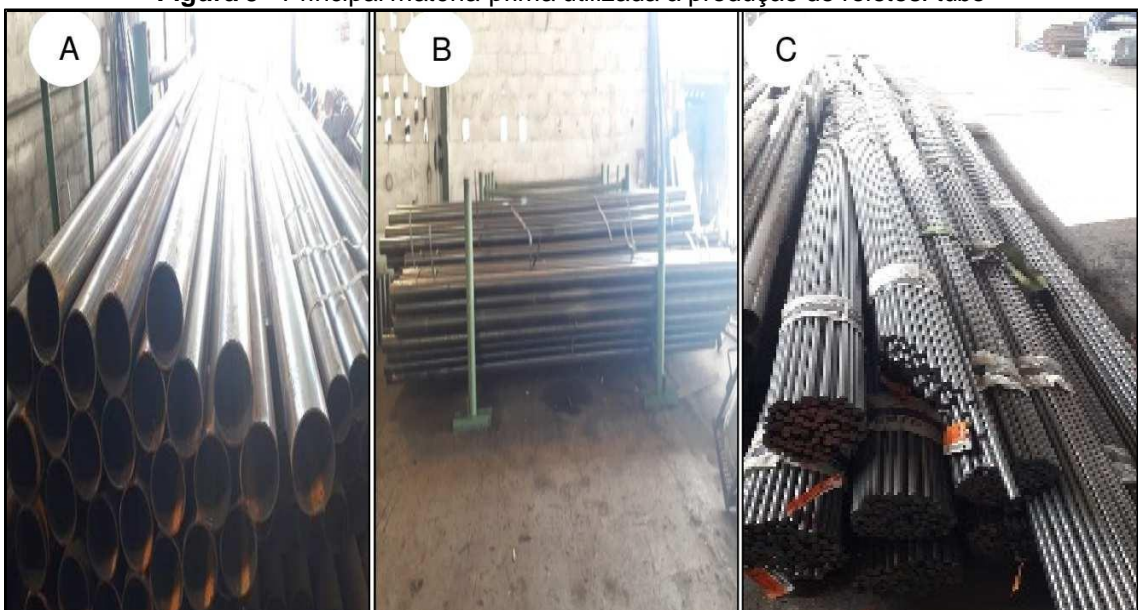
Vê-se na Figura 8 quais são as etapas, onze, de “A” a “K”, que interagindo compõem o atual FPP de roletes. O que ocorre em cada etapa compreende:

A - Emissão de Ordem de Produção (OP). A OP (ANEXO C) passa por duas fases na empresa. Na primeira o colaborador, Assistente Administrativo, de posse do pedido de aquisição emitida pelo cliente da empresa comunica o gestor do PP sobre a necessidade de se produzir roletes, e a segunda fase consiste na transferência da OP para os setores que providenciarão a produção, tais como os setores da programação da produção, almoxarifado, compras e outros, responsáveis pela entrada e a entrega do produto, conforme solicitado pelo cliente;

B - Requisição de Matéria-Prima (MP). A requisição de MP, em primeiro momento é o documento onde o gestor da produção, em conjunto com o setor da programação da produção estabelece o que é necessário à produção do(s) rolete(s). Em seguida informa ao setor de almoxarifado sobre o que foi estabelecido.

C - MP disponível? As MP e os insumos normalmente empregados são: tubos (FIGURA 9); rolamentos; anéis de vedação; caneca; encaixes; tampa; pino; tintas e outras. No caso de insuficiência, o gestor do almoxarifado, em conjunto com o setor de compras providencia o que for necessário à produção dos roletas.

Figura 9 - Principal matéria-prima utilizada à produção de roletes: tubo



Fonte: informações da pesquisa. Fotografada pelos autores (2022).

A Figura 9 indica a principal MP que se utiliza à produção de roletes, que são tubos, segundo indicado em “A”, “B” e “C”, de dimensões: comprimento: 6 metros e diâmetro inicial de 4 polegadas. No caso de haver estoque o suficiente de matéria-prima esta é, então disponibilizada para o setor de produção.

Inicia-se o PP mediante, primeiro pelo transporte do tubo entre o setor de almoxarifado e o setor de produção, onde são processados nos equipamentos:

D - Esteira. O(s) tubo(s) são transportados por empilhadeira, do setor de estoque até o PP, onde são posicionados e os cortes são dimensionados;

E - Serra (FIGURA 10). Executa-se a serragem;

Figura 10 - Disposição dos tubos para serem serrados



Fonte: informações da pesquisa. Fotografada pelos autores (2022).

A Figura 10 ilustra a serragem de um tubo. Primeiro, “A”, o tubo é posicionado no equipamento, os cortes são dimensionados e a peça é serrada “B”;

F - Freza. O(s) tubo(s), uma vez serrados, a(s) boca(s) são desbastadas, e para isto se utiliza o equipamento denominado frezadora (FIGURA 11), que vai desbastar partes do tubo para em seguida, ser submetido à operação de torneadeira;

Figura 11 - Ilustração sobre um tipo de equipamento frezador



Fonte: informações da pesquisa. Fotografada pelos autores (2022).

G - Torno (FIGURA 12). Trata-se de um equipamento , “A”, destinado a abrir frisos ou pequenas canaletas com ou sem elevada precisão na estrutura. Para se abrir um friso, este tipo de equipamento opera sob determinada velocidade de giro, velocidade, força motriz e da capacidade de produção do mesmo;

Figura 12- Ilustração sobre peça torneada

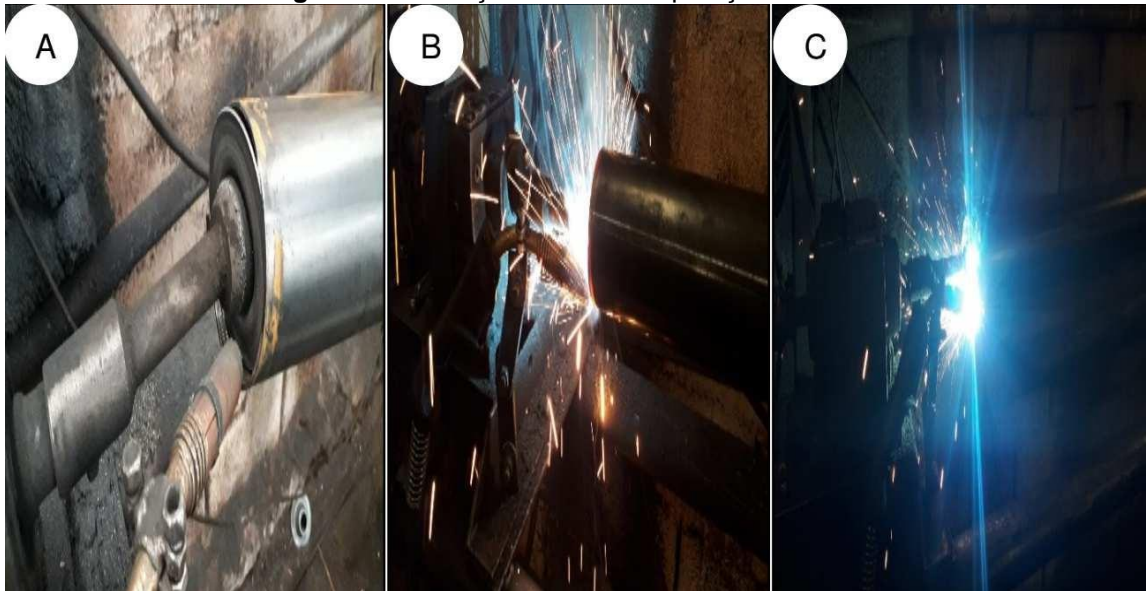


Fonte: informações da pesquisa. Fotografada pelos autores (2022).

A Figura 12 ilustra em “A” e em “B” um tipo de torneamento. Observa-se que a borda interna “A” e “B” sofre um rebaixamento na espessura o suficiente para se encaixar outra peça. Em “C” vê-se um tipo de torno;

H - Solda. Situação onde duas ou mais partes de um tudo utilizados no processo são unidas (FIGURA 13), de maneira a se completarem ou se reforçarem permanentemente;

Figura 13- Ilustração sobre uma operação de solda

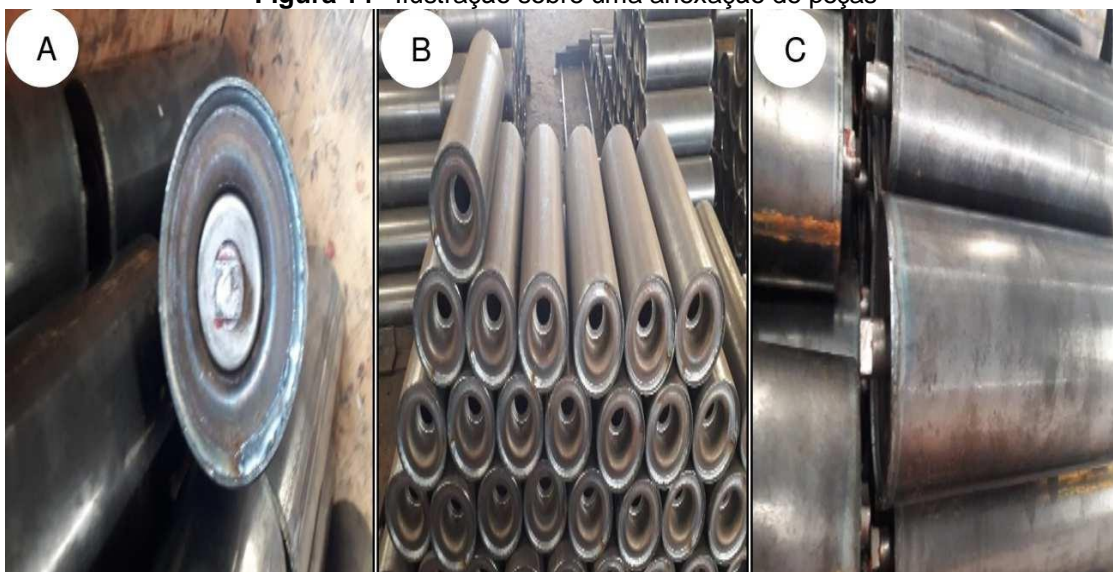


Fonte: informações da pesquisa. Fotografada pelos autores (2022).

Observa-se de “A” a “C” na Figura 13 uma operação de solda.

I - Montagem (FIGURA 14). As partes que são devidamente encaixadas.

Figura 14 - Ilustração sobre uma anexação de peças



Fonte: informações da pesquisa. Fotografada pelos autores (2022).

Para ilustrar, observa-se em “A”, na Figura 14 um tipo de peça que será anexada

em “B”, e em “C”, a peça final, ou seja, o rolete montado. Após as partes serem montadas, as peças são submetidas à fase de acabamento final, ou seja, de pintura;

J - Pintura. Fase onde os roletes são levados à cabine de pintura, e são tratados externamente, ou seja, recebem a devida pintura, via *spray*, manualmente

K - Expedição. Etapa (FIGURA 15), em que os roletes transportados, são paletizados e disponibilizados para o setor de expedição.

Figura 15 – Ilustração sobre a paletização dos roletes finalizados



Fonte: informações da pesquisa. Fotografada pelos autores (2022).

A Figura 15 ilustra a maneira na qual os roletes são armazenados tratados e isto ocorre por três maneiras: na primeira, os roletes prontos são encaminhados para o setor de estoque, são envolvidos ou cobertos por filme-plástico tipo *Stretch*, e são disponibilizados à retirada da empresa.

No contexto observado destaca-se os seguintes conceitos. Para Santos (2017), Leão (2021) e Rodrigues (2004) é importante conhecer todas as partes de um processo de produção, e segundo Carpinetti (2016) e Marques (2021), a divisão e a interação das EPP deve ser algo a ser melhorado continuamente, principalmente com vistas à redução de custos e elevação da produtividade no PP.

4.2 Identificação dos gargalos e desperdícios no processo de fabricação de roletes

Este item refere-se ao que foi utilizado em campo, onde 12 trabalhadores apresentaram respostas ao primeiro quesito do Roteiro que foi utilizado à coleta de dados e de informações (APÊNDICE A): quais os gargalos e quais são os desperdícios que ocorrem no processo de fabricação de roletes, isso considerando o atual PP? Este quesito envolveu quatro respostas:

A - Quanto aos tipos de gargalo que ocorrem no PP, segundo os 12 entrevistados refere-se à geração de sucatas nas operações da serra, tanto de tubo, quanto de eixos. O gargalo são paradas no PP, para que os operadores possam ajustar o comando das máquinas e dos equipamentos, o que contribui para se perder tempo da produção de roletes ou de eixos.

B - Sobre quais são os desperdícios que ocorrem no processo de roletes, todos os entrevistados mencionaram que após as peças serem serradas, parte dos tubos e de barras que são utilizadas para se produzir eixos são sucateados ou desperdiçados no processo porque as sobras não são úteis à produção de roletes e/ou de eixos. As sucatas geradas são separadas, pesadas, armazenadas e posteriormente são destinadas na forma de rejeito para processos de produção externo.

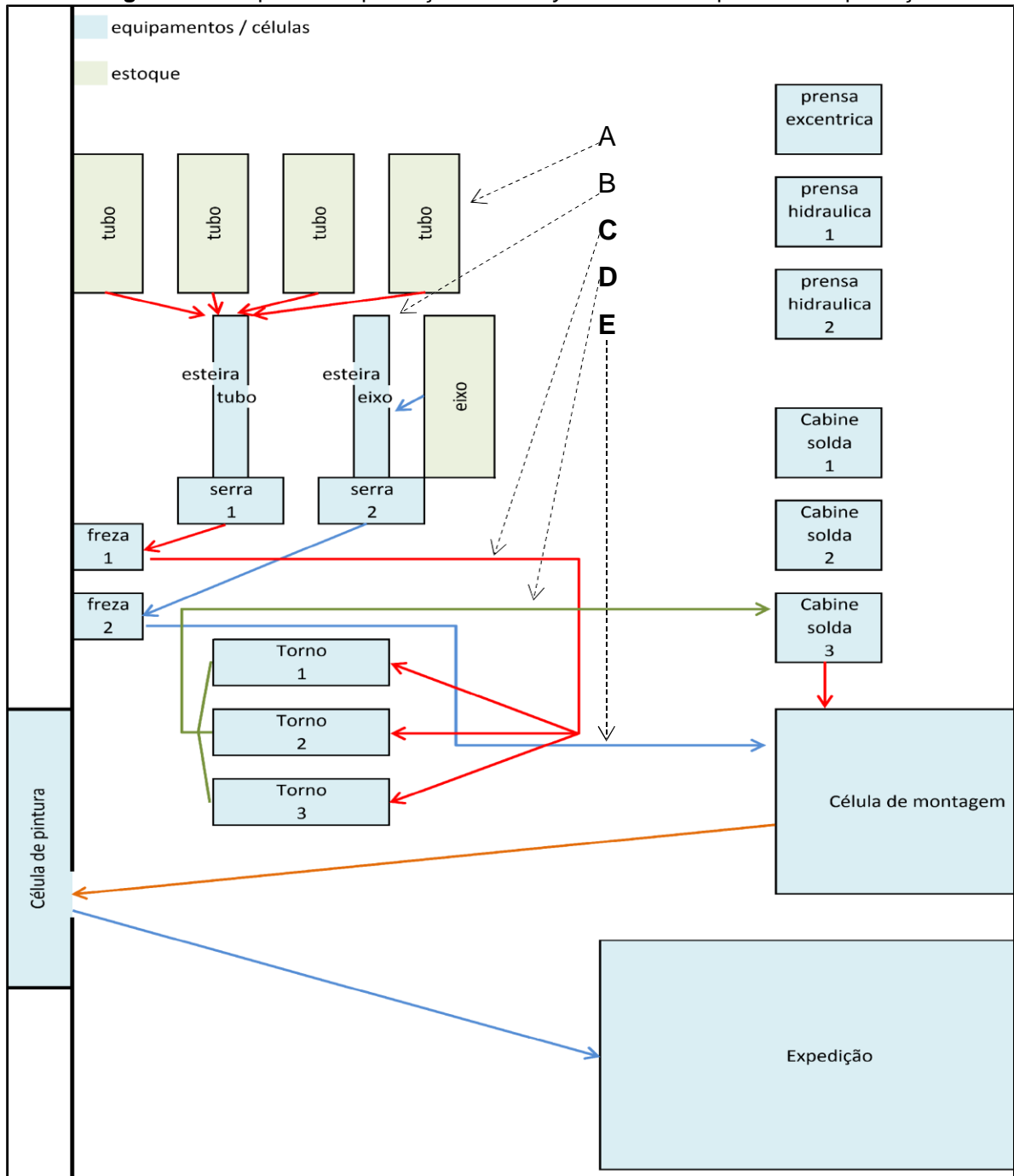
C - Sobre como se faz o levantamento de desperdício, este é realizado, segundo os entrevistados, quinzenalmente. As sobras de tubos são descartadas em uma caçamba específica que a cada 15 dias é recolhida e aferida o peso, possibilitando assim, quantificar o desperdício em toneladas de tubo.

Dos conceitos que foram abordados sobre o desperdício, vale lembrar o que Coutinho (2021) e TOTVS (2021) salientaram: enxugar ou praticar a produção enxuta em um processo é importante do ponto de vista gestor, para se evitar o desperdício ou aquilo que não agrega valor ao produto final. Neste contexto sugeriu TOTVS (2021) que se faça uma análise do processo, tanto no todo, quanto em qualquer de suas etapas, com o propósito de identificar a origem e como eliminar os desperdícios no processo de produção.

4.3 Proposta à implantação de um arranjo físico da área de produção de roletes

É importante destacar que, conforme informado pelo gestor do PP, a maneira atual de produzir não segue uma disposição de máquinas, de equipamentos e de fluxo de operadores. Para estabelecer e organizar o PP elaborou-se e apresentou-se como proposta à implantação de um *layout* (FIGURA 16) a seguinte sugestão:

Figura 16 - Proposta à implantação de um *layout* no fluxo de processo de produção



Fonte: *layout* elaborado pelos autores (2022).

A Figura 16 como a empresa pode implantar um *layout* no PP de roletes. Para entendimento, de “A” a “E” destaca-se:

A - Cor verde: representa a MP e os insumos ainda no setor de estoque;

B - Cor azul: refere-se ao tipo de equipamento a ser manuseado;

C, D, e E - Cor vermelha, verde e azul indica o caminho a ser percorrido.

A sugestão é que a produção corra em duas esteiras, em uma se produza roletes, e na outra se produza eixos. Sugere-se, portanto, que o(s) rolete(s) sejam processados a partir da serra-1, indicado por “C” e “D”, linha na cor vermelha e verde. Na produção dos roletes, o tubo passaria pelos equipamentos: serra, freza, torno, cabine de soldagem, à célula de montagem, de pintura, e por último, para o setor de expedição.

No segundo, linha azul, a produção de eixo passaria pelos equipamentos: serra, freza, seja enviado à célula de montagem, de pintura, e por último, para o setor de expedição. Portanto, se utilizaria a esteira-2, acesso à serra-2, linha azul, indicado por “E”, para produzir eixo(s).

É importante destacar que a sugestão apresentada foi implementada no PP e se encontra em fase de experimento pelo gestor do processo.

Vale lembrar o que Coutinho (2020) mencionou: a utilização de um Diagrama de Espaguete ou a indicação dos caminhos ou do trajeto pode ser um importante meio de gestão, inclusive à tomada de decisões em um PP, principalmente em tomadas de decisões sobre como eliminar desperdícios, seja de tempo do trabalho do colaborador, de MP. Alertou Coutinho: quanto maior o número de linhas, maior tende a ser a ineficiência do PP ou de qualquer de suas partes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente o que se pretendia neste estudo foi verificar qual seria o melhor arranjo físico para melhorar o processo de produção de roletes na empresa Minerrol para se obter uma Produção Enxuta o que, de certa maneira foi alcançado. Para se chegar a esta consideração dos três objetivos específicos que foram delineados fez o seguinte:

Primerio mapeou-se o processo de fabricação ou de produção de roletes na empresa Minerrol, com o objetivo de conhecer tanto o processo como um todo, quanto o que é realizado nas partes que o compõe. Para isso, os pesquisadores foram ao setor produtivo, observaram o que ocorre em cada etapa, e para uma melhor visualização fotografaram algumas máquinas e equipamentos que transformam um tubo em um rolete e seu respectivo eixo.

Quanto ao segundo objetivo específico, para identificar quais são os gargalos e quais são os desperdícios que ocorrem no processo de fabricação de roletes, os pesquisadores contataram alguns trabalhadores e destes objetiveram respostas orientadas por um roteiro de perguntas.

Sobre o que poderia melhorar o processo de produção apresentou-se uma proposta para se implantar um arranjo físico da área de produção de roletes e eixos. A proposta, em síntese, foi a empresa estabelecer linhas de produção separadas à produção de roletes e de eixos, isso porque, segundo os trabalhadores, o que mais atrapalha o processo de produção é a constante necessidade de refazer os dimensionamentos para corte dos tubos e/ou de eixos; para-se o processo frequentemente e por causa disto gera-se muito desperdício.

Neste contexto pode-se dizer que o que se esperava deste estudo foi alcançado, no entanto sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas, principalmente com vistas verificar se a nova disposição de máquinas e de equipamentos de fato contribuiu ou tem contribuído à não geração de desperdícios. Inclusive para realizar um estudo de tempos e de movimentos em época que seja possível o contato social na empresa.

REFERÊNCIAS

AMORIM, D. F. B. de. **O conceito e os tipos de layout**. 2015. Artigo. pdf. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/o-conceito-e-os-tipos-de-layout>>. Acesso em: 17 out. 2021.

APS DELMIA Ortems. **Balanceamento de linha**: entenda como otimizar a capacidade finita. Disponível em: <<https://g2a.net.br/>>. acesso em: 18 out. 2021.

BEZERRA, J. **Taylorismo, fordismo e toyotismo**. [2021]. pdf. Disponível em: <<https://www.diferenca.com/taylorismo-fordismo-e-toyotismo/>>. Acesso em: 16 out. 2021.

BUTTA, F. **O que é Logística?** 2020. Disponível em: <<https://saclogistica.com.br/logistica/>>. Acesso em: 17 out. 2021

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade**: conceitos e técnicas. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2016.

COUTINHO, T. **Descubra o que é Lean Manufacturing na prática e entenda o funcionamento dessa filosofia!** pdf. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/lean-manufacturing>>. Acesso em: 18 out. 2021.

DORNIER, P-P.; ERNST; R.; FENDER, M.; KOUVELIS, P. **Logística e Operações Globais**. Tradução Arthur Itagaki Utiyama. São Paulo: Atlas, 2000.

EDISCIPLINAS Teórica 4. **Arranjo Físico (Layout)**. [2021]. Slayds. pdf. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3295530/mod_resource/content/1/Te%C3%B3rica%20-%20Arranjos%20F%C3%ADsicos.pdf>. Acesso em: 17 out. 2021.

FACULDADE DE ENGENHARIA DE MINAS GERAIS (**FEAMIG**). Disponível em: <<https://www.feamig.br/tcc-trabalho-de-conclusao-de-curso/>>. Acesso em: 16 out. 2021.

FRANQUI, L. **Diferença entre o Fordismo, Taylorismo e Toyotismo**. [2021]. pdf. Disponível em: <<https://foconoenem.com/fordismo-taylorismo-e-toytismo/>>. Acesso em: 16 out. 2021.

FREIRE, Y. **Lean Manufacturing**: o que é e como funciona. 2021. Pdf. Disponível em: <<https://blog.sesisenai.org.br/lean-manufacturing/>>. Acesso em: 18 out. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa** - 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HARA, C. M. **Logística**: armazenagem, distribuição e trade marketing. 5 ed. Campinas, SP: Alínea, 2013.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.

LEAL, T. **Teoria Clássica da Administração segundo Henri Fayol**. 2007. pdf. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/teoria-classica-da-administracao-segundo-henri-fayol>>. Acesso em: 16 out. 2021.

LEÃO, T. **Sistema de produção**: o que é, como funciona e como implantar. 2021. pdf. Disponível em: <<https://www.nomus.com.br/blog-industrial/sistema-de-producao/>>. Acesso em: 16 out. 2021.

LUCIDCHART. **O que é mapeamento de fluxo de valor**. [2021]. pdf. Disponível em: <<https://www.lucidchart.com/pages/pt/o-que-e-mapeamento-de-fluxo-de-valor>>. Acesso em: 16 out. 2021.

MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MARQUES, J. R. **SAIBA O QUE É SISTEMA DE PRODUÇÃO**. 2021. pdf. Disponível em: <<https://www.ibccoaching.com.br/portal/saiba-o-que-e-sistema-de-producao/>>. Acesso em: 16 out. 2021.

MARQUES, O QUE É E QUAIS SÃO OS TIPOS DE ARRANJO FÍSICO? 2019. Disponível em: <<https://www.ibccoaching.com.br/portal/o-que-e-e-quais-sao-os-tipos-de-arranjo-fisico/>>. Acesso em: 17 out. 2019.

MARQUES, M. **Conheça Henri Fayol e seus princípios de gestão**. 2017. pdf. Disponível em: <<http://marcusmarques.com.br/estrategias-de-negocio/conheca-henri-fayol-seus-principios-gestao/>>. Acesso em: 16 out. 2021.

MIGUEL, P. A. C. **Qualidade**: enfoques e ferramentas. São Paulo: Artliber, 2006.

MINERROL INDUSTRIA E COMERCIO DE TELAS E ROLETES EIRELI. 2021. Disponível em: <<https://www.econodata.com.br/lista-empresas/MINAS-GERAIS/SAO-JOQUIM-DE-BICAS/M/05864792000166-MINERROL-INDUSTRIA-E-COMERCIO-DE-TELAS-E-ROLETES-EIRELI>> ; <<https://casadosdados.com.br/solucao/cnpj/minerrol-industria-e-comercio-de-telas-e-roletes-eireli-05864792000166>>. Acesso em: 19 out. 2021

MOURA, K. **Balanceamento de linha de produção**: o que é e como fazer? 2018. pdf. Disponível em: <<https://engenharia360.com/o-que-e-e-como-fazer-uma-balanceamento-de-linha-de-producao/>>. Acesso em: 18 out. 2021.

NOGUEIRA, A. **Sistema Toyota de Produção**: o que é e por que utilizar? 2021. Pdf. Disponível em: <<https://caetreinamentos.com.br/blog/produtividade/sistema-toyota-de-producao-o-que-e/>>. Acesso em: 18 out. 2021.

PAIVA, L. P. S.; SILVA, P. H.; SILVA, E. P. da,; REIS, K. E. G.; FERREIRA, J. C. B. ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS: ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO EM UMA FÁBRICA DE JEANS NO SUDOESTE DE MINAS GERAIS. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_213_263_26751.pdf>. Acesso em: 18 out. 2021.

RAMOS, P. **Teoria Clássica – Henri Fayol**. 2013. Disponível em: <<https://administracaocriativa.wordpress.com/2013/03/12/teoria-classica-henri-fayol/>>. Acesso em: 16 out. 2021.

RAMOS, R. **Definições de Logística**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/administracao_/definicoes-de-logistica/>. Acesso em: 17 out. 2021.

RIBEIRO, M, C. S. (Org.). **Enfermagem e Trabalho**: fundamentos para a atenção à saúde dos trabalhadores. São Paulo: Martinari, 2008.

RODRIGUES, M. V. **Ações para a Qualidade**: GEIQ. Gestão Integrada para a Qualidade. Padrão Seis Sigma – Classe Mundial. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

SAMOHYL, R. W. **Controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

SANTOS, P. V. S.; ARAÚJO, M. A. de. **APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS NO SETOR DE LOGÍSTICA**: um estudo de caso. Artigo. R. Gest. Anál., Fortaleza, v.7, n.2, p.168-183, jul./dez. 2018. DOI: 10.12662/2359-618xregea.v7i2.p168-183.2018.

SANTOS, V. F. M. dos. **Sistema de Produção**: o que é, como funciona? 2017. pdf Disponível em: <<https://www.fm2s.com.br/sistema-de-producao-o-que-e-como-funciona/>>. Acesso em: 16 out. 2021.

SANTOS, V. F. M. dos. **Conheça os 13 pilares do Sistema Toyota de Produção**. 2021. pdf. Disponível em: <<https://www.fm2s.com.br/sistema-toyota-de-producao/>>. Acesso em:

SOARES, M. **Takt Time**: Saiba o que é e como calcular. 2021. *In*: laboneconsultoria. Disponível em: <<https://www.laboneconsultoria.com.br/takt-time-o-que-e-e-como-calcular/>>. Acesso em: 18 out. 2021.

SOUSA, R. **Taylorismo**. [2021]. pdf. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/taylorismo.htm>>. Acesso em: 16 out. 2021.

SILVA, A. L. da; RENTES, A. F. **Um modelo de projeto de layout para ambientes job shop com alta variedade de peças baseado nos conceitos da produção enxuta**. Gest. Prod. 2012 <<https://doi.org/10.1590/S0104-530X2012000300007>>. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/gp/a/ydrRNSgQy8rxz9bSpRP8PZB/>>. Acesso em: 17 out. 2021.

TOGAWA, V. **Sistema Toyota de Produção - Introdução**. 2017. pdf. Disponível em: <<https://togawaengenharia.com.br/blog/sistema-toyota-de-producao-introducao/>>. Acesso em: 18 out. 2021.

TOTVS, Equipe. **Lean Manufacturing: o que é, ferramentas e como implementar**. 2021. pdf. Disponível em: <<https://www.totvs.com/blog/gestao-industrial/lean-manufacturing/>>. Acesso em: 18 out. 2021.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 2ª ed. São Paulo: Atlas. 1998.

VERGARA, S. C. **Gestão de pessoas**. 15ª ed. São Paulo: Atlas, 2014.

VICENTE, T. **5 pilares para uma Gestão de Pessoas: Como gerenciar um time de alta performance**. 2021. Artigo. Disponível em: <<https://www.dinamicaej.com.br/gestao-de-pessoas/>>. Acesso em: 7 abr. 2021.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Tradução Ana Thorell; revisão técnica Cláudio Damacena. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ANEXO A - Termo de autorização para coletar e divulgar dados e razão social de empresas participantes de pesquisa científica



FACULDADE DE ENGENHARIA DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PESQUISA, PRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA - PPDC
 Gameleira: Rua Gastão Bráulio dos Santos, 837 – Nova Gameleira
 CEP 30510-120 - Tel: (31)3372-3703

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA COLETA E DIVULGAR DADOS E RAZÃO SOCIAL DE EMPRESAS PARTICIPANTES DE PESQUISA CIENTÍFICA

À MINERROL IND. E COM. DE TELAS E ROLETES – EIRELI
 CNPJ: 05.864.792/0001-66
 Diretor: LUCAS KORELL SANTOS
 Endereço: RUA JOSÉ GERALDO DE QUEIROZ, 60 – DISTRITO INDUSTRIAL PROFESSOR ARISTIDES VIEIRA - SÃO JOAQUIM DE BICAS - MINAS GERAIS

Ilmo. Sr. Diretor

Informamos a V. Sa. que os alunos LEANDRO LARA FERREIRA E HERMES NASCIMENTO ORNELLAS estão desenvolvendo uma pesquisa em nível de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) vinculada ao Centro de Pesquisa, Produção e Divulgação Científica (PPDC) da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais, a saber:

Título: MELHORIA DO ARRANJO FÍSICO NO SISTEMA PRODUTIVO DE ROLETES

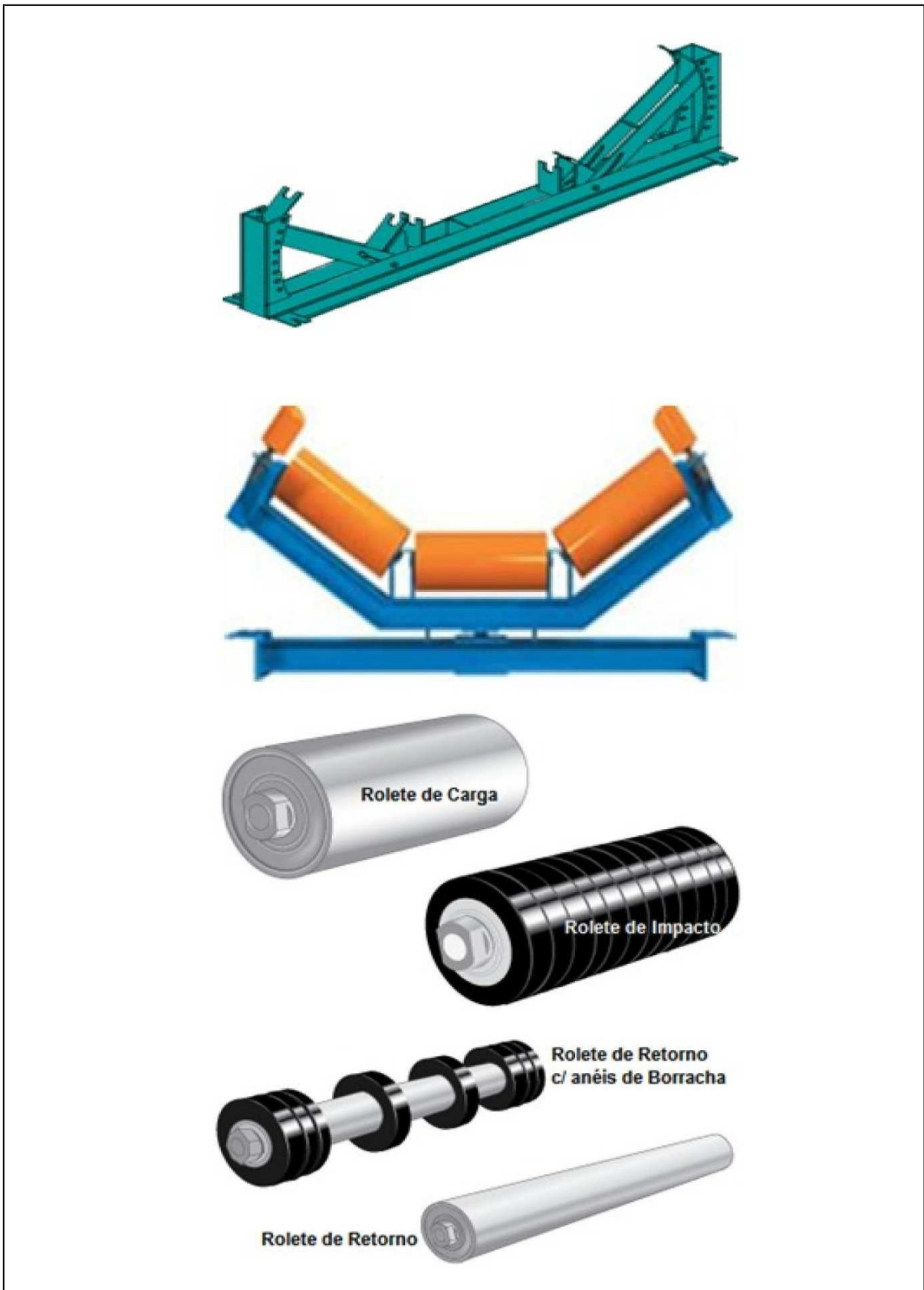
Período: ...

Diante disso, os alunos supracitados solicitam autorização para a coleta de dados e citação da empresa na referida pesquisa e se comprometem a utilizar das informações coletadas, exclusivamente, para fins acadêmicos e a divulgar os resultados, prioritariamente, para vossa empresa.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 2020

Firma o presente,

 Assinatura e Carimbo do Diretor

ANEXO B - Exemplo de roletes produzidos pela MINERROL

Fonte: MINERROL (2021). Adaptado pelos autores (2021).

ANEXO C - Modelo de ordem de produção emitida pela empresa

BRIPEÇAS		Data: 2 / abril / 2022		O.P. nº 8900						
TRANSPORTADORA	VENDEDOR	kg	Peso	Prazo de Entrega	Ordem de Compra					
BRIPEÇAS		1 Data: 2 / abril / 2022		O.P. nº 8900						
Quant.	Comprimento		Diâmetro		Encaixe	Tipo	Observação	Status		
	Tubo	Eixo	Tubo	Eixo	14				30	?
1										
LIBERADO PARA PRODUÇÃO			PESO			VOLUME		LIBERADO PARA ENTREGA		
DATA		ASSINATURA		0 Kg		DATA		ASSINATURA		
TRANSPORTADORA		VENDEDOR		0		Prazo de Entrega		Ordem de Compra		
BRIPEÇAS						O. P. nº 8900		Nº Pedido Sistema: 0		
Data Liberação	Peso (kg)	Volume	Vendedor	Transportadora	Responsável					
	-		0	0						
Pedido nº	8900	RELAÇÃO DE SOLDA DE TUBOS								
Quant	Comprimento	Status	TIPO DE CANECA							
			Ø tubo	Normal	Funda	Caixa				
1	-		-							
0	-		-							
0	-		-							
0	-		-							
0	-		-							
0	-		-							
RELAÇÃO PARA USINAGEM DE ROLETES										
Quant	Comprimento	Status	Diâmetro					TIPO	O.P. Nº	
			Ø2"	Ø3"	89mm	Ø4"	Ø5"			?
1	-							-	8900	
0	-							-		
0	-							-		
0	-							-		
0	-							-		
0	-							-		
RELAÇÃO PARA CORTE DE EIXOS										
Pedido nº	8900	RELAÇÃO PARA CORTE DE TUBOS								
Quant	Comprimento	Status	Diâmetro				Tipo			
			Ø20	Ø25	Ø30	Enc	Ø	C	R	I
1	0									
0	0									
0	0									
0	0									
0	0									
0	0									

Fonte: MINERROL (2021). Adaptado pelos autores (2021).

APÊNDICE A - Roteiro à coleta de dados e de informações

ROTEIRO À COLETA DE DADOS E DE INFORMAÇÕES

- TRABALHO EM CAMPO -

1 – Identificação dos gargalos e dos desperdícios no processo de produção de roletes

A – Quais são os gargalos que geralmente ocorrem no processo de produção?

_____ , _____ , _____ ,
 _____ , _____ , _____ ,
 _____ , _____ , _____ ,

B – Quais são os desperdícios que ocorrem no processo produção de roletes?

_____ , _____ , _____ ,
 _____ , _____ , _____ ,
 _____ , _____ , _____ ,

C – Como se faz o levantamento de desperdício (se é mensal, semanal, diário)?

_____ , _____ , _____ ,
 _____ , _____ , _____ ,
 _____ , _____ , _____ ,

2 – Você tem alguma proposta para se mudar o *layout* da área de produção, com vistas melhorar a produção de roletes e/ou de eixos?

