



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - ICEA  
**Colegiado do Curso de Engenharia de Produção - COEP**  
**Campus João Monlevade**



JOÃO VITOR PEREIRA ALVES

**APLICAÇÃO DA GESTÃO DE ESTOQUE: UM ESTUDO DE CASO NUMA  
SIDERÚRGICA PARA A REDUÇÃO DE OBSOLESCÊNCIA DE ESTOQUE DE  
FIO-MÁQUINA**

JOÃO MONLEVADE, MINAS GERAIS

2022

João Vitor Pereira Alves

**APLICAÇÃO DA GESTÃO DE ESTOQUE: UM ESTUDO DE CASO NUMA  
SIDERÚRGICA PARA A REDUÇÃO DE OBSOLESCÊNCIA DE ESTOQUE DE  
FIO-MÁQUINA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em  
Engenharia de Produção do Instituto de Ciências Exatas  
e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto  
como requisito para a obtenção do título de Bacharel  
em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof. MSc. Viviane da Silva Serafim Cota

João Monlevade, Minas Gerais

2022

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

A474a Alves, Joao Vitor Pereira.

Aplicação da gestão de estoque [manuscrito]: um estudo de caso numa siderúrgica para a redução de obsolescência de estoque de fio-máquina. / Joao Vitor Pereira Alves. - 2022.

65 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientadora: Profa. Ma. Viviane da Silva Serafim Cota.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Administração de material. 2. Controle de estoque. 3. Instalações industriais - Layout. 4. Laminação (Metalurgia). I. Cota, Viviane da Silva Serafim. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.5

Bibliotecário(a) Responsável: Flavia Reis - CRB6-2431



## FOLHA DE APROVAÇÃO

João Vitor Pereira Alves

**Aplicação da Gestão de Estoque: um estudo de caso numa siderúrgica para a redução de obsolescência de estoque de fio-máquina**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção

Aprovada em 28 de Outubro de 2022, com a nota 7,5.

### Membros da banca

Prof. MSc Viviane da Silva Serafim Cota - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof. Dr<sup>a</sup> Clarissa Barros da Cruz - Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof. Dr Rafael Lucas Machado Pinto - Universidade Federal de Ouro Preto

Prof. MSc Viviane da Silva Serafim Cota, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 28/11/2022



Documento assinado eletronicamente por **Viviane da Silva Serafim Cota, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 28/11/2022, às 11:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0433417** e o código CRC **F0A01C4D**.

## **AGRADECIMENTOS**

Para a execução deste trabalho de conclusão de curso, contou-se com o apoio de diversas pessoas, dentre elas, gostaria de agradecer:

A prof.<sup>a</sup> Viviane Serafim, que proporcionou todo o suporte para a execução do trabalho, apoiando as tomadas de decisões e orientando sempre com excelência.

Ao coordenador de estágio Warley Barbosa, que participou ativamente do processo, proporcionando ideias e direcionamento sempre para os melhores caminhos.

A todos os influenciadores da pesquisa, que proporcionaram dados, estudos e conhecimentos que serviram como base para o fortalecimento do estudo,

Aos meus familiares e amigos, por sempre estarem ao meu lado, me incentivando e apoiando diariamente, fontes de energia e motivação que me identifico.

## RESUMO

O sucesso de uma empresa é reconhecido quando se torna referência em seu setor de atuação, seja pela sua representatividade positiva nas comunidades, pela qualidade dos produtos/serviços prestados, ou pelos retornos alcançados através de suas operações. Se por um lado, parte deste sucesso advém da qualidade da gestão administrativa exercida, por outro a gestão eficiente dos estoques é outro fator que também influencia para o sucesso organizacional haja vista que, busca promover a sustentabilidade financeira das organizações, evitando desperdícios e perdas para os empreendimentos. Partindo então, da reflexão da gestão de estoques, este trabalho tem como objeto de estudo uma empresa siderúrgica de grande porte situada no interior de Minas Gerais. Em um dos seus pátios, aplica-se a lógica do Último produto que entra, primeiro produto que sai, ocasionando obsolescência nos produtos.. Desta forma, o objetivo principal é a redução de obsolescência do fio-máquina por meio da elaboração de uma nova proposta de *layout*. Para tanto, aplicou-se a Curva ABC nos produtos e, assim, se propôs um novo fluxo do estoque com a utilização do *Kanban*. A metodologia aplicada no trabalho é caracterizada por uma pesquisa quali-quantitativa, de natureza aplicada, descritiva direcionada para um estudo de caso. Os dados foram obtidos por meio de visitas e análises de documentos, bem como relatórios disponibilizados pela organização. Observou-se durante a análise dos processos produtivos e de estocagem que a estratégia de atendimento aos pedidos é afetada por diversos fatores, que contribuem para o não aproveitamento total do material produzido. A implementação de um novo *layout* do pátio de estocagem e de controle baseado em *Kanban* mostraram-se eficazes num teste piloto. Com a execução do estudo, o estoque se beneficiou de um ambiente mais organizado, melhorando a identificação e acessibilidade aos produtos, assim proporcionando alta rotatividade nos produtos, diminuição de produtos obsoletos em estoque, através da melhoria na expedição, fluxo e controle do estoque.

**Palavras-Chave:** Gestão de Estoque; *Layout*; Obsolescência, Fio-Máquina.

## **ABSTRACT**

The success of a company is recognized when it becomes a reference in its sector, whether due to its positive representation in the communities, the quality of the products/services provided, or the returns achieved through its operations. If, on the one hand, part of this success comes from the quality of the administrative management carried out, on the other hand, the efficient management of inventories is another factor that also influences organizational success, given that it seeks to promote the financial sustainability of organizations, avoiding waste and losses for the ventures. Starting then, from the reflection of inventory management, this work has as object of study a large steel company located in the interior of Minas Gerais. In one of its yards, the logic of Last product in, first product out is applied, causing product obsolescence. In this way, the main objective is to reduce the obsolescence of wire rod through the elaboration of a new layout proposal. For this purpose, the ABC Curve was applied to the products and, thus, a new stock flow was recorded using Kanban. The methodology applied in the work is characterized by a quali-quantitative research, of an applied, descriptive nature directed towards a case study. Data were obtained through visits and analysis of documents, as well as reports made available by the organization. Note during the analysis of the production and storage processes that the order fulfillment strategy is supported by several factors, which intervened in the non-full use of the material produced. The implementation of a new Kanban-based stockyard and control layout proved to be effective in a pilot test. With the execution of the study, the stock benefited from a more organized environment, facilitating the identification and accessibility of the products, thus providing high turnover in the products, reduction of obsolete products in stock, through the improvement in the expedition, flow and control of the stock.

**Key words:** Inventory Management; Layout; Obsolescence; Wire Rod.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de armazenamento em Pilhas.....	17
Figura 2. Processo Produtivo de uma Usina Integrada.....	20
Figura 3. Processo Produtivo de uma Usina Semi Integrada.....	21
Figura 4. Fases do Ciclo PDCA.....	29
Figura 5. Folha de verificação por falha de processo.....	30
Figura 6. Curva ABC.....	31
Figura 7. Etapas do <i>Brainstorming</i> .....	32
Figura 8. Diagrama de Causa e Efeito.....	33
Figura 9. Gráfico de dispersão.....	33
Figura 10. Carta de Controle.....	34
Figura 11. Histograma.....	34
Figura 12. Fluxograma .....	35
Figura 13. <i>Kanban</i> .....	36
Figura 14. Desenvolvimento da Pesquisa.....	38
Figura 15. Fio-Máquina.....	39
Figura 16. Representação esquemática do conceito de laminação.....	40
Figura 17. Produtos derivados do Fio-Máquina.....	40
Figura 18. Danos por Movimentação do Produto.....	41
Figura 19. Danos por Ação Natural – Oxidação.....	42
Figura 20. <i>Layout</i> do estoque inicial.....	42
Figura 21. Nova proposta do <i>Layout</i> .....	46



## LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1. Linha de evolução da produção mundial de aço .....	22
Gráfico 2. Estratificação do estoque 22/08/2022.....	48
Gráfico 3. Classificação ABC na Estratificação do estoque 22/08/2022.....	49
Gráfico 4. Comparação entre as Estratificações de estoques 22/09/2022.....	50
Gráfico 5. Classificação ABC na Estratificação do estoque 22/09/2022.....	51
Gráfico 6. Disposição dos produtos de Classe ABC por Baias.....	53

## LISTA DE TABELA

Tabela 1. Produção de Aço no Mundo 1950 a 2021 – Toneladas por Milhão.....	22
Tabela 2. <i>Ranking</i> mundial de produção de aços – Tonelada por Milhão.....	23
Tabela 3. Produção mundial de aços Longos.....	24
Tabela 4. Relação dos produtos em estoque 22/08/2022.....	53
Tabela 5. Relação dos produtos em estoque 22/09/2022.....	54
Tabela 6. Obsolescência no estoque 22/08/2022.....	54
Tabela 7. Obsolescência no estoque 22/09/2022.....	54

## LISTA DE ABREVIATURAS

CGEE	Centro de Gestão de Estudos Estratégicos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
PEPS	Primeiro que Entra, Primeiro que Sai
PIB	Produto Interno Bruto
SAP	<i>System Analysis Program Development</i>
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
UEPS	Último que Entra, Primeiro que Sai

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	12
	<b>1.1 Justificativa .....</b>	13
	<b>1.2 Objetivo do Trabalho.....</b>	14
	<b>1.2.1 Objetivo Geral.....</b>	14
	<b>1.2.2 Objetivos Específicos.....</b>	14
	<b>1.3 Contextualização do Problema de Pesquisa .....</b>	14
	<b>1.4 Organização do Trabalho .....</b>	16
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	18
	<b>2.1 Siderurgia .....</b>	18
	<b>2.2 O Mercado do Aço .....</b>	19
	<b>2.3 Gestão de Estoque.....</b>	22
	<b>2.3.1 Estoque .....</b>	23
	<b>2.3.2 Tipos de Estoque.....</b>	25
	<b>2.4 Gestão da Qualidade .....</b>	26
	<b>2.4.1 Ferramentas da Qualidade e Gestão de Estoque .....</b>	27
	<b>2.4.1.1 Ciclo PDCA.....</b>	27
	<b>2.4.1.2 Coleta de dados e folha de verificação.....</b>	28
	<b>2.4.1.3 Curva ABC .....</b>	28
	<b>2.4.1.4 <i>Brainstorming</i> .....</b>	30
	<b>2.4.1.5 Diagrama de Causa e Efeito .....</b>	30
	<b>2.4.1.6 Diagrama de Dispersão .....</b>	31
	<b>2.4.1.7 Carta de Controle .....</b>	31
	<b>2.4.1.8 Histograma .....</b>	32
	<b>2.4.1.9 Fluxograma .....</b>	32
	<b>2.4.1.10 <i>Kanban</i> .....</b>	33
3	METODOLOGIA DE PESQUISA .....	35
	<b>3.1 Classificação da Pesquisa .....</b>	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
	<b>4.1 Contextualização do local do Estudo .....</b>	37
	<b>4.2 Causas e defeitos que geram a Obsolescência do Estoque.....</b>	38
	<b>4.3 Caracterização do Estoque da Empresa em Estudo .....</b>	40
	<b>4.4 Proposta .....</b>	42

<b>4.4.1 Classificação ABC</b> .....	42
<b>4.4.2 Proposta Kanban</b> .....	43
<b>4.5 Análise do estoque 22/08/2022</b> .....	45
<b>4.6 Análise dos Resultados Após Teste Piloto 22/09/2022</b> .....	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	54
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57
7 TERMO DE RESPONSABILIDADE .....	63

## 1 INTRODUÇÃO

A marcha da globalização pode ser entendida de acordo com Hitt, Ireland & Hoskisson (2019, pg. 21), como “a crescente interdependência econômica entre os países e suas organizações, sendo refletido no fluxo de bens e serviços, capital financeiro e conhecimento através das fronteiras dos países”. Esta crescente gerou um processo de integração mundial, em que as organizações, começaram a disputar entre si os mercados, independentemente da sua localização geográfica. Este fator fez com que as empresas desenvolvessem um olhar mais crítico para seus processos e produtos, visando a redução de custos e o aumento da qualidade dos produtos, buscando assim por inovação e tecnologia, afim de obter vantagens competitivas dentro de seu mercado (ROPELATO *et al.*, 2009). Dentre as estratégias organizacionais que visam maior competitividade no mercado, algumas organizações têm optado por melhorias em seus objetivos logísticos de custo de manutenção de estoque e de melhoria no seu nível de serviço (SAKAI, 2005).

Destacam-se ainda os objetivos logísticos de custo de manutenção de estoque como: produção, movimentação, controle, empacotamento, armazenagem e entrega do produto (BALLOU, 2006). Estes objetivos servem de base para as organizações que buscam obter um diferencial competitivo na área de logística. As diretrizes que apoiam estes objetivos logísticos, de acordo com Ballou (2006), se apoiam no maior controle dos fluxos logísticos no estoque, na redução de custos operacionais e na máxima eficiência da utilização e movimentação dos produtos, recursos materiais e humanos nos estoques.

Segundo Sant’ana (2012), os benefícios da armazenagem correta, quando realizada, são: melhor aproveitamento do espaço, redução dos custos de movimentação bem como das existências, facilidade na fiscalização do processo, redução de perdas e inutilidades. O estoque é um custo da organização, e sua boa gestão pode garantir diferencial competitivo no mercado, tais como: aumento da taxa de lucratividade, atendimento do cliente e redução dos custos, como aponta o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2022).

Porém, Slack *et al.* (2018), ressaltam que parte do estoque fica deteriorado, ultrapassado e perdido, devido às movimentações do estoque e o desgaste natural dos produtos pelo tempo. Este estoque é chamado de estoque obsoleto, e o mesmo gera custos à organização. Portanto, para um melhor retorno econômico, é imprescindível a identificação dos estoques obsoletos, a minimização e previsão de ocorrência, para tornar o controle de armazéns mais eficiente, e lucrativo ao longo do tempo (BERTAGLIA, 2020).

Para este presente estudo, observou-se uma siderúrgica de grande porte situada no interior de Minas Gerais, que possui em média 1.000 funcionários do quadro próprio, com seu produto

final, o Fio-Máquina. O setor em que será conduzido a pesquisa será em um dos estoques de Fio-Máquina. Este armazém escolhido, possui 45 metros de largura e 45 metros de comprimento, contando assim com 2.025 metros quadrados. O objetivo do estudo é propor um novo *layout* para este estoque. Para tanto, será aplicada a Curva ABC nos produtos e assim, se propor um novo fluxo do estoque com a utilização da ferramenta *Kanban*, para reduzir a obsolescência do estoque do Fio-máquina.

Em suma, esta pesquisa visa responder a seguinte pergunta norteadora: *Quais os benefícios a aplicação da Curva ABC e do Kanban podem trazer para a elaboração de um novo layout ?*

### **1.1 Justificativa**

O estudo das ferramentas da manufatura enxuta é de suma importância, pois possui uma filosofia de gestão focada na redução de desperdícios como: superprodução, tempo de espera, excesso de processamento, desperdício intelectual/habilidade, transporte, inventário, movimentação e defeito. De acordo com Womack *et al.* (2007), o estudo da metodologia da manufatura enxuta gerou resultados memoráveis para as organizações, e ainda continua em grande foco, servindo de pilares para a melhoria contínua dos processos e negócios. Deste modo, as empresas aplicam a melhoria contínua em suas mais diversas áreas, para que, na visão geral, o percentual de lucro total aumente (SLACK *et al.*, 2018).

Segundo Ballou (2006), as atividades principais da logística são: transporte, gestão de estoque, processamento de pedidos, manuseios, armazenagem e gestão de produto. Sendo assim, o estudo será dirigido dentro dos âmbitos logísticos para a melhoria da gestão do estoque e do armazenamento do produto, que são atrelados aos objetivos estratégicos da organização.

No que se refere ao estoque, o mesmo pode ser compreendido como o local de armazenamento de todos os insumos, ferramentas e produtos da organização, onde é feito seu manuseio (BOWERSOX, 2010). O estoque originado dos processos produtivos podem acabar ficando sobrecarregados, maus geridos e assim perdendo o seu controle. Isto podem ser as causas fundamentais de perdas, danos e troca de produtos (PAOLESCHI, 2014).

Os principais problemas enfrentados pela falta de administração do estoque, segundo SLACK *et al.* (2018), são a deficiência no atendimento ao cliente, falta do produto desejado pelo cliente, produtos em excesso, produtos que perdem sua utilidade de acordo com o tempo e ações climáticas, a avaria dos materiais em transporte e armazenagem. Estes fatores trazem para a organização, uma imagem de ineficiência, aumento de gastos, desconfiança dos clientes, diminuição de vendas, perda de produtos, etc. Essas consequências da má administração do

estoque impactam negativamente na organização que quer se manter competitiva no mercado e obter lucratividade no setor.

Diante dos problemas citados referentes à logística da organização, o presente estudo tem como objetivo auxiliar o setor, para que, no final da pesquisa, a organização possa ter um posicionamento mais competitivo na área. Para tanto, criando novos conhecimentos e rotinas, conseguindo gerir com mais eficiência o estoque, diminuindo seus produtos obsoletos, refletindo em maiores retornos econômicos ao negócio.

Para o pesquisador, o estudo proporcionou uma ampliação dos conhecimentos técnicos e teóricos no ramo da siderurgia, ofereceu também a oportunidade de aplicar os estudos desenvolvidos dentro da universidade, a serem aplicados em situação real, no ambiente de trabalho. Possibilitou, ainda, um estudo direcionado na área de logística com ênfase na identificação, análises de prioridades, gestão visual de fluxos e controle de estoque. Com isso, o estudo permitiu que novos estudos possam ser desenvolvidos, com o intuito de melhorar gradativamente o setor de logística de armazéns da empresa estudada.

## **1.2 Objetivo do Trabalho**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral deste estudo é elaborar uma nova proposta de *layout* para um pátio de armazenamento de Fio-Máquina, a partir da aplicação da Curva ABC dos produtos e, assim, aplicar a metodologia *Kanban*, para redução de obsolescência de estoque.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Para alcançar o objetivo geral, foram criados certos objetivos específicos para auxiliar e coordenar o estudo, apresentados a seguir:

- Compreender o processo produtivo do setor específico de estoque estudado;
- Compreender o processo de estocagem do Fio – Máquina;
- Determinar as causas que levam a obsolescência no estoque;
- Elaborar uma proposta de gestão de estoque afim de reduzir a obsolescência no estoque com base na aplicação da Curva ABC e aplicação dos conceitos do *Kanban*.

## **1.3 Contextualização do Problema de Pesquisa**

O armazenamento da siderúrgica em estudo trabalha através do modelo de fluxo, em que o último produto que entra é o primeiro produto a sair (UEPS), e este modelo juntamente com



a gestão da empresa, acarreta problemas no gerenciamento do estoque da organização. Através de uma entrevista preliminar com os gerentes, especialistas e supervisores da área, alguns dos problemas caracterizados foram: posicionamento do produto, alinhamento da produção com a expedição, a perecibilidade do produto e da gestão de estoque. Isto é, o problema de posicionamento, está atrelado na forma de como o material é estocado, que é em pilhas. A Figura 1, exemplifica como é este modelo de armazenamento.

Figura 1. Modelo de armazenamento em Pilhas



Fonte: Aço Verde do brasil (2022)

Como visto na Figura 1, os materiais ficam um sobre os outros, de modo que, para a retirada do produto do nível mais baixo que fica próximo ao solo, é preciso retirar todos os materiais que ficam acima do mesmo. Isto implica em uma mudança significativa no processo e fluxo de estoque, posto que alguns materiais ficam presos no estoque. Os materiais presos no estoque são os materiais que não conseguem ser movimentados devido à empilhadeiras não terem acesso para realizar a movimentação e por ter outros produtos que impedem o seu fluxo de retirada.

Com o fluxo impedido e o transcorrer do tempo, as chances das propriedades químicas, físicas e mecânicas do Fio-Máquina perderem sua funcionalidades tornam-se altas, podendo assim, resultar em produtos sem valor de mercado, ocasionando custos à organização. As propriedades químicas, físicas e mecânicas associadas ao Fio-Máquina são: densidade, elasticidade, ductibilidade (capacidade de sofrer deformações), dureza, durabilidade,

condutividade elétrica, resistência à corrosão, tração, dentre outros.

A falta de alinhamento entre os setores de produção e expedição dificulta a gestão de estoque, uma vez que, os produtos que não foram expedidos entram para o estoque e aguardam um maior tempo que seria necessário para a liberação ao cliente. Porém, como o modelo de fluxo de material do estoque é do modelo UEPS, os produtos que não foram expedidos de início entram para o estoque sem uma data de saída, *a priori*, programada, o que pode, acabar com que o material “seja esquecido”, não solicitado pelo cliente e, assim, envelhecendo até perder seu valor de uso no estoque.

O fato do produto se deteriorar, ou seja, perder sua utilização, provém em certos casos da própria composição química, pois a mesma pode sofrer atuação do oxigênio, tempo e água e assim pode perder suas características físicas, químicas e mecânicas. Este fator implica certos cuidados em relação ao tempo de permanência no estoque, como e onde o material será estocado, dentre outros. A falta de controle na organização para gerir de forma assertiva o estoque, faz com que os produtos se “percam” dentro do armazém, fazendo com que certos produtos não sejam transportados para o cliente, e desta forma, ficando no estoque até o produto se deteriorar e perder suas propriedades úteis.

Os produtos, quando perdem suas características, são remanejados para atender o mercado menos exigente, porém, alguns destes produtos se tornam obsoletos, e desta forma, não são vendidos. A presente empresa possui em toda sua produção 1% de produtos obsoletos, em que destes, 50% estão localizados no estoque onde foi realizada a pesquisa. Estes produtos, quando se tornam inutilizáveis, eles são reutilizados na cadeia produtiva, como matéria-prima (sucata). A reutilização do produto bonifica, aproximadamente, 50% do custo do novo produto, mas apesar disso, a sua inutilização gera custos devido à sua armazenagem, ocupação no espaço do estoque que poderia estar sendo utilizado com outro viés ou produto e a própria produção. Estas perdas de produtos acabados representam para a organização 1% do custo total da produção.

#### **1.4 Organização do Trabalho**

O presente trabalho está organizado em 6 capítulos. O capítulo 1, é o item que introduz o assunto que será tratado, realizando um breve resumo dos principais problemas presentes do estudo, contextualizando sobre o tema abordado com informações relevantes para o engajamento do leitor e entendimento do estudo. O capítulo também aborda o objetivo geral da realização da presente pesquisa, e também identifica os pontos chaves, que ajudam a nortear a execução e desenvolvimento do estudo.

O capítulo 2 tem a finalidade de tratar os assuntos abordados na pesquisa, através de diversos pontos de vistas, buscando enriquecer e argumentar o estudo através de opiniões científicas e embasamentos teóricos de pesquisadores e autores das respectivas áreas. Este capítulo, ajuda ao leitor a compreender os conceitos dos temas abordados que foram utilizados para realizar a pesquisa.

O capítulo 3 apresenta uma abordagem relacionada a metodologia do trabalho, ou seja, como se deu a aplicação da pesquisa, como ela é classificada, qual a metodologia utilizada para a coleta de dados e como foi o passo a passo desse processo.

O capítulo 4 tem como finalidade exemplificar o contexto do estudo, os problemas pertinentes na área, as informações importantes sobre a organização e os resultados das pesquisas para a elaboração da proposta do trabalho. Além disso, mostra a elaboração da proposta através da Curva ABC e o do *Kanban*. Que por sua vez, conta com apoio de tabelas e gráficos que sustentam o viés do estudo, a fim de propor ações de melhoria para a organização poder aplicar em seus trabalhos futuros e, assim, alcançar uma gestão mais adequada.

O capítulo 5 mostra as conclusões resultantes do estudo para a organização, as dificuldades encontradas pelo pesquisador e as sugestões para trabalhos futuros. O tópico traz também a resposta da pergunta norteadora apresentada na introdução do trabalho, levando as principais vantagens do uso das ferramentas Curva ABC e *Kanban* no gerenciamento do estoque para este estudo de caso.

Por fim, o capítulo 6 apresenta as referências bibliográficas que serviram de fonte de estudo e embasamento teórico para realização dessa pesquisa.

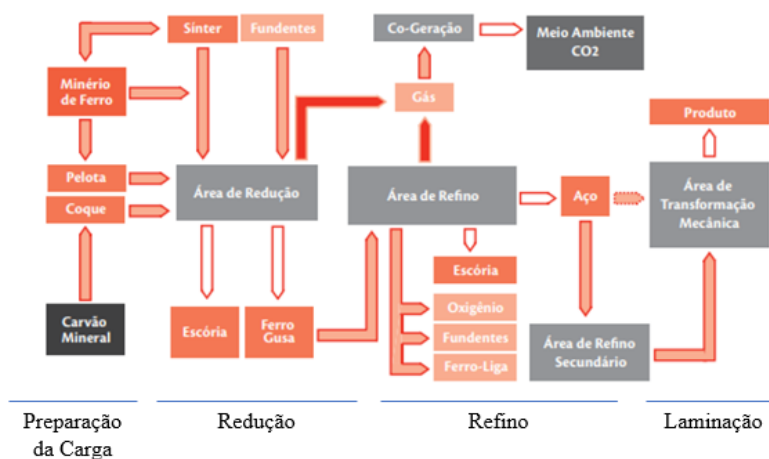
## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Siderurgia

O conceito de siderurgia, para ser explicado, é necessário entender o que é metalurgia. A metalurgia, segundo Silva (2011), é o conjunto de técnicas, métodos e processos que no decorrer dos anos o homem desenvolveu e evoluiu para extrair, manipular metais e gerar ligas metálicas. Já a siderurgia, é um ramo da metalurgia, designada para a produção e tratamento do aço. Neste contexto, as siderurgias, são indústrias de base de bens de capital, ou seja, que produzem itens que são usados na produção de outros produtos (SILVA, 2022).

As siderúrgicas, de acordo com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, 2010), são classificadas em dois tipos, conforme sua estrutura de produção: as usinas integradas e as semi-integradas. As usinas integradas, são caracterizadas por possuírem atividades de transformação do minério de ferro e de produção do aço dentro do seu espaço produtivo, numa única matriz. Assim contendo três etapas em seu processo produtivo que são: a redução do minério, refino e laminação. O presente estudo, está situado dentro deste tipo de usina que será estudada, e a seguir a Figura 2, apresenta um resumo do processo produtivo:

Figura 2. Processo Produtivo de uma Usina Integrada



Fonte: Siderurgia no Brasil 2010-2025 (2010, pg.18 )

Como visto na Figura 2, nas usinas integradas, a primeira etapa é a preparação de carga e redução. Esta, por sua vez, é a etapa em que o minério de ferro chega à usina na forma de óxido e é transformado em liga metálica de ferro-carbono(ferro-gusa) através de agente redutor, o elemento carbono. Após esta etapa, a liga metálica de ferro-carbono passa pela fase de refino, meio pela qual faz a retirada das impurezas da liga metálica, redução do teor de carbono e adição de elementos de liga para dar características específicas, para a obtenção do aço que, em seguida, é solidificado no lingotamento contínuo. A última etapa do processo denominada laminação, é um processo de conformação mecânica do aço em fase sólida, que visa diminuir

a espessura da placa ou barra para o produto acabado, que no estudo tratado é o Fio-Máquina. (CARVALHO, MESQUITA & ARAÚJO, 2015).

Outras indústrias podem ser classificadas como: semi-integradas. Neste tipo de usina é usado, sucata ferrosa para a produção e o refino de aço líquido. A utilização de sucata permite não apenas reduzir o consumo de energia como também as emissões geradas na etapa de redução (CARVALHO, MESQUITA & ARAÚJO, 2015). A seguir, a Figura 3, apresenta um resumo do processo produtivo.

Figura 3. Processo Produtivo de uma Usina Semi Integrada.



Fonte: Siderurgia no Brasil 2010-2025 (2010, pg.18)

Como visto na Figura 3, as usinas semi-integradas, não possuem a etapa da redução. Uma vez que as mesmas adquirem de terceiros o ferro gusa, ferro esponja e sucata metálica e logo após isso, seguem os mesmos passos de produção de aço que é a retirada das impurezas das ligas metálicas, redução do teor de carbono e adição de elementos de liga para dar características específicas, para a obtenção do aço que, em seguida, é solidificado no lingotamento contínuo. A última etapa do processo também é a laminação como já descrito anteriormente.

## 2.2 O Mercado do Aço

De acordo com o *WorldSteel Association* (2022), o aço é o material mais importante na engenharia, construção e materiais, possuindo utilização em muitos aspectos na vida, como carros, construção de produtos, navios, eletroeletrônicos, linha branca. Além disso, o aço pode ser reciclado em sua cadeia produtiva inúmeras vezes, sem perder suas propriedades. Por tamanha importância e aplicação, o aço é produzido em larga escala pelo mundo e está

associado ao desenvolvimento dos países, impulsionando a economia de diversos setores e gerando empregos diretos e indiretos (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2022). A seguir a Tabela 1 apresenta uma evolução histórica da produção de aço mundial.

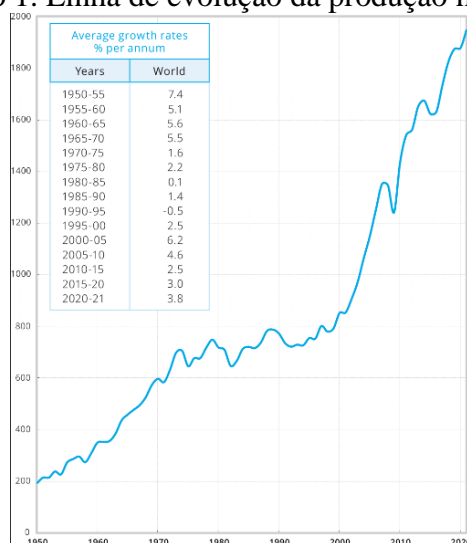
Tabela 1. Produção de Aço no Mundo 1950 a 2021 – Toneladas por Milhão

Years	World	Years	World	Years	World
1950	189	2000	850	2011	1 540
1955	270	2001	852	2012	1 562
1960	347	2002	905	2013	1 652
1965	456	2003	971	2014	1 674
1970	595	2004	1 063	2015	1 623
1975	644	2005	1 148	2016	1 632
1980	717	2006	1 250	2017	1 735
1985	719	2007	1 350	2018	1 827
1990	770	2008	1 345	2019	1 875
1995	753	2009	1 241	2020	1 879
		2010	1 435	2021	1 951

Fonte: *WorldSteel Association (2022)*

Conforme visto na Tabela 1, proveniente do *WorldSteel Association (2022)*, desde o ano de 1950 até o ano de 2021, o mercado de aço mundial passou da produção de 189 milhões de toneladas para 1.951 milhões de toneladas. Assim demonstrando uma evolução significativa do aço, que por sua vez, é vital para a economia e crescimento mundial. Complementando essa análise, o Gráfico 1 apresenta a linha de evolução da produção de aço no mundial e seu crescimento no mundo.

Gráfico 1. Linha de evolução da produção mundial de aço



Fonte: *WorldSteel Association (2022)*

Como visto no Gráfico 1 abaixo, retirado da *WorldSteel Association (2022)*, o mercado do aço mundial no decorrer dos anos, possui uma linha contínua de crescimento, mesmo com a

época de 1900 e 1995 obtendo um decréscimo de 0,5%. Isso demonstra um alto índice de aplicabilidade e de importância do mesmo na construção do mundo moderno. Aprofundando ainda essa análise, a Tabela 2 abaixo apresenta os dados da produção de aço dos 10 maiores produtores no ano de 2021 e 2020.

Tabela 2. *Ranking* mundial de produção de aços – Tonelada por Milhão

Country	2021		2020	
	Rank	Tonnage	Rank	Tonnage
China	1	1 032.8	1	1 064.7
India	2	118.2	2	100.3
Japan	3	96.3	3	83.2
United States	4	85.8	4	72.7
Russia	5	75.6	5	71.6
South Korea	6	70.4	6	67.1
Turkey	7	40.4	7	35.8
Germany	8	40.1	8	35.7
Brazil	9	36.2	9	31.4
Iran <sup>(*)</sup>	10	28.5	10	29.0

Dados: *WorldSteel Association* (2022)

Nos anos de 2020 e 2021, conforme a Tabela 2, da *WorldSteel Association* 2022, o Brasil ocupou o 9º lugar de maior produtor de aço mundial, possuindo no ano de 2021, a produção de 36,2 milhões de toneladas de aço. Tal valor, que representa 1,85% da produção mundial de aço. Destaca-se que no ano de 2021, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil avançou 4,6% no Produto Interno Bruto (PIB), que é representado pela soma de todos os bens e serviços finais produzidos por um país. Este aumento do PIB, segundo o Instituto AçoBrasil (2021), teve uma interferência positiva da produção de aço no país. Ainda sobre a produção do aço no Brasil, a Tabela 3, apresenta o total de Produção.

Tabela 3. Produção mundial de aços Longos

PRODUTO/PRODUCT	Unid./Unit: 10 <sup>3</sup> t					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Lingotes, Blocos e Tarugos/</b>						
<i>Ingots, Blooms and Billets</i>	1.539	1.361	1.156	1.087	550	691
<b>Laminados Longos/Long Products</b>	8.848	9.003	9.439	9.242	9.452	10.605
<b>Barras/Bars</b>	1.124	1.217	1.293	1.110	977	1.318
<i>Aços Carbono/Carbon Steel</i>	806	834	850	748	659	882
<i>Aços Especiais-ligados/Special-Alloy Steel</i>	318	383	443	362	318	436
<b>Vergalhões /Concrete Reinforcing Bars</b>	3.398	3.144	3.430	3.384	3.577	4.297
<b>Fio-Máquina/ Wire Rod</b>	3.104	3.221	3.202	3.211	3.343	3.394
<i>Aços Carbono /Carbon Steel</i>	3.079	3.190	3.171	3.199	3.328	3.370
<i>Aços Especiais-ligados /Special-Alloy Steel</i>	25	31	31	12	15	24
<b>Perfis/Shapes</b>	831	865	907	883	1.056	1.020
<i>Leves/Light Shapes (1)</i>	285	308	298	221	345	403
<i>Médios e Pesados/ Medium and Heavy Shapes (2)</i>	546	557	609	662	711	617
<b>Tubos sem Costura/Seamless Tubes and Pipes</b>	391	556	607	654	499	576
<i>Aços Carbono/Carbon Steel</i>	283	196	218	209	184	131
<i>Aços Especiais-ligados/Special-Alloy Steel</i>	108	360	389	445	315	445
<b>TOTAL</b>	<b>10.387</b>	<b>10.364</b>	<b>10.595</b>	<b>10.329</b>	<b>10.002</b>	<b>11.296</b>

Fonte: InstitutoAçoBrasil (2021)

A partir da Tabela 3, identifica-se que nos anos de 2016 a 2020 os números ficaram em média na produção de 10.300 milhões de toneladas. No ano de 2021, houve um aumento significativo na produção de aço, produzindo 11.296 milhões de toneladas. É importante destacar, que o produto do estudo, o Fio-Máquina, manteve-se com um desempenho constante durante os anos.

Apesar do Brasil estar na 9<sup>a</sup> posição do *ranking* mundial do aço e ser o maior produtor da América do Sul, são de grande valia o aprimoramento e os estudos voltados para a área siderúrgica. No Brasil, segundo o Instituto AçoBrasil (2021), o setor siderúrgico, vem cada vez mais atuando com ações efetivas junto ao meio ambiente, sociedade e com a segurança do trabalho, com isso, modificando as diretrizes dos processos e serviços no setor. As organizações estão cada vez mais buscando inovações, no que tangem a produção de aços limpos de emissão de carbono, preocupações com as alterações no ambiente e com o clima da região. Devido a isso, as empresas, estão investindo cada vez mais, para se adequar as mudanças e, assim, se manterem competitivas no mercado.

### 2.3 Gestão de Estoque

A gestão de estoques é o conjunto de atividades que tem como objetivo fundamental, atender as demandas de necessidade dos materiais da organização, conferindo baixo custo e máxima eficiência, utilizando da maior rotatividade possível, almejando constante equilíbrio entre nível de estoque ideal e redução dos custos gerais de estoque (VIANA, 2000). Freitas



(2008), ainda ressalta, que a gestão de estoque está interligada com a administração das empresas no que se diz em eficiência na gestão de seus processos e recursos.

Prever com exatidão a demanda futura é praticamente impossível, tornando-se necessário manter certa quantidade de estoque (POZO, 2010). Entretanto, os estoques possuem um alto custo de manutenção, absorvem o capital da organização e sua má gestão podem caracterizar materiais em excesso, em falta e obsoletos (NOGUEIRA, 2012). Portanto, é de grande valia o seu controle e gestão eficaz, para que assim se possa gerar um maior retorno financeiro para o negócio.

De acordo com Slack *et al.* (2018), no gerenciamento de estoque, existem três tipos principais de decisões relacionadas à reposição de estoque, entrega ao cliente, armazenagem e controle, que são dadas pelas seguintes questões:

- Quanto pedir – cada vez que um pedido de reabastecimento é colocado, de que tamanho ele deve ser?
- Quando pedir – em que momento, ou em que nível de estoque o pedido de reabastecimento deveria ser colocado?
- Como controlar o sistema – quais procedimentos e rotinas devem ser implantadas para ajudar a tomar essas decisões? Diferentes prioridades deveriam ser atribuídas aos diferentes itens do estoque? Como as informações sobre os estoques deveriam ser armazenadas?

Com os conceitos decisórios de gerenciamento de estoque, a organização movimenta seu estoque para atendimento da demanda do mercado, considerando o tipo de sua produção. Segundo Bertaglia (2020), essa movimentação regulariza e fixa os estoques, tendo em vista os pedidos dos clientes. Este tipo de movimentação do estoque é caracterizada pelo autor em:

- Primeiro que entra, primeiro que sai (PEPS): o primeiro item que entra no estoque deve ser o primeiro item a sair do estoque, de acordo com o tipo de produto;
- Último que entra, primeiro que sai (UEPS): o último item que entra no estoque deve ser o primeiro item a sair do estoque, de acordo com o tipo de produto.

A movimentação realizada pela organização, dentre as citadas, é a movimentação UEPS. A partir disso, a movimentação será tratada à parte para sua melhor caracterização e estudo dentro do estudo do caso.

### **2.3.1 Estoque**

Estoques podem ser definidos como “a acumulação de materiais, clientes ou informações à medida que fluem através de processos ou redes” (SLACK *et al.* 2018, pg.484).

Desta forma, Chopra e Meindl (2011), definem que estoque abrange todas as matérias-primas, o trabalho em processo e os produtos acabados em uma cadeia de suprimentos. Para cada tipo de estoque, existe um tipo de armazenagem. A armazenagem, segundo Macedo e Ferreira (2011), exerce um papel importante no funcionamento eficiente do estoque. Dando suporte ao funcionamento eficiente do estoque, Santos e Batista (2016), destacam que o *layout* possui, suma importância na armazenagem, já que trata os espaços das áreas da organização de forma eficiente. O *layout*, segundo Slack *et al.* (2018), pode ser definido como combinação dos diversos equipamentos/máquinas, áreas ou atividades funcionais dispostas adequadamente.

Conforme Ballou (2006), se as demandas dos produtos fossem conhecidas com exatidão, e se as mercadorias pudessem ser fornecidas instantaneamente, teoricamente não haveria necessidade de manter espaço físico para armazenamento. Porém, no mundo real, essas condições não são validadas, existindo imprevisibilidade na demanda. A imprevisibilidade da demanda, se dá de acordo com diversos fatores, sendo eles: imprevistos com fornecedores, atrasos de entrega, demandas fora de previsão, entrada de concorrentes no mercado e influenciados também por políticas externas, economia mundial, crises e guerras (MANKIW, 2021).

O estoque, apesar de estar associado as despesas da organização, possui razões básicas para sua existência, como redução de transporte e produção, coordenação de oferta e demanda, assessoria ao processo produtivo e colaboração para a comercialização (VIEIRA, 2009). Gasnier (2005, p. 136), afirma que para “manter estoques usualmente implica em um custo muito expressivo e oneroso para a empresa”.

O custo de manutenção de estoque, é um constituinte de alto valor para os processos logísticos, sendo responsável por manter o estoque disponível para possíveis vendas. Segundo Bowerson e Closs (2010), essas despesas de manutenção de estoque, são definidas em:

- **Custo capital:** é o valor referente a taxa de custo aplicada ao capital investido. Ela está associada à taxa de oportunidade com que o mercado estaria remunerando o capital, caso o capital não estivesse em estoque.
- **Impostos:** Valor referente as tributações pelo estado que consideram estoque como propriedade quando posicionado em instalações de distribuição.
- **Seguro:** Essa despesa é referente ao tipo de material armazenado, de acordo com seu valor de mercado e o risco envolvido na sua estocagem. Produtos de alto valor são sujeitos a roubos e produtos de alto risco como combustíveis, possuem maiores gastos com seguro.

- **Obsolescência:** Esse gasto, é referente à perda de utilidade de um produto armazenado, ou seja, o produto perde sua função, portanto não atende mais o seu mercado. Essa perda, precisa ser analisada com cautela e é diretamente relacionada com a armazenagem.
- **Armazenagem:** Está relacionado ao gasto de permanência do produto dentro das instalações.

Dentre os custos de estoques citados acima, os tópicos principais que serão abordados pelo presente trabalho, serão o custo de armazenagem do produto e a obsolescência, assim sendo estudados e trabalhados para a diminuição dos custos e melhoria da gestão do estoque.

### **2.3.2 Tipos de Estoque**

De acordo com Vieira (2009), os estoques podem ser classificados por tipo, vinculados ao fluxo de material e sobre sua forma encontrada nas diferentes etapas do processo. O autor, classifica o estoque da forma encontrada nas diferentes etapas do processo como:

- **Estoques de matéria-prima:** São os materiais que são processados no sistema que resultarão nos produtos acabados da organização. Este estoque é variante, sendo determinado pela necessidade produtiva da empresa e pelo tempo de resposta do cliente.
- **Estoques de produtos em processo:** Correspondem aos produtos que já sofreram algum tipo de processamento, mas, que ainda não se tornaram em produto final da empresa. Assim, esperando mais algum tipo de transformação para atingir o máximo do valor agregado do produto.
- **Estoques de produto acabado:** É o produto final da organização, este item já passou por todo o sistema industrial, assim aumentado seu valor agregado, e está pronto para ser comercializado. Esse estoque deve regular a necessidade de produzir e a demanda do mercado, atendendo o mercado sem gerar altos custos.
- **Estoques de manutenção:** Estoque referente a produtos que não são consumidos na transformação do material. Eles não agregam valor ao produto, porém são de grande valia, pois são necessários por realizar manutenção e consertos em equipamentos.
- **Estoques de materiais de embalagem e unitização:** São os estoques representados pelos materiais que são responsáveis por unitizar os produtos da organização, como rótulos, paletes, caixas, etc.

De acordo com os tipos de estoque citados, o estudo realizado, é no estoque de produto acabado, pois, na organização, o produto final do seu processo industrial é o Fio-Máquina.

## 2.4 Gestão da Qualidade

O termo qualidade, segundo a norma *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização) *ISO 8402*, consiste na totalidade das características de uma indústria fabricante ou empresa prestadora de serviços, que lhe confere a capacidade de satisfazer as demandas específicas do cliente e as demandas implícitas, obtendo assim um diferencial competitivo. De acordo com Slack *et al.* (2018), a crescente evolução da qualidade de produtos e serviços, traz consigo uma melhoria no índice de satisfação do cliente, redução de custos derivados de processos mais estruturados, organizados e pela busca incessante da melhoria contínua em todas as áreas organizacionais.

Dentro das organizações, a evolução da qualidade, passou por 4 grandes eras. Em que cada uma delas tem seus elementos e particularidades que fizeram a qualidade tornar-se cultura no ambiente empresarial. Segundo Garvin (2002), as eras foram definidas como:

- Era da Inspeção: Era onde os produtos eram inspecionados no final da linha produtiva, para a detecção de não conformidades. Os produtos não-conformes eram descartados, e assim geravam um alto custo dado que os produtos eram totalmente descartados.
- Era do Controle Estatístico: Época em que foi adicionado a avaliação dos produtos e dados em toda a cadeia produtiva, conseguindo assim diminuir uma parte dos desperdícios dos produtos, uma vez que a falha era vista dentro da linha produtiva. Fase onde foi criado o gráfico de controle com medidas mínimas e máximas para a produção de peças.
- Era da Garantia da Qualidade: Período em que se notou que, a qualidade do produto final, estava atrelada também a elementos interiores e exteriores a organização. A qualidade também era influenciada por exemplo por: fornecedores, processos executados, controle de saída de produto, atendimento ao cliente, etc.
- Era da Qualidade Total: Era onde as estratégias de qualidade tem como objetivo o diferencial competitivo. Tem premissas básicas: o foco no cliente; trabalho em equipe permeando toda a organização; decisões baseadas em fatos, dados e informações; e a busca contínua da solução de problemas com o mínimo de falhas (CARVALHO e PALADINI, 2005). Ainda Carvalho e Paladini (2005), ressalta os benefícios de sua implementação, são:
  - Geração de valor ao produto e serviço;
  - Fornecimento de produtos e serviços de acordo com os requisitos dos clientes, estatutários e regulamentáveis;
  - Capacidade de demonstrar conformidade com os requisitos dos clientes;
  - Análise dos riscos e oportunidade atreladas ao sistema de qualidade.

Dentro de cada uma dessas eras, oito elementos-chaves destacaram-se, que segundo Garvin (2002), foram: desempenho, característica, confiabilidade, conformidade, durabilidade, atendimento, estética e qualidade percebida. Estes elementos foram de grande valia para a criação de ferramentas de suporte para a gestão e aprimoramento da qualidade.

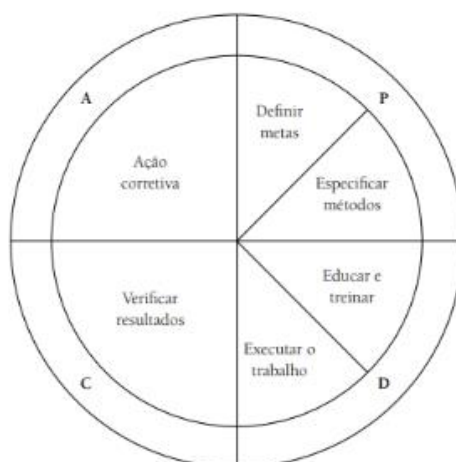
### 2.4.1 Ferramentas da Qualidade e Gestão de Estoque

As ferramentas da qualidade, são um conjunto de metodologias que visam definir, medir, analisar e resolver problemas que impactam nos resultados das organizações (DANIEL e MURBACK, 2014). Segundo Daniel e Murback (2014), as ferramentas da qualidade, são de grande importância na organização, já que possibilitam uma melhor organização dos processos. O objetivo do uso destas ferramentas, é alcançar a qualidade, com melhoria contínua e foco nas necessidades dos clientes. A seguir, serão apresentadas algumas ferramentas da qualidade e da Gestão de Estoque:

#### 2.4.1.1 Ciclo PDCA

É um ciclo de melhoria contínua, que tem como objetivo orientar de maneira eficaz a execução de uma determinada ação. O ciclo foi criado por Deming, que idealizou o ciclo PDCA: P significa *plan* (planejar), D quer dizer *do* (fazer), C significa *control* (controlar) e A, *action* (ação) (LOBO,2020). A Figura 4 a seguir, demonstra as fases do ciclo PDCA:

Figura 4. Fases do Ciclo PDCA



Fonte: Lobo (2020, pg.48)

O ciclo começa no P (de planejar), onde se caracteriza o estado atual do método ou problema a ser estudado. Envolvendo a identificação da necessidade, análise, estabelecimento dos objetivos e a determinação do método. Assim formulando um plano de ação para o objetivo

que a organização almeja. O próximo ciclo é o D (da execução) onde situa a execução do plano de ação e os treinamentos para a realização, fase em que, é possível aplicar um novo ciclo PDCA para resolver problemas de implantação. Em seguida, a fase C (de checar) com o objetivo de avaliar a eficácia da solução e o resultado, coletando assim informações para novas análises. Na última fase, estágio A (de ação), atenta-se ao desenvolvimento da padronização da solução, sua extensão de aplicabilidade e caso o problema não tenha solução, um novo PDCA pode ser aplicado

#### 2.4.1.2 Coleta de dados e folha de verificação

Lobo (2020), define que esta é uma ferramenta de coleta de dados que busca a verificação de variação do processo e de falha de processo. Os itens a serem verificados, estão dispostos em modo que os dados são facilmente coletados. Suas principais vantagens são a facilidade de seu uso para diferentes pessoas, menor margem de erro, obtenção de dados relevantes e uniformização de sistema de registros. Segue na Figura 5, um exemplo de folha de verificação.

Figura 5. Folha de verificação por falha de processo

Empresa	Folha de verificação	Título Paradas do tear
Motivo	Frequência	Somatória
Urdume	XXXXXXXXXX	2
Trama	XXXXXXXXXX	5
Inserção	XXXXXXXXXX	23
Mecânico	XXXXXXXXXX	28
Elétrico	XXXXXXXXXX	6
Fio errado	XXXXXXXXXX	4
Urdição	XXXXXXXXXX	3
Acumulador	XXXXXXXXXX	1

Fonte: Lobo (2020, pg.51)

#### 2.4.1.3 Curva ABC

De acordo com Paoleschi (2014), a Curva ABC ou Gráfico de Pareto ou 80-20, é um método estatístico baseado em um teorema do economista e sociólogo Italiano Vilfredo Pareto (1842-1923), que, por meio de um estudo realizado na Itália no século XIX sobre renda e riqueza, ele analisou que 80% da riqueza se concentrava em 20% da população. Esta ferramenta possui características que, com o passar do tempo, começaram a servir para administrar demandas, produção, vendas e ajudar em processos decisórios.

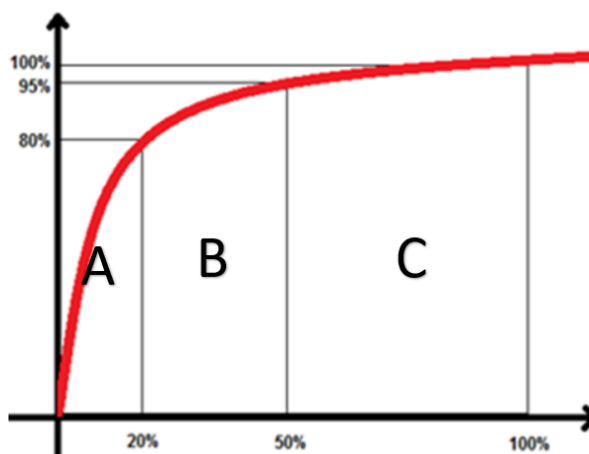
A contribuição para o processo decisório se deu pelo fato de demonstrar que a menor quantidade de itens (20%) é responsável pela maior parcela dos eventos em questão (80%).

Com o apoio dessa ferramenta, diversos problemas gerenciais, e de estoque são classificados pelo grau de importância e, a partir disso, lidando com os impasses, dando assim, um retorno mais significativo na área (TUBINO, 2017).

A classificação de itens do método, proporciona uma tratativa especial para os itens de maior valia dentro do processo. Apesar de o sistema contemplar uma grande quantidade de produtos, porém o seu valor é de baixa importância, no aspecto financeiro e de estoque, já que 20% dos produtos possuem 80% de influência no faturamento do negócio. O método, garante uma melhor observação do conjunto, criando assim vantagens financeiras, de organização e gestão de estoque, abordando valores como: demanda/consumo, aquisições, inventários, margem de lucro, fatia de mercado, competitividade e produtos obsoletos (PONTES, 2013).

A seguir a Figura 6, apresenta um exemplo de aplicação da Curva ABC.

Figura 6. Curva ABC.



Fonte: Adaptado de Letti e Gomes (2014, pg. 71)

Como vista na Figura 6, o método ABC, os itens podem ser divididos em três classes, de acordo com Dias (2010):

- Itens de Classe A: Classe em que possui maior porcentagem de dinheiro investido, onde 20% dos itens representam 80% do valor dos investimentos, com isso necessita de uma maior atenção, já que os produtos são mais caros.
- Itens de Classe B: Esta classe possui uma grande parte do valor total dos itens, portanto, é de importante valia para ser analisada, já que tem uma interessante parte de lucratividade. Representando cerca de 30% total dos itens e 15% do valor dos investimentos.
- Itens de Classe C: Classe composta por produtos que possuem um baixo investimento, representam em torno de 50% total dos itens, com 5% de valor dos investimentos.

#### 2.4.1.4 Brainstorming

É um método de geração coletiva de novas ideias pela contribuição e participação de diversos indivíduos do grupo. O pressuposto do método parte da ideia de que, um grupo gera mais ideias do que um indivíduo sozinho. O método consiste em três etapas, demonstradas na Figura 7:

Figura 7. Etapas do *Brainstorming*

Etapas	Descrição
Definição do problema	O líder/coordenador deve apresentar brevemente o assunto ou o problema que será abordado.
	O líder/coordenador deve expressar o problema na forma de uma pergunta iniciada por: o quê?, como? ou por quê?, dependendo do problema escolhido, e destacá-lo em uma lousa ou flip-chart.
	O objetivo é deixar os integrantes cientes sobre o que vão opinar.
Fase criativa	O líder/coordenador deve conceder um tempo para que os integrantes pensem sobre o assunto.
	O líder/coordenador convida o time a apresentar as ideias.
	Cada integrante deve colocar suas ideias verbalmente ou por escrito.
	Todos devem apresentar o maior número de ideias possível.
Fase crítica	À medida que os integrantes geram ideias, o líder ou outro integrante do time anota cada uma na lousa ou flip-chart.
	O time analisa as ideias, comparando-as e eliminando as que são iguais ou de mesmo sentido e as inadequadas, e selecionando as melhores.
	Cada integrante deve esclarecer suas ideias, quando necessário.
	Depois da análise das ideias geradas é que se pode chegar a uma decisão bem fundamentada para a solução do problema.

Fonte: Lobo (2020, pg. 58)

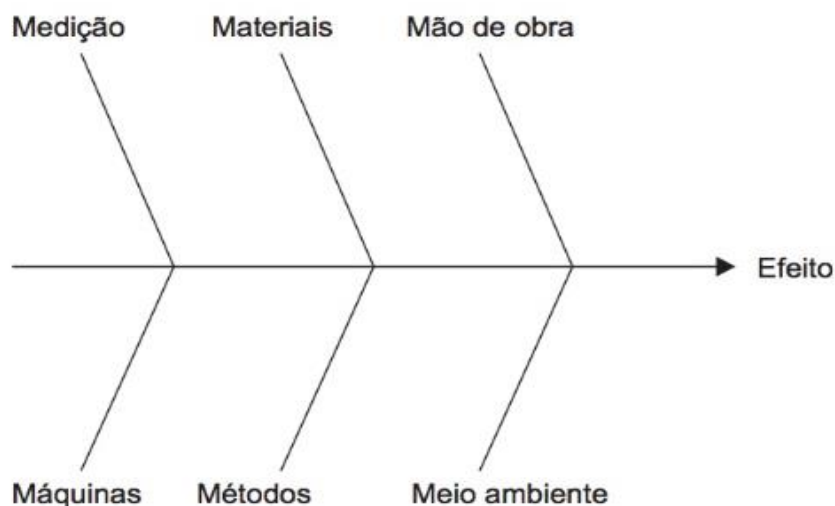
#### 2.4.1.5 Diagrama de Causa e Efeito

De acordo com Slack *et al.* (2018), o diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama de *Ishikawa* é utilizado quando se precisa investigar a causa de um problema. Sua característica principal, parte que a maior parte dos problemas das organizações partes dos 6 M's da cadeia produtiva: medição, materiais, mão de obra, máquinas, métodos e meio ambiente. Sua grande vantagem é dar possibilidade de desdobramento e ramificação das causas até chegar àquela que é, efetivamente, a origem do problema.

A Figura 8 a seguir, exemplifica como o Diagrama de Causa e efeito é organizado através dos 6M's:



Figura 8. Diagrama de Causa e Efeito



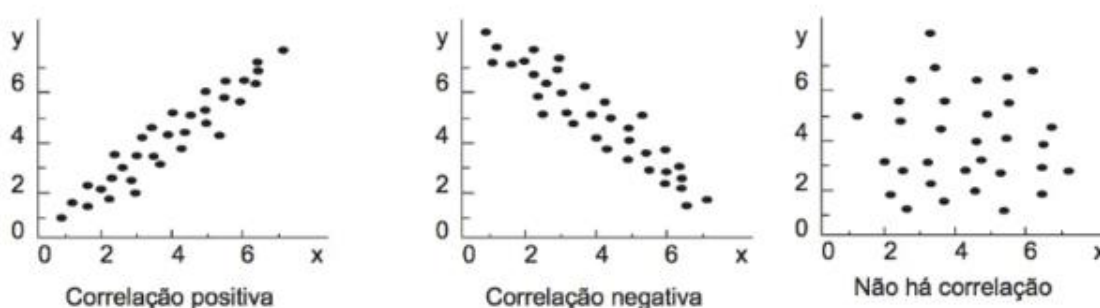
Fonte: Limeira (2015, pg.130)

#### 2.4.1.6 Diagrama de Dispersão

Segundo Limeira (2015), o Diagrama de Dispersão, é uma ferramenta, que usa a representação gráfica, onde analisa a relação entre duas variáveis quantitativas — uma de causa e uma de efeito. Esse tipo de diagrama traz números simultâneos das duas variáveis, deixando visível, se o que acontece em uma variável causou interferência na outra. Ao estudar a correlação, você tem uma variável dependente Y (efeito), que se relaciona a variáveis independentes X (causas).

As correlações podem ser positivas, onde o aumento de uma variável depende do aumento da outra variável. Correlação negativa, aumento de uma variável causa decréscimo de outra variável. E a correlação nula, quando os pontos ficam dispersos e não há correlação entre as duas variáveis. Segue a seguir, a Figura 9:

Figura 9. Gráfico de dispersão



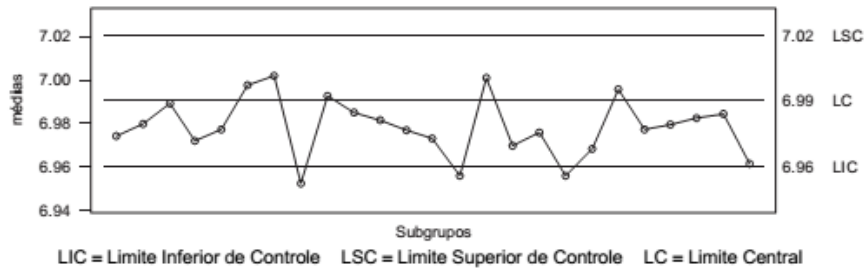
Fonte: Limeira (2015, pg. 123)

#### 2.4.1.7 Carta de Controle

Segundo Lobo (2020), as Cartas de Controle tem a finalidade de desenvolver e criar

métodos estatísticos que atuam na prevenção de defeito, melhoria da qualidade de produtos e serviços e redução de custos. As cartas são trabalhadas usando dados mensuráveis ou atributos discretos, os limites superiores e inferiores são calculados por fórmulas simples e fornecem informações importantes do processo. A seguir na Figura 10, é apresentada um exemplo de carta de controle.

Figura 10. Carta de Controle

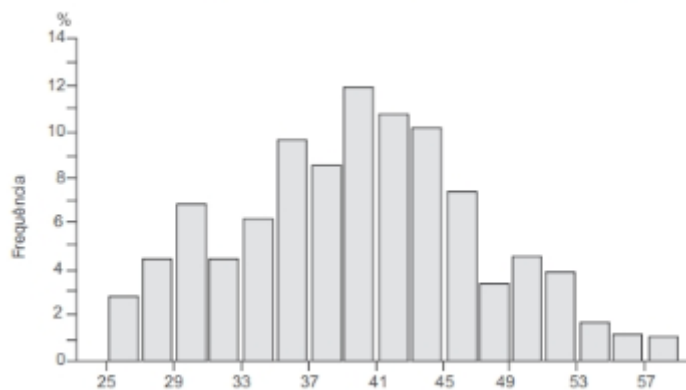


Fonte: PortaISO

#### 2.4.1.8 Histograma

Segundo Lobo (2022), o histograma é uma ferramenta estatística que descreve a frequência dos processos, também chamada de gráfico de variação de dados. O histograma é um gráfico de barra, o qual, de forma prática e visual, demonstra a variação em uma determinada faixa especificada, possibilitando uma visão geral dos processos. Abaixo, a Figura 11, apresenta um exemplo de Histograma.

Figura 11. Histograma



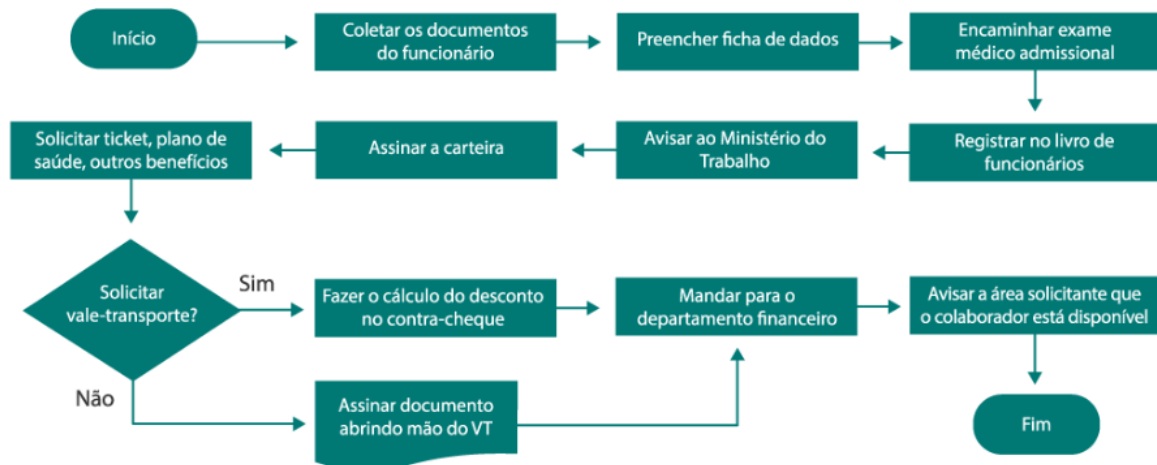
Fonte: Limeira (2015, pg. 124)

#### 2.4.1.9 Fluxograma

Segunda Lobo (2020), o Fluxograma é utilizado para descrever um processo, fluxo, em forma de resumo ilustrativo com simbologias e de maneira simples. Afim de identificar os pontos críticos de um processo e definir a necessidade de controle desses pontos. Portanto, o fluxograma é utilizado para documentar, mapear, estudar e melhorar cada etapa do processo, facilitando assim o seu entendimento visando a resolução de algum problema. A Figura 12

exemplifica um Fluxograma:

Figura 12. Fluxograma



Fonte: Moki (2021)

#### 2.4.1.10 *Kanban*

O sistema *Kanban*, foi desenvolvido por um grupo de executivos japoneses, da empresa Toyota, que através de uma visita a um supermercado americano, compreenderam o modo em que à reposição dos estoques desses supermercados aconteciam, por meio da retirada do produto das prateleiras pelo cliente. Com isso, notaram que o consumidor que estava puxando a atividade dos colaboradores do supermercado (MONDEN, 2015).

O *Kanban* tem como “objetivo principal manter os estoques dos materiais no limite mínimo possível, sem prejudicar o fluxo produtivo” (BALLESTERO -ALVAREZ, 2019, p. 225). Assim controlando, todos os fluxos na linha de montagem e estocagem, buscando a gestão mais eficiente de itens padronizados e da produção repetitiva, dentro da produção contínua (SLACK *et al.* 2018).

Moura (1989), salienta que, o método, é uma técnica de produção e de itens, que fazem a gestão e movimentação do modelo produtivo e do estoque, através do movimento de cartões específicos para cada função. Peinaldo e Graeml (2007), enfatizam que o método busca repor os itens dos processos apenas na medida em que eles vão sendo consumidos.

Os princípios do *Kanban* são sobre a utilização de cartões para autorizar a fabricação, montagem ou movimentação de determinado lote de itens, contendo informações como especificação do processo, descrição do item, local de armazenamento e tamanho do lote (TUBINO, 2017). Estes cartões são fixados em painéis visíveis para que as atividades a serem desenvolvidas tenham maior grau de acessibilidade e entendimento dos colaboradores (SLACK *et al.*, 2018).

O Método *Kanban* é classificado de acordo com a sua aplicação, de acordo com Ballestero-Alvarez (2019), são eles:

- *Kanban* de Produção: Autoriza a ordem de produção, identificando o tipo e a quantidade de produto a ser gerada.
- *Kanban* de Movimentação: Informa o tipo e a quantidade de itens que deve ser retirada da área produtiva para ser entregue ao estoque do produto acabado.
- *Kanban* de Aquisição: Informa o tipo e quantidade de itens que será movimentado do estoque do produto acabado até o consumidor final do item.

A aplicação do *Kanban* na pesquisa, é do tipo de movimentação, e as cores dos cartões utilizados são vermelha, amarela e verde. Os cartões verdes são para movimentação imediata, os cartões amarelos são referentes aos produtos que estão próximos do atraso e precisam de atenção e os cartões vermelhos são para demandas fora do prazo de movimentação (que excederam prazo estabelecido, *a priori*).

O uso do sistema *Kanban* nas organizações traz benefícios como redução dos *lead-times*, controle eficiente das informações, simplificação dos mecanismos de administração, controle eficiente dos estágios produtivos, redução da obsolescência dos produtos, redução dos níveis de estoque que, conseqüentemente, podem reduzir os custos e o espaço físico necessário (JUNIOR e FILHO, 2009). Desse modo, o *Kanban*, utilizado na área de estoques, contribui para a gestão diária, auxiliando na gestão do estoque de um viés visual e prático, identificando as necessidades dos produtos de entrada e saída do armazém (NOGUEIRA, 2012). A Figura 13 exemplifica um modelo de *Kanban*:

Figura 13. *Kanban*



Fonte: Guedes (2010)

### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

#### 3.1 Classificação da Pesquisa

O conceito de pesquisa é: “uma atividade voltada para a solução de problemas, através do emprego do método científico” (CERVO e BERVIAN, 1996, p. 44). O problema de pesquisa “é de natureza científica quando envolve variáveis que podem ser tidas como testáveis” (GIL, 2002, pg. 24). Deste modo, com o apoio de métodos, técnicas, procedimentos, teorias, conhecimentos tácitos, o problema abordado é tratado e utilizado para apresentação de melhorias e implementação.

Para a pesquisa proposta, realizou-se o método de Estudo de caso. “Um estudo de caso, como outras estratégias de pesquisa, representa uma maneira de se investigar um tópico empírico seguindo-se um conjunto de procedimentos pré-especificados” (YIN, 2001, p.35). O estudo de caso não serve como base para se generalizar o assunto, tendo em vista sua característica de individualização, ou seja, não proporciona uma visão global do problema para saber todos os fatores que estão envolvidos (DEL-MASSO, COTTA & SANTOS, 2014). O modelo será implantado dentro do contexto de uma unidade siderúrgica no interior de Minas Gerais, assim tendo suas variabilidades, restrições e características próprias para serem observadas particularmente.

Quanto à natureza, a pesquisa é considerada aplicada, haja vista que: “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais” (GERHARDT e SILVEIRA, 2009, p.37). Del-Masso, Cotta e Santos (2014), salientam que a modalidade desta pesquisa, surge mediante os problemas de contexto profissional e tem como objetivo resolver problemas ou necessidades concretas e imediatas.

Os dados serão tratados usando uma abordagem quali-quantitativa “interpreta as informações quantitativas por meio de símbolos numéricos e os dados qualitativos mediante a observação, a interação participativa e a interpretação do discurso dos sujeitos (semântica)” (KNECHTEL, 2014, p. 106). As informações serão coletadas através do *software System Analysis Program Development (SAP)* da organização, por meio reuniões via *Microsoft Teams* com um gerente, um coordenador, 3 funcionários e 3 representantes da área.

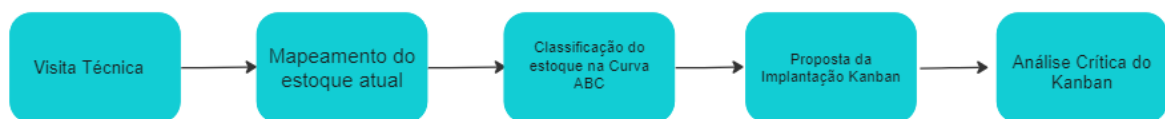
O objetivo da pesquisa é de origem descritiva. A pesquisa descritiva “tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno” (GIL, 2002, p. 42). Vergara (2009), corrobora com esta ideia, ao passo que classifica a origem descritiva por características ou fenômenos específicos de uma população e tem como principal objetivo a descrição das características da população.

### 3.2 Coleta de Dados

A coleta de dados realizada foi quali-quantitativa, realizada dentro da unidade siderúrgica, através de reuniões via *Microsoft Teams* com os especialistas e gerentes da área que são responsáveis pelo controle e operação do estoque. Foi utilizado o *software* SAP que possui os dados referentes ao estoque da organização. Estes dados informaram quais os produtos estão em estoque e a quantidade dos mesmos. Aconteceram duas visitas à área para identificação, estratificação do estoque e coleta de dados. O desenho da estratificação do estoque foi realizado a partir do *software Microsoft PowerPoint*. Salienta-se, que por segredos industriais, os dados como: quantidade de dias do material no estoque e a relação com a oxidação foram multiplicados por um fator de correção e outros valores não puderam ser exibidos a pedido da empresa.

Portanto, com todos os dados reunidos, a pesquisa foi analisada e realizada por estas etapas demonstradas na Figura 14:

Figura 14. Desenvolvimento da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

A partir disso, foi realizado uma visita técnica à área com o intuito de mapear todas as condições do estoque e o posicionamento em que o produto estava sendo estocado. Com isto, aconteceram reuniões via *Microsoft Teams* com os especialistas, gerentes da área, para obter os potenciais problemas de gerenciamento do armazém. A partir disto, foi realizado uma estratificação do estoque atual para identificar todos os produtos presentes e a quantidade de dias em que as bobinas se encontravam no estoque e o formato do *layout* do armazém através da ferramenta *Microsoft Power Point*. Com a obtenção de todos os dados desta primeira etapa passos, foi elaborada uma nova proposta de *layout* utilizando o conhecimento e experiência dos colaboradores através da ferramenta *Microsoft Power Point*, a partir da classificação dos produtos em estoque pela Curva ABC e dimensionando o fluxo do estoque pela metodologia *Kanban*. Por fim, foi realizada uma análise crítica sobre os impactos da nova proposta de *layout* proposta apresentada para a empresa em estudo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo, aborda a contextualização do local, tanto como o processo mecânico que transforma o produto, e as aplicações dele no mercado. Conterá também, com as causas que levam a obsolescência do produto e caracterização/particularidades do estoque. Mostrará como a Curva ABC foi elaborada, e a implementação da metodologia *Kanban* no teste piloto, para a nova proposta para *layout* do estoque. Este capítulo ainda apresentará a definição do local de estudo, bem como evidencia o desenvolvimento e os resultados do presente estudo.

### 4.1 Contextualização do local do Estudo

O presente local de estudo, trata-se de uma Siderúrgica Integrada, assim realizando as atividades de transformação do minério de ferro e de produção do aço na mesma unidade industrial. Sua localização é no Brasil, no interior do estado de Minas Gerais, e sua atuação na área da siderurgia, é na área de aços longos. Tendo como seu único produto gerado, o Fio-Máquina, porém, o mesmo possui grande variações. Estas variações, são dadas de acordo com as características físicas, químicas, mecânicas, sua aplicabilidade, o cliente que será atendido, assim criando um alto nível de diversidade de produto final, embora todos sejam em síntese Fio-máquina. Na Figura 15, é apresentado um exemplo de Fio-máquina:

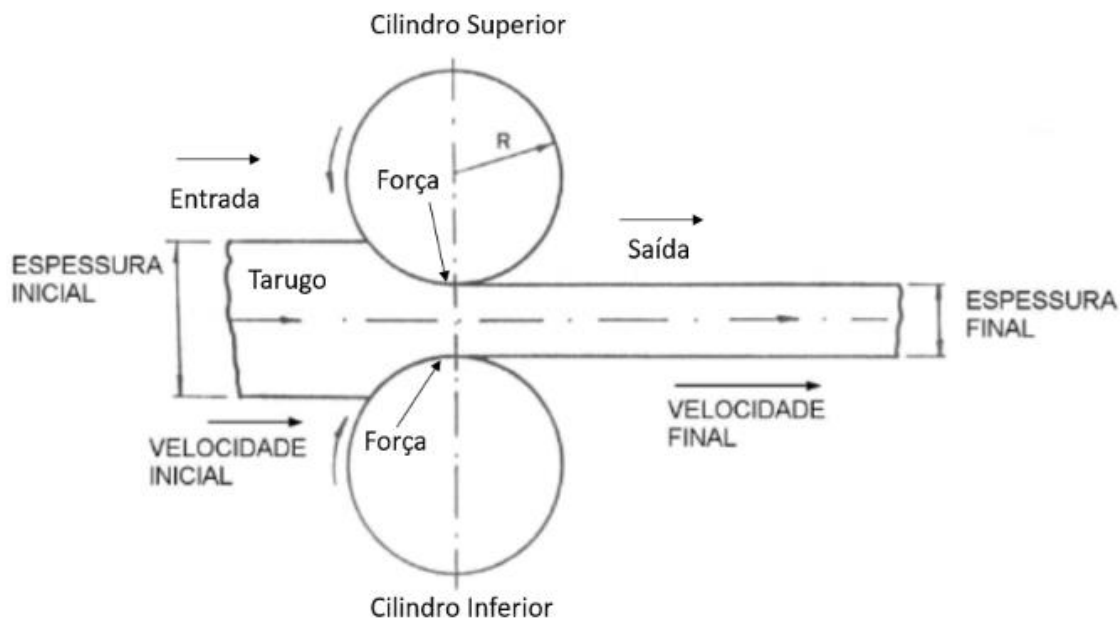
Figura 15. Fio-Máquina



Fonte: Documentos Internos cedidos pela empresa em estudo (2022)

O processo produtivo realizado na organização para a obtenção do Fio-Máquina, é a Laminação. Segundo Coda (2007), a laminação é um processo de conformação mecânica executado por compressão direta realizado por dois cilindros que giram em direções opostas, sem a retirada de material, visando obter deformações plásticas. Essa deformação, tem o objetivo de reduzir a espessura do material e aumentar o seu comprimento. A Figura 16, demonstra a representação esquemática da laminação.

Figura 16. Representação esquemática do conceito de laminação



Fonte: Adaptado de ABC do Polímero (2010)

A partir da obtenção do Fio-Máquina, o produto possui uma alta aplicabilidade no mercado, sendo utilizado nas áreas de agropecuária, construção civil, eletrificação, cabos, linha branca, barras para construção mecânica, molas helicoidais, hastes de amortecedores e muitas outras. A Figura 17, representa os produtos que são derivados do Fio-Máquina:

Figura 17. Produtos derivados do Fio-Máquina



Fonte: Documentos Internos cedidos pela empresa em estudo (2022)

#### 4.2 Causas e defeitos que geram a Obsolescência do Estoque

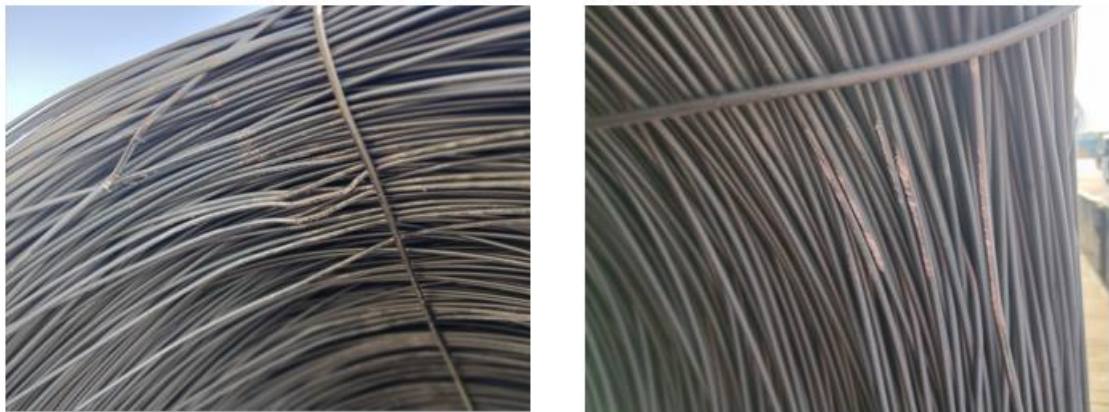
Dentro do pátio do Fio-Máquina, existem duas causas fundamentais que levam à obsolescência do produto. Os dois fatores que fazem com que o produto perca seu valor, de acordo com as políticas internas, são: Movimentação de produto e Ação natural.



- **Movimentação do Produto:** Esta causa está relacionada a todas as movimentações realizadas dentro do estoque, sendo elas: chegada no material, posicionamento e troca do produto no estoque, saída do material e carregamento do caminhão. Toda esta movimentação, é realizada por empilhadeiras, operadas por pessoas, onde pode-se ocorrer falhas humanas. Algumas destas falhas são: atrito entre bobinas, atrito com a superfície, caminhões e a empilhadeira.

As movimentações incorretas podem ocasionar nos produtos: arranhões, avarias, deformações, rupturas, rompimentos em etiquetas e amarrilhos, dentre outros. Estes defeitos, no processamento do Fio-Máquina não são aceitos pelos clientes, já que no processamento do produto, ele pode se romper tornando-se inutilizável. A Figura 18, demonstra deformações e arranhões no Fio-Máquina:

Figura 18. Danos por Movimentação do Produto



Fonte: Documentos Internos Cedidos pela empresa em estudo (2022)

- **Ação Natural:** As causas da ação natural, são: a chuva, o ar e do tempo. Estas ações naturais, fazem com que o Fio-Máquina tenha uma degradação na sua estrutura, chamada de oxidação, tornando o produto com sua superfície laranja. A oxidação no aço é o contato do aço com o oxigênio e a água, e pode dar origem a corrosão, que torna o material mais frágil e quebradiço. Devido à fragilidade, o material pode se romper quando aplicado em algum processo produtivo. Na Figura 19, é exemplificado a oxidação no Fio-Máquina:

Figura 19 Danos por Ação Natural - Oxidação



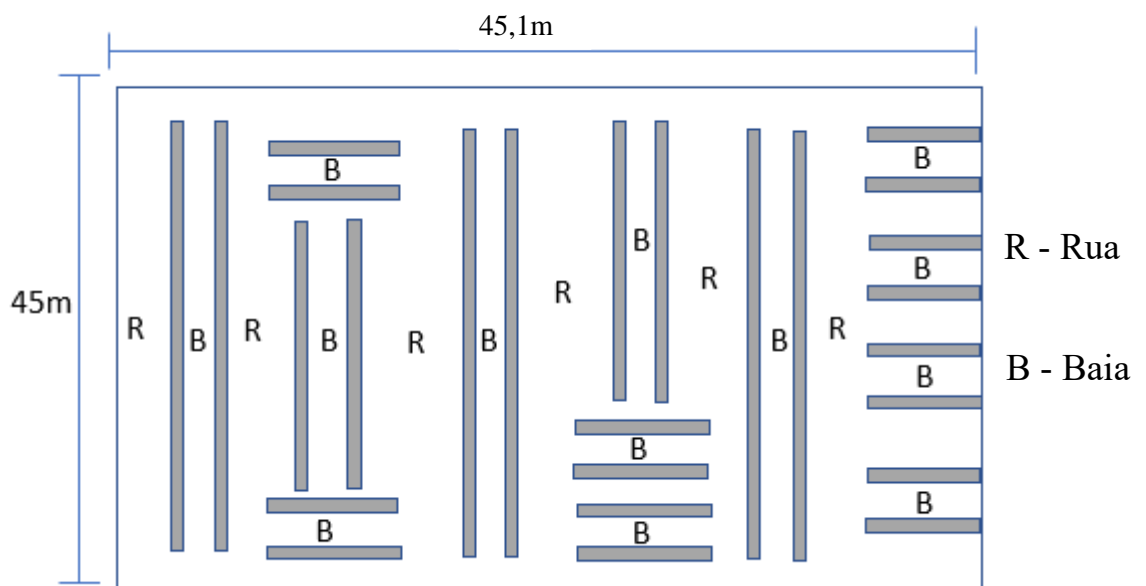
Fonte: Documentos Internos Cedidos pela empresa em estudo (2022)

De acordo com estudos realizados dentro da organização, a quantidade de dias em que as bobinas ficam expostas no estoque à ação do tempo, reflete na oxidação da mesma. Vale ressaltar que, trata-se de uma ação natural que acontece nos produtos da organização, devido à composição química do aço.

### 4.3 Caracterização do Estoque da Empresa em Estudo

Para a caracterização do problema, é necessário apresentar o estoque que será estudado. É de grande importância para o estudo frisar que não existe um *layout* padrão definido para o estoque. Dado isto, a Figura 20 apresenta a versão de como estava organizado o estoque da organização no dia 22/08/2022.

Figura 20. *Layout* do estoque inicial



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Como visto na Figura 20, o estoque conta com uma área de 45 metros de largura e 45,1 metros de comprimento, contando assim com aproximadamente 2.030 metros quadrados. O *layout* do estoque, em que se iniciou a pesquisa, dispunha de 13 baias onde os produtos ficavam estocados, identificado na Figura 20 pelos retângulos cinzas, que compreendem o posicionamento dos Fios-Máquinas que ficavam alinhados e empilhados. O *layout* contava, com 6 ruas, pelas quais era o acesso das empilhadeiras para fazerem as devidas movimentações. É importante frisar que, por medidas de segurança interna, as pilhas só podem ter 3 níveis de produtos acabados empilhados.

Evidencia-se que, esta definição apresentada acima, demonstra como estavam sendo armazenadas as bobinas no início da pesquisa, no dia 22/08/2022, porém, o *layout* do estoque mudava-se constantemente, pois o mesmo não possui um padrão definido. O posicionamento do armazém era definido pela movimentação dos operadores, pela sua experiência e devido a isto, o posicionamento do estoque não era fixo e era alterado diariamente. Deste modo, dificultando a gestão do armazém, aumentando a incidência de bobinas presas, atribuindo uma má configuração dificultando a expedição e de identificação de material

A organização possui um *lead time* (tempo de espera) entre o pedido do cliente e a entrega do produto, que sofre interferência de diversos fatores. Estes fatores estão relacionados à otimização do processo produtivos, de qualidade, foco no cliente e também no que se diz de ganho em economia de escala, isto é, quanto maior a produtividade, menor o custo médio por produto. Dentro dos fatores, citam-se:

- Planejamento sequencial de bitola (tamanhos): O planejamento sequencial visa a redução do tempo de montagem dos laminadores, uma vez que existe diversos tamanhos de produtos, que necessitam de uma montagem ordenada de cada laminador para chegar ao tamanho desejado, onde o aumento da produção gera ganho de economia de escala.
- Volume de pedidos por bitola: De acordo com critérios internos, uma determinada bitola necessita ser produzida uma vez por mês ou a cada dois meses, para atender a demanda e os intervalos de tempo de *setup* (preparação) dos equipamentos, fase em que a economia de escala é aplicada.
- Tempo de controle de qualidade: Esse ponto garante ao produto passar por inspeções, onde existe verificações quanto composição química, física, mecânica para que atenda as demandas do cliente. E para cada tipo de aço, existe um tempo de inspeção determinado para sua liberação.
- Tempo de estabilização do produto acabado: Para alcançar níveis de excelência e de qualidade nos produtos, alguns aços necessitam de um tempo de descanso para que suas propriedades físicas, químicas e mecânicas atinjam suas especificações necessárias. Para a

presente pesquisa, este tempo de estabilização dos produtos não foi considerada, podendo ser um tópico para desenvolvimento para trabalhos futuros.

- Data prevista de entrega ao cliente: Interferência relacionada a qualidade e foco no cliente.

Com base nestes fatores, parte dos materiais são enviados imediatamente para os clientes e a outra parte é armazenada no estoque seguindo o modelo UEPS, aguardando neste caso, o prazo previsto para o atendimento. Como o sistema produtivo da organização é contínuo, o primeiro item que entra no estoque, acaba ficando preso pois é o primeiro a ser estocado. Devido a isso, e com a chegada de cada vez mais produtos, as movimentações para a retirada do primeiro produto que chegou no estoque, se torna cada vez mais complicada. Pois, é necessário retirar todas as bobinas que prendem o material, colocá-las em outra posição no estoque, para assim, realizar a retirada do produto, e depois reposicionar os produtos retirados para a posição inicial.

Para a expedição do material do estoque existe mais uma dificuldade, que está relacionada à capacidade mínima de carga dos caminhões para realizar o envio dos produtos para certa localidade. De tal modo que, se uma certa localidade não atingir a capacidade mínima de carga, o traslado dos caminhões não são viáveis economicamente para custear o envio dos produtos. Com isso, as bobinas ficam presas no estoque até que a capacidade mínima seja atingida, e assim, serem expedidas.

Outro problema que dificulta a gestão do estoque é a reanálise, isto é, uma inspeção no material antes de ser enviado ao cliente. Esta inspeção é usada para identificar possíveis danos mecânicos provenientes da movimentação no estoque. Para realizar esta inspeção, é necessário fazer a retirada do produto que normalmente se encontra preso, para em seguida retirar uma amostra e enviá-la ao laboratório de inspeção, que delonga um tempo para decidir o envio ou o sucateamento do material.

#### **4.4 Proposta**

Para a resolução do problema apresentado, foi apresentada a proposta, que consiste em uma mudança *layout* do pátio, através da metodologia do *Kanban*, e pela disposição dos produtos no estoque baseados nos critérios da Curva ABC. De apoio ao fluxo de estoque, utilizou-se a metodologia *Kanban* para a expedição dos produtos e controle de tempo de estoque.

##### **4.4.1 Classificação ABC**

A organização produz cerca de 9.000 tipos de Fio-Máquina, se diferenciando através

das suas características como clientes, propriedades químicas, mecânicas, físicas. Diante disto, foi realizada dentro de um único armazém da organização, a classificação da Curva ABC, em que realizou a identificação pelo controle em relação ao tempo de estoque por dois fatores. O primeiro fator, é a preferência de expedição, sendo que o dos produtos A possuem preferência, os de Classe B é o segundo em escolha e os produtos C são os últimos. O segundo fator é que os produtos A tem a tendência de oxidarem mais rapidamente, os produtos B com menor velocidade e os produtos C com a menor taxa de oxidação. Sendo a configuração dada por:

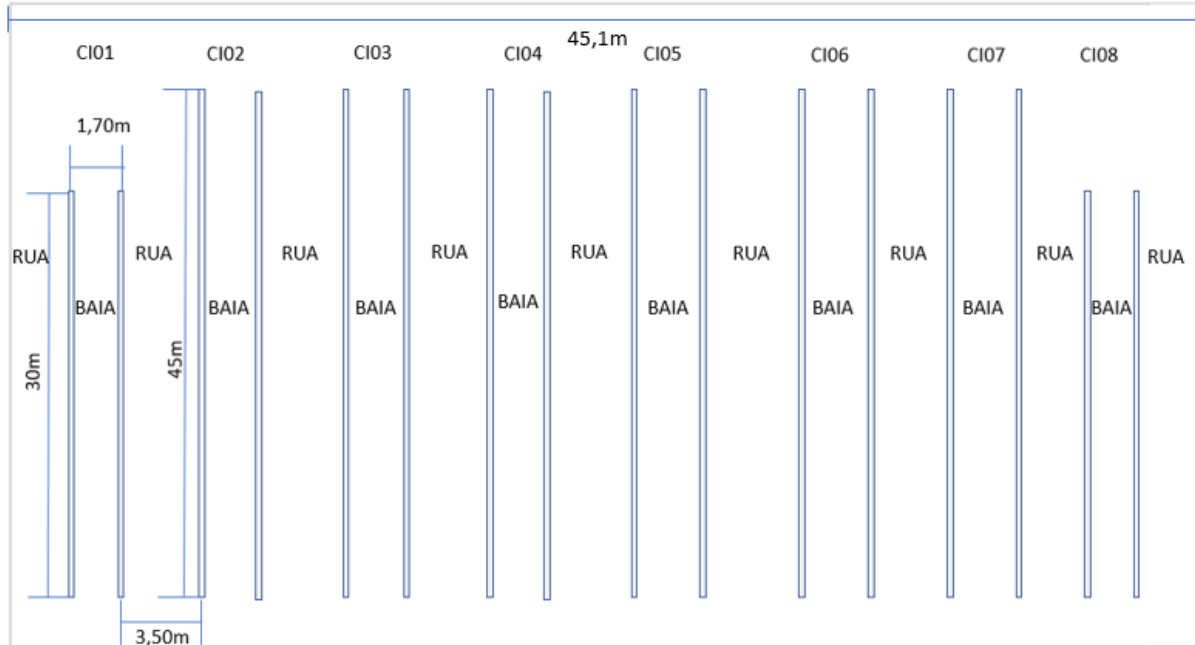
- Produtos de Classe A: Produtos que necessitam de expedição em até 30 dias e sua obsolescência começa à partir de 31 dias em estoque.
- Produtos de Classe B: Produtos expedidos depois de 31 dias e em prazo menor que 60 dias. Se tornando obsoletos à partir de 61 dias em estoque.
- Produtos de Classe C: Produtos expedidos depois de 61 dias e em prazo menor que 90 dias. Se tornando obsoletos à partir de 91 dias em estoque.

Em relação a disposição dos materiais no estoque, foi proposto, baseado nas reuniões com os colaboradores da organização e com a experiência dos envolvidos, uma nova forma de *layout* afim de facilitar a expedição e identificação dos materiais. A configuração seguindo a Figura 20: CI01 e CI02 foram estocados os produtos classificados como A que precisam de embarque imediato ou em até 30 dias, nas baias CI03 e CI04 os produtos classificados como B que necessitam de embarque depois de 31 dias e em até 60 dias, CI05, CI06 e CI07 os produtos classificados como C que carecem de embarque depois de 61 dias e em até 90 dias e por fim na baia CI08 é o estoque dos produtos obsoletos.

#### **4.4.2 Proposta Kanban**

Os objetivos do *Kanban* são a melhoria das atividades do dia a dia, maximização e eficiência no processo. A primeira proposta utilizando o *Kanban* foi a mudança do *layout* do pátio. Está mudança tem como objetivo a redução de tempos de estoque e de movimentação de matérias e máquinas. A Figura 21 é a demonstração do novo *layout* proposto.

Figura 21. Nova proposta do *Layout*



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Como visto na Figura 21, o novo *layout* foi dividido em 8 baias onde ficam os produtos estocados e em 7 ruas para a movimentação das empilhadeiras. As baias CI01 e CI08 possuem 30 metros de comprimento e 1,70 metros de largura e as demais baias, CI02, CI03, CI04, CI05, CI06 e CI07 possuem 45,1 metros de comprimento e a mesma largura das baias apresentadas anteriormente. A representação cinza na Figura 21 nas baias, indicam as fileiras de Fio-Máquina, possuindo duas fileiras de produto em cada baia. Já as ruas possuem uma largura de 3,50 metros, para que o operador da empilhadeira tenha espaço suficiente realizar as manobras necessárias.

A outra aplicação do *Kanban* proposta, está na premissa do controle do fluxo de estoque. Ela é dada apontado o número de dias no estoque de cada produto, em um código classificado por cores dentro do sistema, a fim de priorizar a inspeção, embarque e vendas. A classificação foi dividida em:

- Verde: Produtos dentro do prazo
- Amarelo: Produtos com ponto de atenção
- Vermelho: Produtos que estão fora do prazo, e necessitam de inspeção para validar usabilidade do material.

Observa-se que, o aço possui padrões de qualidade, oriundos das especificações dos

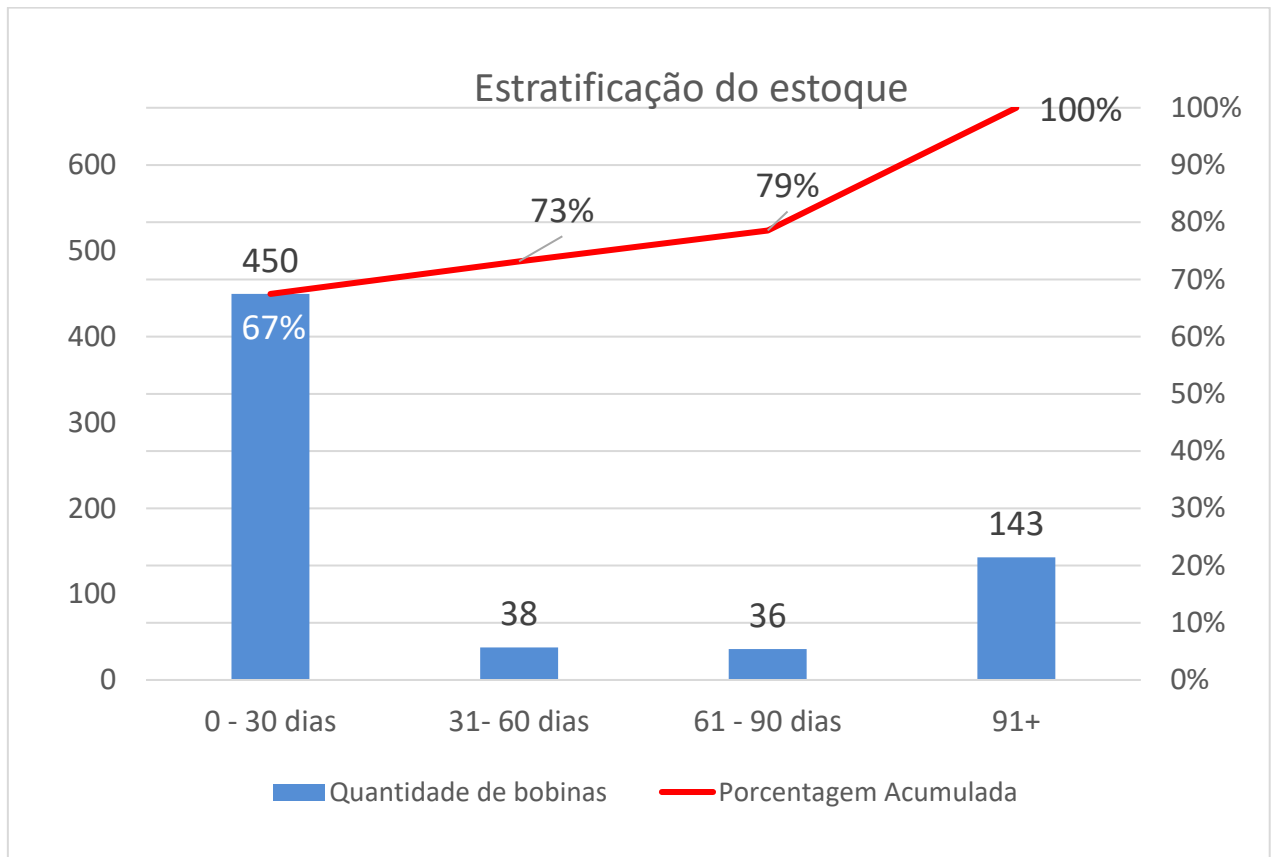
clientes que devem ser cumpridas. Devido a isto, sua aplicabilidade para os clientes estão associadas à criticidade do produto final e quais impactos os defeitos podem provocar. À partir disto, a classificação *Kanban* para expedição dos produtos denomina os produtos classificados em verde, que estão aptos à serem expedidos, não necessitando da realização de testes. O produtos marcados como amarelo, que passam pela verificação dos técnicos de qualidade do estoque. E os produtos vermelhos, que necessitam de verificações laboratoriais e também dos técnicos de qualidade do estoque.

#### **4.5 Análise do estoque 22/08/2022**

Para o desenvolvimento do trabalho, foi realizado um levantamento dos dados de estoque durante o período do dia 22/08/2022 até 22/09/2022 pelo acesso ao SAP, que controla todas as movimentações e produtos presentes no estoque, e foram realizadas duas visitas, uma no dia 22/08/2022 e a outra no dia 22/09/2022. No dia 22/08/2022 foi realizado a visita e aplicada as mudanças da proposta 4.4.1 e 4.4.2, durante o período de 30 dias, as mudanças propostas ficaram em teste, e no dia 22/09/2022 foi realizado uma nova visita para coletar os novos dados. Este levantamento de dados, teve como objetivo, estratificar o estoque, contendo dados da quantidade de produtos acabados no armazém e a quantidade de dias em que o produto estava no estoque. A primeira visita ao estoque teve como objetivo mapear o posicionamento do estoque, afim de estudar uma melhor versão para o posicionamento; e a segunda visita teve como objetivo estudar os impactos obtidos pela mudança de *layout* no estoque. Observa-se que, devido ao alto trânsito de veículos pesados, empilhadeiras e produtos, as visitas à área são restritas por motivos de segurança.

O Gráfico 2 mostra a relação de quantidade de bobinas, na primeira visita realizada no estoque antes da aplicação da nova proposta de *layout* ( visita realizada no dia 28/08 para verificar o estoque e o valor acumulado do total das bobinas).

Gráfico 2 – Estratificação do estoque 22/08/2022

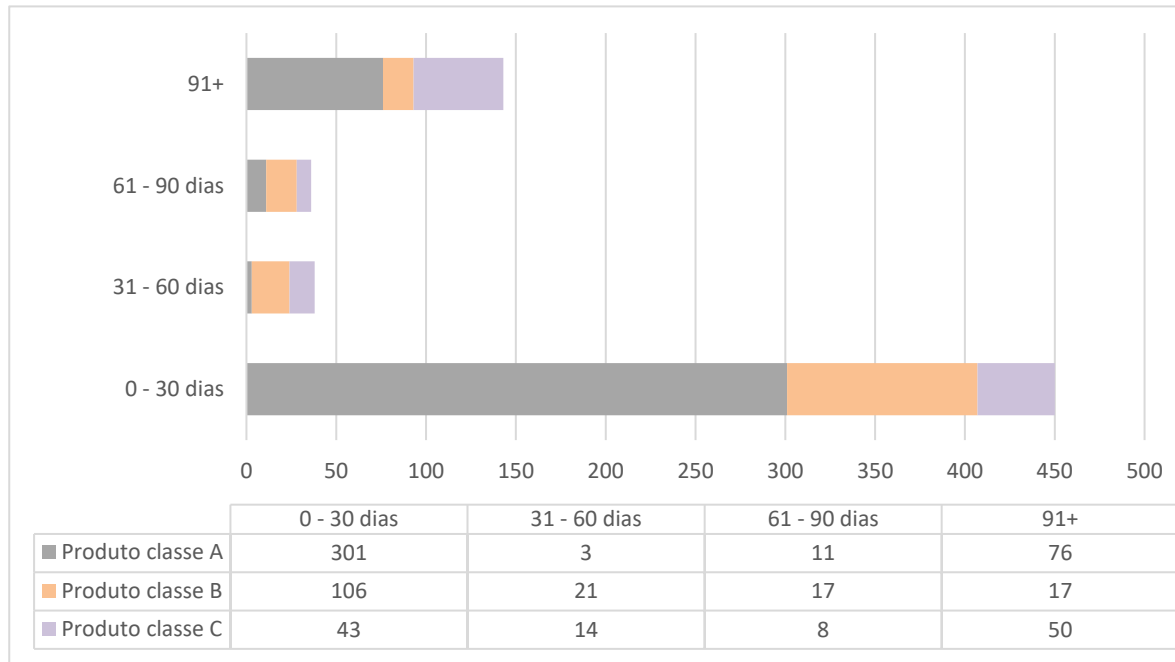


Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A estratificação do estoque, apresentada na Gráfico 2, identifica que o armazém, continha 667 bobinas em totalidade no dia 22/08/2022 antes da proposta de intervenção deste trabalho. Das 667 bobinas, 450 bobinas do estoque estavam nas melhores condições pois estavam em estoque em até 30 dias, representando 67% do estoque. E, mais de 21% das bobinas, 143 produtos, apresentavam-se em estado de obsolescência em estado elevado de oxidação, pois obrigatoriamente estavam em estoque a 91 dias ou mais. Vale destacar que neste primeiro momento, as bobinas que se encontram entre 31 a 90 dias, sendo 74 bobinas, representando 12%, não necessariamente estariam obsoletas, assim necessitando de uma análise mais detalhada para verificar as condições das mesmas. Para o estudo com análise aprofundada, o Gráfico 2, ainda foi distribuído de acordo com a classificação ABC apresentada no tópico 4.4.1, e é dado pelo Gráfico 3.



Gráfico 3 – Classificação ABC na Estratificação do estoque 22/08/2022



Fonte: Elaborado pelo autor(2022)

De acordo com o Gráfico 3, percebeu-se que o armazém estudado possui predominância de produtos de Classe A. Isto se deve as características organizacionais, e de linha produtiva da organização que atuam neste estoque.

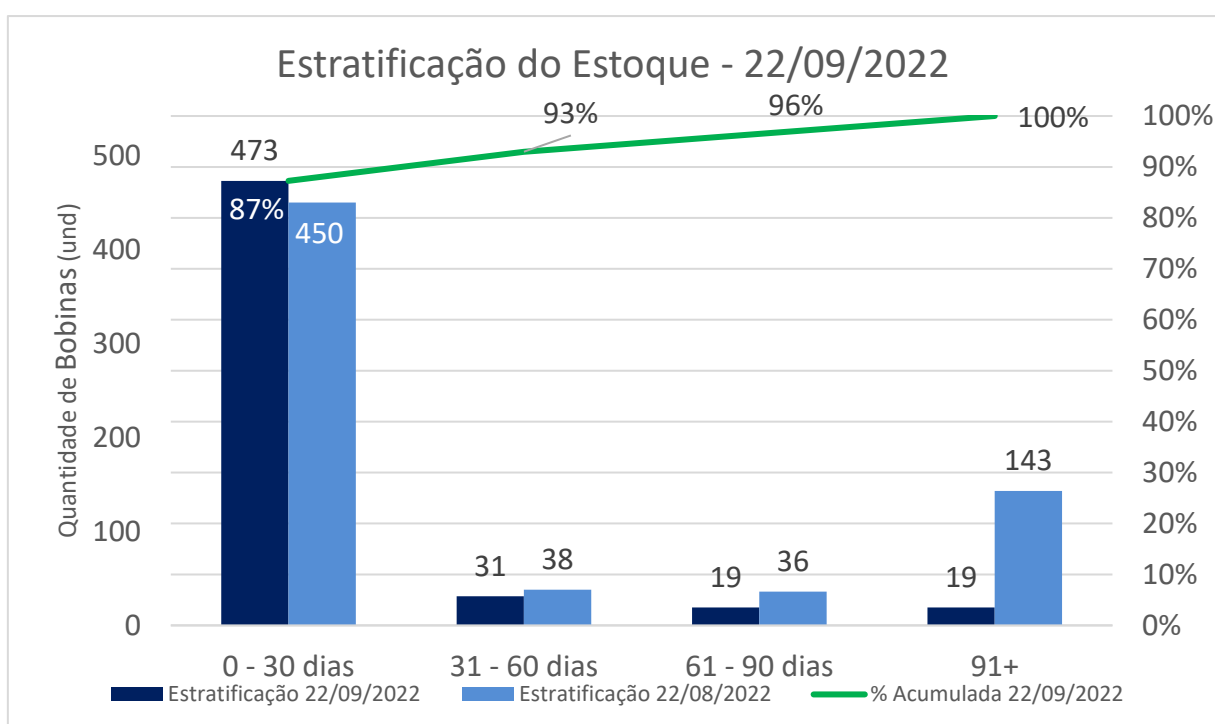
Contudo, as bobinas de Classe A, representam 391 do total de 667, e que entre as 391 bobinas (assumindo um total de 100% de bobinas de classe A), 90 estavam em estoque obsoleto (se encontravam a partir de 31 dias em estoque), ou seja, 23% se encontravam no estoque a mais de 30 dias. Os produtos B, representavam 161 bobinas (assumindo um total de 100% de bobinas de classe B), de forma que 21% das bobinas, sendo 34 bobinas, que apresentavam-se com obsolescência, pois possuíam mais de 61 dias em estoque. E por fim, os materiais de Classe C, em que estavam 115 bobinas (assumindo um total de 100% de bobinas de classe C) e, entre elas encontravam-se 50 bobinas, isto é, 43% em obsolescência, ou seja, que estavam em estoque à mais de 91 dias.

Em relação ao total de produtos presentes no armazém, das 667 bobinas, 26% do total encontravam-se em estado obsoleto, representado 174 bobinas (de acordo com os critérios de obsolescência apresentados pela classificação dos produtos nas categorias A, B e C da Curva ABC, como apresentado anteriormente neste estudo). Com base no total de 667 bobinas, pode-se afirmar que 90 bobinas representam 13,50% bobinas obsoletas da Classe A, 34 bobinas que representam 5% são bobinas obsoletas da Classe B e 50 bobinas representam 7,50% bobinas obsoletas da Classe C.

#### 4.6 Análise dos Resultados Após Teste Piloto 22/09/2022

Com a aplicação da Curva ABC e a reorganização do pátio, foi realizada a mudança de estoque no dia 22/08/2022, e depois de 30 dias de modificação, foi colhida uma nova estratificação do estoque no dia 22/09/2022 (avaliação). A modificação realizada, contava com a mudança do *layout* que seguia o posicionamento baseado por prioridade de produtos, tempo de estoque, a aplicação da movimentação e controle via sinalizações *Kanban* dentro do *software* SAP para auxiliar no fluxo do estoque. A partir disto, tem-se a comparação da estratificação dos estoques dos dois períodos, representada pelo Gráfico 4 abaixo:

Gráfico 4 – Comparação entre as Estratificações de estoques 22/09/2022



Fonte: Elaborado pelo autor(2022)

Pelo Gráfico 3 apresentado, observa-se que houve uma diminuição dos produtos presentes em estoque. A primeira estratificação contava com 667 bobinas e a nova proposta com 542 bobinas. Essa diminuição foi decorrente da disposição das bobinas, de forma que a proposta organizava todas as bobinas nos devidos lugares, eliminando grande parte das bobinas que estavam presas e sem sua devida identificação, por sua má configuração no armazém (estoque do dia 22/08/2022).

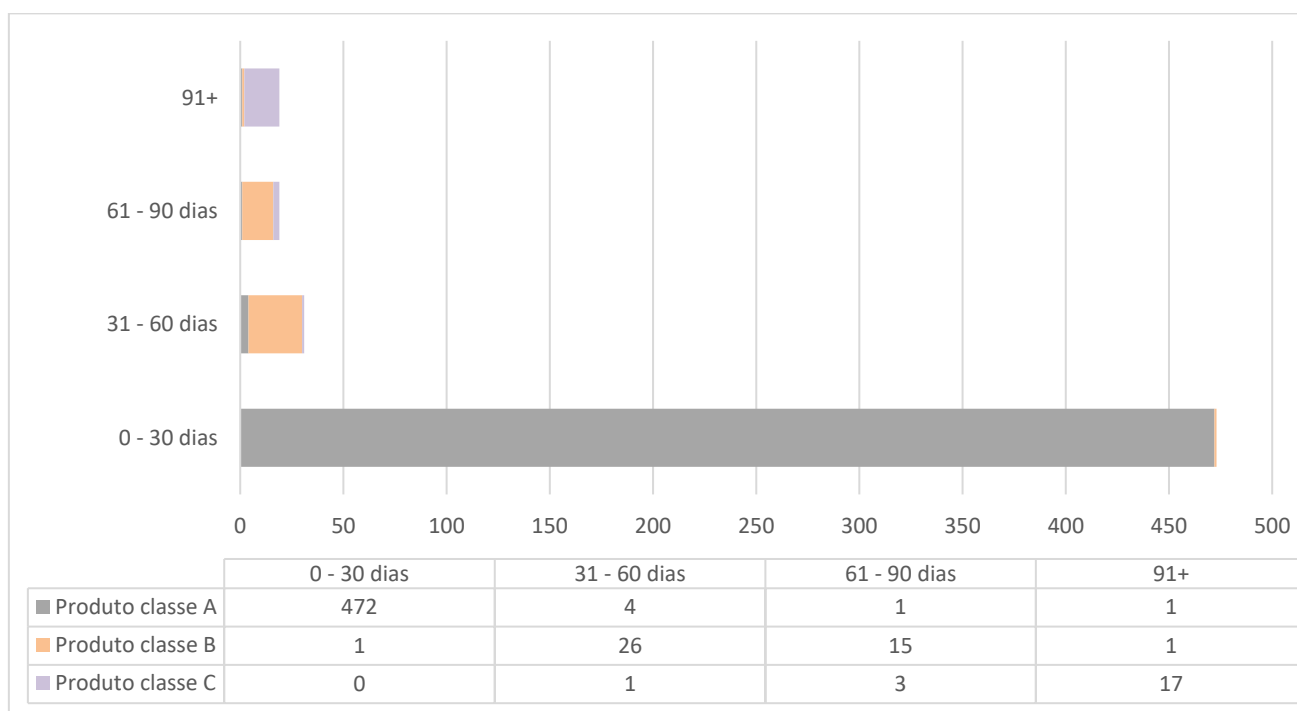
Além disto, observa-se uma migração dos produtos que estavam no estoque há mais de 90 dias para os que estão no estoque em até 30 dias, diminuindo, com isso, a quantidade de produtos obsoletos presentes.

Em geral, analisando as porcentagens do Gráfico 2 e do Gráfico 3, foi observado um aumento nos produtos que permanecem no estoque em até 30 dias. Observa-se, também, grande decaimento dos produtos que ficam mais de 90 dias no estoque, havendo uma redução da obsolescência no estoque. Essas duas informações, são as bases críticas que sustentam o trabalho.

Com a aplicação das propostas apresentadas e os benefícios apresentados através de maior rotatividade no estoque, houve uma melhor definição de estoque. As empilhadeiras tiveram mais espaço para movimentação do produto. Houve uma diminuição de ocorrências de bobinas presas o que facilitou a identificação e expedição dos produtos. Com isso, o estoque ficou mais organizado, com uma melhor gestão e houve diminuição dos produtos obsoletos.

Ainda sobre a estratificação do estoque, o Gráfico 5 abaixo, mostra o resultado da adoção da classificação ABC no pátio estudado, com a determinação dos produtos presentes em estoque e o período de dias em que bobinas estavam presentes no armazém:

Gráfico 5 – Classificação ABC na Estratificação do estoque 22/09/2022



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

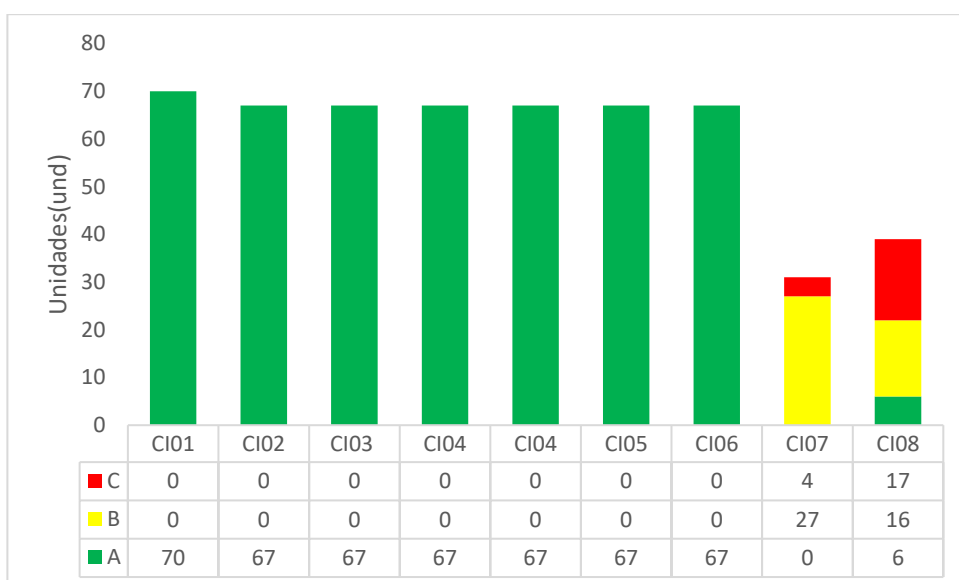
A partir dos dados do Gráfico 4, demonstra-se uma grande quantidade de produtos A. Isto se deve ao fato de quando foi feita a separação dos produtos pela classificação a partir do prazo de oxidação e expedição A. Porém, a partir da análise, foi possível verificar que houve uma redução significativa de volumes que pudessem se tornar obsoletos, e uma elevação de quantidade de materiais que se encontravam dentro do prazo ótimo de expedição e que se

concentravam em produtos de Classe A, já que estão no estoque em até 30 dias, sendo 98% do seu total, ou seja 472 produtos. Também, é possível a analisar, uma diminuição gradativa de elementos de Classe A no pátio em relação ao tempo. Os produtos B, possuíam 27 bobinas no armazém em até 60 dias, ainda no prazo determinado de expedição e com condições de uso, porém apresentaram 16 bobinas ainda em obsolescência, que representava 37% do seu valor total de produtos Classe B em obsolescência. Em contrapartida, os produtos C, apresentam em grande parte em obsolescência, sendo 81% do seu total, sendo 17 produtos que estavam em estoque em até a mais de 91 dias, enquanto possuía 19% em boas condições, que são 4 produtos, que estavam a menos de 90 dias em estoque. À partir, da análise, é notável a grande quantidade de produtos A em ótimas condição de uso, enquanto os produtos C, ficando mais suscetíveis a obsolescência.

Em totalidade, o estoque apresentou 92,8% do estoque total em ótimas condições expedição e sem índices de oxidação que representa 503 bobinas, enquanto obteve-se a obsolescência de 7,2% em estoque. Do total de produtos em obsolescência, 1,10% eram pertencentes a produtos de Classe A, sendo 6 bobinas, 2,95% aos produtos de Classe B representando 16 bobinas e 3,15% para os produtos de Classe C, sendo 17 bobinas.

A representação dos produtos ABC no estoque do dia 22/09/2022, do Gráfico 5, mostrou que o estoque que a organização busca, é obter uma maior quantia de produtos com alto valor agregado e aptos a expedição. Uma vez que, este fator, indica que o estoque está entregando os produtos aos clientes, e cada vez o estoque se renova pelo seu fluxo UEPS. A quantidade de produtos C no estoque fortalece a classificação dos produtos, pois se espera no estoque a menor quantia possível de produtos obsoletos. Complementando o Gráfico 5, o Gráfico 6 mostra a disposição dos produtos relacionando a prioridade dos produtos do controle em relação ao tempo, relacionados nas baias mostradas no tópico 4.4.2:

Gráfico 6 – Disposição dos produtos de Classe ABC por Baias no dia 22/09/2022



Fonte: Elaborado pelo autor(2022)

O Gráfico 6, mostra a relação de produtos em estoque seguindo o padrão de período de tempo no estoque do Gráfico 5. Assim, pode-se observar que as baias CI01, CI02, CI03, CI04, CI05 e CI06 apresentam em sua totalidade produtos A em ótimas condições para envio. Na baía CI07, ficaram estocados os produtos de Classe B e C que permaneceram no tempo hábil de expedição sem oxidar. E para o estoque CI08, estão os produtos de Classe A que ficaram no estoque mais de 30 dias, os produtos da Curva B que estavam em estoque mais de 60 dias e dos produtos de Classe C que permaneceram em estoque em mais de 91, que são os materiais que atingiram um alto grau de oxidação, caracterizando-os como produtos obsoletos. Ressalta-se, que, devido a grande quantidade dos produtos A em estoque, houve uma diferença no posicionamento das bobinas nas baias, em relação a proposta apresentada tópicos 4.4.1, de forma que, o modelo de estocagem alterou-se, para atender às respectivas caracterizações de expedição e oxidação de cada classe de produto.

Com todo o estudo, têm-se a comparação final da relação dos produtos em estoque no dia 22/08/2022 e 22/09/2022, representados pela Tabela 4 e Tabela 5:

Tabela 4 – Relação dos produtos em estoque 22/08/2022

	Total	Produtos em ótimo estado	% Produtos em ótimo estado	Obsoletos	% em Obsolescência
Produtos Classe A	391	301	77%	90	23%
Produto Classe B	161	127	79%	34	21%
Produto Classe C	115	65	57%	50	43%
Produtos Totais	667	493	74%	174	26%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 5 - Relação dos produtos em estoque 22/09/2022

22/09/2022	Total	Produtos em ótimo estado	% Produtos em ótimo estado	Obsoletos	% em Obsolescência
Produtos Classe A	478	472	98%	6	2%
Produto Classe B	43	27	63%	16	37%
Produto Classe C	21	4	19%	17	81%
Produtos Totais	542	503	92,80%	39	7,20%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Através da Tabela 4 e 5, identifica-se uma diminuição dos produtos totais em estoque, isto devido a maiores movimentações em estoque, pelo *Kanban* e melhoria na identificação e posicionamento dos produtos. Obteve-se um aumento de produtos de Classe A em estoque e também, uma diminuição geral nas porcentagens de produtos A, B e C obsoletos em estoque. A Tabela 6 e 7, relaciona a obsolescência dos produtos em estoque nos dois momentos do estudo:

Tabela 6 – Obsolescência no estoque 22/08/2022

	Qtd. Produtos	% Obsolescência
Produtos Classe A	90	13,50%
Produto Classe B	34	5%
Produto Classe C	50	7,50%
Total	26%	26%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 7 - Obsolescência no estoque 22/09/2022

	Qtd. Produtos	% Obsolescência
Produtos Classe A	6	1,10%
Produto Classe B	16	2,95%
Produto Classe C	17	3,15%
Total	39	7,20%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Através da Tabela 6 e 7, verifica-se uma diminuição geral na porcentagem de

obsolescência em cada tipo de produto. Dando ênfase na diminuição significativa da quantidade de produto A obsoleto no estoque, e os produtos B e C possuem uma diminuição notável dos produtos obsoletos.

Através do estudo, é de grande importância salientar que como consequência do resultado da estratificação do estoque do dia 22/08/2022, na versão sem a proposta de intervenção deste trabalho, foram tomadas algumas providências com o estoque obsoleto. Dentre as 143 bobinas estocadas no dia 22/08/2022, 118 bobinas, foram negociadas com o cliente para recebimento condicional, 23 bobinas foram reclassificadas para segunda aplicação, permanecendo 2 bobinas, que estão no estoque aguardando destinação para sucateamento

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho teve como objetivo estudar a mudança de estoque utilizando a aplicação da classificação de produtos da Curva ABC e a aplicação da metodologia *Kanban*, em um estoque de Fio-Máquina. A fim de determinar o contexto da organização, foi realizado um estudo sobre a economia do mercado siderúrgico. Além disso, mapeou-se o antigo estoque da organização, tais como seus problemas que impactavam na obsolescência do estoque. Desta forma, foi possível estabelecer como a aplicação da Curva ABC e do *Kanban*, poderiam ser utilizadas na melhoria da gestão, visando a diminuição dos produtos obsoletos em um estoque específico na organização.

Durante o desenvolvimento do trabalho, a aplicação da proposta de *layout* no estoque sofreu grande interferência e dificuldades de implementação. Estas dificuldades estão relacionadas à alta intensidade do fluxo de estoque e às políticas de segurança vigentes. Por isto, realizar a mudança de *layout* demanda tempo e apoio dos coordenadores da área para a realização do estudo. Através das reuniões via *Microsoft Teams* e dos dados da organização, foi verificado um alto índice de produtos presos e obsoletos no estoque, onde o presente estoque, possuía 50% do total de produtos obsoleto da organização, e esta quantidade impactava em 0,5% do custo total da produção da empresa. Com isto, oportunidades de melhoria dentro do estoque foram discutidas e analisadas, tendo em vista o contexto, as tecnologias e as limitações do estoque e da organização.

Em relação aos objetivos específicos, que foram especificados como, compreender o processo de estocagem do Fio-Máquina; determinar as causas que levam a obsolescência no estoque; elaborar uma proposta de gestão de estoque a fim de reduzir a obsolescência no estoque com base na aplicação da Curva ABC e aplicação dos conceitos do *Kanban*; foram completados com êxito. Tais objetivos, foram atingidos através de visitas técnicas ao estoque, estudos de documentos da organização, reuniões via *Microsoft Teams* com funcionários do setor, com o estudo ao longo dos anos na universidade e com o apoio dos livros apresentados na referência bibliográfica.

Considerando a pergunta norteadora deste trabalho, apresentada no início deste trabalho, sendo ela: *Quais os benefícios a aplicação da Curva ABC e do Kanban podem trazer para a elaboração de um novo layout ?* Os benefícios vieram através de uma proposta de *layout*, onde obteve-se:

- Diminuição da quantidade de produtos obsoletos em estoque.



- Aumento da quantidade de produtos aptos para expedição presentes em estoque.
- Maior fluxo de movimentação no estoque;
- Ambiente mais organizado, melhorando a identificação de produtos, assim proporcionando melhorias na expedição, movimentação e controle do estoque.

Com estes benefícios, pode-se notar que o controle, fluxo e movimentação do estoque foi melhorado. Assim, os produtos passaram a ter maior acessibilidade e identificação quanto à expedição. A alta rotatividade melhorou o desempenho da expedição e proporcionou uma melhoria no atendimento ao cliente. Apesar dos benefícios do estudo, é válido observar que o estudo foi realizado em apenas um mês, sendo um fator limitante para uma melhor análise em relação às expectativas do controle a médio e longo prazo. Outro fator foi que a aplicação deste estudo foi realizada em apenas um dos estoques de Fio-Máquina da siderúrgica, então restringe a determinação e a efetividade da proposta para outros estoques da organização, antes da aplicação do teste, sendo necessários mais estudos. Os produtos que necessitam de tempo de estabilização não foram contabilizados durante a pesquisa, uma vez que, não foi o foco central deste trabalho. Como a variedade de produtos desenvolvidos pela organização é de grande escala e possui uma vasta clientela, os parâmetros reais utilizados pela siderúrgica, não puderam ser disponibilizados no intuito de resguardar a organização e seus segredos industriais. Devido a isto, foram aplicados fatores de correções para preservar os dados. Outros fatores limitantes no estudo foram as normas de segurança e a capacidade de adaptação às novas mudanças pela própria empresa em incorporar a nova proposta elaborada.

Os pontos positivos implicam-se na estratificação de todos os produtos em estoque e a avaliação da quantidade de produtos de cada classe nos estoques. Isto, possibilitou a caracterização da Curva ABC, que trouxe a importância de cada material no estoque e suas definições próprias para melhor identificação.

Outro fator importante é que mediante a realização deste trabalho, a organização pode realizar ações corretivas nos produtos do estoque que se encontravam obsoletos. Ações pelas quais a mesma renegociou com os clientes para recebimento condicional, reclassificou os materiais para segunda aplicação e sucateou algumas bobinas.

Com o uso da nova proposta de *layout* para a organização, foi possível analisar os impactos na diminuição de produtos obsoletos e no aumento da rotatividade de estoque. Para novos estudos e trabalhos futuros, sugere-se a implementação do modelo da proposta de *layout* para os outros estoques da empresa, o uso das tecnologias para o controle e identificação em tempo real de cada produto, automatização das empilhadeiras nas movimentações, busca por melhor relação entre a expedição e produção da empresa e inserir ao estudo os produtos que

são influenciados pelo tempo de estabilização do produto acabado.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABC DO POLÍMERO, 2010. Disponível em: <<https://abcdopolimero.wordpress.com/2010/04/16/conformacao-plastica-laminacao/>>. Acesso em: 18 de Outubro 2022.

AÇO VERDE BRASIL, 2022. Disponível em: <<https://avb.com.br/fio-maquina/>>. Acesso em: 12 de Outubro

BALLESTERO-ALVAREZ, M. E. **Gestão de qualidade, produção e operações**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2019. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597021523/>. Acesso em: 28 Abril de 2022.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Porto Alegre: Grupo A, 2006. 9788560031467. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788560031467/>. Acesso em: 12 Setembro de 2022

BARROS, A. **PIB cresce 4,6% em 2021 e supera perdas da pandemia**, 2022. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/33066-pib-cresce-4-6-em-2021-e-supera-perdas-da-pandemia> - :~:text=O%20Produto%20Interno%20Bruto%20(PIB,%2C9%25%20devido%20%C3%A0%20pandemia.> Acesso em: 06 de Novembro de 2022.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2020.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2010.

CARVALHO, P. S. L. D.; MESQUITA, P. P. D; ARAÚJO, E. D. G, D. **Sustentabilidade da siderurgia brasileira: eficiência energética, emissões e competitividade**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.41 , p. [181]-236, mar. 2015.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Siderurgia no Brasil 210-2025; subsídios para tomada de decisão** – Brasília, 2010. Disponível em: <[https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/Siderurgia\\_no\\_Brasil\\_\\_9567.pdf/893da7ee-8608-4251-adc1-10c2bf95b009?version=1.0](https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/Siderurgia_no_Brasil__9567.pdf/893da7ee-8608-4251-adc1-10c2bf95b009?version=1.0)>. Acesso em: 06 de Agosto de 2022.

CERVO, A. L; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

CHOPRA, S; MEINDL, P. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: estratégia, planejamento e operações.** 4. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

CODA, R. C **Laminação: Produto Longos de Aço Laminados a Quente.** Laboratório de Transformação Mecânica, UFRGS, 2007.

DAMAZIO, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. Fundamentos da Administração. Porto Alegre: Artmed, 2001.

DANIEL, E. A; MURBACK, F. G. R. **Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade.** Revista do Curso de Administração. 2014.

DEL-MASSO, M. C. S; COTTA M. A. de C; SANTOS, M. A. P. **Ética em Pesquisa Científica: conceitos e finalidades.** São Paulo, UNESP: 2014. Disponível em:<[https://acervodigital.unesp.br/bitstream/unesp/155306/1/unesp-nead\\_reei1\\_ei\\_d04\\_texto2.pdf](https://acervodigital.unesp.br/bitstream/unesp/155306/1/unesp-nead_reei1_ei_d04_texto2.pdf)> Acesso em: 14 Maio de 2022.

DIAS, M.A.P. **Administração de materiais: uma abordagem logística.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva.** Rio de Janeiro: Qualitymark Ed, 2002.

GASNIER, D. G. **A dinâmica dos estoques: guia prático para planejamento, gestão de materiais e logística.** 2. ed. São Paulo: Imam, 2002

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, Pg.37.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUEDES, D. B; **A aplicabilidade do Kanban e suas vantagens enquanto ferramenta de produção numa indústria calçadista da Paraíba.** Disponível em: <[https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_TN\\_STP\\_113\\_745\\_15156.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STP_113_745_15156.pdf)>. Acesso em: 21 de Novembro de 2022.

HITT, M. A.; IRELAND, R D.; HOSKISSON, R. E. **Administração estratégica – Competitividade e globalização – Conceitos: Tradução da 12a edição norte-americana.** São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2019. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522127986/>>. Acesso em: 10 Maio de 2022.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **A vida tem aço**, 2022. Disponível em: <<https://acobrasil.org.br/site/a-vida-tem-aco/>>. Acesso em: 06 de Agosto de 2022.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **PIB brasileiro cresce 4,6% em 2021**, 2022. Disponível em: <<https://acobrasil.org.br/site/noticia/pib-brasileiro-cresce-46-em-2021>>. Acesso em: 16 de Novembro de 2022.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Relatório de Sustentabilidade 2020**. Disponível em: <<https://www.acobrasil.org.br/relatoriodesustentabilidade/assets/pdf/PDF-2020-Relatorio-Aco-Brasil-COMPLETO.pdf>> Acesso em: 01 de Outubro.

JUNIOR, M, L; FILHO, M, G. **Evolução e avaliação da utilização do sistema Kanban em empresas paulistas**. R.Adm., São Paulo, v.44, n.4, p.380-395, out./nov./dez. 2009. Disponível em: <<http://rausp.usp.br/wp-content/uploads/files/v4404380.pdf>>. Acesso em: 28 Maio de 2022.

KNECHTEL, M. D. R Metodologia de pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada. Curitiba: Intersaberes, 2014. 193p.

LETTI, G. C; GOMES L. C. **Curva ABC: Melhorando o gerenciamento de estoques de produtos acabados para pequenas empresas distribuidoras de alimentos**. Update, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 66-86, jul. /dez. 2014.

LIMEIRA, E. T. N. P. LOBO, R. N.; MARQUES, R. D. N. **Controle da Qualidade - Princípios, Inspeção e Ferramentas de Apoio na Produção de Vestuário**. São Paulo: Editora Saraiva, 2015. E-book. ISBN 9788536517773. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536517773/>. Acesso em: 28 Setembro de. 2022.

LOBO, R. N. **GESTÃO DA QUALIDADE**. São Paulo: Editora Saraiva, 2020. E-book. 9788536532615. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536532615/>. Acesso em: 01 Setembro de 2022.

MACEDO, N. L. F.; FERREIRA, K. A. **Diagnóstico da gestão de armazenagem em uma empresa do setor de distribuição**. Encontro nacional de engenharia de produção, Anais, Belo Horizonte, 2011.

MANKIW, N G. **Princípios de microeconomia**. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2021. 9786555584158. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555584158/>. Acesso em: 19 mai. 2022.

MARTÍNEZ, C. Blog: **A new approach to safety and health in the steel industry**. 2022. Disponível em: <<https://worldsteel.org/media-centre/blog/2022/new-approach-safety-health-steel-industry>>. Acesso em: 15 de Novembro 2022.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 2015. 9788582602164. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582602164/>. Acesso em: 17 Maio de 2022.

MOURA, R. A. **A simplicidade do controle de produção**. 3. ed. São Paulo: IMAM, 1989.

NOGUEIRA, A. **Logística Empresarial: Uma visão local com pensamento globalizado**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

ROPELATO, M; FRONZA, F; AMAL, M; SILVEIRA, A. Como é tratado o conceito de born global na literatura nacional da área de administração? , 2009. Disponível em: <<http://sistema.semead.com.br/12semead/resultado/trabalhosPDF/552.pdf>>. Acesso em: 1 Agosto de 2022.

PAOLESCHI, B. **Estoques e Armazenagem**. São Paulo: Editora Saraiva, 2014. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536513270/>>. Acesso em: 19 Maio de 2022.

PEINALDO, J; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais**. Curitiba, UnicenP, 2007. Disponível em: <<http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/livro2folhas.pdf>>. Acesso em 28 Abril de 2022.

PONTES, A. E. L. **Gestão de estoques: utilização das ferramentas Curva ABC e classificação xyz em uma farmácia hospitalar**. Trabalho de Conclusão de Curso, Departamento de Ciências Farmacêuticas, Centro de Ciências de Saúde, UFPB, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/551>>. Acesso em: 08 Maio de 2022.

PORTALISO. **Carta de Controle**, 2022. Disponível em: <<https://ferramentas-da-qualidade.portaliso.com/carta-de-controle/>>. Acesso em: 16 de Agosto de 2022.

POZO, H. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010

SAKAI, J. **A importância da logística para a competitividade das empresas: estudo de caso na indústria do pólo de Camaçari**. Trabalho de Mestrado, Núcleo de Pós-Graduação em Administração (NPGA), Escola de Administração, UFB, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/8975/1/333.pdf>>. Acesso em: 11 Maio de 2022.

SANT'ANA, V. **A armazenagem de materiais**. Artigo publicado em 2012. Disponível em <http://www.administradores.com.br>. Acesso em 15 Junho de 2022.

SANTOS, I, M, Dos; BATISTA, F, A . **Layout de armazenagem: uso de metodologias de arranjo físico para redistribuição do espaço em um centro de distribuição de bebidas**. Disponível em: <[https://abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_226\\_319\\_29121.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_319_29121.pdf)> Acesso em: 03 de Outubro 2022.

SILVA, J. N. S. **Siderurgia**. Belém: UFSM, 2011.

SILVA, L. Checklistfácil.blog, 2022. **Indústria de base: entenda o que é, o que produz e as principais características**. Disponível em: <<https://blog-pt.checklistfacil.com/industria-de-base/>>. Acesso em: 20. mai. 2022.

SLACK, N; BRANDON-JONES, A; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018. Disponível em:<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788597015386>>. Acesso em: 08 Março de 2022.

TARGET ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA. **Gestão da qualidade e garantia da qualidade – Terminologia, NBR ISO8402, 2022**. Disponível em: <<https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/12/abnt-nbriso8402-gestao-da-qualidade-e-garantia-da-qualidade-terminologia-ISO-8402>>. Acesso em: 16 de Setembro de 2022.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017: Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788597013726>>. Acesso em: 10 Maio de 2022.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VIANA, J. J. **Administração de Materiais**. São Paulo: Atlas, 2000.

VIEIRA, H. F. **Gestão de Estoque e Operações Industriais**. Curitiba: IESDE, 2009. Disponível em: <[https://arquivostp.s3.amazonaws.com/qcursos/livro/LIVRO\\_gestao\\_de\\_estoques\\_e\\_operacoes\\_industriais.pdf](https://arquivostp.s3.amazonaws.com/qcursos/livro/LIVRO_gestao_de_estoques_e_operacoes_industriais.pdf)>. Acesso em 03 Maio de 2022.

WERNECK, G. **Fluxograma de processo: o que é, importância e como montar**. Disponível em: <<https://site.moki.com.br/fluxograma-de-processo/>>. Acesso em: 09 de Novembro 2022.

WOMACK, J. P; JONES, D T; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo: História da produção enxuta – a arma secreta da Toyota nas guerras automobilísticas globais que**

**agora está revolucionando o mundo... que agora está revolucionando a indústria mundial.** São Paulo: Editora Saraiva, 2007.

WORLDSTEEL ASSOCIATION. **About Steel**, 2022. Disponível em: <<https://worldsteel.org/about-steel/about-steel>> Acesso em: 16 de Agosto de 2022.

WORLDSTEEL ASSOCIATION. **World Steel in Figures 2022**, 2022. Disponível em: <<https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/world-steel-in-figures-2022>>. Acesso em: 16 de Agosto de 2022.

YIN, R K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.



## **7 TERMO DE RESPONSABILIDADE**

O texto do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “**APLICAÇÃO DA GESTÃO DE ESTOQUE: UM ESTUDO DE CASO NUMA SIDERÚRGICA PARA A REDUÇÃO DE OBSOLESCÊNCIA DE ESTOQUE DE FIO-MÁQUINA**” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, X de Junho de 2022.

João Vitor Pereira Alves

---

Nome do Aluno (a)