



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



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



**IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA KANBAN PARA GESTÃO DE
ESTOQUE DE UMA OFICINA DE LAMINAÇÃO**

RENAN RIBEIRO ANDRADE

JOÃO MONLEVADE

2021



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



RENAN RIBEIRO ANDRADE

IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA KANBAN PARA GESTÃO DE ESTOQUE DE UMA OFICINA DE LAMINAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Ouro Preto, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção pelo Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientadora: Prof. Isabela Carvalho de Moraes

JOÃO MONLEVADE

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

A553i Andrade, Renan Ribeiro .
Implementação da metodologia kanban para gestão de estoque de
uma oficina de laminação. [manuscrito] / Renan Ribeiro Andrade. - 2021.
52 f.: il.: color., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Isabela Morais.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Graduação em Engenharia de
Produção .

1. Administração de material - Siderurgia. 2. Just-in-time. 3. Controle
de estoque. 4. Laminação (Metalurgia). I. Morais, Isabela. II. Universidade
Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.5

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



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ICEA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Renan Ribeiro Andrade

Implantação da Metodologia Kanban para a Gestão de Estoque de uma Oficina de Laminação

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

Aprovada em 22 de abril de 2021

Membros da banca

Prof. Dra. Isabela Carvalho de Morais - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Me. Diego Fernandes Pantuza Moura - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. June Marques Fernandes - Universidade Federal de Ouro Preto

Isabela Carvalho de Morais, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 02/05/2021



Documento assinado eletronicamente por **Isabela Carvalho de Morais, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/05/2021, às 20:11, 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, informando o código verificador **0173029** e o código CRC **6D34F3B8**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.004927/2021-49

SEI nº 0173029

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: - www.ufop.br

RESUMO

Com as variações econômicas que ocorrem no mercado siderúrgico, as empresas que atuam neste ramo estão buscando cada vez mais métodos e ferramentas que permitam gerenciar seus recursos de maneira mais eficiente e eficaz, de modo a se manterem competitivas no mercado do aço. Com isso, o presente trabalho estuda a viabilidade da aplicação da metodologia Kanban com auxílio da curva ABC na gestão de estoque da Oficina de Laminação de uma indústria siderúrgica. Através da observação sistemática participante, entrevistas semiestruturadas e pesquisas documentais, foi possível caracterizar o local de estudo, realizar um levantamento dos materiais utilizados na oficina e identificar os problemas de estoque. A utilização da curva ABC permitiu uma priorização dos itens de acordo com a sua importância e a partir disso a proposição da implementação do Kanban, de modo a padronizar o processo de requisições e administrar o estoque em níveis adequados, evitando a falta ou excesso de materiais, como também tornar a gestão mais ágil e visual.

Palavras-chave: Kanban. Curva ABC. gestão de estoque. peças de reposição. requisição de materiais.

ABSTRACT

With the economic variations occurring in the siderurgical industry, companies operating in this sector are increasingly looking for methods and tools that allow them to manage their resources more efficiently and effectively, in order to remain competitive in the steel market. By these means, the present work studies the feasibility application of the Kanban methodology with the aid of the ABC curve in the inventory management of the Rolling Shop of steel industry. Through systematic participant observation, semi-structured interviews and documentary research, it was possible to characterize the study site, conduct a survey of the materials used in the workshop and identify stock problems. The use of the ABC curve allowed a prioritization of the items according to their importance and from there the proposal for the implementation of Kanban, in order to standardize the requisition process and manage the stock at appropriate levels, avoiding the lack or excess of materials, but also to make management more agile and visual.

Keywords: Kanban. ABC curve. inventory management. spare parts. requisition of materials.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxo simplificado de produção do aço.....	14
Figura 2 - Passes Laminação.....	17
Figura 3 - Processo Metodológico.....	25
Figura 4 - Fio Máquina.....	27
Figura 5 - Exemplos de aplicações do Fio Máquina.....	28
Figura 6 - <i>Lay-out</i> de um laminador de Fio Máquina.....	29
Figura 7 - Principais Atividades da Oficina.....	30
Figura 8 - Exemplos de peças da Oficina.....	31
Figura 9 - Estocagem dos itens da oficina.....	34
Figura 10 - Caderno de solicitações de compras e recuperações.....	35
Figura 11 - Planilha de compra mensal por área.....	38
Figura 12 - Curva ABC.....	43
Figura 13 - Cartões Kanban.....	45
Figura 14 - Representação visual dos níveis de estoque.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das usinas siderúrgicas por processo	13
Tabela 2 - Classificação das usinas siderúrgicas por produto.....	14
Tabela 3 - Produção mundial de aço bruto	16
Tabela 4 – Produção mundial de aços longos	16
Tabela 5 - Produtos resultantes da laminação	18
Tabela 6 - Quantidade de itens/investimento por classe.....	20
Tabela 7 - Quantidade de itens de custo fixo por área da oficina	40
Tabela 8 - Levantamento das informações	40
Tabela 9 - Cálculo de ressuprimento dos itens.....	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo geral	11
1.1.2	Objetivos específicos	11
2	REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1	Siderurgia.....	13
2.2	Mercado do Aço.....	15
2.3	Processo de Laminação	17
2.4	Planejamento e controle da produção.....	18
2.5	Gestão de Estoque	19
2.6	Curva ABC	20
2.7	Kanban.....	21
3	METODOLOGIA	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
4.1	Contextualização do local de estudo	27
4.2	Laminação.....	28
4.3	Oficina de Cilindros	30
4.4	Caracterização do estoque	31
4.5	Observação do problema	33
4.6	Pesquisa Documental	35
4.7	Agrupamento das informações em planilhas	37
4.8	Curva ABC	39
4.8.1	Levantamento das Informações	39

4.8.2	Construção da tabela e curva ABC.....	40
4.9	Kanban.....	43
4.10	Melhoria contínua	46
5	CONCLUSÃO	47
	REFERÊNCIAS.....	49
	APÊNDICE A.....	52

1 INTRODUÇÃO

Diante da globalização econômica, Viana (2006) aborda que as empresas devem possuir uma postura mais dinâmica e eficiente, estando preparadas para reagir prontamente diante das mudanças de tendências de mercado.

Segundo Andrade, Schramm e Silva (2014), Veloso e Fonseca (2018) e Rocha, Pires, Sousa e Rodrigues (2020) uma boa gestão de estoque é fundamental para que a empresa cresça, tenha um bom andamento de suas atividades, se atualize no mercado e também possua um diferencial frente aos concorrentes. Porém, não são todas as empresas que conseguem transformar o gerenciamento de estoque em uma vantagem competitiva (ANDRADE; SCHRAMM; SILVA, 2014).

Para conseguir transformar essa gestão em uma vantagem, Kunigami e Osório (2009) afirmam que o gestor de estoque deve saber quando e quanto pedir de cada item, buscando sempre manter o estoque de segurança, evitando a falta de materiais, como também o excesso. Sendo assim, uma vez que o estoque refere-se a uma parcela considerável dos ativos da empresa, faz-se necessário buscar meios que permitam aumentar o desempenho da gestão (GONÇALVES; REIS; SANTOS, 2016).

Diante disso, um método que pode ser utilizado para melhorar o controle de estoque e trazer resultados para organização é o Kanban. Segundo Rocha *et. al* (2020), o sistema permite um controle mais eficiente da produção, dos estoques e das vendas, aumentando o lucro da empresa. Quando se fala de Kanban para gestão de estoque, uma ferramenta que poderá apoiar na implementação é a curva ABC, pois segundo Palomino, Silveira, Oliveira, Moura e Santana (2018), o método permite identificar os materiais de maior consumo, buscando equilibrar a necessidade com a disponibilidade de recurso.

Fundamentado neste referencial teórico, este trabalho busca identificar como o Kanban com auxílio da curva ABC pode ser implementado em uma oficina de laminação de uma indústria siderúrgica, visando reduzir problemas como a falta de materiais, desperdícios, elevação dos custos e perda de produtividade dos colaboradores.

A usina siderúrgica do presente estudo é considerada integrada, de modo que suas etapas produtivas englobam desde extração do minério de ferro, redução, refino e laminação, sendo este último o processo que dá origem ao Fio Máquina, produto final da organização. No ano de 2020, a média mensal de produção de Fio Máquina foi de 94,4 mil toneladas na

laminação, porém a capacidade produtiva do processo é de até 104 mil toneladas (DOCUMENTOS INTERNOS, 2020). Sendo assim, para garantir a não interrupção das operações e a produção de um fio máquina que atenda os requisitos de qualidade do cliente, faz-se necessária a mobilização e a administração de diversos recursos.

A oficina de laminação é responsável por garantir a reposição de todas as peças e seus componentes que são utilizados para conformação do Fio Máquina. De acordo com um levantamento realizado no de 2020, a área de estudo solicitou cerca de 1200 itens, fazendo necessária a realização de uma boa gestão de estoques.

Com isso, o estudo visa poder agregar tanto para organização, mas principalmente para a gestão estoque e para o planejamento e controle da produção, buscando-se resultados mais eficientes e melhor administração dos recursos.

Para desenvolver o trabalho, foi realizada uma observação sistemática e participante do problema na organização em que o autor atua, de modo que, os dados foram coletados e analisados pelo autor diretamente no local, por meio da pesquisa qualitativa. Estes dados foram agrupados em planilhas eletrônicas e sua análise para o desenvolvimento ocorreu com auxílio de revisões bibliográficas de temas como PCP, Gestão de Estoques, Curva ABC e também do Kanban para estudo da implementação do método.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar a viabilidade da implementação do sistema Kanban na oficina de laminação de uma siderúrgica, assim como todas as adaptações necessárias para utilização do método no contexto da organização.

1.1.2 Objetivos específicos

- Descrever as atividades desenvolvidas na oficina de laminação;
- Identificar os problemas relacionados à gestão de estoque;
- Descrever e analisar os tipos de estoques da oficina;
- Identificar os materiais utilizados em cada área oficina;
- Aplicar a curva ABC para definir a criticidade dos materiais identificados;
- Apresentar como será processo de implementação da metodologia Kanban;

Para embasamento do trabalho e uma melhor compreensão do seu desenvolvimento, o referencial teórico abordará conceitos que relacionam como o planejamento e controle da produção, utilizando em conjunto os métodos curva ABC e Kanban, poderão auxiliar na gestão de estoque, atividade esta do PCP. Também serão abordadas as questões específicas da siderurgia e do local de estudo, que embasam o contexto abordado e as características que impactam e justificam o uso das ferramentas para melhoria da gestão de estoques.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SIDERURGIA

Nos próximos tópicos, serão abordados conceitos e dados sobre a siderurgia e o mercado do aço, demonstrando as características e o cenário em que a organização está inserida.

O conceito de siderurgia, para Mourão (2013), é o conjunto de processos físicos e químicos, que a partir transformação de matérias primas, se obtém o aço, sendo o mesmo conformado em produtos que serão utilizados em outros ramos industriais.

Segundo o Instituto Aço Brasil (2020), as usinas siderúrgicas podem ser classificadas de duas formas: de acordo com seu processo produtivo ou de acordo com os principais produtos fabricados em sua linha de produção. A classificação conforme o seu processo produtivo, é definida a partir do número de etapas produtivas que a usina opera para que seja fabricado o produto final, conforme a tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Classificação das usinas siderúrgicas por processo

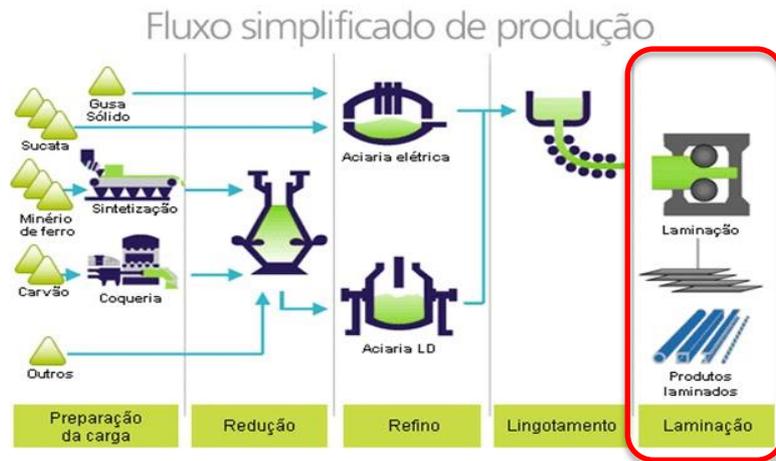
TIPO	QUANTIDADE DE ETAPAS	CARACTERISTICA
Integrada	Três etapas	Redução, refino e laminação
Semi-integrada	Duas etapas	Refino e laminação
Não-integrada	Uma etapa	Laminação, trefilação ou redução

Fonte: Adaptado Instituto Aço Brasil (2020)

Nas usinas integradas, para fabricação do produto final, o aço passa por todas as etapas do processo produtivo, que vai desde o tratamento do minério, até a conformação do produto final. Já as semi-integradas, elas não possuem a etapa da redução, elas adquirem os componentes para produção do aço de terceiros e só executam a parte da transformação dos agentes em aço e conformam o produto final. As usinas não integradas, elas atuam somente na parte de conformação do material, adquirindo o aço de terceiros.

A siderúrgica do presente estudo é caracterizada como integrada, de modo que é representado na figura 1 de forma ilustrativa as etapas de seu processo produtivo, detalhando as etapas de transformação do aço.

Figura 1 - Fluxo simplificado de produção do aço



Fonte: METALURGIA (2010)

A etapa de preparação da carga e redução consiste na primeira etapa de uma usina integrada. O minério de ferro é reduzido através do agente redutor carbono e seguinte a isso é transformado em uma liga metálica em altos fornos. Já a segunda etapa é a do refino do aço e lingotamento, em que a liga metálica formada na etapa anterior é convertida em aço líquido nas aciarias e depois solidificado nos lingotamento. A última etapa é de conformação mecânica, pela qual o produto semiacabado resultante do lingotamento é laminado até atingir seu formato desejado (CARVALHO; MESQUITA; ARAÚJO, 2015). É etapa da laminação que a área do local de estudo está inserida.

Quando a classificação é realizada de acordo com os principais produtos produzidos, a definição é baseada de acordo com o formato final e composição química, conforme mostrado na tabela 2:

Tabela 2 - Classificação das usinas siderúrgicas por produto

TIPO	PRODUTOS
Semi-acabados	Placas, blocos e tarugos
Planos aços carbono	Chapas e bobinas
Planos aços especiais / ligados	Chapas e bobinas
Longos aços carbono	Barras, perfis, fio máquina , vergalhões, arames e tubos sem costura

TIPO	PRODUTOS
Longos aços especiais / ligados	Barras, fio-máquina , arames e tubos sem costura

Fonte: Adaptado Instituto Aço Brasil (2020)

A usina siderúrgica em questão produz fio máquina de aço carbono, que possuem preços mais acessíveis, sendo utilizados como, por exemplo, na indústria de fixadores e eletrodomésticos. Além deste, ela também produz aços especiais, que são aqueles que apresentam alto valor agregado devido a sua resistência. Estes tipos de aço são utilizados em indústrias aeronáuticas, automotivas e petrolíferas.

2.2 MERCADO DO AÇO

Para entender porque é necessária uma melhor de gestão dos recursos dentro de uma siderúrgica, é importante compreender e analisar a variação do mercado de aços nos últimos anos. Visto que o aço é uma *commodity*, um bom planejamento e uma boa gestão ajuda a manter essas empresas competitivas no mercado.

Conforme a tabela 3, retirada do Instituto Aço Brasil (2020), o Brasil ocupa a 9ª posição na produção de aço bruto do mundo. No ano de 2019, o país produziu cerca de 32,5 milhões de toneladas de aço bruto. Apesar da crescente que vinha o mercado no período de 2017 a 2018, nos últimos dois anos houve uma queda, conforme abordado na tabela 3.

Tabela 3 - Produção mundial de aço bruto

País/ Country	Unid./Unit: 10 ⁶ t					
	2015	2016	2017	2018	2019 (*)	2019 (%)
China	803,8	807,6	870,9	920,0	996,3	53,1
Índia / India	89,0	95,5	101,5	109,3	111,2	5,9
Japão / Japan	105,1	104,8	104,7	104,3	99,3	5,3
EUA / USA	78,8	78,5	81,6	86,6	87,8	4,7
Rússia / Russia	70,9	70,5	71,5	72,0	71,6	3,8
Coreia do Sul / Rep. of Korea	69,7	68,6	71,0	72,5	71,4	3,8
Rep. Fed. Alemanha / F. R. Germany	42,7	42,1	43,3	42,4	39,7	2,1
Turquia / Turkey	31,5	33,2	37,5	37,3	33,7	1,8
Brasil / Brazil	33,3	31,6	34,8	35,4	32,5	1,7
Irã / Iran	16,1	17,9	21,2	24,5	31,9	1,7
Itália / Italy	22,0	23,4	24,1	24,5	23,2	1,2
Formosa / Taiwan	21,4	21,8	22,4	23,2	22,0	1,2
Ucrânia / Ukraine	23,0	24,2	21,4	21,1	20,8	1,1
Vietnã / Vietnam	5,6	7,8	11,5	15,5	20,1	1,1
México / Mexico	18,2	18,8	19,9	20,2	18,5	1,0
França / France	15,0	14,4	15,5	15,4	14,5	0,8
Espanha / Spain	14,8	13,6	14,4	14,3	13,5	0,7
Canadá / Canada	12,5	12,6	13,2	13,4	12,9	0,7
Polónia / Poland	9,2	9,0	10,3	10,2	9,0	0,5
Arábia Saudita / Saudi Arabia	5,2	5,5	4,8	8,2	8,2	0,4
Bélgica / Belgium	7,3	7,7	7,8	8,0	7,8	0,4
Áustria / Austria	7,7	7,4	8,1	6,9	7,4	0,4
Egito / Egypt	5,5	5,0	6,9	7,8	7,3	0,4
Reino Unido / United Kingdom	10,9	7,6	7,5	7,3	7,2	0,4
Países Baixos / Netherlands	7,0	6,9	6,8	6,8	6,7	0,4
África do Sul / South Africa	6,4	6,1	6,3	6,3	5,7	0,3
Austrália / Australia	4,9	5,3	5,3	5,7	5,5	0,3
Suécia / Sweden	4,6	4,8	4,9	4,7	4,7	0,3
Argentina	5,0	4,1	4,6	5,2	4,6	0,2
Rep. Tcheca / Czech Republic	5,3	5,3	4,6	4,9	4,4	0,2
Outros / Other	69,1	67,5	73,9	79,6	75,5	4,1
TOTAL	1.621,5	1.629,1	1.732,2	1.813,5	1.874,9	100,0

Fonte: Instituto Aço Brasil (2020)

Quando se trata do fio máquina, produto fabricado no setor do estudo é possível observar pela tabela 4 que, no período de 2016 a 2019 a produção manteve-se praticamente constante.

Tabela 4 – Produção mundial de aços longos

Produto/ Product	Unid./Unit: 10 ³ t				
	2015	2016	2017	2018	2019
Lingotes, Blocos e Tarugos/ Ingots, Blooms and Billets	1.135	1.539	1.361	1.156	1.088
Laminados Longos/Long Products	9.283	8.848	9.003	9.439	9.109
Barras/Bars	1.249	1.124	1.217	1.293	1.137
Aços Carbono/Carbon Steel	849	806	834	850	775
Aços Especiais-Ligados/Special-Alloy Steel	400	318	383	443	362
Vergalhões/Concrete Reinforcing Bars	3.697	3.398	3.144	3.430	3.322
Fio-Máquina/Wire Rod	2.974	3.104	3.221	3.202	3.160
Aços Carbono/Carbon Steel	2.953	3.079	3.190	3.171	3.148
Aços Especiais-Ligados/Special-Alloy Steel	21	25	31	31	12
Perfis/Shapes	975	831	865	907	836
Leves/Light Shapes (1)	340	285	308	298	189
Médios e Pesados / Medium and Heavy Shapes (2)	635	546	557	609	647
Tubos sem Costura/Seamless Tubes and Pipes	388	391	556	607	654
Aços Carbono/Carbon Steel	296	283	196	218	209
Aços Especiais-Ligados/Special-Alloy Steel	92	108	360	389	445
TOTAL	10.418	10.387	10.364	10.595	10.197

Fonte: Instituto Aço Brasil (2020)

Fazendo uma análise da atual posição do Brasil de acordo com a tabela 3, a queda da produção de aço nos anos 2018 e 2019 em conjunto com a produção de fio máquina que permaneceu constante nos últimos anos conforme demonstrado na tabela 4, há uma preocupação com o cenário econômico da organização.

A modernização das indústrias, a busca por um desenvolvimento mais sustentável e também com aumento das exigências de segurança (tornando o ambiente mais seguro), faz-

se necessário que haja uma melhor gestão dos recursos de rotina operacional, uma vez que os investimentos estão sendo voltados para que a empresa se mantenha competitiva no mercado e atenda esses requisitos.

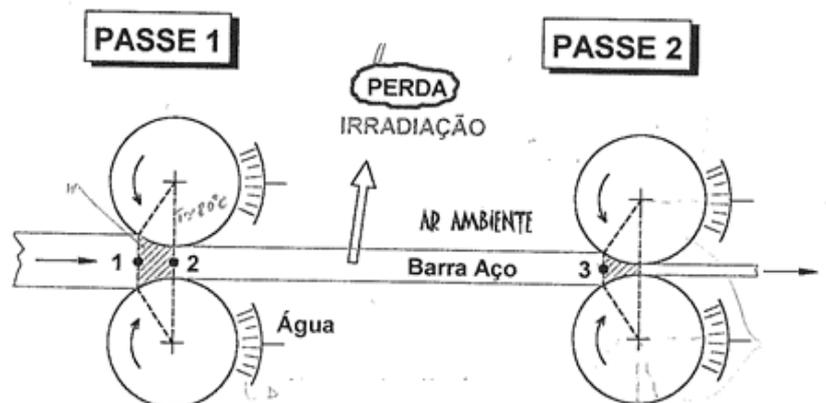
2.3 PROCESSO DE LAMINAÇÃO

De acordo com o que foi abordado ao longo do contexto teórico da siderurgia, a laminação é a última etapa do fluxo produtivo de uma siderúrgica. Isso faz com que o processo seja de suma importância, uma vez que, uma interrupção, um problema de qualidade, um material não conforme, dentre outros problemas, pode vir impactar todo o fluxo produtivo e afetar negativamente o resultado da usina como um todo.

O processo de laminação é responsável por transformar produtos semi-acabados - tarugos, lingotes ou placas - em produtos acabados (MACHADO; MARQUES SOBRINHO; ARRIVABENE, 2003).

A figura 2 demonstra de forma simplificada os passes de laminação:

Figura 2 - Passes Laminação



Fonte: Dados da empresa pesquisada (2020)

A barra de aço a quente é guiada na linha de produção, passando por dois cilindros que giram em sentido opostos, reduzindo a espessura e aumentando o comprimento da barra, de modo que, depois de sucessivos passes o produto atinge seu formato final (Figura 2).

Segundo Machado, Marques Sobrinho e Arrivabene (2003) os laminadores possuem dois objetivos:

- Através de uma alta taxa de produção e baixo custo, conseguir obter um produto final com tamanho e formato especificado;
- Obter o produto final com qualidade, propriedades mecânicas e condições superficiais adequadas;

A tabela 5 mostra os produtos resultantes do processo de laminação, classificados de acordo com sua forma:

Tabela 5 - Produtos resultantes da laminação

Aços Planos	Chapas e bobinas não revestidas
	Chapas e bobinas revestidas
	Chapas e bobinas especiais
Aços Longos	Barras
	Fio Máquina
	Vergalhões
	Perfis
	Trefilados

Fonte: Adaptado Instituto Aços Brasil (2020)

Este é o contexto em que está inserida a empresa estudada. O setor de laminação e a Oficina de Cilindros, área que será proposta a implementação do Kaban, serão melhores explicadas na apresentação dos resultados e discussões.

2.4 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.

Planejamento e controle da produção (PCP) é o processo de conciliar a demanda e suprimentos, com relação a tempo, volume e quantidade, atuando justamente na eficiência da empresa (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002). Uma das atividades do PCP é a gestão de estoques.

Solon, Fonseca e Reis (2011) afirmam que a gestão de estoque e o planejamento e controle da produção são assuntos que todas as organizações que desejam melhorar a gestão dos seus recursos e processos devem tratar. Além disso, a administração dos estoques está

relacionada com o próprio PCP, uma vez que ele pode ser avaliado de acordo com os alcances dos seus objetivos como: redução de *lead time*, custo de estoque, o cumprimento de prazos, entre outras variáveis da gestão de estoque (MESQUITA; CASTRO, 2008).

Rodrigues e Inácio (2010) abordam que o exercício contínuo do planejamento tende a reduzir as incertezas, provocando o aumento da probabilidade do cumprimento dos objetivos, desafios e metas.

Com isso, administrar o estoque de forma sistemática e contínua é de suma importância, pois é essa atividade que permite o planejamento e controle dos níveis de materiais como, por exemplo, tamanho do lote de reposição, do estoque de segurança e também o modelo de controle de estoque (TUBINO, 2007).

Então, para que uma organização se sobressaia na gestão de estoques, as informações desta gestão devem estar alinhadas com o PCP, com intuito de planejar e controlar os recursos e desempenho dos diversos fatores produtivos, como forma de responder as mudanças externas e internas (SOLON; FONSECA; REIS, 2011).

2.5 GESTÃO DE ESTOQUE

Martelli e Dandaro (2015) definem gestão de estoque como a atividade de controlar a quantidade de itens armazenados, quando e quanto comprar, organizar, classificar e identificar os materiais. Um controle de estoque eficiente pode significar para a empresa uma vantagem competitiva, que pode influenciar em sua sobrevivência (SOLON; FONSECA; REIS, 2011).

Dentro da gestão de estoque existem diversos problemas que contribuem para que as empresas não consigam transformar essa atividade em uma vantagem. Ballou (2006) classifica os problemas de gerenciamento de estoque em nível de demanda, prazo de entrega e custos, considerando também as variabilidades existentes dentro dessas classificações.

Segundo Thiago Borges, Campos e Elias Borges (2010), com um bom gerenciamento de estoque, é possível reduzir o capital investido, mantendo-o nos níveis de segurança e atendendo a demanda. Porém, quando se fala em capital investido, o principal conflito da gestão de estoque é o financeiro versus o produtivo, em que o primeiro visa diminuir o estoque médio, aumentando a circulação dos materiais, evitando capital parado e

desperdícios, enquanto o setor produtivo visa a disponibilidade dos materiais e a não interrupção das operações (VIANA, 2006).

Por isso, para uma boa gestão de estoque é necessário saber quanto, quando pedir e a forma como serão controlados os estoques, pois o custo de permanência de um estoque pode ser tão relevante quanto o custo envolvido na falta (LOPES; LIMA, 2008).

2.6 CURVA ABC

O princípio da curva ABC surgiu na Itália por volta de 1987, em que Vilfredo Pareto através de um estudo de distribuição de renda e riqueza descobriu que 80% da riqueza estava concentrada apenas em 20% da população (POZO, 2015). Mais tarde, os administradores passaram a utilizar essa ferramenta para tomada de decisão em diversas áreas como estoques, produção, vendas, salários e outros (POZO, 2015).

Dias (2010) afirma que a curva ABC é uma importante ferramenta para o administrador de estoque, pois ela permite identificar quais itens merecem um tratamento adequado quanto a sua administração, de acordo a classificação descrita abaixo:

Classe A: itens mais importantes que devem ser tratados com uma atenção especial;

Classe B: grupo de itens em situação intermediária entre A e C;

Classe C: grupo de itens menos importantes.

De acordo com Santos e Lubiana (2017), em cada classe há uma porcentagem de itens dentro da mesma e também o percentual de custo com relação ao estoque total, conforme demonstrado na tabela 6:

Tabela 6 - Quantidade de itens/investimento por classe

CLASSE	PORCENTAGEM DE ITENS	PERCENTUAL DE INVESTIMENTO
A	20%	80%
B	30%	15%
C	50%	5%

Fonte: Adaptado Santos e Lubiana (2017)

Desse modo, para desenvolvimento da curva ABC, Pozo (2015) resume a construção em quatro passos:

1. Levantamento das informações: itens do problema, quantidades, preços unitários e preços totais;
2. Construção de uma tabela com as informações: item, nome, código do produto, preço unitário e total, preço acumulado e porcentagem. Organizada em ordem decrescente dos preços totais;
3. Divisão do valor total de cada item pela soma de todos os itens e inserção do resultado na coluna porcentagem;
4. Classificação dos itens de acordo com a porcentagem de itens e percentual de investimento A, B e C;

Com a análise do método ABC é possível planejar os estoques focando dentro de um conjunto de itens quais são os mais importantes, com isso é possível identificar quais os itens possuem grandes quantidades em estoque e baixo impacto financeiro e quais possuem poucas quantidades e grande impacto financeiro (PALOMINO *et. al.*, 2008).

Além disso, para implementar a curva ABC na gestão de estoques, Viana (2006) aborda que é mais preponderante que seja realizada de acordo com os valores dos materiais, porém existem outras formas como tempo de reposição, valor de demanda/consumo, aquisições e inventário.

Sendo assim, o uso da curva ABC na tomada de decisão para composição de estoques é fundamental para que a empresa seja mais eficaz e com isso se obtém diversas vantagens financeiras e na organização do estoque (SANTOS; LUBIANA, 2017).

2.7 KANBAN

O sistema Kanban, desenvolvido por Taichii Ohno, ex-vice-presidente da Toyota, foi baseado na ideia do supermercado americano, em que os produtos comprados pelos clientes, ao passarem pelos caixas, possuíam informações sobre os tipos de mercadorias e quantidades. Quando havia necessidade de reposição, os caixas repassavam as informações para o setor de compras para que fosse efetuada a reposição dos produtos nas prateleiras (OHNO, 1997).

A partir dessa observação, por volta de 1953, Taichii Ohno começou a implementar o método na fábrica da Toyota por meio de um pedaço de papel que continha informações

como, quantidade de produção, tempo, método, quantidade de transferência, sequência, ponto de estocagem e assim por diante (OHNO, 1997) .

Moura (1989) define Kanban como uma técnica de gestão de materiais e de produção, que é controlado por meio de movimentos de cartões no momento exato. Uma definição mais próxima com o objetivo do trabalho é a que o Kanban é um método de organização industrial, voltado para a contenção e redução de desperdícios na área de produção e de materiais da empresa (MOURA, 1989). Já Lage Junior e Godinho Filho (2008) definem Kanban como um sistema utilizado para controlar estoques em processo, produção e suprimentos.

Quando essa metodologia é aplicada em sistemas de armazenamento de materiais, sua principal função é sinalizar o momento exato de fazer a reposição do produto, no momento e na quantidade certa (GONÇALVES; REIS; SANTOS, 2016).

Apesar das diferentes definições, o princípio do Kanban é o mesmo, de modo que quando há o recebimento de uma sinalização Kanban é necessário disparar o movimento, a produção ou fornecimento de uma quantidade padrão de itens (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Para Aguiar e Peinaldo (2007), este sistema é simples de ser implementado, possui baixo custo de implementação e valoriza o colaborador. Além disso, quando é feito um bom controle, o método garante os estoques ideais para atender a demanda (GONÇALVES; REIS; SANTOS, 2016).

A metodologia Kanban pode ser classificada de acordo com o a sua aplicação, Slack, Chambers e Johnston (2002) consideram três principais tipos de Kanban, sendo eles:

- Kanban de movimentação: consiste em avisar o estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque e transferido para seu destino específico;
- Kanban de produção: é utilizado para sinalizar que um processo produtivo comece a produzir um item;
- Kanban de fornecedor: utilizado para avisar o fornecedor externo que é necessário enviar um material ou um componente para produção;

Além disso, outro fator importante a ser considerado na implementação da metodologia é a quantidade de cartões que serão utilizados na movimentação para sinalização de início de um processo. Na literatura existem diversas maneiras de definir essa quantidade (por exemplo, SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002; VIANA, 2010). Viana (2010) usa uma equação matemática para definir. Já Slack, Chambers e Johnston (2002) definem o cartão único para os Kanbans de movimentação e de fornecedor e dois cartões para o Kanban de produção.

Após a definição do tipo de Kanban e a quantidade de cartões a serem usados, Peinado e Graeml (2007) abordam que deverá ser calculado o estoque total de cada item, o tempo de ressurgimento, o ponto de reposição e o estoque de segurança, para que o sistema possa funcionar adequadamente.

Para realização destes cálculos, utilizou-se o modelo proposto Carvalho e Oliveira (2017), em que o primeiro passo foi calcular a média de consumo dos itens no período, através da equação:

$$\text{MCM} = \text{TI}/\text{P} \quad (1)$$

Em que o MCM representa a média de consumo mensal, TI o total de itens e P o número de períodos analisados. Logo em seguida, foi calculada a quantidade a ser pedida, multiplicando a média de consumo mensal pelo *lead time* em meses:

$$\text{IP} = \text{MCM} \times \text{LT} \quad (2)$$

Já o ponto de pedido foi feito da seguinte forma:

$$\text{PP} = \text{LT} \times \text{MCM} + \text{ES} \quad (3)$$

Em que o ES representa o estoque de segurança, calculado na quarta equação. Esse estoque foi calculado baseado no modelo simplificado proposto pelo autor:

$$\text{ES} = \text{MCM} \times \text{K} \quad (4)$$

A constante K é representada como o grau de atendimento desejado a um material, ou seja, o percentual de vezes que o estoque do item pode chegar a zero. Como o objetivo da implementação do Kanban é evitar que o estoque de qualquer material chegue a zero, será definida como 1 o valor da constante. Com isso, será adotado o estoque de segurança como a média de consumo mensal.

Por fim, para saber a quantidade ideal do estoque foi somado o estoque de segurança com a quantidade a ser pedida, de acordo com a equação abaixo:

$$\text{EMX} = \text{ES} + \text{IP} \quad (5)$$

Desse modo, quando há necessidade de priorização da produção ou movimentação de algum item deve-se começar com os mais críticos, ou seja, aqueles possuem maior risco de falta (PEINADO; GRAEML, 2007). Sendo assim, a Curva ABC será utilizada para identificar os itens críticos dentro do estoque da oficina de laminação, permitindo uma melhor tomada de decisão com relação aos quais farão parte do sistema Kanban.

3 METODOLOGIA

Segundo Gil (2002), uma pesquisa pode ser definida como um procedimento racional e sistemático que busca resposta aos problemas que são propostos, utilizando-se métodos, técnicas e outros procedimentos científicos, abordando desde a formulação do problema até a apresentação dos resultados.

Para se estruturar o trabalho é importante que se defina a natureza e a finalidade da pesquisa. Appolinário (2006) classifica natureza como qualitativa ou quantitativa e a finalidade como básica ou aplicada.

Na pesquisa qualitativa a coleta de dados é feita por meio da interação entre o pesquisador e o problema pesquisado e sua análise é realizada por meio da interpretação do autor. Já a pesquisa quantitativa prevê a mensuração de variáveis predeterminadas, buscando sua relação com outras (APPOLINÁRIO, 2006).

Quanto à finalidade, a pesquisa básica visa o incremento de novos conhecimentos científicos, sem que haja finalidades comerciais, enquanto a pesquisa aplicada possui objetivos comerciais, visando o desenvolvimento de um novo processo ou produto (APPOLINÁRIO, 2006).

Com base nas definições abordadas por Appolinário (2006), o presente trabalho tem sua natureza qualitativa, pois os dados serão coletados diretamente no local do problema e sua análise deverá ser realizada de acordo com o contexto do setor da organização de estudo. A finalidade é aplicada, uma vez que há interesse de um desenvolvimento de um novo processo com relação à reposição de materiais no local de estudo.

Para começar a estruturar o problema de pesquisa, o primeiro passo foi a observação sistemática e participante do problema. Lakatos e Marconi (2003) afirmam que a observação é uma forma de coleta de dados para conseguir informações e também examinar fatos e fenômenos que se deseja estudar. Ainda segundo as autoras, a observação sistemática ocorre quando o observador sabe o que procura e o que é importante em determinada situação.

Assim, neste trabalho está sendo realizada uma observação participante, havendo uma interação direta do autor com o grupo a ser pesquisado por meio de entrevistas semi-estruturadas. Lakatos e Marconi (2003) abordam que esse tipo de entrevista é caracterizada pela liberdade em que o autor possui em desenvolver cada situação na direção que deseja, em que as perguntas são abertas e podem ser respondidas dentro de uma conversação informal.

A figura 3 representa de forma simplificada o processo metodológico utilizado para análise e desenvolvimento dos resultados da pesquisa:

Figura 3 - Processo Metodológico



Fonte: O Autor (2020)

Essas conversas informais e a observação participante aconteceram in loco, na empresa em que o autor deste trabalho atua como técnico de planejamento, sendo uma de suas funções realizar a gestão estoques, através da criação de requisições para compra e reparo de peças e também criando controles e métodos que melhoram a gestão de materiais. A interação entre o autor e os colaboradores da área se deu diariamente, por meio de solicitações dos itens desejados, especificações técnicas, busca por informações sobre os pedidos dos materiais, os próximos pedidos a serem entregues, o prazo de entrega e a quantidade de cada pedido.

Após o contato inicial com os colaboradores da empresa, o pesquisador verifica informações como se o material faz parte do plano MRP da empresa, se há pedidos realizados, as datas e quantidades dos próximos itens a serem entregues. Todas essas informações estão contidas no sistema ¹ERP (*Enterprise Resource Planning*) utilizado, em documentos físicos e também na ferramenta de e-mail da empresa. Quando se trata de pesquisa documental, Lakatos e Marconi (2003) a caracterizam como uma forma de coleta de dados por meio de documentos escritos ou não, denominados de fontes primárias. Este tipo de pesquisa tem como intuito recolher informações prévias sobre o problema do campo de interesse.

Com base nessa coleta de informações prévias, o autor agrupará todas em planilhas eletrônicas, para entender o real consumo dos materiais, o prazo de entrega e valores dos itens. Além disso, devido a importância de entender o real contexto da área, serão levantadas quais as principais dificuldades encontradas pelos colaboradores para gerir o estoque durante sua rotina de trabalho, tanto por meio das entrevistas quanto por meio de anotações in loco durante a observação participante.

Após o levantamento de todas as informações citadas acima, será escolhido quais materiais farão parte do estudo de implementação. Feita essa escolha, o próximo passo é

¹ ERP: Sistema integrado de gestão que interliga todos os dados e processos da empresa.

definir qual a melhor forma de identificar visualmente os estoques, de acordo com o que é proposto na literatura. Por fim, será definido como serão e quais as informações estarão contidas nos cartões do método Kanban, que será implementado. Todo o processo será acompanhado por meio de anotações durante a observação participante com foco tanto na implementação do sistema Kanban quanto nas adaptações, impactos e itens críticos ao processo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este tópico apresenta como a metodologia Kanban será implementada para gestão de estoques na Oficina de Laminação, contextualizando o cenário de estudo, abordando o levantamento dos dados, os controles de estoques criados e os existentes, as definições dos itens a partir da curva ABC e a proposta de implementação do modelo.

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

A siderúrgica do presente estudo é caracterizada como uma usina integrada, englobando desde a extração do minério de ferro até a fabricação do produto final. O seu segmento é de aços longos, em que o produto final gerado no processo é o Fio Máquina, como este mostrado na figura 4.

Figura 4 - Fio Máquina



Fonte: Guia do Aço ArcelorMittal (2019)

Esse produto é originado através de conformações mecânica, em que o material a ser deformado é introduzido entre cilindros e discos de laminação que giram, reduzindo a altura do material, aumentando o comprimento e a largura, processo este denominado como laminação.

A partir do Fio Máquina se obtém diversos produtos para diferentes segmentos do mercado como a indústria automotiva, construção civil, linha de ferramentas, fixadores, dentre outras, como os exemplos que aparecem na figura 5.

Figura 5 - Exemplos de aplicações do Fio Máquina

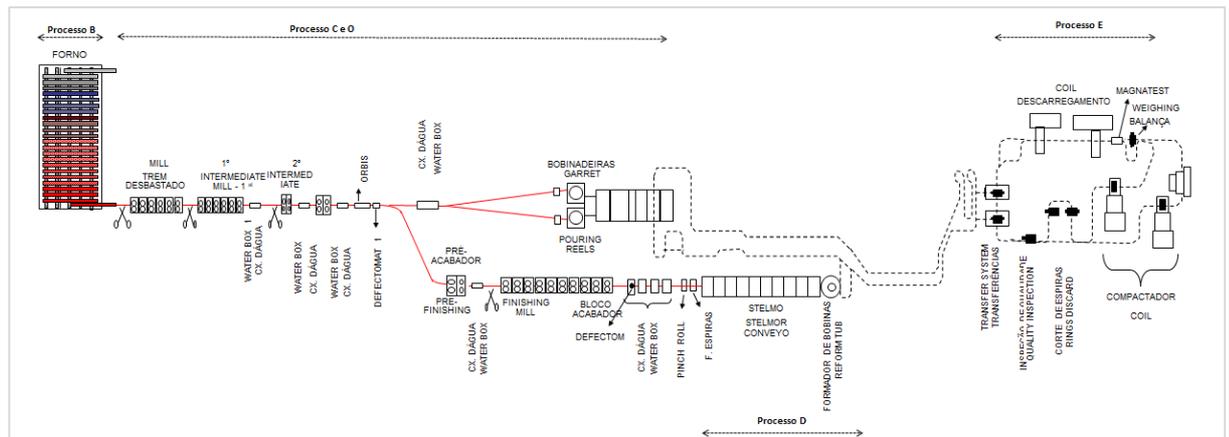


Fonte: Documentos internos (2020).

4.2 LAMINAÇÃO

A laminação é um processo complexo e extenso, para melhor gestão do mesmo, na organização estudada ele é subdividido em outros processos de acordo com suas finalidades, conforme descrito a seguir (os processos correspondem às letras descritas na Figura 6):

Figura 6 - Lay-out de um laminador de Fio Máquina



Fonte: Dados da empresa pesquisada (2020)

- Processo B: reaquecimento do tarugo;
- Processo C: desbaste e acabamento do material;
- Processo O: preparação e manutenção dos equipamentos responsáveis pela conformação e guiagem do fio máquina;
- Processo D: resfriamento e formação da bobina;
- Processo E: compactação e amarração da bobina;

O produto semiacabado que é fornecido ao laminador para produção do Fio Máquina é o tarugo. O processo B tem como função reaquecer este material até atingir as temperaturas desejadas para que ele venha a ser laminado.

O laminador possui 31 tipos de bitolas da bobina de fio Máquina, ou seja, produz 31 tipos de produtos com diâmetros diferentes. Para produção de cada um desses tipos é necessário que sejam realizados ajustes na linha de produção, em que se trocam cilindros, guias e discos de laminação para garantia das características especificadas. Com isso, o processo C é responsável pela realização dos ajustes na linha de laminação e a conferência se a produção está dentro dessas especificações.

Já o Processo O visa garantir disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos que conformam todos os tipos de produtos. A denominação da área responsável por estas atividades chama-se Oficina de Cilindros, que foi o local de realização do trabalho.

O processo D, sua principal função na laminação é a formação das espiras, que posteriormente resultam na bobina do Fio Máquina. Além disso, é o processo responsável pelo resfriamento do produto de acordo com suas características metalúrgicas.

A última etapa da laminação é realizada pelo processo E, em que ocorre a compactação e amarração da bobina do Fio Máquina, de modo que ela seja enviada para o cliente final.

4.3 OFICINA DE CILINDROS

A Oficina de Cilindros é responsável pela compra, manutenção, inspeção de cilindros, discos de laminação e guias, além de todos os componentes que estão interligados com esses equipamentos. A figura 7 representa as principais atividades da oficina, que acontecem de forma sequencial:

Figura 7 - Principais Atividades da Oficina

FLUXOGRAMA	ATIVIDADES
	Recebimento da peça para reparo
	Desmontagem da peça
	Lavagem da peça
	Inspeciona a peça
	Fazer reparo interno ou externo e usinagem
	Realiza a montagem
	Realiza a verificação
	Realiza a inspeção em campo

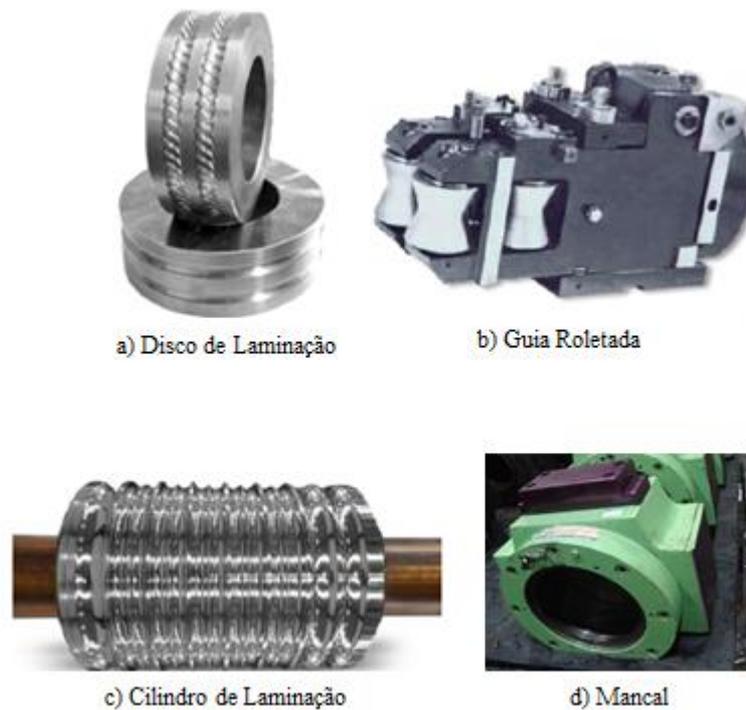
Fonte: Dados da empresa pesquisada (2020)

A oficina é dividida em seguintes áreas:

- Usinagem: usinagem e preparação dos cilindros e discos de laminação;
- Guiagem: preparação, manutenção, inspeção das guias estáticas, guias roletadas e calhas cobertas;
- Mancais: preparação, manutenção, inspeção dos mancais de laminação;

A figura 8 representa alguns exemplos das peças de responsabilidade da oficina:

Figura 8 - Exemplos de peças da Oficina



Fonte: Dados da empresa pesquisada (2020)

Para a execução de todas essas atividades e a garantia da não interrupção das operações, dentro desse setor existem centenas de itens em estoque, como por exemplo, peças aguardando para serem utilizadas de acordo com a bitola produzida, peças reservas, componentes que são trocados durante a manutenção, ferramentas e diversos outros produtos que auxiliam nas atividades.

4.4 CARACTERIZAÇÃO DO ESTOQUE

O objetivo do presente trabalho é avaliar a implementação do sistema Kanban para gestão de estoques em uma Oficina de Laminação. Para isso, faz-se necessário analisar as características dos materiais que estão estocados na oficina.

De forma geral, os materiais presentes na oficina podem ser classificados de acordo com sua utilização no processo produtivo, sendo denominados como materiais auxiliares de

produção e peças de reposição, classificação que também ocorre pelas questões fiscais da empresa. No ano de 2020, foram requisitados cerca de 550 do primeiro tipo de itens e 650 do segundo.

Os materiais auxiliares de produção são aqueles que estão ligados diretamente na produção do Fio Máquina, ou seja, sua utilização e seu desgaste só ocorrem quando o laminador está produzindo. Além disso, estes materiais são contabilizados nos custos variáveis da usina e sua forma de controle é em reais por tonelada.

Em condições normais (quando não há um problema no processo de produção), os materiais auxiliares são reparados ou substituídos de acordo com a tonelagem produzida enquanto eles estavam em operação. Com isso, é necessário que existam planos de inspeções, de manutenção e substituição dos componentes de forma muito bem controlada, pois quando isso não acontece, pode gerar um material fora da especificação, uma parada acidental² e até mesmo uma perda do tarugo durante a laminação, que é denominada como sucata de processo.

Com relação as peças de reposição, estes materiais não possuem contato direto com o Fio Máquina, então seu desgaste ocorre independente do volume produzido, mas também fazem parte do processo. O desgaste dessas peças geralmente ocorre com o tempo, porém o controle e a gestão desses materiais devem ocorrer de forma precisa, pois eles também podem gerar interrupções no processo, desgaste prematuro, quebra de equipamentos e sucatas de processo.

Estes materiais são contabilizados no custo fixo da usina, o que gera uma atenção redobrada quanto a gestão dos mesmos, pois gastos além do orçamento mensal disponibilizado gera perda na margem de lucro do produto final. Com isso, faz se necessário controlar as peças de reposição de modo que não haja excesso e nem falta, pois a falta de desses materiais geram custos de mão de obra parada, equipamentos ociosos, prazos de entregas adiados e possíveis perdas de encomendas ou até mesmo dos clientes (DIAS, 2010).

Para começar a realizar a gestão dos materiais auxiliares e das peças de reposição de maneira mais adequada, foi feita uma observação participante, que será abordada no próximo tópico, para entender como que era feito o controle de estoques e quais as principais dificuldades e problemas encontrados pelos colaboradores da área no controle de estoque das peças.

² Parada acidental: Interrupção não planejada do processo produtivo por quebra ou defeito em algum equipamento.

4.5 OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA

Como citado anteriormente, o autor do trabalho é funcionário da organização do estudo e atua diretamente na área do problema de pesquisa. Uma de suas principais funções é a realização de requisições para fabricação de novas peças, solicitações de peças do almoxarifado e requisição para reparos. As solicitações ao autor são feitas pelos mecânicos da oficina, pois são eles que preparam o material para entrar na linha de produção.

Através da observação participante foi evidenciado que existem diversos problemas com relação ao estoque dos materiais da oficina, pois frequentemente os colaboradores relatavam problemas em sua área de atuação.

Com intuito de verificar se a observação feita pelo autor corresponde aos problemas relatados e também para verificar se existem outros problemas, foi realizado um questionário (Apêndice A) aos responsáveis da área de guias e de mancais da oficina, de modo a entender quais as dificuldades encontradas na gestão de seus estoques. Abaixo segue o relato do empregado ao ser perguntado sobre a existência de algum problema no estoque de sua área:

Sim, às vezes acontece de faltar estoque de algumas peças novas, aí só ficamos com as que já estão usadas. Também temos problemas com a demora para entrega, alguns materiais demoram muito e dificulta nosso controle. A organização também é um problema, às vezes temos que misturar peças diferentes para conseguir armazená-las no estoque (Funcionário da empresa estudada, 2020).

A falta ou possibilidade da falta de algum material são um dos principais problemas abordados pelos funcionários da área, frequentemente eles relatavam ao autor do trabalho que existe algum material que está no final do estoque, desejando saber se foi realizado pedido para reposição e o tempo para entrega. Esse tempo acarreta em outro problema muito abordado, que é o longo tempo para recebimento de certos materiais, o que deixa seu estoque em situação crítica (dados advindos das anotações feitas durante a observação participante).

Com isso, foi perguntado aos funcionários como é feito o controle de seu estoque e ambos responderam que é através de suas experiências e de forma visual. Segundo eles, com o tempo de experiência na área já sabem o quanto deve ser pedido ou pelo nível que se encontra o estoque.

Visto que estas formas de controles abordadas geram muitos problemas, foi perguntado por meio do questionário quais as principais dificuldades enfrentadas pelos colaboradores para realizar o controle do estoque:

Nós temos muito problema com espaço, fica difícil realizar o controle quando temos peças misturadas, em locais fora da nossa área de manutenção ou guardadas dentro de armários. Outro problema é a dificuldade em realizar uma previsão de consumo, devido a instabilidade no processo. Também temos a dificuldade de saber o prazo de entrega dos materiais, eles variam muito (Funcionário da empresa estudada, 2020).

Com relação ao espaço, foi relatado pelos funcionários que algumas peças ficam misturadas e desorganizadas, devido a limitação para armazenamento, dificultando a gestão (a figura 9 ilustra essa situação relatada pelos funcionários).

Figura 9 - Estocagem dos itens da oficina



Fonte: Dados da empresa pesquisada (2020)

O problema com relação ao controle do fluxo de materiais foi abordado pelo fato de apesar do processo possuir certa estabilidade, quando ocorre algum problema na linha de laminação onde é utilizada a peça, gera um consumo excessivo de materiais, dificultando a realização de uma previsão de consumo e deixando seus estoques em níveis baixos.

Além dos problemas que foram evidenciados em conjunto com os colaboradores, o autor também verificou outros problemas com relação aos estoques e que foram confirmados através do questionário do apêndice A.

No questionário foram realizadas perguntas para verificar como que era feito o controle de estoques. Foi relatado que não existe uma ferramenta ou método de controle e que a gestão é feita de forma subjetiva, de acordo com suas experiências.

Foi através dessa subjetividade abordada pelos funcionários, que o autor do trabalho verificou o fato de que as informações como *lead time*, próximos pedidos a serem entregues, históricos de compras, valor do material estão contidas nos sistemas ERP da empresa, aos

Feito isso, o autor deste trabalho, em sua função de técnico de planejamento, verifica as solicitações realizadas nos cadernos de cada área, gera as requisições no sistema *ERP* da empresa a partir das informações destes cadernos e anota o número da requisição para acompanhamento do pedido posteriormente.

Estes cadernos eram os únicos meios de acompanhamento dos pedidos realizados pelos funcionários, o que gerava muita perda de produtividade. Todos os meses eles folheavam o caderno para procurar os códigos dos materiais para solicitar a próxima compra, verificavam a última vez em que foi realizado o pedido e quando seriam entregues.

Sendo assim, quando o técnico realiza a requisição, ele verificava se o material era de estoque ou não era de estoque. Segundo Viana (2006), os materiais caracterizados como não sendo de estoque são aqueles de demanda imprevisível e que não há um cálculo automático de ressurgimento.

A empresa possui um almoxarifado externo à usina que armazena diversos materiais, de modo que, através do seu sistema de gestão integrado calcula os MRP's³ I e II (*Material Requirements Planning* e *Manufacturing Resource Planning*) dos materiais de estoque e realizam a reposição. Caso o material seja desta classificação, o autor realiza a reserva no sistema e o almoxarife programa a entrega para a área solicitante. Já para os materiais que não são de estoque, quando é feita a requisição, é gerado um pedido no sistema com prazo de entrega e valor definido pelo fornecedor. Para esses materiais não existe nenhum cálculo MRP, a quantidade é definida diretamente pelo solicitante.

No momento em que o mecânico da oficina de laminação percebe que algum material de estoque está chegando ao final, ou que determinado item não está chegando no tempo que ele esperava, ele solicita ao técnico de planejamento para que verifique no sistema quais foram os últimos pedidos realizados, quais as quantidades e quais as datas de entrega.

Quando acontece do estoque estar em um nível crítico e a data de entrega não atende, o técnico de planejamento da oficina entra em contato com o fornecedor ou com o comprador da área de suprimentos solicitando urgência para entrega do pedido. Através de pesquisa na ferramenta de e-mail da empresa, durante o período de junho a dezembro de 2020, foram identificadas 21 solicitações de urgência para entrega do material ao fornecedor.

Esse processo acarreta além dos problemas com relação à gestão de estoque, como também a perda de produtividade dos mecânicos e do responsável pelo processo de

³ MRP's: Cálculo da necessidade de materiais através das informações como prazo de entrega, criticidade e histórico de consumo.

requisições, pois ambos têm que parar as suas atividades para consultar todas as informações com relação ao pedido.

Devido a isso, verificou-se que era necessário que os estoques da oficina possuíssem uma gestão visual mais eficiente, de modo a conter informações como *lead time*, ponto de ressuprimento, criticidade, dentre outras informações que o colaborador conseguisse de maneira rápida identificar a situação do seu estoque e realizasse a solicitação no tempo e nas quantidades adequadas, de modo que não falte e nem haja excesso de materiais.

Sendo assim, para implementação da Kanban na área, o próximo tópico irá abordar sobre a criação de controles e agrupamento de informações em planilhas eletrônicas, para que seja feito o levantamento de informações como consumo mensal dos materiais, prazo de entrega, valor, dentre outras que irão auxiliar para melhoria da gestão de estoques.

4.7 AGRUPAMENTO DAS INFORMAÇÕES EM PLANILHAS

A partir dos problemas relacionados a gestão de estoque abordados do tópico 4.5 e da verificação de como é feito o processo de reposição dos materiais apresentado no tópico 4.6, foi evidenciado pelo autor do trabalho que para realizar a implementação do Kanban na oficina de laminação, seria importante fazer um levantamento prévio e um agrupamento de diversas informações para que a metodologia pudesse ser aplicada nos itens.

O primeiro passo foi identificar, a partir dos cadernos de solicitações de cada área, se existia algum padrão com relação ao intervalo de tempo dos pedidos dos materiais, ou seja, se existiam itens que os pedidos eram feitos semanalmente, mensalmente ou em algum intervalo de tempo maior. Com isso, verificou-se que a grande maioria dos itens havia uma periodicidade mensal. Foi optado então por criar uma planilha eletrônica de solicitações mensais para cada área, de modo que foi possível identificar o fluxo mensal dos materiais e também permitiu uma melhor organização no processo de criação das requisições pelo técnico de planejamento.

Foram criadas seis planilhas eletrônicas para os seguintes postos de trabalho da oficina: caixas de resfriamento, formador de laço, guias estáticas, guias do bloco acabador, guias roletadas 4 a 18 e mancais, totalizando 284 materiais a serem comprados dentro do período definido. Porém sempre que havia necessidade o colaborador acrescentava mais algum item. Quando criada, a planilha continha apenas informações referentes ao código dos

materiais, descrição, valor, quantidade a ser pedida mensalmente e alguns outros controles importante para o gestor de estoque como a classificação de custo do material e se ele é de estoque ou não.

A quantidade a ser pedida mensalmente foi baseada na experiência que o colaborador possui com relação ao consumo das peças. Porém, quando a planilha foi implementada viu-se a necessidade de acrescentar um campo para que os próprios colaboradores definissem a quantidade a ser pedida no mês em questão, de acordo com o nível de seu estoque. Feito essa alteração, no início de todo o mês o técnico de planejamento imprime as planilhas de cada área para que o mecânico verifique seu estoque e insira as quantidades desejadas para cada mês, conforme pode ser observado no mês de dezembro na figura 11.

Essa melhoria permitiu que o gestor de materiais, através da quantidade pedida naquele período, estivesse de acordo com a quantidade padrão mensal. Conforme mostrado na figura 11, foi inserido padrão de cores para que se identifique a situação de forma mais ágil. As cores verdes representam quando o pedido realizado é menor do que o padrão do mês, significando que o estoque está além do planejado mensal. As cores amarelas representam quando a solicitação foi feita no padrão mensal, ou seja, o consumo naquele período está de acordo com o esperado. Já as cores vermelhas significam pedidos acima do planejado, sendo necessária atenção, pois houve algum problema no estoque e isso é anotado em forma de comentário.

Figura 11 - Planilha de compra mensal por área

Guias Roletadas 4-18										Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Descrição	Equipamento	Código	Qtd	MRP	Lead Time	Valor	Total	Tipo de Custo								
Eixo XX	Pré Acabador	1074431	10	Reserva	36 dias	R\$ 80,61	R\$ 806,10	FIXO	3	2	3	2	3	1	1	10
Anel DES 0000	Pré Acabador	1074584	10	Reserva	34 dias	R\$ 16,96	R\$ 169,60	FIXO	10	10	4	4	10	4	10	
Mola XX	Pré Acabador	1073177	2	Reserva	26 dias	R\$ 36,38	R\$ 72,76	FIXO	2	2	2	2	2	10	2	
Pino de sustentação da placa XX	Pré Acabador	1074727	10	Reserva	26 dias	R\$ 26,15	R\$ 261,50	FIXO	10	10	10	10	10	4	5	
Coroa	Pré Acabador	19062448	10	Compra	45 dias	R\$ 236,47	R\$ 2.364,70	FIXO	10	10	10	10	5	5	10	
Coroa Esquerda	Pré Acabador	19062432	10	Compra	45 dias	R\$ 203,30	R\$ 2.033,00	FIXO	10	10	10	10	5	5	4	
Parafuso M10 X 40 Allen	Pré Acabador	7003498	20	Compra	5 dias	R\$ 0,58	R\$ 11,60	FIXO	20	20	10	20	20	20	20	
Parafuso M16 X 35 Allen	Pré Acabador	7003413	20	Compra	5 dias	R\$ 1,45	R\$ 29,00	FIXO	20	10	20	20	10	20	20	
Parafuso M16 X 50 Allen	Pré Acabador	7003419	20	Compra	5 dias	R\$ 1,81	R\$ 36,20	FIXO	20	20	20	20	20	20	20	
Parafuso M16 X 90 Allen	Pré Acabador	1077966	20	Compra	5 dias	R\$ 2,91	R\$ 58,20	FIXO	20	20	20	20	20	20	20	

Fonte: Dados da empresa pesquisada (2020)

Ainda assim os colaboradores da área ainda abordavam problemas com as entregas de materiais, devido ao fato de que eles não sabiam o *lead time* e, por isso, posteriormente foi inserida essa informação.

Por fim, devido a grande quantidade de materiais viu-se a necessidade de se acrescentar a criticidade, uma vez que a definição de importância auxiliaria na prioridade de realização das solicitações, quais materiais devem ter uma atenção especial pelos colaboradores e também para implementação do Kanban, pois a grande quantidade de itens levantados tornaria a implementação muito complexa e poderia perder a eficiência e a eficácia da ferramenta.

Com isso, o próximo tópico irá abordar o desenvolvimento da curva ABC com intuito de verificar quais materiais têm muita importância, pouca e nenhuma importância.

4.8 CURVA ABC

Para a tomada de decisão a respeito de quais itens farão parte da implementação do Kanban, visto que foram levantados 284 materiais para serem comprados mensalmente, o técnico de planejamento da área optou pela utilização da curva ABC para separar os materiais em níveis de importância. A curva ABC permite que o gestor de estoque identifique e separe os produtos de acordo com seu valor e quantidade, de modo que é possível analisá-los e classificá-los de acordo com sua importância (SANTO; LUBIANA, 2017).

4.8.1 Levantamento das Informações

Seguindo a construção proposta por Pozo (2015), as informações como preços e quantidades foram levantadas no tópico 4.6 do estudo. Porém, com relação aos materiais que fariam parte do problema, optou-se primeiramente por tratar os materiais de custo fixo⁴.

Essa escolha ocorreu pelo fato de que no ano de 2020 o custo dessa classe de material na oficina fechou em torno de 10% acima do previsto para o ano. Com isso, para o próximo ano, foi solicitado pela gerência o cumprimento da meta de custo, fazendo com que haja necessidade de se fazer uma gestão precisa desses materiais. Porém, com este primeiro filtro,

⁴ Materiais de custo fixo: Materiais que o consumo ocorre independente do volume produzido

ainda estavam sendo contabilizados 176 itens, o que tornaria inviável pelo tempo de desenvolvimento de estudo.

Sendo assim, optou-se por concentrar o desenvolvimento da curva ABC para auxiliar na possível implementação do Kanban em uma área específica, sendo esta a de guias roletadas, a qual possui 63 itens classificados como custo fixo. A escolha se deu por ser a área com o maior número de materiais dessa classe de custo, o que pode ajudar na futura implementação em outras áreas.

A tabela 7 demonstra a quantidade de materiais classificados como custo fixo em cada área da Oficina de Laminação:

Tabela 7 - Quantidade de itens de custo fixo por área da oficina

ÁREA	QUANTIDADE DE ITENS
Bloco Acabador	17
Caixa de Resfriamento	12
Discos	4
Formador de Laço	13
Guias Estáticas	36
Guias Roletadas	63
Mancais	31

Fonte: Dados da empresa pesquisada (2020)

4.8.2 Construção da tabela e curva ABC

O segundo e o terceiro passo proposto por Pozo (2015) é a ordenação dos materiais por ordem decrescente do valor total, como também a inserção do valor acumulado e do percentual que cada material representa sobre o valor da soma de todos os itens.

Conforme a metodologia, a tabela 8 a seguir traz a listagem de todos os materiais levantados na área em questão, inserindo a descrição, o código, o preço unitário, o preço total e as quantidades de cada item. A partir dessa primeira organização dos dados, a tabela foi organizada em ordem decrescente de valor, calculados os valores acumulados e os percentuais com relação ao total.

Tabela 8 - Levantamento das informações

Item	Descrição	Qtd	Valor Und.	Valor Total	Acumulado	% Acumulado	ABC
1	Rolamento 04	400	R\$ 30,46	R\$ 12.184,00	R\$ 12.184,00	20,75%	A
2	Rolamento 05	300	R\$ 30,79	R\$ 9.237,00	R\$ 21.421,00	36,49%	A

Item	Descrição	Qtd	Valor Und.	Valor Total	Acumulado	% Acumulado	ABC
3	Pino macho 1/8NPT	50	R\$ 102,90	R\$ 5.145,00	R\$ 26.566,00	45,25%	A
4	Parafuso Cab. Martelo M16	50	R\$ 76,87	R\$ 3.843,50	R\$ 30.409,50	51,80%	A
5	Mangueira de Refrigeração	5	R\$ 562,82	R\$ 2.814,10	R\$ 33.223,60	56,59%	A
6	Mangueira lubrificação	10	R\$ 254,80	R\$ 2.548,00	R\$ 35.771,60	60,93%	A
7	Coroa Direita	10	R\$ 236,47	R\$ 2.364,70	R\$ 38.136,30	64,96%	A
8	Coroa Esquerda	10	R\$ 203,30	R\$ 2.033,00	R\$ 40.169,30	68,42%	A
9	Anel Vedação Metálico 04	300	R\$ 5,50	R\$ 1.650,00	R\$ 41.819,30	71,23%	A
10	Dispositivo anti chicoteamento	10	R\$ 146,80	R\$ 1.468,00	R\$ 43.287,30	73,73%	A
11	Eixo Guia Roletada 2	5	R\$ 274,40	R\$ 1.372,00	R\$ 44.659,30	76,07%	A
12	Anel Nilo 32005	200	R\$ 6,21	R\$ 1.242,00	R\$ 45.901,30	78,18%	A
13	Rolamento 33206	20	R\$ 57,09	R\$ 1.141,80	R\$ 47.043,10	80,13%	A
14	Cotovelo 45º	50	R\$ 20,37	R\$ 1.018,50	R\$ 48.061,60	81,86%	B
15	Eixo Guia Roletada 1	10	R\$ 80,61	R\$ 806,10	R\$ 48.867,70	83,24%	B
16	Eixo Guia Roletada 2	4	R\$ 198,06	R\$ 792,24	R\$ 49.659,94	84,59%	B
17	Pino Guia Roletada 3	2	R\$ 365,00	R\$ 730,00	R\$ 50.389,94	85,83%	B
18	Guarnição dispositivo 8"E	5	R\$ 138,47	R\$ 692,35	R\$ 51.082,29	87,01%	B
19	Joelho de Refrigeração	10	R\$ 63,00	R\$ 630,00	R\$ 51.712,29	88,08%	B
20	Eixo RE 75	5	R\$ 109,92	R\$ 549,60	R\$ 52.261,89	89,02%	B
21	Guarnição dispositivo 8"E	5	R\$ 108,90	R\$ 544,50	R\$ 52.806,39	89,95%	B
22	Pino Guia Roletada 2	2	R\$ 242,21	R\$ 484,42	R\$ 53.290,81	90,77%	B
23	Caixa sem fim	2	R\$ 225,15	R\$ 450,30	R\$ 53.741,11	91,54%	B
24	Mangueira para dispositivo	2	R\$ 223,36	R\$ 446,72	R\$ 54.187,83	92,30%	B
25	Guarnição dispositivo 10"l	5	R\$ 89,09	R\$ 445,45	R\$ 54.633,28	93,06%	B
26	Arruela de encosto	20	R\$ 21,85	R\$ 437,00	R\$ 55.070,28	93,80%	B
27	Guarnição dispositivo 6"E	5	R\$ 82,66	R\$ 413,30	R\$ 55.483,58	94,51%	B
28	Rolamento 33205	20	R\$ 17,43	R\$ 348,60	R\$ 55.832,18	95,10%	B
29	Pino de sustentação da placa	10	R\$ 26,15	R\$ 261,50	R\$ 56.093,68	95,54%	B
30	Parafuso da guia	20	R\$ 12,50	R\$ 250,00	R\$ 56.343,68	95,97%	B
31	Eixo comum	2	R\$ 106,20	R\$ 212,40	R\$ 56.556,08	96,33%	B
32	Anel Nilo 32206	20	R\$ 9,17	R\$ 183,40	R\$ 56.739,48	96,64%	B
33	Anel Pos. 5	10	R\$ 16,96	R\$ 169,60	R\$ 56.909,08	96,93%	C
34	Niple 3/4 - 3/8	30	R\$ 5,59	R\$ 167,70	R\$ 57.076,78	97,22%	C
35	Arruela M12	50	R\$ 2,60	R\$ 130,00	R\$ 57.206,78	97,44%	C
36	Porca M16 AT	200	R\$ 0,62	R\$ 124,00	R\$ 57.330,78	97,65%	C
37	Guarnição dispositivo 6"l	5	R\$ 23,92	R\$ 119,60	R\$ 57.450,38	97,86%	C
38	Anel de encosto	2	R\$ 58,43	R\$ 116,86	R\$ 57.567,24	98,05%	C
39	Guarnição dispositivo 8"l	5	R\$ 22,55	R\$ 112,75	R\$ 57.679,99	98,25%	C
40	Guarnição dispositivo 10"E	5	R\$ 19,03	R\$ 95,15	R\$ 57.775,14	98,41%	C
41	Arruela	20	R\$ 4,75	R\$ 95,00	R\$ 57.870,14	98,57%	C
42	Adaptador M/M 1/4NPT X3/4 JIC	10	R\$ 8,62	R\$ 86,20	R\$ 57.956,34	98,72%	C
43	Molas das caixas de rolos	6	R\$ 14,07	R\$ 84,42	R\$ 58.040,76	98,86%	C
44	Mola Guia Roletada	2	R\$ 36,38	R\$ 72,76	R\$ 58.113,52	98,99%	C

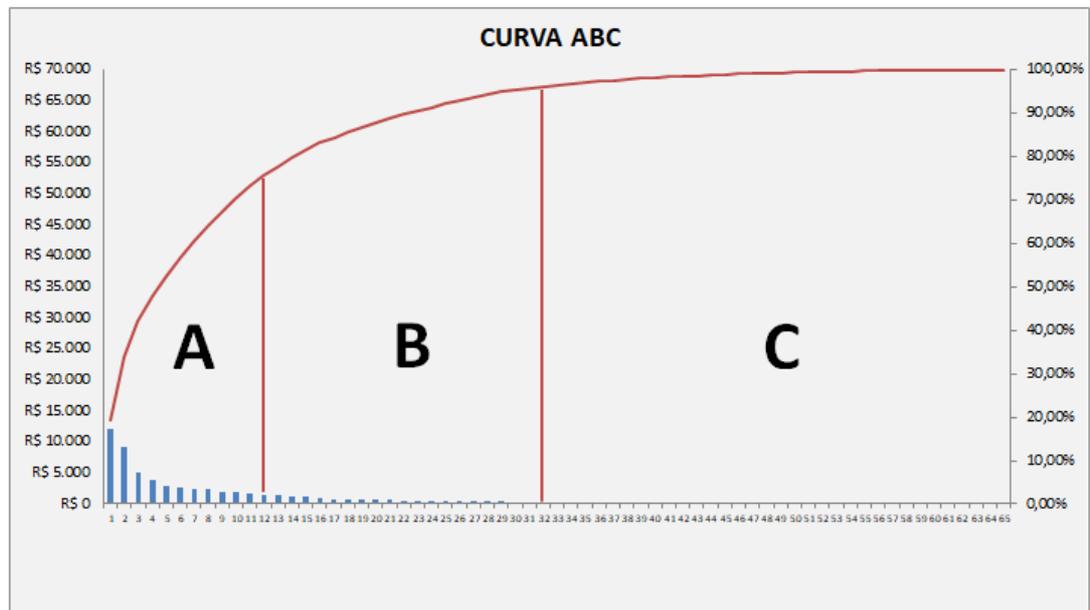
Item	Descrição	Qtd	Valor Und.	Valor Total	Acumulado	% Acumulado	ABC
45	Parafuso Cab. Escariada	300	R\$ 0,22	R\$ 66,00	R\$ 58.179,52	99,10%	C
46	Porca para caixa sem fim	20	R\$ 3,00	R\$ 60,00	R\$ 58.239,52	99,20%	C
47	Porca M12 AT	300	R\$ 0,19	R\$ 57,00	R\$ 58.296,52	99,30%	C
48	Mola da guia	10	R\$ 5,50	R\$ 55,00	R\$ 58.351,52	99,39%	C
49	Cantoneira caixas de Rolos	2	R\$ 22,90	R\$ 45,80	R\$ 58.397,32	99,47%	C
50	Parafuso M6	100	R\$ 0,45	R\$ 45,00	R\$ 58.442,32	99,55%	C
51	Anel Vedação Metálico 06	4	R\$ 11,14	R\$ 44,56	R\$ 58.486,88	99,62%	C
52	Adaptador M/M 1/4 NPT	10	R\$ 3,14	R\$ 31,40	R\$ 58.518,28	99,67%	C
53	Parafuso M8 Allen	50	R\$ 0,36	R\$ 18,00	R\$ 58.536,28	99,71%	C
54	Porca M16	50	R\$ 0,29	R\$ 14,50	R\$ 58.550,78	99,73%	C
55	Porca M20 AT	10	R\$ 1,18	R\$ 11,80	R\$ 58.562,58	99,75%	C
56	Arruela M16	50	R\$ 0,19	R\$ 9,50	R\$ 58.572,08	99,77%	C
57	Parafuso M12x40	10	R\$ 0,72	R\$ 7,20	R\$ 58.579,28	99,78%	C
58	Arruela lisa para M20	30	R\$ 0,21	R\$ 6,30	R\$ 58.585,58	99,79%	C
59	Porca M10	50	R\$ 0,29	R\$ 14,50	R\$ 58.600,08	99,81%	C
60	Parafuso da tampa mola	30	R\$ 0,59	R\$ 17,70	R\$ 58.617,78	99,84%	C
61	Porca M8	50	R\$ 0,67	R\$ 33,50	R\$ 58.651,28	99,90%	C
62	Guarnição dispositivo 10"E	50	R\$ 0,99	R\$ 49,50	R\$ 58.700,78	99,99%	C
63	Porca M12	50	R\$ 0,17	R\$ 8,50	R\$ 58.709,28	100,00%	C

Fonte: O Autor (2020)

Pode-se observar nesse primeiro levantamento, que os quatro primeiros itens, sendo eles os rolamentos 04 e 05, pino macho e o parafuso cabeça de martelo representam 50% do custo de materiais da área de guias, totalizando no custo acumulado R\$ 30.409,50.

Em seguida, foi realizada a definição do critério para classificar os itens de acordo com sua importância, sendo A (muito importante), B (importância média) e C (menos importante). Usando o método abordado por Dias (2010), foram identificados 12 itens na área de guias roletadas classificados como muito importante, representando 80,13% dos custos, na classe B foram identificados 19 itens e o restante dos 33 itens classificados como menos importante, como pode ser observado na Tabela 8. A seguir, a figura 12 representa a curva ABC na aplicação dos materiais da área de guias roletadas.

Figura 12 - Curva ABC



Fonte: O autor (2020)

Os itens classificados como muito importante (tipo A) representaram 80% do custo total da área, o que fica bem próximo do estudo de Pareto que diz que 80% da riqueza está concentrando em 20% da população. Com isso, de acordo Andrade, Schramm e Silva (2014), os itens A, por representarem uma parcela maior de investimento, devem ter um tratamento prioritário para gerencia-los, o que será abordado no próximo tópico.

4.9 KANBAN

Conforme abordado no tópico anterior, ao utilizar a Curva ABC foram identificados 12 itens classificados como A (muito importante), dessa forma o estudo da aplicação do Kanban foi desenvolvido nestes itens com intuito de tornar a gestão mais ágil e precisa.

No presente trabalho, foi utilizado o Kanban para que a solicitação de reposição do material seja feita pelo mecânico ao técnico de planejamento no momento e na quantidade certa, com isso, utilizou-se uma adaptação do Kanban de movimentação associado com o Kanban de fornecedor. Como a metodologia está sendo aplicada para gestão das peças de reposição, o primeiro trata-se das movimentações de materiais interna e o segundo é pelo fato de que o fornecedor externo que irá fornecer os materiais para repor o estoque.

Apesar do Kanban proposto no estudo estar sendo utilizado para sinalizar o momento de solicitar a reposição do material, optou-se por usar dois cartões, de modo que, o primeiro sinalizará o momento de realizar a requisição para reposição do material e o segundo para sinalizar quando o estoque chegar em uma quantidade crítica, sendo necessário executar ações para repor em caráter de emergência.

Para confecção dos cartões, Tubino (2007) aborda que cada empresa pode confeccionar os cartões de acordo com sua necessidade. Desse modo, os cartões contêm as seguintes informações: descrição, código, quantidade do pedido, ponto de pedido, estoque de segurança e criticidade, conforme as equações de 1 a 5 abordadas no referencial teórico.

A tabela 7 representa os cálculos realizados com relação a quantidade a ser pedido (IP), ponto de pedido (PP), o estoque de segurança (S) e estoque máximo (EMX) dos itens classificados como muito importantes da área de guias roletadas.

Tabela 9 - Cálculo de ressurgimento dos itens

Descrição	Lead Time Meses	Qtd. a ser Pedida	Ponto de Pedido	Estoque de Segurança	Estoque Máximo
Rolamento 04	0,23	66	301	286	351
Rolamento 05	0,23	43	196	186	238
Pino macho 1/8NPT	1,00	31	63	31	94
Parafuso Cab. Martelo M16	1,00	6	11	6	17
Mangueira de Refrigeração	0,23	1	2	2	3
Mangueira lubrificação	0,23	1	3	3	4
Coroa Direita	1,50	9	20	6	29
Coroa Esquerda	1,50	9	20	6	29
Anel Vedação Metálico 04	0,33	79	262	236	340
Dispositivo anti chicoteamento	0,67	13	29	20	42
Eixo Guia Roletada 2	1,50	3	7	2	11
Anel Nilo 32005	0,33	67	222	200	289
Rolamento 33206	0,27	5	18	17	23

Fonte: O autor (2020)

Após o levantamento das informações, foram realizadas as confecções dos cartões Kanbans, em que o cartão amarelo contém a informação de ponto de ressurgimento, de modo a identificar quando se deve realizar o pedido do material, enquanto o cartão vermelho contém o estoque de segurança, de forma a alertar os colaboradores de que o estoque chegou em um ponto crítico. Abaixo segue a figura 13 representando os cartões:

Figura 13 - Cartões Kanban



Fonte: O autor (2020)

Com os cartões prontos, os locais onde são armazenadas as peças classificadas como muito importantes foram demarcados com três faixas nas cores verde, amarela e vermelha. A cor verde representa que o estoque está em nível adequado e não deve ser tomada nenhuma ação, enquanto a faixa amarela representa que é o momento de realizar a reposição do material, sendo neste ponto utilizado o cartão referente a esta cor. Já a faixa da cor vermelha, onde estará o cartão vermelho, significa que se atingiu o estoque de segurança, sendo necessária a tomada de ações para reposição antes que ocorra a falta do item (figura 14).

Figura 14 - Representação visual dos níveis de estoque



Fonte: O autor (2020)

Quando houver o consumo do estoque de segurança (ES), é necessário que a quantidade a ser pedida (IP) seja suficiente para repor o estoque no seu nível máximo (EMX), de modo a evitar que haja defasagem na reposição de itens.

Por fim, a movimentação dos cartões ocorrerá da seguinte forma, os mecânicos da área ao identificar que o estoque chegou na faixa amarela, eles retiram o cartão e levam até o

técnico de planejamento para que seja realizada a reposição dos materiais. Caso chegue no ponto crítico, ele fará o mesmo processo utilizando o cartão vermelho. Ao receber os materiais solicitados, os cartões são repostos em seus respectivos locais pelo técnico.

Sendo assim, o estudo da adaptação do Kanban na oficina consistiu em uma nova forma de aplicação da metodologia, em que o sistema será utilizado para controlar o tempo exato de solicitação para reposição dos materiais, de modo a garantir uma padronização da reposição de materiais, tornando mais ágil, simples e precisa para o colaborador da área.

4.10 MELHORIA CONTÍNUA

Para tornar o processo de implementação do Kanban na gestão de estoque padronizado e contínuo, faz-se necessária a criação de procedimentos operacionais que garantam que a reposição dos materiais sempre ocorra de acordo com o que foi proposto na metodologia. Além disso, este procedimento deverá garantir que o gestor de materiais atualize o Kanban sempre que for necessário, principalmente no que tange a classificação dos itens e aos cálculos de ressuprimento.

Dessa maneira, além de manter a padronização da utilização da metodologia na área, de modo que os funcionários executem conforme o procedimento, eles permitirão uma continuidade no processo de reposição de materiais e auxiliará nos treinamentos sempre que houver uma atualização do quadro de funcionários da oficina.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo estudar a aplicação do sistema Kanban em uma Oficina de Laminação. Para identificar o contexto da organização, foi feito um estudo sobre a situação econômica do mercado siderúrgico e do segmento em que a empresa atua. Além disso, identificou-se como as atividades realizadas na Oficina de Laminação impactam na produção de Fio Máquina. Desse modo, foi possível compreender como a aplicação do Kanban poderia identificar os problemas relacionados a gestão de estoque e adaptar o sistema de maneira precisa ao contexto da empresa.

Ao iniciar o processo de implementação, houve uma grande dificuldade em realizar o levantamento das informações para aplicação da metodologia, pois a área de estudo não possuía nenhum planejamento de reposição dos materiais. Através da observação participante e de uma entrevista semi-estruturada, verificou-se que frequentemente ocorria falta ou excesso de materiais em estoque e também uma desorganização no armazenamento dos itens no espaço físico.

Um fator abordado na literatura que contribui para que a gestão de estoque esteja alinhada com o PCP é a realização do planejamento e controle das necessidades dos materiais de forma sistemática e contínua. Dessa maneira, ao criar o plano de compra mensal, foi feito um levantamento dos materiais utilizados por cada área da oficina, o que permitiu agrupar informações como consumo dos itens, *lead time*, valores e, posteriormente, a criticidade de cada material.

A partir do plano de compra mensal, percebeu-se uma quantidade elevada de materiais na área estudada, totalizando 284 itens. Para auxiliar no processo de tomada de decisão, primeiramente realizou-se uma análise dos estoques da oficina, de modo a identificar quais tipos de materiais que ao aplicar a metodologia Kanban reduziria o risco de falta.

Em seguida, utilizou-se a curva ABC para identificar em uma área de trabalho da oficina quais itens mais impactam no custo fixo mensal. Com a utilização da ferramenta, pôde-se observar que 20% dos itens impactam em 80% do custo. Com isso, através do que é abordado na literatura, selecionou-se a aplicação do Kanban nos itens de maiores valores do estoque, ou seja, nos primeiros 20% dos itens.

Ao desenvolver a implementação do Kanban, observou-se que a metodologia pode ser usada em diferentes contextos, em que foram adaptados os tipos de Kanbans propostos na literatura, encontrando uma nova abordagem, que é a utilização da metodologia para

reposição dos materiais em estoque. Quando calculados ponto de ressuprimento, estoque de segurança e quantidade de pedido verificou-se que a metodologia elimina a falta de materiais e o excesso, permitindo uma gestão mais simples e precisa.

Além disso, ao identificar o estoque de maneira visual, foi possível organizar melhor o espaço físico, bem como padronizar o processo de reposição de materiais, tornando a tomada de decisão para os funcionários da área mais eficaz e eficiente.

Desse modo, ao implementar a metodologia Kanban com auxílio da curva ABC, conclui-se que os objetivos do trabalho foram atingidos, uma vez que, a metodologia contribui para padronização de processos, define os itens de maior importância, melhora a organização dos recursos, reduz desperdícios, tornando a empresa mais competitiva.

Para os futuros trabalhos, sugere-se se implementar o Kanban de forma eletrônica utilizando-se tecnologias da indústria 4.0, de maneira a realizar um controle no momento exato em que há movimentação de material. Aliado a isso, se propõe a utilizar o Kanban de fornecedor, de modo que seja possível identificar quando um item solicitado começa a ser produzido pelo fornecedor, quando é finalizado, o dia que foi colocado em rota de entrega e o prazo para entrega na área. Essas duas propostas podem trazer maior precisão na gestão de materiais.

É importante também utilizar a metodologia Kanban e a curva ABC em todos os itens do estoque, para que seja possível mensurar os ganhos financeiros para área com a aplicação destas ferramentas.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, G.; PEINADO J. Compreendendo o Kanban: um ensino interativo ilustrado. **Revista da Vinci**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 133-146, 2007.
- ANDRADE, P.; SCHRAMM, F.; SILVA, V. Aplicação de ferramentas para a gestão de estoque em uma empresa privada de transporte público, In: XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2014, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2014.
- APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa**. São Paulo: Thomson Learning, 2006
- BALLOU, R. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5.ed Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BORGES, T.; CAMPOS, M.; BORGES, E. Implantação de um sistema para o controle de estoques em uma gráfica/editora de uma universidade. **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**, v. 3, n. 1, p. 236-247, Jul./Dez. 2010.
- CARVALHO, P.; MESQUITA, P.; ARAÚJO E.; Sustentabilidade da siderurgia brasileira: eficiência energética, emissões e competitividade. **BNDES Setorial**, 41, p. 181-236, 2015.
- CARVALHO, V.; OLIVEIRA, M. Aplicação da curva de Pareto associada ao sistema Kanban para o gerenciamento de estoque numa indústria pública. **Produção Em Foco**, Joinville, v. 07, n. 02, p. 322-337, 2017.
- DIAS, P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GONÇALVES, L.; REIS, L.; SANTOS, J. Aplicação do sistema Kanban no almoxarifado de uma indústria produtora de álcool combustível, In: XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2016, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2016.
- INSTITUTO AÇO BRASIL. **A siderurgia em números**. 2020. Disponível em: <https://acobrasil.org.br/site/estatistica-mensal/>. Acesso em: 04 nov. 2020.
- INSTITUTO AÇO BRASIL. **Processo Siderúrgico**. 2021. Disponível em: <https://acobrasil.org.br/site/processo-siderurgico/>. Acesso em: 22 out. 2020.
- KUNIGAMI, F.; OSÓRIO, W. Gestão no controle de estoque: estudo de caso em um montadora automobilística. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 05, n. 04, p.24-41, 2009.

LAGE JUNIOR, M.; GODINHO FILHO, M. Adaptações ao sistema kanban: revisão, classificação, análise e avaliação. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 173-188, jan./abr. 2008.

LAKATOS, E.; MARCONI, M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LOPES, R.; LIMA, J. Planejamento e Controle da Produção: Um Estudo de Caso no Setor de Artigos Esportivos de uma Indústria Manufatureira, In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2008.

MACHADO, M.; MARQUES SOBRINHO, V.; ARRIVABENE, L. Siderurgia Para não siderurgistas. **Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração**, Vitória, 2003.

MARTELLI, L.; DANDARO, F. Planejamento e controle de estoque nas organizações. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p.170-185, jul. 2015.

MESQUITA, M.; CASTRO, R. Análise das práticas de planejamento e controle da produção em fornecedores da cadeia automotiva brasileira. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 33-42, jan./abr. 2008.

MOURA, R. **Kanban: A Simplicidade do Controle da Produção**. São Paulo: IMAM, 1989.

MOURÃO, M. Fundamentos da siderurgia. **Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração**, Campo Belo, 2013.

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

PALOMINO, R.; SILVEIRA, R.; OLIVEIRA, R.; MOURA, T.; SANTANA, L. Aplicação da curva abc na gestão de estoque de uma micro empresa de aracaju-se. In: XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2018, Maceio. **Anais...** Maceio, 2016.

PEINADO, J.; GRAEML A. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: Centro Universitário Positivo, 2007.

POZO, H. **Administração de materiais e recursos patrimoniais: uma abordagem logística**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

RODRIGUES, M.; INÁCIO, R. Planejamento e Controle da Produção: Um estudo de caso em uma empresa metalúrgica. **INGEPRO - Inovação, Gestão e Produção**, v. 02, n. 11, nov. 2010.

ROCHA, D.; PIRES, L.; SOUSA, J.; RODRIGUES, L. O Método Kanban e sua Importância como Ferramenta de Qualidade na Gestão de Estoque. **Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, vol.14, n.51, p. 1060-1069, jul. 2020.

SANTOS, B.; LUBIANA, C. O uso da Curva ABC para a tomada de decisão na composição de estoque. **Inter-American Journal**, Ouro Preto do Oeste, v. 1, n. 1, p.62-78, jul./dez. 2017.

SILVA, V.; MEDONÇA, R. Gestão de estoques em uma indústria siderúrgica: um estudo de caso, In: V SIMPÓSIO ACADÊMICO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2009, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2009.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOLON, A.; FONSECA, L.; REIS, R. Importancia da aplicação conjunta de ferramentas do pcp, inventário e gestão de estoques num sistema produtivo, In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2011.

TUBINO, F. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2007.

VELOSO, T.D; FONSECA, C.F. Controle e Gestão de Estoques: Estudo de Caso em uma Microempresa, **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v.6 n.9, 2018.

VIANA, J. **Administração de Materiais**: um enfoque prático. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

APÊNDICE A - Questionário dificuldades na gestão de estoque da área de guias e mancais.

- 1 – Há algum problema com relação ao estoque de peças da sua área? Se sim, qual?
- 2 – Como é feito o controle do estoque?
- 3 – Qual a maior dificuldade em controlar o estoque?
- 4 – Há alguma ferramenta/controlador para gerenciar?
- 5 – Existem peças críticas na área? Se sim, como é determinada a criticidade?
- 6 – Você sabe o valor dos materiais utilizados?