



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANA CAROLINA DE FREITAS PEREIRA

**PROPOSTA DE UM SISTEMA DE CONTROLE ELETRÔNICO PARA O ESTOQUE
DE PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS EM UMA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA**

Caruaru

2021

ANA CAROLINA DE FREITAS PEREIRA

**PROPOSTA DE UM SISTEMA DE CONTROLE ELETRÔNICO PARA O
ESTOQUE DE PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS EM UMA INDÚSTRIA
SIDERÚRGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Gestão da Produção.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Thárcylla Rebecca Negreiros Clemente.

Caruaru

2021

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

P436p Pereira, Ana Carolina de Freitas.
Proposta de um sistema de controle eletrônico para o estoque de produtos intermediários em uma indústria siderúrgica. / Ana Carolina de Freitas Pereira. – 2021. 62 f. ; il. : 30 cm.

Orientadora: Thárcylla Rebecca Negreiros Clemente.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Engenharia de produção, 2021.
Inclui Referências.

1. Estoques - Controle. 2. Sistema de controle. 3. Indústria siderúrgica. I. Clemente, Thárcylla Rebecca Negreiros (Orientadora). II. Título.

CDD 658.5 (23. ed.)

UFPE (CAA 2021-131)

ANA CAROLINA DE FREITAS PEREIRA

**PROPOSTA DE UM SISTEMA DE CONTROLE ELETRÔNICO PARA O ESTOQUE
DE PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS EM UMA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 25/ 08/ 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Thárcylla Rebecca Negreiros Clemente (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr^a Marina Dantas de Oliveira Duarte (Examinador Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Renata Maciel de Melo (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, por sempre ter me dado sabedoria e força para não desistir, aos meus pais, ao meu avô paterno, ao meu irmão, ao meu noivo e aos meus colegas/amigos de graduação. Vocês foram essenciais nessa caminhada, me motivando e aconselhando em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus pela força, iluminação e sabedoria recebida, principalmente nos momentos difíceis desta caminhada.

Aos meus pais, Maria Cecilia de Freitas Pereira e João Anselmo Pereira Junior, pela dádiva da vida, por todos os ensinamentos e educação dados a mim, e por sempre incentivar e oferecer todo o apoio necessário para todas as minhas conquistas.

Ao meu avô paterno, João Anselmo Pereira, por todo amor, carinho e ensinamentos dados a mim.

Ao meu irmão, João Anselmo Pereira Neto que durante minha vida inteira me apoiou e me acompanhou auxiliando a trilhar meu caminho.

Ao meu noivo, Erick Santos de Moraes, por ter acompanhado a trajetória da minha graduação sendo bastante compreensivo e meu ombro amigo nas vitórias e dificuldades deparadas no caminho.

Aos meus familiares, tios, primos (as), pelas palavras de incentivo e por todas as orações prestadas a mim.

Aos meus amigos e colegas de curso, que deixaram o fardo mais leve, pelas brincadeiras, risadas e descontrações e também, pelas preocupações, noites e dias de estudo.

À minha orientadora, Thárcylla Rebecca Negreiros Clemente, pela sua grande disponibilidade, sabedoria e incentivo para que eu continuasse a me dedicar nesta reta final de curso.

A todos os meus professores, de colégio e de graduação, por todo o conhecimento ofertado e pela sabedoria de vida.

Por fim, à todas as pessoas não mencionadas que de alguma forma, contribuíram para que eu pudesse completar esta etapa em minha vida.

“[...] pois Aquele que prometeu é fiel.”

Hebreus 10:23

RESUMO

A gestão de estoque é uma das atividades chave para as organizações, isto porque, estoques quando bem administrados, são capazes de proporcionar uma alta eficiência de processos e bom nível de atendimento. O presente estudo teve por objetivo analisar a atual gestão de estoque de itens intermediários de uma indústria siderúrgica e propor uma ideia de implementação de um sistema de controle eletrônico como uma ferramenta para a gestão de estoque. Através de visitas *in loco*, entrevistas semiestruturadas e análise da criticidade no controle dos estoques, foi possível definir a área e os itens intermediários a serem estudados. A área definida foi a Galvanização e os itens definidos foram os intermediários que alimentam o processo produtivo da Farparia. Por meio de dados históricos de consumo, entregas, estoque de virada e área de armazenamento ideal, foram calculados limites de estoques máximos e mínimos e realizadas análises gerais dos estoques no período de Janeiro de 2020 a Dezembro de 2020. Foi percebido após as análises que a área da Galvanização não possuía um efetivo controle de estoque, tendo em vista que ao longo do ano de 2020, os estoques dos intermediários fecharam o mês acima/abaixo dos limites calculados acarretando, além de riscos de não atendimento à área da farparia, um alto custo de armazenagem. Diante do que foi apresentado, foi sugerido a implementação de um sistema de controle eletrônico como ferramenta para a gestão e o controle de estoque com o objetivo de contribuir com o desenvolvimento das estratégias de estocagem da área e a minimização das falhas que interferem neste processo.

Palavras-chave: Gestão e Controle de Estoque. Sistema de Controle Eletrônico.
Indústria Siderúrgica.

ABSTRACT

Inventory management is one of the main activities of organizations, because when properly managed, inventories are capable of providing high process efficiency and a good level of service. This study aimed to analyze the current stock management of intermediate items in a steel industry and to propose an idea of implementing an electronic control system as a stock management tool. Through on-site visits, semi-structured interviews and critical analysis in stock control, it was possible to define the area and the intermediate items to be studied. The defined area was Galvanization and the defined items were the intermediaries that feed Farparia's production process. Through historical data on consumption, deliveries, stoppage stock and ideal storage area, the maximum and minimum stock limits were calculated and general stock analyzes were carried out in the period from January 2020 to December 2020. It was noticed after the analysis that the Galvanizing area did not have an effective inventory control, given that throughout 2020, the intermediary's inventories closed the month above/below the calculated limits, causing, in addition to the risk of non-service by the barbershop, a high storage cost. In view of what was presented, the implementation of an electronic control system was suggested as a tool for managing and controlling stocks, in order to contribute to the development of storage strategies in the area and the minimization of failures that interfere in this process.

Keywords: Inventory Management and Control. Electronic Control System. Steel Industry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1a –	Modelo de cartão Kanban de produção	20
Figura 1b –	Modelo de cartão Kanban de transporte	20
Figura 2 –	Sistema de Revisão Contínua	32
Figura 3 –	Classificação ABC	33
Figura 4 –	Fluxograma da metodologia do trabalho	36
Quadro 1 –	Arames farpados produzidos na usina siderúrgica “X”	41
Quadro 2 –	Critério de corte classificação ABC	42
Quadro 3 –	Relação item final x item intermediário	43
Quadro 4 –	Itens intermediários	43
Gráfico 1 –	Análise de estoque Interim 1	46
Gráfico 2 –	Análise de estoque Interim 2	47
Gráfico 3 –	Análise de estoque Interim 3	48
Gráfico 4 –	Análise de estoque Interim 4	49
Gráfico 5 –	Análise de estoque Interim 5	49
Quadro 5 -	Quantidade de contenedores por item	52
Quadro 6 -	Parâmetros para os sinais Kanban	52
Figura 5 –	Layout: Sistema de Controle Eletrônico	54
Figura 6 –	Modelo de etiqueta	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Fator de Segurança	31
Tabela 2 –	Classificação ABC	42
Tabela 3 –	Distribuição da área de estocagem por item	44
Tabela 4 –	Estoque de Segurança	45
Tabela 5 –	Estoque de virada dos intermediários em toneladas	45
Tabela 6 –	Custo de estocagem anual por item	50
Tabela 7 –	Lote econômico (LEC) por item	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LEC	Lote Econômico de Compra
JIT	Just in Time
PCP	Planejamento e Controle da Produção
SIG	Sistema de Gestão Integrado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA	15
1.2	OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS	16
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	A FILOSOFIA JUST IN TIME	18
2.2	KANBAN	19
2.2.1	Objetivo do Kanban	21
2.2.2	Dimensionamento do Número de Cartões Kanban	22
2.2.3	Kanban Eletrônico	22
2.3	GESTÃO DE ESTOQUE	24
2.3.1	Custos Associados aos Estoques	25
2.3.1.1	Custo do Pedido	26
2.3.1.2	Custo de Manutenção	26
2.3.1.3	Custo de Falta	27
2.3.1.4	Custo de Total	27
2.3.2	Lote Econômico de Compra (LEC)	28
2.3.3	Sistema de Revisão Contínua e Estoque de Segurança	29
2.4	CLASSIFICAÇÃO ABC	32
2.5	GESTÃO E CONTROLE DE ESTOQUE NA USINA “X”	34
3	METODOLÓGIA	35
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA QUANTO À FORMA DE ABORDAGEM	35
3.2	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA QUANTO À NATUREZA	35
3.3	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA QUANTO AOS OBJETIVOS	35
3.4	COLETA E ANÁLISE DE DADOS	35
3.5	ETAPAS DA PESQUISA	36
3.5.1	Definição da Área	37
3.5.2	Seleção dos itens e Coleta de Dados	37
3.5.3	Análises Gerais	37
3.5.4	Proposta de implementação do Sistema de Controle Eletrônico ..	37

4	SISTEMA ELETRÔNICO PARA A GESTÃO E O CONTROLE DE PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS DE UMA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA	39
4.1	SISTEMA DE PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA	39
4.2	MIX DE PRODUTOS DA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA	41
4.2.1	Relação Item Final x Item Intermediário	43
4.2.2	Estoque de Segurança	44
4.3	ANÁLISES GERAIS	45
4.4	PROPOSTA DO SISTEMA ELETRÔNICO PARA GESTÃO E CONTROLE DE ESTOQUES DE UMA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA	50
4.4.1	Abastecimento do Sistema de Controle Eletrônico	50
4.4.2	Número de Cartões e Capacidade do Contenedor	51
4.4.3	Movimentações das Informações dos Itens Através do Sistema de Controle Eletrônico	52
4.4.4	Informação do Cartão nos Contenedores	54
4.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	56
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
5.1	CONCLUSÕES	56
5.2	LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS	57
	REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO

A gestão dos estoques pode ser uma estratégia interessante para a administração eficiente dos materiais nas organizações. Para Martins (2006), a gestão de estoques constitui uma série de ações que permitem ao gestor verificar se os estoques estão sendo bem utilizados, bem localizados, bem manuseados e bem controlados.

Reichenback e Karpinski (2010, p.3) afirmam que um bom controle de estoque e um bom monitoramento das suas movimentações são indispensáveis para a lucratividade e competitividade das empresas. Borges et al. (2010) argumenta que com um bom gerenciamento de estoques é possível reduzir valores monetários através do aumento da eficácia e eficiência das operações da organização, sendo, o maior desafio desta, manter os estoques em níveis mais baixos, mas dentro da margem de segurança e dos volumes necessários para atender a demanda.

Nesse sentido, Partovi e Anandarajan (2012) afirmam que há uma complexidade relacionada ao gerenciamento de estoques das empresas, pois manter itens estocados, para o caso de consumo e venda em pronta entrega ou para alimentar programas de produção, representam riscos, tendo em vista que estes podem tornar-se obsoletos ou perder-se com o tempo. Em contrapartida, itens em estoque, quando bem gerenciados, proporcionam certo nível de segurança em ambientes complexos e incertos.

Segundo Tubino (2008) *apud* Borges et al. (2010), as empresas que trabalham com estoques de diferentes tipos, necessitam de um controle equilibrado referente à sua estocagem. Chiavenato (2005) explica que para o dimensionamento efetivo do estoque é necessário definir os níveis adequados de estoque para o atendimento do sistema produtivo sem que haja excessos ou falta de materiais. Além disso, Freitas (2008) explica que a falta de matéria-prima pode causar a interrupção da linha de produção, havendo a necessidade de sua reprogramação e gerando custos adicionais.

Mediante isso, Ching (1999, p.46) afirma que diversas técnicas podem ser aplicadas ao controle de materiais, e uma ferramenta eficaz utilizada nesse gerenciamento, é o Kanban. O Kanban é um sistema de controle de estoques onde os materiais são disponibilizados de acordo com sua utilização na linha de produção, possibilitando nível de estoque adequado e evitando desperdício de recurso (RAMOS,

2019). Para Moura (2007), o Kanban é um sistema simples de autocontrole e uma organização que o emprega na administração de seus estoques melhora suas chances de competitividade no mercado, tendo em vista que esse sistema favorece a redução de estoques desnecessários, a eliminação de desperdícios, pontualidade na entrega, atendimento à demanda existente e produção com custo efetivo.

Diante dos posicionamentos apresentados, esta pesquisa buscou analisar os principais impactos da atual gestão de estoque de itens intermediários em uma indústria siderúrgica. O intuito do estudo foi, através de dados históricos e da identificação do processo de estocagem desses itens, considerando consumos, entregas (produções) e estoques de virada, propor a utilização de um sistema de controle eletrônico (Kanban Eletrônico) como ferramenta para a gestão de estoques, contribuindo com o desenvolvimento das estratégias de estocagens e minimização das falhas que interferem neste processo.

1.1 JUSTIFICATIVA

Com a alta competitividade e a maior exigência do consumidor, as empresas necessitam se adaptar rapidamente às tendências, melhorando suas performances e agregando valores aos seus serviços e produtos. A gestão de estoques se apresenta como um ponto estratégico para alavancar o nível de atendimento das organizações perante o mercado competitivo garantindo maior disponibilidade de produto ao consumidor, com o menor nível de estoque possível.

Os estoques podem estar presentes no dia a dia das organizações, pois absorvem parte substancial do orçamento operacional. Ballou (2007, p. 208) argumenta que: “O controle de estoques exerce influência muito grande na rentabilidade da empresa. Eles absorvem capital que poderia estar sendo investido de outras maneiras”. Então, quanto menor o nível de estoques com que um sistema produtivo conseguir atender sua demanda, mais eficiente ele se tornará.

Um controle de estoques enxuto e atualizado proporciona às empresas o armazenamento das mercadorias sem causar investimentos desnecessários, pois forma-se um fluxo contínuo de materiais, onde a empresa evita o comprometimento do seu capital e ainda, é possível garantir o bom atendimento ao cliente final, reduzindo custos e minimizando espaços de estocagem.

Com uma boa gestão de estoques, além de se ter um acompanhamento mais satisfatório da movimentação dos materiais, é possível trazer à tona quais itens tornaram-se obsoletos e determinar quais não devem ser mais adquiridos ou quais devem ter sua quantidade de produção reduzida. Ballou (1993) afirma que para facilitar o controle dos estoques, é necessário que as organizações os dividam em níveis menores, o que torna seu controle mais eficaz. Compreende-se, portanto, a importância da redução do estoque como forma de monitoramento efetivo de gestão.

Diante do que foi apresentado, é notável a relevância do presente estudo como contribuição para a melhoria da gestão de estoques de materiais intermediários em uma indústria siderúrgica. A motivação da pesquisa foi fundamentada através da análise do processo de estocagem dos itens intermediários do setor da Galvanização, que atualmente, produz materiais intermediários que alimentam o processo produtivo das áreas da farparia e grampo. A pesquisa restringiu-se em analisar apenas os intermediários da farparia, tendo em vista que a atual gestão desses itens não dispõe de nenhum método eficaz de controle, apresentando falhas de movimentações (entradas e saídas) comprometendo a capacidade e gerando altos custos de armazenamento.

O motivo da escolha do tema se deve ao fato do atual estoque de produtos intermediários, de arames farpado, não seguir nenhum padrão de controle. A atual gestão apresenta falhas, que por muitas vezes, finaliza o mês com o estoque acima do planejado impactando diretamente na capacidade e no custo de armazenamento da empresa.

1.2 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

Objetivo geral: Apresentar uma proposta para a gestão e o controle de estoques de produtos intermediários em uma indústria siderúrgica.

Para o alcance do objetivo geral, tem-se como objetivos específicos:

- Descrever o contexto atual da gestão e controle de estoques de produtos intermediários na empresa estudada;
- Coletar dados sobre o volume de estoque intermediário produzido na empresa estudada;
- Calcular volumes ideais de estoques considerando limiares de segurança;

- Analisar os impactos da atual gestão de estoque dos itens intermediários considerando parâmetros de estoque de virada, estoque de segurança, distribuição de área de estocagem e custo de armazenamento;
- Adaptar as instruções do modelo de sistema eletrônico para a gestão e o controle de estoques na empresa estudada;
- Apresentar diretrizes para o funcionamento da gestão de estoque a partir de um sistema eletrônico de controle de estoque.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho tem a seguinte estrutura:

- Capítulo 1 – Composto pela introdução que descreve de forma contextualizada o tema da pesquisa, a descrição do problema, os objetivos e a relevância deste trabalho como objeto de estudo.
- Capítulo 2 – Compreende ao referencial teórico apresentando uma revisão bibliográfica acerca dos temas utilizados na pesquisa, a exemplo, filosofia Just in Time, Kanban, gestão de estoque e classificação ABC.
- Capítulo 3 – Composto pela metodologia explicitando a classificação da pesquisa quanto à forma de abordagem, quanto à natureza, aos objetivos e coleta de dados. Neste capítulo também é apresentada as diretrizes e métodos executados para a definição da área, objeto de estudo da pesquisa na qual será proposto um sistema de controle eletrônico de estoque, assim como a utilização dos meios que auxiliaram a seleção de itens e obtenção dos dados.
- Capítulo 4 – Neste capítulo é detalhada todas as etapas, métodos e procedimentos realizados na pesquisa, desde a coleta de dados, análises gerais e parâmetros necessários para a proposta do sistema de controle eletrônico.
- Capítulo 5 – Evidencia a conclusão, as principais contribuições da pesquisa juntamente com as limitações e sugestão de futuros trabalhos.

Por fim, são listadas as referências utilizadas para a elaboração do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esse capítulo abordará a Fundamentação Teórica cujo principal objetivo é apresentar conceitos teóricos utilizados para a realização desta pesquisa. Essa seção é composta por temas interligados como: Filosofia *Just in Time*, *Kanban*, gestão de estoques e classificação ABC.

2.1 A FILOSOFIA JUST IN TIME

Com um mercado competitivo e o aumento das exigências dos consumidores por produtos com mais qualidade, as organizações foram em busca de novas práticas de manufatura que tornassem seus processos otimizados com o menor custo possível. Surgiu então, no início da década de 1960, uma nova dinâmica que levou as empresas japonesas do setor automobilístico a desenvolver novos métodos de produção que aumentassem a sua eficiência produtiva através da filosofia *Just in Time*.

Com um Japão fragilizado pela Segunda Guerra Mundial, sua economia estava em crise e com baixa demanda. Sendo necessário melhorar o sistema produtivo, mas com uma variedade maior de produtos, sem superprodução e com uma redução de desperdício, o sistema *Just in Time* (JIT) foi desenvolvido, por Taichii Ohno, na Toyota Motors Company, como um método para aumentar a produtividade, apesar dos limitados recursos disponíveis (MOURA; BANZATO, 1994).

Vidossich (1999, p. 132) afirma que “JIT é uma expressão inglesa, que significa ‘no momento preciso’, ‘no momento exato’, correspondendo ao processo de fabricação dos produtos na qualidade adequada, na quantidade certa, no momento oportuno e com o menor custo possível”.

Slack *et al.* (2002, p. 482) afirmam que “JIT significa produzir bens e serviços exatamente quando são necessários. Portanto, o JIT visa atender a demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios”.

Alvarez-Ballesteros (2001, p. 320) ressalta que “o JIT é uma filosofia racional com o intuito de eliminar todas as formas de desperdícios, visando aumentar a competitividade”. Esses desperdícios geralmente camuflados e aparecem sob a forma de perdas sutis como altos estoques, baixa qualidade, tempo de fabricação demorados, excesso de movimentação, dentre outros.

O Just in Time preza pela busca da produção sem estoque, pois entende que somente o processamento agrega valor ao produto e, as demais etapas, como transporte, inspeção e estocagem são necessárias, porém não agregam valor. Desse modo, é necessário reduzir essas etapas para que ocorra a redução dos custos de produção, pois se existir alguma fase na cadeia produtiva que não acrescente valor ao processo/produto/cliente, existe desperdício.

A redução de estoques através da filosofia JIT é dada pela aplicação do Kanban, ferramenta utilizada para transmitir a informação de necessidade ao processo produtivo que favorece o gerenciamento e controle do estoque dentro do JIT.

2.2 KANBAN

O Kanban pode ser definido como uma ferramenta para redução do tempo de espera, reduzindo estoques, melhorando a produtividade e interligando as operações em um fluxo uniforme ininterrupto. É um dispositivo de controle concebido para operar no chão de fábrica, utilizando um sistema de realimentação visual por cartões de demanda circulantes, os quais são denominados Kanban. A premissa básica do Sistema Kanban está na possibilidade de puxar os itens da linha de produção a partir da demanda final de um produto, por meio de cartões indicativos que fornecem informações a respeito do produto ou item em questão (SHINGO, 1996).

Alves (2000) afirma que “a ferramenta Kanban tradicional emprega o uso de painéis ou quadros de sinalização junto aos pontos de armazenagem espalhados pela produção, com a finalidade de sinalizar o fluxo de movimentação e consumo dos itens a partir da fixação dos Cartões Kanban nestes quadros”.

De forma simples e resumida, Kanban é qualquer método visual utilizado para fazer com que uma determinada atividade posterior ou anterior aconteça. Ele serve para que uma etapa somente aconteça quando necessário e desta maneira minimiza a produção de estoques intermediários. Com o sistema Kanban é possível ter o acompanhamento e o controle visual do fluxo produtivo, garantindo níveis adequados de estoques para que não exista excessos e nem falta de material para cada etapa.

Segundo Alves (2000) “a ferramenta Kanban foi criada para funcionar baseado no uso de sinalizações para ativar a produção e movimentação dos itens pelas células de trabalho e/ou montagens”. Estas sinalizações são normalmente realizadas com

base nos Cartões Kanban, porém, pode ser utilizado outros meios para passar tais informações, como por exemplo, “Kanban Contenedor” (Carrinho Kanban), “Painel Eletrônico”, ou através do uso de terminais de microcomputadores, denominado “Kanban Informatizado” ou “Kanban Eletrônico”.

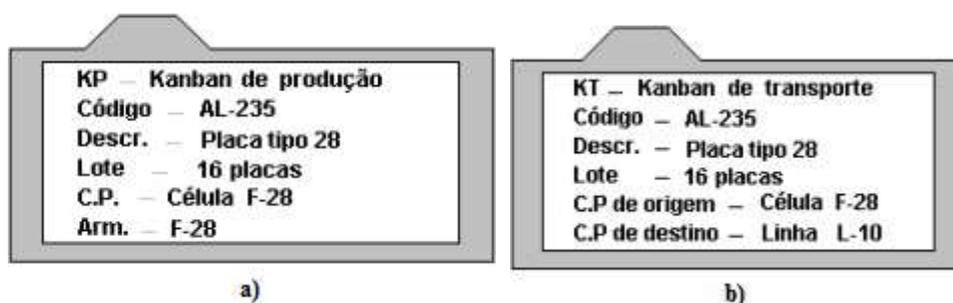
O Kanban permite agilizar a entrega e produção de itens, e pode ser empregado em diversos setores organizacionais. Os Kanbans físicos, cartões ou caixas, podem ser classificados em Kanbans de Produção ou de Movimentação. Estes transitam entre os locais de armazenagem e produção substituindo formulários e outras formas de solicitar peças, permitindo desse modo que a produção se realize Just in time.

Os Kanbans podem ser representados de diversas maneiras, porém, em geral, é entendido como cartão. De acordo com Alves (2000), os tipos de cartões usados na ferramenta Kanban, classificam-se em:

1. Cartão Kanban de Produção – dispara a produção de um pequeno lote de peças, em determinado tipo e setor de produção. Normalmente, os cartões Kanban de produção contêm as seguintes informações: código da peça, descrição da peça, quantidade de peças, tamanho do lote a ser produzido, centro de produção responsável e local de armazenagem. A Figura 1a mostra um modelo de cartão Kanban de produção;

2. Cartão Kanban de Transporte – autoriza a movimentação do material entre os setores de produção que consome este componente. Este cartão contém, em geral, as mesmas informações do Kanban de Produção, acrescentado da indicação do centro de produção de destino. A Figura 1b mostra um modelo de cartão Kanban de transporte.

Figura 1 – a) Modelo de cartão Kanban de produção – b) Modelo de cartão Kanban de transporte.



Fonte: Alves (2000)

Além dos Kanbans de produção e transporte, existe também o Kanban de fornecedor. Esse tipo de Kanban é utilizado por empresas com o objetivo de executar as funções de uma ordem de compra convencional, ou seja, autoriza o fornecedor externo da empresa a fazer uma entrega de um lote pequeno de itens, especificado no cartão, diretamente ao seu usuário interno, desde que o mesmo tenha consumido o lote de itens correspondente ao cartão (PACE, 2003).

O Kanban funciona baseado no uso de sinalizações para ativar a produção e movimentação dos itens pelos setores de produção. Para o sistema de cartão são utilizados em geral três cores: vermelho, verde e amarelo, onde o vermelho indica prioridade máxima, o amarelo prioridade moderada e o verde, ausência de prioridade. Além desse método, o Kanban também pode ser sinalizado através de painel eletrônico, com o uso de lâmpadas, Kanban informativo (através de computadores conectados a uma rede informativa do fornecedor, que recebe o sinal quando houver a saída do material), contenedor (armazenamentos específicos) e pintura (realizado diretamente no chão da fábrica, demarca a quantidade necessária para cada cor e funciona como o Kanban de cartão).

2.2.1 Objetivo do Kanban

Conforme Moura (1996), os principais objetivos do Kanban estão relacionados a minimização da flutuação de estoque em processo, redução do lead-time de produção, elevação do nível de controle do processo e redução de defeitos.

Corrêa e Giansesi (1993) ressaltam que o objetivo do Kanban é controlar harmoniosamente as quantidades de produção em todos os processos. Para Pace (2003) “o objetivo central da ferramenta Kanban é minimizar os estoques de matéria-prima em processos, produzindo em pequenos lotes somente o necessário, com qualidade, produtividade e no tempo certo”.

O Kanban funciona baseado no uso de sinalizações para ativar a produção e movimentação dos itens pelos setores de produção. Portanto, essa ferramenta também auxilia na identificação de problemas em processos de produção, como por exemplo: tempo de “*setup*”, gargalos, qualidade, manutenção em maquinário e *layout* impróprio para produção desejada. Isso acontece, pois o sistema busca eliminar estoques entre os sucessivos processos e minimizar equipamentos, instalações ou mão de obra ociosa. Desse modo, além de ser utilizado como uma ferramenta para a

gestão e controle de estoque, esse sistema pode também ser visto como uma estratégia para possibilitar melhorias na produtividade e na qualidade dos produtos e processos produtivos (SHINGO, 1996).

2.2.2 Dimensionamento do Número de Cartões Kanban

Segundo Tubino (2000), para dimensionar o número de cartões Kanban é necessário definir dois fatores: o tamanho do lote para cada cartão e o número total de contenedores por item, estipulando quantidade total de estoque.

O cálculo do número de cartões depende diretamente do tamanho do lote, do tempo de reposição e movimentação dos itens dentro da estação de trabalho, sendo necessário um estoque de segurança. Desse modo, a Equação 1 é utilizada para realizar o cálculo do número de cartões Kanban (TUBINO,2000), onde o primeiro termo da equação dimensiona o número de cartões Kanban de produção, e o segundo o Kanban de movimentação.

$$N = \left[\frac{Q}{D} T_{prod} (1 + S) \right] + \left[\frac{Q}{D} T_{mov} (1 + S) \right] \quad (1)$$

Onde:

N = número total de cartões;

D = demanda média diária do item derivada de uma quantidade de demanda mensal;

Q = tamanho do lote por cartão;

T_{prod} = tempo total para um Kanban completar o ciclo produtivo, em percentual do dia, na estação de trabalho;

T_{mov} = tempo total para um cartão completar um circuito, em percentual do dia, entre o produtor e o consumidor;

S = Fator de segurança.

2.2.3 Kanban Eletrônico

O Kanban Eletrônico é uma evolução natural do pensamento administrativo da ferramenta Kanban (ALVES, 2000).

Um Kanban Eletrônico é caracterizado por seguir as mesmas premissas de simplicidade, baixos estoques e produção puxada, o mesmo sistema de dimensionamento do número de cartões e de envolvimento de trabalho em equipe necessários ao bom funcionamento do Kanban tradicional. A diferença em essência, está no uso da internet e outras tecnologias de informação em substituição aos tradicionais cartões de Kanban (VIEGAS E CANTO, 2005; WAN E CHEN, 2007; AMANN *et.al.*, 2009).

A premissa básica do Kanban Eletrônico é o controle dos cartões através de componentes eletrônicos, ou seja, o controle dos contêdores passa a ser automatizado e não mais manual. Com isso, o controle visual, ou gerenciamento pelos olhos (CORIAT, 1994) ainda existe, mudando apenas a forma física de disponibilidade dos controles dos contêdores.

O controle eletrônico pode ser feito através de painéis de visualização e terminais, como por exemplo, dispositivos de entrada e saída de dados, interligados em um sistema de processamento de informações (TUBINO *et al.*, 1994). Nos painéis podem ser visualizadas informações de onde a linha de produção se alimenta, como por exemplo, controle de vendas, dados de estoques, quantidades e tipos de produtos necessários, assim como a prioridade de fabricação.

O Kanban eletrônico pode ser útil também no constante monitoramento de estoques, podendo os pontos de pedidos serem diminuídos ou reestruturados (momento em que disparam os pedidos para o processo anterior) (OLIVEIRA, 2012). Do ponto de vista de uma cadeia de suprimentos, o Kanban eletrônico pode levar as informações automaticamente aos fornecedores através da comunicação facilitada através do software compartilhado, levando a uma rápida tomada de decisões (SHAH, 2000), disparando pedidos diretamente na linha de produção.

Segundo Slack *et al.* (2002) os sistemas eletrônicos têm o objetivo de melhorar os serviços das empresas para os seus respectivos clientes, visando à minimização do investimento em estoque e a maximização da eficiência operacional, fundamentado nos seguintes benefícios, entre outros:

1. Formação de preços competitivos;
2. Nível de estoque mais baixo;
3. Melhor serviço ao cliente;
4. Respostas mais rápida às demandas de mercado;

5. Maior flexibilidade para mudar o programa mestre de produção;
6. Custos “*Setup* de máquinas e equipamentos”;
7. Tempo ocioso reduzido.

2.3 GESTÃO DE ESTOQUE

Para Takata (2018), no contexto globalizado existente, as organizações de diversos setores precisam criar meios para atender as exigências e peculiaridades de seus clientes no menor tempo possível. Um planejamento eficiente de controle de estoque faz-se essencial, pois, conforme Rochin et al. (2016), é de suma importância empresas terem estoques muito bem organizados, pois quando um item é entregue de maneira imediata, garante a satisfação das partes interessadas e resulta em vantagem competitiva para a organização.

Desse modo, vários mecanismos e sistemas são criados para buscar uma boa gestão de estoque. Os motivos para que esse controle seja eficiente e eficaz apoia-se na necessidade de conhecimento dos níveis dos materiais, insumos e serviços da organização. Para Cittadin (2013), o estoque representa o dinheiro investido na empresa, sendo assim, torna-se de grande importância o seu controle, uma vez que sua má gestão pode causar custos desnecessários, prejudicando a receita da empresa.

Para Ching (2016), a gestão de estoque tem como objetivo planejar e controlar o ressarcimento necessário de mercadorias, ou seja, estabelece as alternâncias do estoque no tempo, situando assim entradas, saídas e compras dos materiais. Lélis (2016) aponta que um estoque bem controlado e gerenciado é capaz de oferecer vantagens para as organizações, de modo igual, um estoque quando negligenciado significa um conjunto de riscos, como ausência de serviço ou produto ao consumidor e/ou ainda custos excessivos em razão de um estoque ocioso.

Paoleschi (2018) assegura que uma organização deve ter a gestão de estoque como prioridade para todo o planejamento, sendo ele estratégico e/ou operacional, tendo em vista que um controle de estoque preciso reduz desperdícios de espaço, tempo e custo.

Nogueira (2011) afirma que para efetuar uma eficaz gestão de estoque alguns procedimentos demandam ser bem desempenhados dentro da organização, sendo

estes: o planejamento do estoque, a gestão da demanda (quando exequível), o controle dos estoques e a contínua avaliação de desempenho.

2.3.1 Custos Associados aos Estoques

Organizações utilizam estoques como uma ferramenta para proteger-se dos eventuais processos dos quais estão envolvidas. A falta de planejamento ou de qualidade de alguns processos internos/externos, por exemplo, pressionam as empresas a elevarem seus volumes de estoques.

O aumento do volume dos estoques gera custos que agregam gargalos e desdobram-se em vários componentes. Dias (2008, p. 42) afirma que os custos associados aos estoques são: “juros, depreciação, aluguel, equipamentos de movimentação, deterioração, obsolescência, seguros, salários, conservação”.

Para Ching (2016), problemas relativos ao controle de estoque podem ocorrer independente do processo utilizado, podendo ser matérias primas, material em processo ou produto acabado. Desconsiderando os custos de aquisição das mercadorias, os custos podem ser classificados em três categorias:

- **Custo de pedir:** envolve os custos fixos da administração que se vincula com o processo de aquisição requerido para repor o estoque;
- **Custo de manter o estoque:** Relaciona todos os custos que são necessários para manter os materiais no estoque por algum período;
- **Custo total:** é determinado pelo somatório do custo de pedir e manter o estoque, tornando-se pertinente nos modelos de lote econômico, visto que determinadas quantidades de pedido são necessárias para reduzir esse custo.

Segundo Francischini e Gurgel (2002), os custos associados ao estoque podem ser divididos em quatro partes que contribuem para a determinação do nível de estoque que deve ser mantido, são eles:

- **Custo de aquisição:** definido pelo valor que é pago pela empresa pelo valor do material adquirido;
- **Custo de armazenagem:** é incorrido para que seja mantida uma quantidade de estoque disponível. Para o cálculo desses valores alguns

fatores devem ser considerados: seguros, aluguel, impostos, perdas e danos, movimentação, despesas e juros e mão de obra;

- **Custo de pedido:** é o valor empregado pela empresa para que determinado lote de compra possa ser requerido ao fornecedor e entregue na empresa solicitante.
- **Custo de falta:** decorre quando a empresa procura minimizar ao máximo seus estoques.

2.3.1.1 Custo do Pedido

Slack et al. (2018) define o custo do pedido envolvendo todas as transações essenciais para reabastecer o estoque e que configuram custos para a organização. Para Chiavenato (2005), o custo do pedido é o valor dos custos fixos e variáveis referentes ao processo de emissão de um pedido. Peinado e Graeml (2007) definem o custo do pedido como o custo de desenvolvimento do pedido de um material multiplicado pela quantidade de pedidos que serão necessários para satisfazer às necessidades desse material em um determinado intervalo de tempo. Sendo assim, o custo do pedido é definido pela Equação 2.

$$CP = Cp * \frac{D}{LC} \quad (2)$$

Onde:

CP = custo total com pedidos (unidades monetárias);

Cp = custo unitário de um pedido (unidades monetárias);

D = demanda no período (unidades);

LC = lote de compra (unidades);

$\frac{D}{Lc}$ = número de pedidos no período (unidades).

2.3.1.2 Custo de Manutenção

Segundo Moreira (2012), o custo de manutenção deve ser considerado o custo de se manter uma unidade de uma mercadoria em estoque por um tempo não estabelecido, normalmente um ano.

Para Peinado e Graeml (2007), o custo de estocagem pode ser definido como o custo financeiro de manter-se um material em estoque por um determinado intervalo de tempo, normalmente um ano. Deste modo, determina-se o custo de estocagem pela Equação 3.

$$CE = Cu * \frac{Lc}{2} \quad (3)$$

Onde:

CE = custo financeiro de estocagem (unidades monetárias);

Cu = custo unitário do material (unidades monetárias);

LC = lote de compra (unidades);

$\frac{Lc}{2}$ = estoque médio de material no período (unidades).

2.3.1.3 Custo de Falta

Slack et al. (2018) afirmam que o custo de falta é o custo associado a falha na decisão da quantidade do pedido e na ocorrência da falta do material no estoque. Tubino (2000) afirma que o custo da falta é um dos mais complexos de calcular devido a sua subjetividade, sendo capaz de acarretar à espera da chegada do produto ao cliente, ou a perda da venda, inclusive a perda do próprio cliente.

O cálculo para este custo baseia-se na multiplicação do preço de venda pela taxa de lucro líquido e pelo peso. A fórmula para este cálculo é representada pela Equação 4.

$$CF = PC * TLL * P \quad (4)$$

Onde:

CF = Custo de Falta (unidades monetárias);

PC = Preço de compra (unidades monetárias);

TLL = Taxa do lucro líquido (decimal);

P = Peso (quantas vezes a margem de um item representa os custos futuros devido à falta).

2.3.1.4 Custo Total

Para finalizar a compreensão de todos os custos referentes aos estoques faz-se necessário entender qual o custo total dos estoques. Conforme Peinado e Graeml (2007) o custo total com materiais, em um estipulado período, é resultado da soma dos custos com pedido e dos custos com estocagem, segundo a Equação 5.

$$CT = CE + CP \quad (5)$$

Onde:

CT = custo total (unidades monetárias);

CE = custo de estocagem (unidades monetárias);

CP = custo com pedidos (unidades monetárias).

2.3.2 Lote Econômico de Compra (LEC)

O Lote Econômico de Compra (LEC) é a quantidade ideal de material a ser adquirida em cada operação de reposição de estoque, onde o custo total de aquisição, bem como os respectivos custos de estocagem, é mínimo para o período considerado. O LEC deve apontar a quantidade ideal de produtos necessários para fechar um lote mínimo onde o custo unitário dos produtos deve permanecer baixo.

Para Slack et al. (2018), o método mais habitual para determinar quanto pedir de um determinado item quando é necessário o reabastecimento do estoque é chamado de lote econômico de compra (LEC). Este modelo de dimensionar lotes determina o melhor equilíbrio entre os custos de pedir, adquirir e manter os estoques. Para Corrêa (2009), o LEC é definido pela Equação 6.

$$LEC = \sqrt{\frac{2 * Cp * D}{Ch}} \quad (6)$$

Onde:

Ch = custo de manutenção/unidade

Cp = custo de pedido

D = demanda

Os princípios para definir os tamanhos dos lotes de produção e compras precisam ser estabelecidos corretamente, uma vez que o superdimensionamento dos

lotes pode causar grandes estoques, sendo capaz de acarretar riscos maiores, tais como: baixa flexibilidade, obsolescência, maior tempo de atravessamento, aumento dos custos com capital, maiores tempos de atendimento aos clientes (CORRÊA, GIANESI e CAON, 2011).

2.3.3 Sistema de Revisão Contínua e Estoque de Segurança

O modelo ponto de pedido, ou modelo de reposição contínua, monitora continuamente os produtos em estoque, ou seja, quando o estoque atinge uma quantidade pré-determinada, chamada de ponto de ressuprimento, é gerado um novo pedido, com a quantidade a comprar sendo constante, geralmente determinada pelo lote econômico (MOREIRA, 2012). Segundo Tubino (2008), o modelo de estoques por ponto de pedido compreende em estabelecer uma quantidade de itens no estoque, chamada de reposição ou de ponto de pedido que, quando atingida, dá início ao processo de reposição do item na quantidade estabelecida para o mesmo.

A quantidade de estoque a ser mantida no ponto de pedido tem que ser suficiente para atender a demanda pelo item durante o período até seu ressuprimento, acrescida um nível de estoque de segurança, que é utilizado para atender as variações de demanda durante o tempo para o ressuprimento (TUBINO, 2008). O modelo de reposição contínua ou modelo de lote padrão ou até estoque mínimo é um dos modelos também utilizados. Resume-se na emissão de um pedido de compras, com o mesmo valor do lote econômico de compras, a todo momento que o nível de estoque atingir o ponto de pedido (MARTINS & ALT, 2009).

Para realizar o cálculo do ponto de pedido é utilizada a Equação 7.

$$PP = (D * TR) + ES \quad (7)$$

Onde:

PP = Ponto de Pedidos, em unidades;

D = Demanda por unidade de tempo;

TR = Tempo de ressuprimento, (em unidades de tempo);

ES = Estoque de segurança, em unidades.

De acordo com Bowersox, Cooper e Closs (2006), o modelo de revisão contínua é realizado baseando-se no ponto de pedido determinado e na quantidade

deste pedido ou lote econômico de compra, ocorrendo que os intervalos entre esses pedidos não são fixos. Para o modelo de Lote Econômico de Compra a ordem é realizada quando o nível do estoque alcança o Ponto do Pedido. Tubino (2008) complementa afirmando que a aplicação da revisão contínua necessariamente não está ligada ao uso do lote econômico; entretanto, é conveniente que a reposição do estoque seja em quantidades econômicas. Além disso, Bowersox e Closs (2011) afirmam que o objetivo do lote econômico de compra é determinar a quantidade de compra de pedidos ou períodos de colocação de pedidos que reduzam o custo total de manutenção de estoque e também a emissão e colocação de pedidos aos fornecedores.

Wanke (2011) apresenta que os cenários de certezas não representam a realidade. De modo geral, as taxas de consumo podem ser consideravelmente variantes em volta do consumo médio, assim como o tempo de resposta, ocasionando atrasos nas entregas. Bowersox e Closs (2011) ainda complementam declarando que no caso de existir incertezas, seja relacionado a demanda ou relacionado a duração do ciclo da atividade, torna-se necessária a constituição de um estoque regulador, habitualmente chamado de estoque de segurança.

Para de determinar o estoque de segurança, Corrêa (2011) afirma que a média e o desvio-padrão podem ser utilizados para determinar a probabilidade da demanda, ou seja, esses parâmetros são utilizados para conhecer o nível de estoque de segurança necessário para atender a determinada variação da demanda.

A média e o desvio-padrão, são definidos, respectivamente, pelas Equações 8 e 9.

$$d_{méd} = \frac{\sum di}{n} \quad (8)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum i(di - dméd)^2}{n - 1}} \quad (9)$$

Onde:

d_i = demanda por período

$d_{méd}$ = demanda média;

n = número de demandas analisadas;

σ = desvio-padrão

Com base nas equações 8 e 9, têm-se a relação entre o nível de serviço ao cliente e nível de estoque de segurança. Este último é definido pela Equação 10.

$$Eseg = k \times \sigma \quad (10)$$

Onde:

Eseg = estoque de segurança

k = fator de segurança

σ = desvio-padrão

Wanke (2011) esclarece que o fator k condiz ao nível que certifica que não ocorra falta do produto para um determinado nível de serviço. Por meio do valor do nível de serviço definido é possível encontrar o valor do fator k, consultando uma tabela de distribuição. Segundo Corrêa e Corrêa (2012), o fator de segurança pode ser identificado derivado aos vários níveis de serviço, conforme apresentados na Tabela 1.

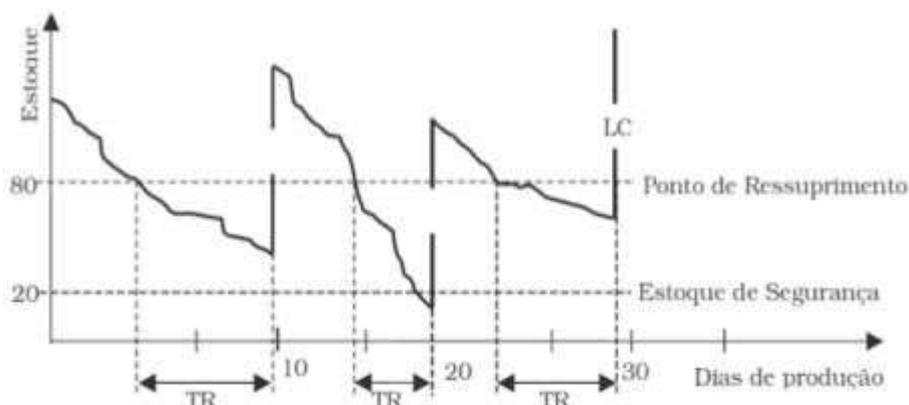
Tabela 1 – Fator de Segurança

Nível de serviço	Fator de serviço
50%	0
60%	0,254
70%	0,525
80%	0,842
85%	1,037
90%	1,282
95%	1,645
96%	1,751
97%	1,88
98%	2,055
99%	2,325
99,90%	3,100
99,99%	3,620

Fonte: Corrêa e Corrêa (2012)

Na Figura 2 pode se observar a funcionalidade do sistema de revisão contínua.

Figura 2 – Sistema de Revisão Contínua



Fonte: Peinado e Graeml (2007)

2.4 CLASSIFICAÇÃO ABC

A classificação ABC é um método de diferenciação de estoque por um determinado fator. Nesse sistema, determina-se a separação dos itens em níveis de controle de acordo com sua importância (TUBINO, 2000).

Bowersox e Closs (2011) afirmam que a classificação de produtos tem como propósito a identificação e aperfeiçoamento dos esforços na gestão do estoque. Para Oliveira (2011), a análise ABC é uma das ferramentas mais usuais e que melhor contribui na gestão de estoques.

A classificação ABC agrupa os produtos com características semelhantes com o propósito de facilitar a sua gestão. Esse método contribui com a facilitação do controle dos fluxos dos produtos de maior e menor saída, sendo feita durante um período estipulado, mediante consumo, valor monetário ou quantidade dos itens no estoque, podendo assim classificar os itens em ordem decrescente de importância.

Para Fenili (2011), a metodologia da Curva ABC é uma sistematização conforme a qual os itens em estoque são agrupados segundo a sua importância. O autor ressalta que na metodologia da Curva ABC, os itens são classificados em três classes, sendo: Classe A: os itens de maior relevância; Classe B: os itens de relevância intermediária; Classe C os itens de menor importância.

Os autores Letti e Gomes (2014) argumentam que a curva ABC é uma das formas mais fáceis e prática na resolução de problemas relacionados ao gerenciamento de estoques, pelo modo como ela apresenta os resultados,

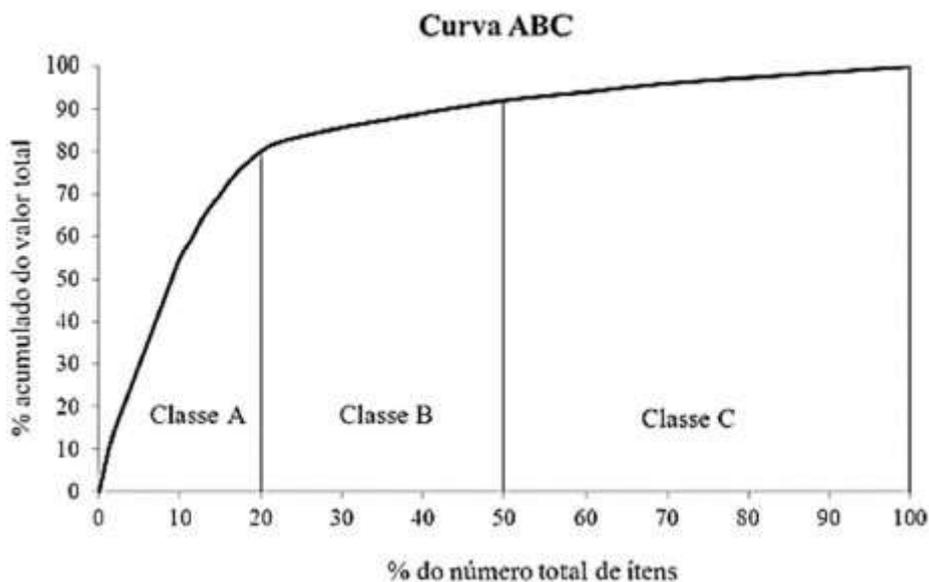
trabalhando-se com esta ferramenta não somente baseando-se nos dados coletados nas empresas, mas também na concepção de graus de importância para os produtos.

Segundo Viana (2010), ao identificar a importância relativa dos itens, as classes da curva ABC podem ser determinadas em:

- **Classe A:** que representa 20% do total dos itens, sendo estes os mais significativos, tendo em vista que representam 80% do valor total do estoque, logo, devem ter atenção especial;
- **Classe B:** compreendem itens com uma importância intermediária. Representam aproximadamente de 10% a 15% do valor total no estoque;
- **Classe C:** compreendem itens de baixo valor, com cerca de 5% do valor total e corresponde a 50% na quantidade total de itens no estoque.

A classificação ABC pode ser apresentada conforme a Figura 3.

Figura 3 – Classificação ABC



Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2009)

Com a classificação ABC é possível identificar qual tratamento deve ser dado a cada classe de itens. Os itens B e C necessitam de um tratamento diferenciado, pois representam os materiais com o maior volume, porém não fazem parte do maior percentual de investimento ou faturamento da empresa. Os itens da Classe A, entretanto, devem receber uma atenção especial, tendo em vista que estes possuem

uma alta participação de investimento ou faturamento das empresas, logo, é essencial efetuar o controle desses itens compreendendo que a falta deles no estoque, ocasionará prejuízos mais significativos (SLACK et al., 2018).

2.5 GESTÃO E CONTROLE DE ESTOQUES NA USINA “X”

Conforme mencionado, a gestão de estoque dos itens intermediários da Galvanização não apresenta um método eficaz de controle. Atualmente, o gerenciamento dos estoques é de responsabilidade dos colaboradores da área, desde a coordenação à supervisão. O setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) é responsável pelo lançamento da ordem de produção no sistema da empresa, entretanto, quando um lote de intermediário é produzido, seja ele referente à farparia ou à grampos, é de responsabilidade da operação lançar (manualmente) a quantidade produzida no Sistema Integrado de Gestão da empresa. O mesmo acontece quando os itens são consumidos, a operação é responsável por realizar as movimentações de saída no sistema. Por se tratar de uma atividade manual e por não existir um controle rígido nas movimentações dos intermediários, diversas vezes ao longo do mês, os operadores realizam movimentações incorretas dos itens. Ou seja, dão entrada em uma quantidade maior/menor do que foi produzido ou consumido, acarretando problemas no estoque. Como a Galvanização também produz materiais intermediários para o setor de grampos, a criticidade no controle do estoque é ainda maior, pois além da área não dispor de um local de estocagem sinalizado, dificultando a visualização do que é matéria-prima da farparia, para o que é matéria-prima do setor de grampos, diversas vezes os arames ficam esquecidos no estoque, provocando deterioração dos mesmos. Além disso, é também comum ocorrer na área consumo físicos de intermediários do setor de grampos, mas a baixa via sistema ser dada nos intermediários da farparia, gerando a necessidade de realizar, diversas vezes ao longo do mês, inventários para correção/ajustes de estoques, impactando diretamente na produtividade não apenas da Galvanização, mas também na do PCP.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a metodologia proposta a fim de alcançar os objetivos delimitados na pesquisa. A metodologia é baseada na coleta, tratamento e análise de dados, e fundamentada numa revisão da literatura que suporta a motivação da pesquisa.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA QUANTO À FORMA DE ABORDAGEM

Segundo Richardson (1999), a pesquisa quantitativa é caracterizada pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas. A pesquisa possui uma abordagem quantitativa, pois explora dados coletados que permitem detectar as falhas no controle de estoque dos itens intermediários da farparia.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA QUANTO À NATUREZA

A pesquisa apresenta uma natureza aplicada, em que objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas dirigidas à solução de um problema específico. Segundo Andrade (2010), o objetivo de tal pesquisa é contribuir para fins práticos, pela busca de soluções para problemas concretos. A problemática da pesquisa concentra-se na deficiência no controle e gestão de estoque de itens intermediários em uma indústria siderúrgica.

3.3 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA QUANTO AOS OBJETIVOS

Ainda, a pesquisa se classifica como descritiva e exploratória. É exploratória pois permite obter maior familiaridade com o problema em questão e, para isso, foi elaborado um levantamento bibliográfico através de obras científicas. É do tipo descritiva, pois apenas observa, registra, analisa e ordena os dados sem manipulação ou interferência do pesquisador. (PRODANOV; FREITAS, 2013)

3.4 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A coleta de dados foi baseada em uma amostra selecionada de forma sistemática a partir do Sistema Integrado de Gestão (SIG) da empresa, no qual retirou-

se relatórios contendo as movimentações dos materiais intermediários, que alimentam o setor da farparia, considerando meses de Janeiro/2020 a Dezembro/2020. É importante ressaltar que para manter a confidencialidade da empresa, todos os dados retirados do sistema foram multiplicados ou divididos por um fator “Y”. Além disso, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com o intuito de se conhecer a fundo o atual processo de estocagem dos itens assim como os principais desafios encontrados nessa gestão.

A análise de dados tem como finalidade tornar compreensível o objeto de estudo, logo, para análise dos dados da pesquisa, foi utilizado o método descritivo pois, resume a informação numérica de uma forma estruturada com a finalidade de interpretar e explorar o comportamento dos dados sem interferência nas variáveis.

3.5 ETAPAS DA PESQUISA

A Figura 4 ilustra o fluxograma da metodologia desenvolvida no presente trabalho, na qual é representada por quatro etapas: definição da área que será realizado o estudo, seleção de itens e coleta de dados, análises gerais, e, por fim, a proposta de implementação do sistema de controle eletrônico.



Fonte: Autora (2021)

3.5.1 Definição da Área

Para a definição da área onde ocorrerá a proposta de implementação do sistema de controle eletrônico, foram realizadas pesquisas e reuniões compostas por entrevistas semi-estruturadas com coordenadores, supervisores e analistas da planta siderúrgica. As entrevistas foram conduzidas com perguntas do tipo: “Como funciona a atual gestão dos estoques dos itens intermediários da planta?”; “Quem são os responsáveis pelo controle das movimentações?”; “Existe alguma ferramenta que auxilie no controle dos estoques?” Quais as principais dificuldades encontradas?”. As entrevistas foram realizadas com o objetivo de se ter um maior aprofundamento sobre

a atual gestão dos estoques dos itens intermediários e identificar quais setores possuía maiores índices de falhas de controle de estoque. Diante do que foi discutido entre as partes, a área escolhida foi a Galvanização.

3.5.2 Seleção dos itens e Coleta de dados

A área da Galvanização produz intermediários para dois grandes setores da siderúrgica: setor da farparia e setor de grampos. Para fazer a seleção de quais itens seriam objetos de estudo da presente pesquisa, além de terem sido realizadas entrevistas semiestruturadas com supervisores e analistas, também foram feitas visitas na área. As perguntas efetuadas aos envolvidos foram do tipo: “Quais são os intermediários mais críticos de administrar as movimentações, os intermediários da farparia ou de grampos?” O objetivo das perguntas e das visitas *in loco* foi ter uma visão holística do problema a ser estudado. Diante do que foi analisado, os itens escolhidos para serem objeto de estudo, foram os intermediários da área da farparia.

A coleta de dados foi efetuada através do Sistema de Gestão Integrado (SIG) da empresa, onde foi possível extrair informações sobre a demanda, consumo, entregas e o estoque de virada dos itens por um período de 12 meses. Ressaltando que todos os dados retirados do sistema foram multiplicados ou divididos por um fator “Y” para preservar a confidencialidade da empresa.

3.5.3 Análises Gerais

Nesta etapa foram realizadas análises com os dados de estoque de virada dos itens extraídos do Sistema de Gestão Integrado da empresa. O intuito das análises foi ter parâmetros comparativos entre os estoques de virada dos intermediários com os limiares de estoques máximo, definidos a partir da capacidade ideal estabelecida pelo plano S&OP e mínimo calculado. Outro objetivo da etapa, foi quantificar os principais impactos financeiros dos dados extraídos.

3.5.4 Proposta de implementação do Sistema de Controle Eletrônico

Nesta etapa foram estabelecidos todos os parâmetros para a proposta de implementação do sistema de controle eletrônico na Galvanização, onde foi definido

como o sistema de controle deverá funcionar, assim como qual setor ficará responsável pelo sistema, movimentações dos itens e cálculos necessários para estabelecer a quantidade e capacidade de cada contenedor. Todas essas etapas estão descritas no Capítulo 4.

4 SISTEMA ELETRÔNICO PARA A GESTÃO E O CONTROLE DE PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS DE UMA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

4.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

Com a finalidade de preservar a confidencialidade dos dados a serem levantados, a empresa deste estudo, será denominada como empresa “X”. A empresa “X” é uma multinacional, com o foco inicial de produzir e comercializar pregos. Em 1948 a empresa expandiu seus negócios e inaugurou sua primeira usina siderúrgica. Hoje a empresa “X” está presente em diversos países, sendo considerada líder no segmento de aços e uma das principais fornecedoras do metal no mundo.

A usina siderúrgica “X” dispõe de três grandes áreas produtivas, que aqui serão chamadas de Área I, Área II e Área III. Para maior entendimento do leitor, as três áreas serão apresentadas abaixo.

- **Área I:** local onde se inicia o processo de fabricação do aço. Na Área I toda matéria-prima é submetida a diversos processos em altas temperaturas para serem transformadas em aço. Após estes processos, o aço é refinado e transformado em aço líquido. Após isto, o aço líquido é conduzido ao processo de lingotamento contínuo, onde passa por moldes de resfriamento para solidificar-se em barras de aço. Posteriormente as barras de aço serão cortadas em tamanhos adequados e são conduzidas aos processos da área II. As barras de aço são os intermediários que alimentam o processo produtivo da área II.
- **Área II:** Na Área II ocorre o processo de redução da seção da matéria-prima principal, as barras de aço. As barras de aço são submetidas a fornos de reaquecimentos para serem laminadas em altas temperaturas, onde neste processo, sofrem deformações e são conduzidas para o acabamento. Após o acabamento, ocorre a especificação da forma do produto, onde as barras são deformadas e tomam forma de barras ou rolos. Posteriormente, as barras laminadas são levadas ao leito de resfriamento e são cortadas em comprimentos especificados e embaladas. Neste processo são produzidos vergalhões, barras, perfis e cantoneiras. Na área II ainda é possível produzir

vergalhões em rolo ou bobinas de fio máquina. Os fios máquina produzidos nesta área são os intermediários que abastecem o processo produtivo da Área III para a produção de arames.

- **Área III:** é a área responsável, inicialmente, por reduzir o diâmetro do fio máquina por meio da passagem desse material por fieiras. Nesse processo o fio máquina é transformado em arame trefilado, onde este material pode ser submetido a outros processos dentro da Área III. A Área III é considerada a maior área produtiva da usina siderúrgica “X”, isso porque, agrega 9 setores distintos na mesma planta produtiva. Os setores desta área são: Área LF, Área RT, Área RC, Área TL, Área TR, Área AG, Farparia, Galvanização e Pregos e Grampos. Todos esses setores utilizam o arame trefilado, e outros intermediários, em seus processos produtivos para produzir itens finais ou intermediários de acordo com as especificações solicitadas por cada cliente ou área. Isso significa que algumas áreas produzem itens finais, itens que são produzidos de acordo com a demanda (pedido de clientes), e outras que produzem itens intermediários, ou seja, áreas que alimentam outras áreas, como por exemplo, a Galvanização, que produz intermediários que abastecem o processo produtivo dos setores da Farparia e Grampos.

Conforme foi apresentado, a usina siderúrgica “X” possui diversas áreas produtivas em sua planta, contendo nelas, muitos processos e um alto mix de produtos, ocasionando, uma inviabilidade nas análises dos estoques de todas as áreas existentes de produção. Mediante isso, a presente pesquisa aprofundou-se em analisar a gestão e o controle de estoque dos itens produzidos na Galvanização.

Como já foi mencionado, a Galvanização está compreendida na Área III que produz itens intermediários que abastecem o sistema produtivo dos setores de arames farpado (Farparia) e Grampos. Com o propósito de contribuir com resultados positivos no tocante à gestão e controle de estoque dessa área, os itens escolhidos para serem objeto de estudo desta pesquisa, foram os intermediários que alimentam a produção de arames farpados. Como já dito, esses itens foram selecionados devido à alta criticidade na administração de movimentações, que por muitas vezes, ocasionam diversos problemas à empresa, como por exemplo, capacidade de estocagem e altos níveis de estoque e custo de armazenamento. Vale ressaltar também, que a presente

pesquisa foi restringida em apenas realizar um estudo na gestão e no controle de estoque desses itens, ou seja, a pesquisa não teve como propósito analisar o processo de galvanização desses arames intermediários.

4.2 MIX DE PRODUTOS DA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

Para definir quais intermediários galvanizados seriam utilizados no estudo, foi necessário inicialmente, realizar um levantamento de todos os arames farpados (itens finais) produzidos na planta siderúrgica para, posteriormente, fazer uma relação entre cada item final com seu respectivo intermediário. Atualmente são produzidos 17 tipos de farpados, sendo esses, comercializados nos mercados interno e externo. Os farpados produzidos na usina siderúrgica “X” podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1 – Arames farpados produzidos na usina siderúrgica “X”

Nome	Descrição
Item 1	FARPADO 1 ENV 400
Item 2	FARPADO 2_ GR_ 1,6_ 500
Item 3	FARPADO 3_EXP_ 1,7
Item 4	FARPADO 4_ EXP_ 2,5_ 402
Item 5	FARPADO 5_E250PL
Item 6	FARPADO 6_E250 PLFI
Item 7	FARPADO 7_E400 #
Item 8	FARPADO 8_FI_ E400
Item 9	FARPADO 9_ENV250
Item 10	FARPADO 10_ NTERMEXP_ 1,6
Item 11	FARPADO 11_ GR_ 1,6_ 500_ PL #
Item 12	FARPADO 12_GREXP_ 1,3
Item 13	FARPADO 13_GREXP_ 1,6
Item 14	FARPADO 14_ T250
Item 15	FARPADO 15_ T500
Item 16	FARPADO 16_ U250
Item 17	FARPADO 17_ U500

Fonte: Autora (2021)

Em posse de todos de arames farpado produzidos na planta siderúrgica, foram coletadas através do sistema integrado da empresa, as quantidades produzidas de cada item em um período de 12 meses, de Janeiro de 2020 a Dezembro de 2020. Conforme relatado anteriormente, todos os dados coletados da empresa foram

multiplicados/divididos por um fator “Y” para que a confidencialidade da mesma permanecesse em sigilo.

O intuito de realizar esta coleta, foi efetuar a construção da curva ABC com o objetivo de categorizar cada item final com seu respectivo grau de relevância produtiva. Esta etapa foi necessária tendo em vista que alguns arames farpados são produzidos esporadicamente (itens de exportação), logo, os intermediários desses itens não possuem influência direta sobre estoques da galvanização. Isso acontece porque esses intermediários assim que produzidos, são imediatamente transferidos para a área da farparia não sendo estocados na galvanização. Na Tabela 2 é possível observar a classificação ABC dos arames farpados.

Tabela 2 – Classificação ABC

Nome	Produção Anual Kg	% Individual	Participação Acumulativa	Classificação
Item 2	12.026.263	73%	73,02%	A
Item 1	2.634.690	16%	89,01%	B
Item 17	735.342	4%	93,48%	B
Item 15	529.411	3%	96,69%	C
Item 9	185.353	1%	97,82%	C
Item 11	175.934	1%	98,89%	C
Item 7	135.600	1%	99,71%	C
Item 14	32.983	0%	99,91%	C
Item 5	11.400	0%	99,98%	C
Item 4	2.525	0%	99,99%	C
Item 16	868	0%	100,00%	C
Item 3	0	0%	100,00%	C
Item 6	0	0%	100,00%	C
Item 8	0	0%	100,00%	C
Item 10	0	0%	100,00%	C
Item 12	0	0%	100,00%	C
Item 13	0	0%	100,00%	C

Fonte: Autora (2021)

Para definir os critérios de corte na classificação ABC, foram utilizados os parâmetros estabelecidos no Quadro 2.

Quadro 2 – Critério de corte classificação ABC

Classe	Corte
---------------	--------------

A	80%
B	95%
C	100%

Fonte: Autora (2021)

Com o apoio da classificação ABC, foi possível verificar que o item 2 tem uma participação de 73,02% na produção de arames farpados, já os itens 1 e 17, representam 20% e os demais itens correspondem a 7% de toda produção da área. Mediante isso, a presente pesquisa se restringiu em realizar o estudo dos estoques dos itens intermediários das classes A e B, tendo em vista que essas juntas representam 93,48% de toda produção de arames farpados.

4.2.1 Relação Item Final x Item Intermediário

Após a definição dos itens finais, foi feita a relação entre cada arame farpado com seus respectivos itens intermediários. Ou seja, foi possível buscar através do Sistema Integrado de Gestão da empresa quais intermediários são necessários para produzir cada item final. A relação item final x item intermediário pode ser observado no Quadro 3.

Quadro 3 - Relação item final x item intermediário

Nome	Item Final	Item Intermediários
Item 2	FARPADO 2_ GR_ 1,6_ 500	INTERM_GLV16_1,6 INTERM_GLVU_17_1,45
Item 1	FARPADO 1 ENV 400	INTERM_GLV 13,5_2,16 INTERM_GLV_15_1,72
Item17	FARPADO 17_ U500	INTERM_GLVU_16_ 1,6 INTERM_GLVU_ 17_ 1,45

Fonte: Autora (2021)

Os itens finais 2 e 17 possuem um intermediário em comum, (INTERM_GLVU_17_ 1,45), portanto, para não haver duplicidade nas análises, este item será considerado apenas uma vez. Os itens intermediários, objeto de estudo da presente pesquisa, podem ser observados no Quadro 4.

Quadro 4 – Itens intermediários

Nome	Descrição
------	-----------

Interm 1	INTERM_GLV16_1,6
Interm 2	INTERM_GLVU_17_1,45
Interm 3	INTERM_GLV 13,5_2,16
Interm 4	INTERM_GLV_15_1,72
Interm 5	INTERM_GLVU_16_1,6

Fonte: Autora (2021)

4.2.2 Estoque de Segurança

A fim de determinar a quantidade de estoque mínima que deve haver de cada intermediário na área da galvanização, além de terem sido utilizadas os dados de demandas anuais de cada item, também foram utilizadas as fórmulas 8, 9 e 10 presentes na seção 2.3.3.

O fator de segurança utilizado para o cálculo do estoque de segurança foi de 70% (0,525). Esse critério foi definido devido a galvanização possuir uma área ideal para armazenamento de 280.000 kg, ou seja, apesar do setor possuir disponibilidade para armazenar um volume maior de itens, a quantidade de 280.000 kg é considerada ideal, tendo em vista que com este volume é possível atender as solicitações da área da farparia, quando esta sofre variações na demanda, manter a qualidade dos itens estocados e uma segurança maior para os colaboradores da área. Vale ressaltar que, a capacidade de 280.000 kg foi uma decisão estratégica tomada pela empresa definida pelo plano S&OP, entretanto, como a área não possui uma política de estocagem bem definida, muitas vezes este limite é ultrapassado.

Na Tabela 3 é possível verificar como deve ser a distribuição do estoque frente a demanda e grau de importância dos itens intermediários, ou seja, a disponibilidade área de estocagem (280.000 kg) por produto.

Tabela 3 – Distribuição da área de estocagem por item

Nome	Descrição	Demanda Anual Kg	% individual	Distribuição em kg
Interm 1	INTERM_GLV16_1,6	4.742.720	57,77%	161.760
Interm 2	INTERM_GLVU_17_1,45	1.880.144	22,90%	64.126
Interm 3	INTERM_GLV 13,5_2,16	1.022.375	12,45%	34.870
Interm 4	INTERM_GLV_15_1,72	314.376	3,83%	10.722
Interm 5	INTERM_GLVU_16_1,6	249.859	3,04%	8.522
Total		8.209.474		280.000

Fonte: Autora (2021)

A Tabela 4 mostra o estoque de segurança definido por produto considerando o fator de segurança de 70% (0,525).

Tabela 4 – Estoque de segurança

Nome	Demanda Anual Kg	Demanda Média Kg	Desvio Padrão kg	Estoque de Segurança Kg
Interm 1	4.742.720	395.227	153.931	80.814
Interm 2	1.880.144	156.679	67.979	35.689
Interm 3	1.022.375	85.198	41.040	21.546
Interm 4	314.376	26.198	12.358	6.488
Interm 5	249.859	20.822	13.563	7.120
Total	8.209.474			151.657

Fonte: Autora (2021)

A partir das duas tabelas apresentadas anteriormente é possível observar que, o Interm 1 tem uma área determinada de 161.760 kg, sendo 49,96% desse valor disponibilizado para o estoque de segurança. Para o Interm 2 o estoque de segurança compromete 55,65% de toda sua área, o Interm 3 utiliza 61,79%, o Interm 4 utiliza 60,51%, e o Interm 5 utiliza 83,55% do seu volume com estoque de segurança. Desse modo, é possível afirmar que o estoque de segurança definido com o nível de serviço de 70%, atende 22,17% da demanda total.

Conforme citado anteriormente, o estoque da área estudada além de não seguir nenhuma conjuntura de distribuição, não possui também limiares de estoques de segurança para cada item. Na tabela 5 é possível observar o estoque de virada (em toneladas) dos intermediários no período de Janeiro de 2020 a Dezembro de 2020.

Tabela 5 – Estoque de virada dos intermediários em toneladas

Nome	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20
Interm 1	141,84	252,64	196,15	196,15	192,72	33,67	32,02	51,71	56,40	47,94	97,50	48,80
Interm 2	30,75	91,50	49,32	49,32	45,97	97,65	97,72	58,30	33,27	46,40	89,32	87,48
Interm 3	14,97	30,62	9,78	9,78	32,93	47,11	43,20	8,14	25,41	21,71	77,18	51,15
Interm 4	5,86	20,42	17,81	17,81	20,32	17,46	4,53	8,03	9,37	18,75	13,12	22,71
<u>Interm 5</u>	<u>5,41</u>	<u>6,52</u>	<u>14,74</u>	<u>14,74</u>	<u>20,95</u>	<u>13,80</u>	<u>2,52</u>	<u>4,81</u>	<u>14,43</u>	<u>5,38</u>	<u>18,89</u>	<u>12,00</u>
Total	198,84	401,7	287,81	287,81	312,89	209,69	179,99	130,99	138,88	140,18	296,02	222,14

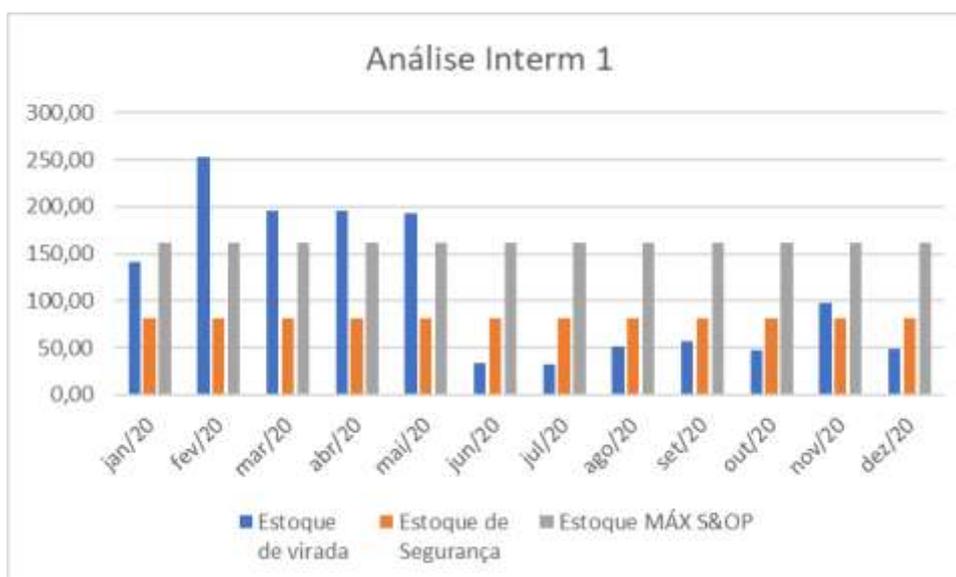
Fonte: Autora (2021)

4.3 ANÁLISES GERAIS

Para realizar as análises referente aos estoques da galvanização, foram utilizados quatro parâmetros, são eles: estoque de virada, estoque de segurança e distribuição de capacidade calculados na seção 4.2.2, e os custos associados aos níveis de estoque.

- Análise Interm 1:** Conforme o Gráfico 1 é possível observar que, este item ficou dentro da margem estabelecida de estoque máximo e mínimo (calculados) apenas nos meses de Janeiro/2020 e Novembro/2020. Para os meses de Fevereiro, Março, Abril e Maio do mesmo ano, o Interm 1 fechou o mês com o nível de estoque extremamente alto com, 56,18%, 21,26%, 21,26% e 19,14%, (respectivamente) acima do volume esperado para o período. Considerando que o custo de armazenamento de cada tonelada deste item é de aproximadamente R\$3.200,00 estima-se um custo de R\$618.200, associado a este armazenamento. Para os meses de Junho, Julho, Agosto, Setembro, Outubro e Dezembro de 2020, este produto fechou o mês com o estoque abaixo do volume de segurança, o que significa que a empresa correu riscos de não poder cumprir com suas entregas caso a demanda de farpado sofresse uma brusca variação.

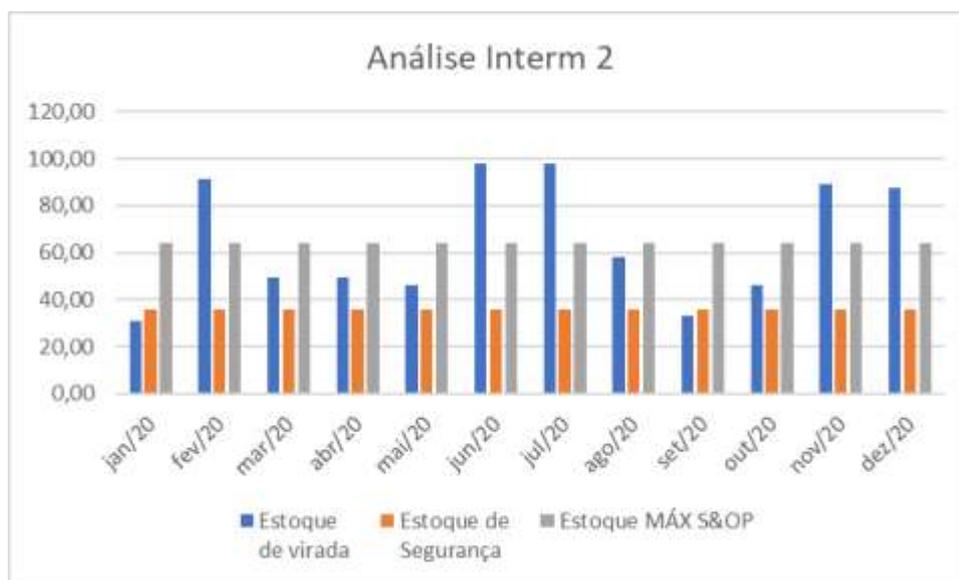
Gráfico 1 – Análise de estoque Interm 1



Fonte: Autora (2021)

- Análise Interm 2:** Para os meses de Março, Abril, Maio, Agosto e Outubro, o intermediário 2 manteve seu volume de estoque dentro dos limites máximo e mínimo ideais calculados. Entretanto, nos meses de Fevereiro, Junho, Julho, Novembro e Dezembro, este item encerrou o mês com o percentual de 42,69%, 52,27%, 52,39%, 39,30% e 36,42% (respectivamente) acima do limite máximo definido na Tabela 3 da seção 4.2.2. Mediante isto, a empresa teve um custo de armazenamento de aproximadamente R\$ 468.500 tendo em vista que a tonelada deste item é estimada em R\$ 3.275. Em relação aos meses de Janeiro e Setembro, este produto fechou o mês abaixo do volume de segurança o que significa também que a empresa assumiu riscos de não atender as variações de demanda da farparia caso houvesse.

Gráfico 2 – Análise de estoque Interm 2

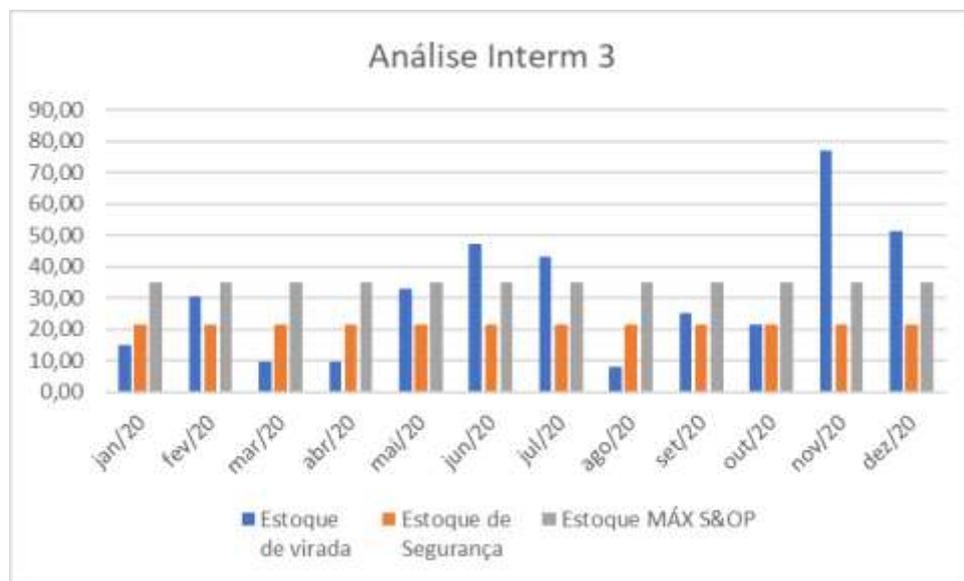


Fonte: Autora (2021)

- Análise Interm 3:** Mediante o gráfico 3, é possível observar que o Interm 3 assumiu grandes riscos de não atendimento de entregas nos meses de Janeiro, Março, Abril e Agosto devido ao nível de estoque ter sido menor do que o volume de segurança calculado. Em contrapartida, nos meses de Fevereiro, Maio, Setembro e Outubro, este item se manteve dentro dos limiares considerados ideais nesta pesquisa. Em relação aos demais meses, Junho, Julho, Novembro e Dezembro, a

empresa teve um custo associado a estoque no valor de R\$ 262.200,00 tendo em vista que o custo de manutenção por tonelada deste item é estimado em R\$ 3.313,00.

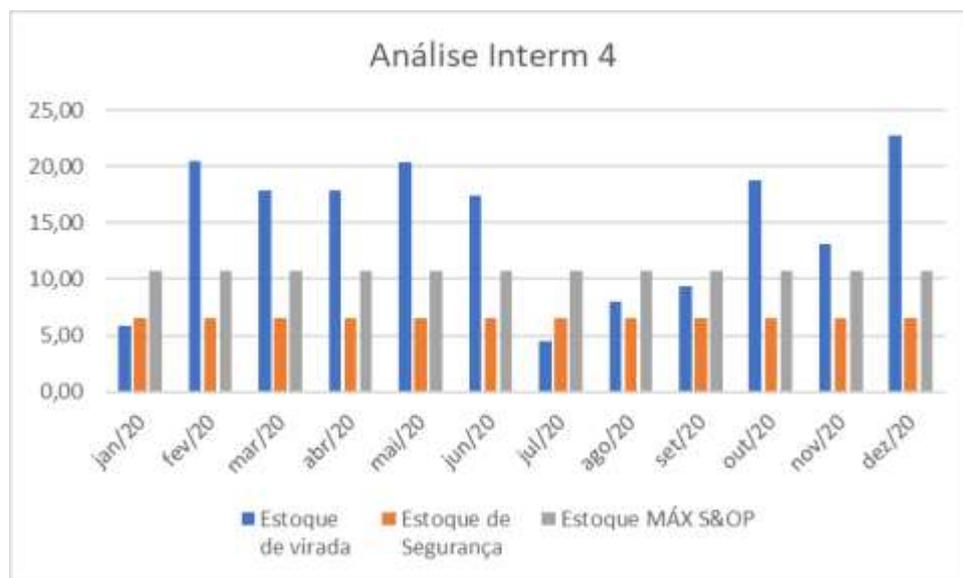
Gráfico 3 – Análise de estoque Interm 3



Fonte: Autora (2021)

- **Análise Interm 4:** O Interm 4 obteve um pior desempenho na gestão do estoque em relação aos 3 itens anteriores. Possuindo dez meses com os níveis dos estoques acima/abaixo dos limiares ideais calculados, estima-se que este item gerou à empresa um custo associado a estocagem de aproximadamente R\$ 208.700,00 nos meses de Fevereiro, Março, Abril, Maio, Outubro, Novembro e Dezembro. (Presumindo que o custo por tonelada é de R\$ 3.332,00). No gráfico 4 é possível observar a relação entre os níveis dos estoques de virada, de segurança e máximo deste item.

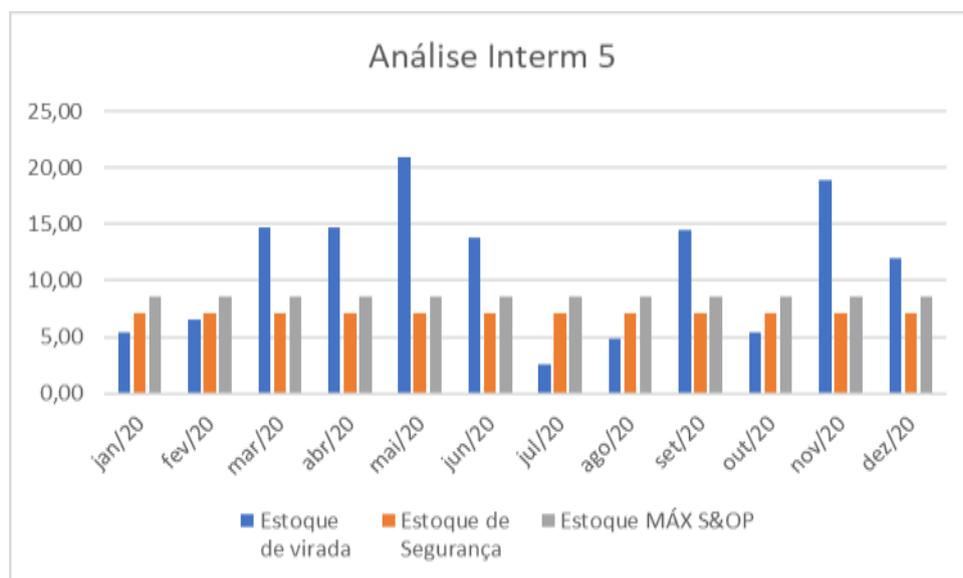
Gráfico 4 – Análise de estoque Interm 4



Fonte: Autora (2021)

- Análise Interm 5:** A partir do gráfico 5 é possível observar que o Interm 5 obteve níveis desbalanceados de estoques durante todo o ano de 2020, fechando todos os meses com volumes fora dos limiares de máximo e mínimo calculados na seção 4.2.2. Estimando um custo de armazenagem de aproximadamente R\$ 3.460,00 por tonelada, acredita-se que este item gerou um custo à empresa de aproximadamente R\$ 172.600,00.

Gráfico 5 – Análise de estoque Interm 5



Fonte: Autora (2021)

Diante do que foi apresentado é possível concluir que a usina “X” não dispõe de um efetivo controle de estoque, não possuindo parâmetros de limites máximo e mínimo e de nenhuma política de ressurgimento de estoque. Ao longo do ano de 2020, estima-se que empresa obteve um custo referente a estocagem de aproximadamente R\$ 1.730.200,00, o que confirma a necessidade de a empresa adquirir uma política de controle de estoque na qual seja possível minimizar os altos volumes de armazenamento. Na Tabela 6 é possível observar o consolidado do custo anual referente a estocagem de cada item.

Tabela 6 – Custo de estocagem anual por item.

Nome	Custo de estocagem anual	%
Interm 1	618.200,00	36%
Interm 2	468.500,00	27%
Interm 3	262.200,00	15%
Interm 4	208.700,00	12%
Interm 5	172.600,00	10%
Total	1.730.200,00	

Fonte: Autora (2021)

4.4 PROPOSTA DO SISTEMA ELETRÔNICO PARA GESTÃO E CONTROLE DE ESTOQUES DE UMA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

Nesta seção será apresentada uma proposta para a gestão e o controle dos estoques dos itens intermediários da Galvanização através de um sistema de controle eletrônico.

4.4.1 Abastecimento do Sistema de Controle Eletrônico

Para iniciar o ciclo de abastecimento do sistema de controle eletrônico proposto, será sugerido o LEC. Sendo um dos pilares do JIT, o LEC foi desenvolvido com base na demanda e é calculado a partir do custo de ressurgimento, que compreende os custos de pedir/produzir, falta de estoque, armazenagem, entre outros. Devido às restrições vindas da empresa em apurar dados de custos necessários para o cálculo do LEC, serão apresentados volumes de LECs hipotéticos

para os cinco itens intermediários. Na Tabela 7 é possível observar o Lote econômico (hipotético) por item.

Tabela 7 – Lote econômico (LEC) por item

<u>Nome</u>	<u>LEC</u>
Interm 1	21.793
Interm 2	14.133
Interm 3	12.508
Interm 4	4.853
Interm 5	4.908

Fonte: Autora (2021)

4.4.2 Número de cartões e Capacidade do contenedor

Para definir a capacidade de cada contenedor, será considerado os volumes dos lotes econômicos apresentados na Tabela 7. Para determinar o número de cartões, a equação 1 poderá ser utilizada considerando que o *lead time* de produção é de aproximadamente 2 dias.

Para determinar o número de contenedores de cada item será utilizado como parâmetro a capacidade restrita de armazenamento. Essa consideração será necessária tendo em vista a limitação ideal de armazenamento, no qual impossibilita ter um estoque que atenda a demanda mensal sem haver necessidade de reposição. Também será utilizado percentual do estoque de segurança sobre a capacidade total.

Para definir a quantidade de contenedores vermelho, amarelo e verde foram utilizados os seguintes parâmetros:

- **Vermelho:** foi realizada a divisão do estoque de segurança pela capacidade de cada contenedor, que neste caso, será o LEC.
- **Amarelo:** será representado por 1/3 da quantidade total de contenedores.
- **Verde:** foi subtraído do número total de contenedores as quantidades dos contenedores vermelho e amarelo.

No Quadro 5, é possível observar a quantidade de contenedores por item.

Quadro 5 – Quantidade de contenedores por item

Nome	Vermelho	Amarelo	Verde	Total
Interm 1	4	3	2	9
Interm 2	3	2	1	6
Interm 3	2	1	1	4
Interm 4	1	1	1	3
Interm 5	1	1	1	3

Fonte: Autora (2021)

Baseado na quantidade de contenedores e na capacidade dos mesmos, foram sugeridos parâmetros para cada sinal do Kanban. Os parâmetros podem ser observados no Quadro 6.

Quadro 6 – Parâmetros para os sinais Kanban

Nome	Vermelho	Amarelo	Verde	Total
Interm 1	0 - 71.893	71.894 - 125.814	125,815 - 161.760	161.760
Interm 2	0 - 32.063	32.064 - 53.439	53.440 - 64.126	64.126
Interm 3	0 - 17.435	17.436 - 26.154	26.155 - 34.870	34.870
Interm 4	0 - 3.574	3.575 - 7.149	7.150 - 10.722	10.722
Interm 5	0 - 2.840	2.841 - 5.681	5.682 - 8.522	8.522

Fonte: Autora (2021)

4.4.3 Movimentações das informações e dos itens através do Sistema de Controle Eletrônico

No sistema, os Kanbans devem seguir uma movimentação contrária à do abastecimento do estoque, isto é, à medida que os itens intermediários forem “entregues” para a área da farparia, os contenedores ficarão vazios, até que haja o sinal para a reposição.

O modelo de gestão e controle eletrônico de estoque aqui proposto, será de responsabilidade do setor de PCP (Planejamento e Controle da Produção), tendo em vista que este setor é o responsável por implantar as ordens de produção dos intermediários da Galvanização. Com o uso do sistema de controle eletrônico, o PCP poderá realizar uma programação de produção mais assertiva, tendo em vista que terá uma visão holística dos níveis de estoques fazendo com que estes não fiquem em excesso e nem reduza a ponto de sacrificar o estoque de segurança.

Para realizar as análises através do kanban eletrônico, o software deve estar todo parametrizado com as informações dos volumes do estoque de segurança,

capacidade de armazenamento, lote econômico e capacidade dos contenedores. Vale ressaltar que o sistema de kanban proposto deve possuir uma interface no Sistema de Gestão da empresa, pois as informações contidas no SIG que alimentarão o sistema.

Deverá existir no sistema de gestão de estoque eletrônico um sistema luminoso em cada contenedor, onde quando o item é retirado do sistema SIG, ou seja, quando o item é “entregue” para farparia, apaga-se uma célula. No SIG deverá conter o volume do estoque de cada produto. Em contrapartida, o contenedor acenderá quando houver o lançamento da produção dos itens “retirados”. Outra forma para que o sistema apagar ou acender, será quando houver ajustes nos estoques dos itens, como por exemplo: inventários. Ou seja, o contenedor acenderá quando o estoque físico for maior que o estoque do sistema e apagará quando o estoque do sistema for menor que o estoque físico.

Quando for dado o sinal de “Atenção”, o setor responsável pela implantação de ordem de produção, que no caso será o PCP, deverá formular e consolidar o pedido, para que este seja realizado assim que for dada a ação de produzir.

As cores dos contenedores deverão ser interpretadas da seguinte forma:

- **Contenedor Verde:** Indica que não há necessidade de produzir o item. O estoque contido no contenedor é suficiente para atender a demanda média.
- **Contenedor Amarelo:** Indica o sinal para implantar a ordem de produção, pois o estoque contido neste contenedor é o necessário para cobrir a variação da demanda.
- **Contenedor Vermelho:** É o estoque de segurança, ou seja, a quantidade de estoque deste contenedor deve ser necessária para cobrir as perdas internas, como por exemplo: atraso de produção, perda de produção, problemas de qualidade, quebra de maquinários, entre outros.

O estoque só estará apto para receber um novo lote quando a ação de produzir for iniciada. O cálculo de quando os itens serão produzidos deverá ser realizado via sistema, considerando as solicitações da área da farparia no mês vigente mais o estoque de segurança. Após isso deverá subtrair deste volume a soma da capacidade da área de estocagem junto com o estoque de virada. A partir destes cálculos, deve ser analisado se o resultado foi positivo ou negativo. Em caso de positivo, será

necessário realizar uma ordem de produção suficiente para abastecer a capacidade do estoque por item, caso seja negativo, a ordem de produção deverá ser igual ao somatório das solicitações realizadas no mês mais o estoque de segurança.

É importante ressaltar que a movimentação dos itens deverá ser feita através do FIFO, ou seja, o item que entrar primeiro no estoque, deverá estar na posição 1 da baia que seja o primeiro a sair.

A Figura 5 representa como deve ser o *layout* do sistema de controle eletrônico proposto. Este deve conter o código, assim como o nome de cada item. Além disso, deve possuir a quantidade de cada contenedor por item, informações gráficas dos níveis de estoque, o sinal de *status* do kanban, a ação que deverá ser tomada e o número de contenedores vazios.

Figura 5 – Layout: Sistema de Controle Eletrônico

Sistema de Controle Eletrônico												
Código	Nome	Número de Contenedores	Informação do Contenedor							Estoque	Ação	Contenedores Vazios
1000000001	INTERM_GLV16_1,6	9	■	■	■	■	■	■	■	83.769	Pedir	3
1000000002	INTERM_GLVU_17_1,45	6	■	■	■	■	■	■	■	52.456	Aguardar	0
1000000003	INTERM_GLV 13,5_2,16	4	■	■	■	■	■	■	■	18.760	Pedir	1
1000000004	INTERM_GLV_15_1,72	3	■	■	■	■	■	■	■	8.345	Aguardar	0
1000000005	INTERM_GLVU_16_1,6	3	■	■	■	■	■	■	■	1.945	Pedir Urgência	2

Fonte: Autora (2021)

4.4.4 Informação do Cartão nos Contenedores

Apesar do sistema de controle ser eletrônico, os contenedores de cada item deverão ser identificados por etiquetas conforme a Figura 6. Essas informações são necessárias para que a operação realize as movimentações dos itens de maneira efetiva. Estarão contidas nas etiquetas as informações essenciais referentes aos itens, como por exemplo: código, nome, localização vertical e horizontal no estoque, quantidade, em quilogramas, que consta em no contenedor e o código de barras.

Figura 6 – Modelo de etiqueta

Código 100000001	Nome INTERM_GLV16_1,6
Localiz. H G - 12	Localiz. V D - 20
Quantidade 21.793	
Código de Barras 	

Fonte: Autora (2021)

4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

A utilização de uma ferramenta para auxiliar a gestão e o controle de estoque é imprescindível para organizações que buscam manter seus níveis de estoques balanceados e sua capacidade de armazenamento otimizada. O sistema eletrônico de controle proposto nesta pesquisa, poderá fornecer à organização uma visão holística a respeito dos níveis de estoque e um melhor aproveitamento da utilização da capacidade ideal, tendo em vista que este sistema é baseado em parâmetros que definem limiares de estoques máximos e mínimos. Por estar associado a filosofia Just in Time, o sistema eletrônico proposto, permitirá que todo processo de estocagem seja enxuto, ou seja, com o mínimo desperdício possível, fazendo com que a área da Galvanização só produza quando necessário, evitando, desse modo, excessos de itens em estoque e elevados custos de armazenamento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÕES

É relevante a importância que a gestão de estoque tem sobre uma organização, pois, estoques bem administrados além de proporcionar vantagem competitiva para a empresas, devido ao bom nível de serviço prestado, garante um desempenho eficiente dos processos e redução de custos.

O objetivo deste trabalho foi propor um sistema de gestão e controle eletrônico que pudesse auxiliar a gestão de estoque de itens intermediários de uma usina siderúrgica. O intuito de propor o sistema, é fundamentado na intenção de reduzir custos e melhorar os níveis de estoques da empresa estudada.

Optou-se por trabalhar com família de intermediários utilizados para produzir arames farpados, tendo em vista a alta criticidade em administrar os estoques desses materiais. Para a definição dos intermediários foi utilizado os dados de produção dos itens finais (arames farpados) e posteriormente foi realizada a classificação ABC com o intuito de conhecer os graus de relevância de cada item final. Após isso, foi feita a relação entre cada item final com seu respectivo intermediário.

Realizadas as relações entre os itens, foram coletados dados de demandas, estoque de virada e custo dos intermediários. Em posse dos dados, foram simulados limites máximos e mínimos de estoques baseados na demanda média e capacidade de estocagem ideal. Após as simulações de estoques máximo e mínimo, foram realizadas análises entre estes dois parâmetros, o estoque de virada e custos dos itens com o objetivo principal de avaliar a performance da empresa em relação a gestão de estoque e quantificar os custos de estocagem.

Foi percebido após as análises que a empresa de fato não possuía um efetivo controle de armazenagem, tendo em vista que os estoques dos itens, diversas vezes ao longo do ano de 2020, fecharam o mês acima/abaixo dos limites calculados, acarretando, além de riscos de não atendimento à área da farparia, um alto custo associado a armazenagem.

Diante dos cenários apresentados, foi possível confirmar a relevância desta pesquisa em propor um modelo de gestão e controle eletrônico para os estoques dos itens intermediários, pois, com a possível implementação do sistema, a empresa além

de otimizar a capacidade ideal da área, determinando a área de estocagem máxima para cada item, balanceará seus níveis dos estoques.

5.2 LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Durante o processo de formulação desse Trabalho, existiram dificuldades e algumas limitações, como por exemplo, tempo hábil para a teste e implementação do sistema proposto, o avanço da pandemia causada pelo novo coronavírus (Sars - CoV - 2), que dificultou diversas vezes o acesso aos colaboradores e a área de estocagem dos itens, a resistência dos colaboradores da área em fornecer algumas informações relevantes para a pesquisa e a resistência dos coordenadores da área, que apesar de terem recebido o trabalho de forma positiva, não permitiam que o mesmo fosse apresentado para a alta gestão da área.

As recomendações para os trabalhos futuros referem-se à utilização de ferramentas para auxiliar a pesquisa, como por exemplo, ciclo PDCA e retroalimentação e testes para validar eficácia da ferramenta proposta e sua implementação, não apenas na área estudada, mas em outros setores da usina.

REFERÊNCIAS

AMANN, Plinio José. **Implantação de um kanban eletrônico em uma montadora de produtos de linha branca**. 2009.

ALVAREZ-BALLESTEROS, M. E. **Administração da qualidade e produtividade: abordagens do processo administrativo**. São Paulo: Atlas, 2001.

ALVES, J. M. **O sistema just in time reduz os custos do processo produtivo**. São José dos Campos: IFI/CTA, 2000. Artigo apresentado no curso de Pós-Graduação Latu Sensu.

ANDRADE, M. M. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico** – 10. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo:Atlas, 1993.

BALLOU, Ronaldo H, **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2007.

BORGES C. T.; CAMPOS S. M.; BORGES C. 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.

BOWERSOX, D. J.; COOPER, D. J.; CLOSS, D. J. **Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: O processo de integração da cadeia logística**. São Paulo: Atlas, 2011.

CORRÊA, H; GIANESI, I. **Just In Time, MRPII e OPT: Um enfoque estratégico**. São Paulo, Atlas, 2009.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP conceito, uso e implantação**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração da Produção**. 11.ed., São Paulo: Elsevier, 2005.

CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística: supply chain**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999

CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada – Supply Chain**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2016.

CORIAT, B. **Pensar pelo Averso**. Rio de Janeiro: UFRJ/Revan, 1994.

CORRÊA, L. H.; GIANESI, I. G. N. **Just in time, MRP II e OPT: Enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1993.

D. F. et al.. **Automação e Sistemas de Produção: O Kanban Eletrônico**. XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. João Pessoa: Anais, 1994.

FENILI, R. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais para Concurso: abordagem completa**. São Paulo: Método, 2011.

FRANCISCHINI, P. G; GURGEL, F. A. **Administração de materiais e do patrimônio**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

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.

MARTINS, P.G.; ALT, P.R.C. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MARTINS, P.G; ALT, P.R. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2009.

MARTINS, P. G.; CAMPOS, P. R. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2009.

MOREIRA, D. **Administração da Produção e Operações**. 2ª Edição. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MOURA, R. A. **Kanban – A simplicidade do controle de produção**. 4ª ed., São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materias, IMAM, 1996

MOURA, Reinaldo A., **Kanban: A Simplicidade No Controle Da Produção**. 7ª ed. São Paulo, Instituto IMAN, 2007.

OLIVEIRA, C. M. **Curva ABC na Gestão de Estoques**. III Encontro científico e simpósio Unisalesiano, São Paulo, 21 de outubro de 2011.

OLIVEIRA, Tulio Cristiano Soares de. **Controle de Estoque Através do Kanban Eletrônico**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

PACE, J. H. **O Kanban na prática**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.

PRODANOV, C.C; FREITAS, E.C. de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2.ed. Rio Grande do Sul: Universidade FEEVALE, 2013

PARTOVI, F. Y.; ANANDARAJAN, M. **Classifying inventory using an artificial neural network approach**. Computers & Industrial Engineering, v. 41, p. 389-404, 2002.

PEINADO, J.; GRAEML, A. **Administração da Produção: Operações Industriais e**

Serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.

RAMOS, M. e D. **Sistema Kanban de Produção** .2019. Disponível em: <<https://blogdaqualidade.com.br/o-sistema-kanban-de-producao/>>. Acesso em: 13 de Fevereiro de 2021

RAMPAZZO, Lino, **Metodologia científica**. 3 ed.- São Paulo: Editora Loyola, 2005.

REICHENBACH, Carla; KARPINSKI, Cleber Airton: **Auditoria no setor de estoque: Um estudo de caso em uma empresa comercial**. Rio Grande do Sul, vol 5., 2010.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

SHAH, B. **Electronic Buyers's News Manhasset. Kent Boosts On Line Services**, 2000. Disponível em: <<http://www.ebnonline.com/>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção - do Ponto de vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SLACK, N; JONES, A. B; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2018.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em Educação**. São Paulo: Editora Atlas, 1987

TUBINO, D.F. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

VIANA, J. J. **Administração de materiais: um enfoque prático**. São Paulo: Atlas, 2010.

VIDOSSICH, F. **Glossário da modernização industrial**. Itajaí: Futurível, 1999.

VIEGAS, Catia; CANTO, Rodrigo. **Estudo de caso da implantação de Kanban Eletrônico na Johnson Controls**. XXV Enegep, Porto Alegre, 2005.

WAN, Hung-Da e CHEN Frank F. **A Web-based Kanban system for job dispatching tracking, and performance monitoring**. The International Journal of Advanced Manufacturing Technolog. Departamento of Mechanical Engineering. University of Texas at San Antonio, San Antonio; 2007.

WANKE, P. **Gestão de Estoques na Cadeia de Suprimentos: Decisões e Modelos Quantitativos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.