

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

**RODRIGO DE SOUZA COSTA**  
**ANDRÉ JANUÁRIO AVELAR**  
**GLEIBER VINÍCIUS DE ASSIS PEREIRA**  
**JANSTER LEONARDO SANTOS**

**APLICAÇÃO DA CURVA ABC COMO FERRAMENTA DE GESTÃO PARA O  
ARMAZENAMENTO DE PEÇAS REMANUFATURADAS NO GALPÃO WIP EM UMA  
EMPRESA REVENDEDORA DE EQUIPAMENTOS DE MINERAÇÃO: estudo de  
caso**

**BELO HORIZONTE**  
**JULHO – 2018**

RODRIGO DE SOUZA COSTA  
ANDRÉ JANUÁRIO AVELAR  
GLEIBER VINÍCIUS DE ASSIS PEREIRA  
JANSTER LEONARDO SANTOS

**APLICAÇÃO DA CURVA ABC COMO FERRAMENTA DE GESTÃO PARA O  
ARMAZENAMENTO DE PEÇAS REMANUFATURADAS NO GALPÃO WIP EM  
UMA EMPRESA REVENDEDORA DE EQUIPAMENTOS DE MINERAÇÃO:** estudo  
de caso

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

Área de concentração: Logística.

Orientadora de conteúdo: Prof.<sup>a</sup> Ms. Tálita Rodrigues Oliveira Martins.

Orientador de metodologia: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Jocilene Ferreira da Costa.

**BELO HORIZONTE  
JULHO – 2018**

## RESUMO

O processo logístico tem se apresentado como um fator preponderante para definir a competitividade de mercado, quer seja objetivando a melhoria dos processos ou replanejando a disposição do estoque com a meta de se manter competitivo no mercado. Com esta finalidade, a curva ABC é apresentada como uma solução de melhorias no processo de armazenagem de peças remanufaturadas no galpão *Work in Process* (WIP) de uma empresa revendedora de equipamentos de mineração, pois esta ferramenta é um método de categorização de estoques, cujo objetivo é determinar quais são os produtos mais importantes a serem movimentados. Esta redefinição de processo é possível através do mapeamento, avaliação e adequação do atual arranjo físico adotado e verificação dos indicadores de desempenho, afim de melhor mapear o tempo de permanência e destinação dos equipamentos enviados ao Centro de Remanufatura de Componentes (CRC). Como solução aplicada, neste contexto logístico, pode-se afirmar que os elementos mais importantes da cadeia de suprimentos são: Aquisição, Manipulação, Armazenamento e entrega, que, quando adequadamente gerenciado, pode ser o fator determinante de mercado em qualquer sistema de logística.

**Palavras-chave:** Processo Logístico; Peças remanufaturadas; Cadeia de suprimentos;

## **ABSTRACT**

The logistic process has been presented as a preponderant factor to define the market competitiveness, whether it is aimed at improving processes or re-planning the disposal of the stock with the goal of remaining competitive in the business market. For this purpose, the ABC curve is presented as a solution for improvements in the storage process of remanufactured parts in the shed Work in Process (WIP) of a mining equipment reselling company, as this tool is a method of inventory categorization, whose objective is to determine which are the most important products to be moved. This redefinition of the process is possible through the mapping, evaluation and adaptation of the current physical arrangement adopted and verification of the performance indicators, in order to better map the time of permanence and destination of the equipment sent to the Component Remanufacturing Center (CRC). As a solution applied, in this logistics context, it can be said that the most important elements of the supply chain management are: Acquisition, Handling, Storage and Delivery, which, when properly managed, can be the market determinant in any logistics system.

**Keywords:** Logistic Process; Remanufactured parts; Supply Chain Management;

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALCA	Associação de Livre Comércio da América
CLM	<i>Council of Logistics Management</i>
CPFR	<i>Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment e Outsourcing</i>
CR	<i>Continuous Replenishment</i>
CRC	Centro de Remanufatura de Componentes
CROSS-DOCKING	Processo de distribuição de produtos com alto índice de giro
ECR	<i>Efficient Consumer Response</i>
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> , ou seja, Software Integrado de Gestão
FIFO	<i>First In, First Out</i> , ou seja, primeiro que entra, primeiro que sai
GCS	Gestão de Cadeia de Suprimentos
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
LIFO	<i>Last In, First Out</i> , ou seja, último que entra, primeiro que sai
OS	Ordem de Serviço
PEPS	Primeiro que Entra é o Primeiro que Sai
SAP	<i>Applications and Products in Data Processing</i> ou Análise de Sistemas e Desenvolvimentos de Programas
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SIG	Sistema de Informação Gerencial
ST	Serviço de recuperação realizado por terceiros
UI	Usinagem interna
VMI	<i>Vendor managed Inventory</i>
WIP	<i>Work in process</i>
WMS	<i>Warehouse Management System</i>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema porta paletes e suas variações na armazenagem .....	20
Figura 2 – Estrutura porta paleta convencional .....	21
Figura 3 – Estrutura porta paleta A .....	22
Figura 4 – Estrutura porta paleta B .....	23
Figura 5 – Estrutura Porta Paleta C .....	23
Figura 6 – Estrutura porta paleta D .....	24
Figura 7 – Arranjo físico posicional ou de posição fixa.....	27
Figura 8 – Arranjo físico funcional ou por processo .....	27
Figura 9 – Arranjo físico linear ou por produto .....	28
Figura 10 – Arranjo físico celular.....	29
Figura 11 – Comparação dos modelos de Layout.....	30
Figura 12 – Empilhadeiras elétricas e a combustão.....	36
Figura 13 – Representação das principais atividades envolvidas na gestão de estoques.....	42
Figura 14 - Exemplo de codificação de materiais.....	43
Figura 15 - Logística do galpão WIP.....	59
Figura 16 - Modelo de ordem de serviço utilizado na Empresa X.....	60
Figura 17 - Equipamentos armazenados no galpão WIP.....	61
Figura 18 - Planilha excel de controle de OS.....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela Mestre da Curva ABC.....	38
--	----

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Curva ABC.....	39
Gráfico 2 – Grafico do tempo de localização das peças .....	63
Gráfico 3 – Grafico com tempo médio de localização das peças (min).....	63
Gráfico 4 – Grafico Tempo médio de permanência das peças no Galpão até aprovação .....	64
Gráfico 5 – Quantidade de OS executadas por mês .....	65
Gráfico 6 – Grafico de Pareto.....	67

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1 <i>Contexto do problema</i> .....	12
1.2 <i>Problema de pesquisa</i> .....	13
1.3 <i>Objetivos</i> .....	13
1.3.1 <i>Objetivo geral</i> .....	13
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	13
1.4. <i>Justificativa</i> .....	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
2.1 <i>Gestão da cadeia de suprimentos</i> .....	16
2.2 <i>Logística de abastecimento</i> .....	17
2.3 <i>Sistemas de armazenagem</i> .....	18
2.3.1 <i>A participação da armazenagem no processo logístico</i> .....	19
2.4.1 <i>Tipos de Layout</i> .....	26
2.4.2 <i>Situações para rever o layout</i> .....	30
2.4.3 <i>Movimentação de materiais</i> .....	32
2.5 <i>A importância da embalagem no armazenamento</i> .....	34
2.6 <i>Controle do processo para destinação de OS</i> .....	35
2.7 <i>Curva ABC</i> .....	37
2.8 <i>Controle do processo de estoque</i> .....	39
2.9 <i>Localização de materiais</i> .....	40
2.9.1 <i>Classificação e codificação de materiais</i> .....	41
2.9.2 <i>Endereçamento de materiais</i> .....	43
<b>3 METODOLOGIA DE PESQUISA .....</b>	<b>45</b>
3.1 <i>Pesquisa quanto aos fins</i> .....	45
3.2 <i>Pesquisa quanto aos objetivos</i> .....	46
3.2.1 <i>Pesquisa descritiva</i> .....	47
3.2.2 <i>Pesquisa explicativa</i> .....	48
3.2.3 <i>Pesquisa quanto aos meios</i> .....	50
3.4 <i>Universo e amostra</i> .....	52
3.5 <i>Formas de coleta e análise de dados</i> .....	54
3.6 <i>Limitações da pesquisa</i> .....	55
<b>4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>57</b>
4.1 <i>Mapeamento do processo de recebimento e armazenagem de peças remanufatura das dentro do galpão WIP</i> .....	58
4.1.1 <i>Observar o atual arranjo físico e verificando layout adotado no sistema de armazenagem</i> .....	60
4.2 <i>Verificar a existência de um sistema adequado de armazenagem de estoque</i> .....	61
4.3 <i>Verificação dos indicadores de processo com o intuito de gerir o tempo de permanência e destinação dos equipamentos enviados ao CRC</i> .....	62
4.4 <i>Confirmação de potenciais problemas e proposição de melhorias</i> .....	65
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>69</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o advento da globalização, a concorrência deixa de ser local e passa a ser mundial. Isso significa que as empresas devem repensar suas práticas e processos logísticos com a finalidade de buscar sempre a melhoria, no entanto, somente a busca por melhorias não vão dar garantias de torná-la uma organização competitiva. Faz-se necessário adotar o diferencial competitivo através da fidelização do cliente interno e externo, sob a perspectiva de desenvolver e manter um relacionamento duradouro reinventando e inovando sempre a forma de coletar, armazenar, movimentar e distribuir os produtos e serviços da melhor maneira possível.

Neste conceito organização competitiva, a logística se apresenta como uma especialidade da administração responsável por prover recursos e informações para a execução de todas as atividades de uma organização. Sendo uma especialidade da administração que visa suprir recursos, ela envolve também à aplicação de conhecimentos de outras áreas como a engenharia, economia, contabilidade, estatística, *marketing*, tecnologia e recursos humanos.

Comumente conhecido como *Supply Chain Management* (SCM), ou em tradução livre, Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) é a integração de todos os elementos responsáveis por uma cadeia de suprimentos, incluindo o conjunto de técnicas que são utilizadas para possibilitar excelência na integração entre as etapas de uma cadeia de suprimentos, como: transporte, estoque e custo. O gerenciamento apropriado destas etapas facilitará na otimização do serviço ou na melhor qualidade do produto ofertado pela empresa, objetivando desta maneira a satisfação de seus clientes finais.

Como a parte do Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento que planeja, implementa e controla o fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semiacabados e produtos acabados, a logística vem consolidando uma nova estruturação de processos e objetivos internos e externos, que possibilita uma melhor reorganização para pequenas, medias e grandes empresas de maneira a possibilitar a redução dos custos de produção, quando devidamente aplicada.

A Empresa X é uma organização de grande porte que utiliza o processo logístico para gerenciar seu produto interno, com o objetivo de atender ao grande fluxo de equipamentos demandados por seus clientes, em sua maioria companhias mineradoras que estão buscando com maior frequência a manutenção preventiva e corretiva de seus equipamentos, tendo em vista as dificuldades encontradas nos últimos anos em decorrência da crise econômica que afeta o país.

Como este maquinário tem um ciclo de vida útil pré-estabelecido, o cliente não encontra alternativa a não ser encaminhá-los para recuperação ou substituição por um modelo novo. Neste contexto operacional, e com o intuito de atender a atual demanda de mercado, o setor de remanufatura da Empresa X vem recebendo um crescente procura por este serviço, o qual se faz necessário uma reavaliação de seus processos, afim de melhor movimentar todo seu fluxo logístico. Esta reavaliação interna, no sentido de melhor aperfeiçoar a movimentação dos equipamentos, é importante para manter fidelização de seus clientes, que cada vez mais optam por uma redução de custos, redirecionando seu maquinário para a destinação de menor impacto financeiro, que neste contexto é disponibilizada pelo Centro de Remanufatura de Componentes (CRC) da Empresa X.

### 1.1 Contexto do problema

A remanufatura de componentes tem se tornado uma excelente opção para o cliente na manutenção dos equipamentos fora de estrada, que realiza os trabalhos de escavação, carregamento e transporte, devido ao alto custo da aquisição de um modelo mais novo. O grupo representado aqui pela Empresa X, opera nesta área desde a década de 1940, quando firmou acordos comerciais com empresas fabricantes de equipamentos na área de construção e mineração, motores diesel e a gás natural, turbinas industriais a gás e locomotivas diesel-elétricas como a Caterpillar.

Os componentes que se destinados à manutenção, são encaminhados diretamente ao CRC, setor que recebe e os direciona para suas respectivas áreas de desmontagem, avaliação do desgaste das peças e remontagem do conjunto revisado. O CRC é uma oficina especializada na reforma de equipamentos (motor, transmissão, bombas, cilindros e outros) da marca Caterpillar, que, com aumento da demanda vem

sofrendo impacto em seu processo de armazenagem de peças. O setor responsável por esta ação é o galpão *Work in Process* (WIP), local onde são armazenadas as peças dos componentes aguardando aprovação do orçamento pelo cliente, que tem se tornado um gargalo no processo em função do alto volume e pela ineficiente gestão do estoque, evidenciado pelas ordens de serviços que estão pendentes há um longo período de tempo sem previsão de liberação.

## 1.2 Problema de pesquisa

Como otimizar o processo interno de logística no galpão WIP, de maneira a minimizar o tempo de permanência dos equipamentos dentro do atual fluxo operacional?

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo geral

Reavaliar o processo logístico CRC para melhor gerenciar a armazenagem de componentes dentro do galpão WIP.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- a) Mapear o processo de recebimento e armazenamento de peças remanufaturadas dentro do galpão WIP, a fim de avaliar a necessidade de adequação do atual arranjo físico e *layout* adotado;
- b) Verificar se existe um adequado sistema de armazenagem de estoque;
- c) Verificar os indicadores de processo com o intuito de gerir o tempo de permanência e destinação dos equipamentos enviados ao CRC.

## 1.4. Justificativa

Não obstante ao seu papel de gerador de empregos junto à sociedade, é notório e necessário ressaltar que as empresas são organizações que desempenham atividades comerciais, produtivas, industriais ou de prestação de serviços tendo como principal finalidade a obtenção do lucro. Sendo assim, quando se consegue ampliar de

forma positiva seus negócios, aumentando a qualidade de seus produtos e ou produtividade, todos os setores da cadeia produtiva, quer sejam os clientes internos ou externos e principalmente a sociedade, recebem um impacto positivo, o que gera melhoria sócio econômica local.

Com a melhoria no armazenamento de peças remanufaturadas, a qualidade dos serviços prestados pelo galpão WIP tende a ser impulsionada, ação esta que além de gerar a fidelização de seus clientes, também eleva o setor quanto à sua proposta de serviços junto ao meio na qual ela está inserida.

Para os pesquisadores, este estudo possui grande importância, pois pode-se vivenciar na prática problemas logísticos reais, ampliando os horizontes em relação à Engenharia de Produção.

Para a Engenharia de Produção, esta pesquisa se torna relevante, pois como foram percebidos, os estudos em relação à armazenagem em galpões bem como sua gestão são um pouco escassos no meio acadêmico, sendo assim este estudo além de agregar valor e conhecimento aos pesquisadores poderá ajudar outras empresas a resolver problemas similares.

Visando a dificuldade do CRC de gerenciar os processos de movimentação interna de materiais recebidos através de Ordem de Serviço (OS), somado com o aumento do volume de serviços provenientes da manutenção dos equipamentos de mineração que estão em ascensão, se faz necessário uma boa gestão do processo de entradas e saídas do galpão de armazenagem.

Desta maneira, o CRC está se deparando com uma necessidade imediata de realizar uma reestruturação no processo de armazenagem do galpão WIP, em decorrência de seu atual cenário de superlotação. Em decorrência desta grande quantidade de caixas armazenadas em locais inapropriados, bem como também das peças que estão aguardando imediata liberação de orçamento pelo cliente nos corredores de circulação, demonstram o congestionamento frente à movimentação de paletes neste local. Com a aplicação de uma eficiente gestão de armazenagem, a empresa irá econo-

mizar tempo em suas movimentações internas, além do fato de não ser mais necessária a construção de uma nova área de armazenagem, o que gerará uma economia tanto a nível de recursos financeiros, quanto o fato de que a mesma irá contribuir com a melhoria e otimização da qualidade de seus serviços prestados, através da gestão do sistema de organização logística, ou seja, da gestão da cadeia de suprimentos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico serão descritos os conceitos de logística e cadeia de suprimentos, onde serão abordados os referenciais de processos adotados, para uma correta aplicação deste conceito no processo de armazenagem.

### 2.1 Gestão da cadeia de suprimentos

Analisando algumas definições de gestão da cadeia de suprimentos, ainda se notam variações que tornam o fenômeno incompleto. Por exemplo, a definição da gestão da cadeia de suprimentos proposta por Chen e Paulraj (2004) valoriza os elementos que levam as empresas a fazerem e manterem a gestão da relação com seus fornecedores, mas não inclui resultados e consequências dessas práticas.

No momento em que a integração logística se expande para fora da empresa, realizando processos que interligam clientes e fornecedores, objetivando beneficiar todas as partes, surge um novo conceito de gestão que representa a evolução da cadeia de suprimentos, o *Supply Chain Management* (SCM) ou gerenciamento da cadeia de suprimentos.

Sobre o SCM, Ching explica que:

*Supply Chain* é todo esforço envolvido nos diferentes processos e atividades empresariais que criam valor na forma de produtos e serviços para o consumidor final. [...] é uma forma integrada de planejar e controlar o fluxo de mercadorias, informações e recursos, desde os fornecedores até o cliente final, procurando administrar as relações na cadeia logística de forma cooperativa e para o benefício de todos os envolvidos (CHING, 2009).

De acordo com Pigatto; Alcântara (2007), está havendo uma transformação na SCM. As cadeias de suprimentos tradicionais eram desenvolvidas por responsabilidades tradicionais, cada membro com sua atividade, como: comprar, produzir, vender, entregar o produto, portanto agora, acredita-se na responsabilidade por desempenho, onde a empresa com melhor desempenho torna-se responsável pela execução daquela determinada função que se sobressaiu às outras. Por exemplo, assim um fornecedor

pode auxiliar ou interferir no melhor *layout*, prazo de reposição do estoque, entre outras estruturas dentro da SCM, uma vez que estas estão relacionadas com quais membros fazem parte dela.

Segundo Pires (2004), há vários conjuntos na estrutura de uma cadeia de suprimentos, são eles, os membros, fornecedores em primeira camada e de segunda camada, da mesma forma são agrupados os clientes. Geralmente, ela se relaciona com os de primeira camada diretamente e os outros indiretamente. Este processo de suprimentos ou obtenção de materiais e fornecedores tem papel fundamental na busca da excelência, tanto em organizações produtivas como em organizações de serviços.

Ainda segundo Pires (2004) a cadeia de suprimentos são todas as atividades associadas com o movimento de bens desde o estágio de matéria-prima até o usuário final. Representa uma rede de trabalho para as funções de busca de material, sua transformação em produtos intermediários e acabados e a distribuição desses produtos acabados aos clientes finais, permitindo-as descentralizar de seus processos internos, bem como sua gestão da logística de abastecimento.

## 2.2 Logística de abastecimento

Cotidianamente, logística e *Supply Chain* são tratados como sinônimos. Apesar de reconhecida semelhança entre os conceitos, há diferenças entre os termos. De acordo com Bataglia, *Supply Chain* significa:

A cadeia de abastecimento corresponde ao conjunto de processos requeridos para obter materiais, agregar-lhes valor de acordo com a concepção dos clientes e consumidores e disponibilizar os produtos para o lugar (onde) e para a data (quando) que os clientes e consumidores os desejarem (BERTAGLIA, 2009).

Definir o melhor momento da compra, a quantidade a serem comprados, os menores preços com os melhores níveis de segurança e qualidade do bem ou do serviço, são características importantes nesse processo, fundamental para evitar estoques e custos elevados (BERTAGLIA, 2009).

Os objetivos da logística empresarial estão relacionados ao alcance das metas envolvidas nos processos da cadeia de abastecimento, que levem a organização à obtenção dos objetivos gerais. Assim, de forma especial, o objetivo da logística empresarial consiste em promover um conjunto de ações que possam ajudar a empresa a aumentar seus lucros no menor tempo possível (BALLOU, 2006).

Segundo afirmação de Ballou (2006), o conceito de gerenciamento da cadeia de abastecimento começou a ser difundido há pouco tempo, fazendo referência à idéia de integração logística. O gerenciamento da cadeia de abastecimento busca evidenciar as influências mútuas da área de logística que ocorrem entre os setores de marketing, logística e produção dentro de uma empresa.

O gerenciamento eficaz e adequado da cadeia de abastecimento deve avaliar todos os aspectos importantes e as peças básicas do processo, de maneira que ocorra com o máximo de rapidez, sem afetar a qualidade e a contentamento do cliente, mantendo ainda um custo total pareado com o do concorrente (BERTAGLIA, 2009).

É importante dizer, que uma eficiente gestão de armazenagem é considerada como um dos pilares das estratégias de logística, não somente devido ao verdadeiro valor material, mas ainda pelo fato de existir um grande fosso entre a falta de organização e carência de melhorias no processo com as reais necessidades das empresas (BALLOU, 2007). Dentre as atividades da administração de materiais estão às atividades de compras, gestão de estoque e armazenagem.

### 2.3 Sistemas de armazenagem

Existem vários tipos de sistemas de armazenagem, utilizado de acordo com o tipo de produto a armazenar e área disponível, entre outros parâmetros (GUERRA, 2007). O layout de um armazém é utilizado, de forma a trabalhar todo o espaço existente da melhor forma possível, verificando a coordenação entre os vários operadores, equipamentos e espaço. O *layout* ideal é aquele que procura minimizar a distância total percorrida com uma movimentação eficiente entre os materiais, com custos de armazenagem reduzidos (TOMPKINS, 1996).

Para Ballou (1993), existem quatro razões básicas para uma organização concentrar sua atenção e dar importância em demasia a utilização do espaço físico de armazenagem. São elas: reduzir custos de transporte e produção, coordenar suprimentos e demanda, auxiliar o processo de produção e auxiliar o processo de *marketing*.

Ballou (2003) sintetiza ao definir a logística empresarial como um campo de estudos relativamente novo da gestão integrada, em comparação como os tradicionais de finanças, marketing e produção. Além disso, em outra obra, define a logística empresarial como:

A logística empresarial trata de todas atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável (BALLOU, 2009)

Logística empresarial é o processo de planejamento, implementação e controle de fluxo e armazenagem eficientes e de baixo custo de matérias-primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos dos clientes (BALLOU, 2001).

O processo de armazenagem, tem sua participação como item de relevante importância dentro da logística de uma empresa. É este serviço que trata da estocagem ordenada e da distribuição de produtos acabados dentro da fábrica ou em locais destinados a este fim, o que pode ser realizado pelos fabricantes ou por um processo de distribuição determinado.

### 2.3.1 A participação da armazenagem no processo logístico

O processo de armazenagem vem se consolidando como um fator de essencial preocupação dentro das empresas, o que tem feito com que elas se voltem em busca de um processo contínuo de modernização, tanto para seu gerenciamento quanto para novas tecnologias.

Dentro do processo logístico, a armazenagem é considerada uma das atividades de apoio que dá suporte ao desempenho das atividades primárias, para que a empresa possa alcançar o sucesso, mantendo-se e conquistando clientes com pleno atendimento do mercado e satisfação total do acionista em receber seu lucro (POZO, 2004).

Com relação ao conceito de palete, fica bem destacado as relevantes vantagens deste método às ações de transporte:

Um palete é uma plataforma portátil, feita geralmente de madeira, no qual os bens são empilhados para o transporte e a estocagem. A paletização ajuda a movimentação por permitir o uso do equipamento mecânico padronizado de manuseio de materiais em uma ampla variedade de produtos. Além disso, a unitização da carga contribui com um aumento resultante no peso e no volume dos materiais manuseados por hora-homem de trabalho e com um aumento na utilização do espaço, fornecendo um empilhamento mais estável e, assim, pilhas mais altas no estoque (BALLOU, 2001).

Os tipos de estruturas de armazenagem, segundo Moura (1998), são: estante de grande comprimento; estrutura tipo *drive-in*; estrutura tipo *drive-trough*; estrutura tipo *flow-rack*; estrutura tipo *push-back*; porta-paletes convencional; porta-paletes deslizante; entre outros.

O sistema de paletes facilita a armazenagem possibilitando a verticalização do almoxarifado, além da alocação de custos de forma correta, analisando cada um deles para permitir melhor apuração da lucratividade em todos os segmentos, conforme pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1 – Sistema porta paletes e suas variações na armazenagem



Fonte <http://www.sistemadearmazenagem.com.br/sistema-porta-paletes-e-suas-variacoes-na-armazenagem/>, (2017).

O espaço e o *layout* de uma área de armazenamento devem ser estruturados de forma que seja possível desfrutar ao máximo de sua área total. Os espaços horizontais e verticais devem ser aproveitados inteiramente, mediante o uso de prateleiras, estruturas porta-paletes, empilhamento de materiais ou a combinação destas formas de armazenamento (COSTA, 2002).

Ainda, de acordo com Costa (2002) para aproveitar o espaço vertical é necessário levar em consideração:

- a) A resistência dos materiais e suas embalagens, que podem ser danificadas a partir de certo limite de peso;
- b) A resistência dos pisos, devido ao movimento de cargas unitárias através de empilhadeiras e paleteiras;
- c) A possibilidade do uso de paletes e estruturas porta-paletes;
- d) A disponibilidade e custo dos equipamentos;
- e) As normas de segurança do trabalho inerentes ao local. (COSTA, 2002)

Conforme *site* Imam – Revista Logística & *Supply Chain* (2018), intitulado Armazenagem, o sistema porta palete foi desenvolvido com o objetivo de otimizar a utilização do espaço através do conceito da armazenagem verticalizada, tal sistema é, principalmente, utilizado para armazenar produtos paletizados.

A estrutura de porta palete convencional é uma estrutura destinada a produtos com alta rotatividade, com longarinas ajustáveis a cada 7,5 centímetros, isso faz com que paletes com diferentes alturas sejam estocados nesta estrutura, porém a estrutura não permite paletes com diferentes profundidades, conforme pode ser verificado na Figura 2. Essa estrutura tem como vantagem um excelente controle de estoque já que a identificação dos paletes está disponível e visível a todos (GRUPO LOGISTICA, 2012).

Figura 2 – Estrutura porta palete convencional

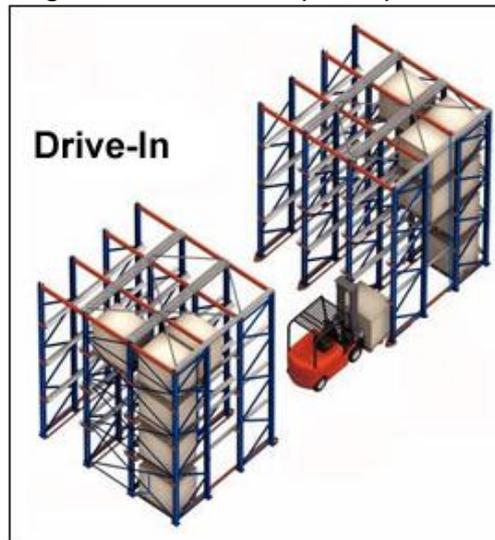


Oliveira (2000) fez um estudo dos sistemas de armazenagem, dando ênfase ao sistema *Drive-in*. Foram realizados testes experimentais tanto para quantificar a rigidez das ligações braço-coluna e longarina-coluna como para determinar a influência dos furos nas colunas.

*Drive in*: São estruturas para verticalizar cargas paletizadas por acumulação, com movimentação interna da empilhadeira, ideal para trabalhar com grandes quantidades de um mesmo produto, com armazenagem em lote. É uma estrutura composta por laterais com braços que sustentam as longarinas de *drive-in*, formando blocos verticais e horizontais, denominadas ruas de armazenagem, as quais dão acesso a empilhadeira que fará o carregamento dos paletes dentro da própria estrutura, formando assim um bloco contínuo, sem corredores intermediários, permitindo que a empilhadeira entre dentro da estrutura (BLOG, CONHECIMENTO DA ARMAZENAGEM, 2018).

Conforme pode-se visualizar nas Figuras 3 e 4, as estruturas *drive-in* são operacionalizadas por uma única entrada.

Figura 3– Estrutura porta palete A



Fonte: <http://conhecimentosdaarmazenagem.blogspot.com.br/p/estrutura-porta-palete.html>, (2017)

As estruturas *Drive-In* têm como vantagem a rentabilidade máxima do espaço disponível, eliminação dos corredores entre as estantes, rigoroso controle de entradas e saídas e admitem tantas referências como ruas de carga.

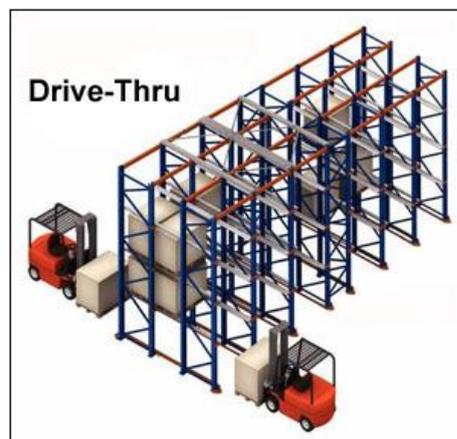
Figura 4 – Estrutura porta palete B



Fonte: <http://conhecimentosdaarmazenagem.blogspot.com.br/p/estrutura-porta-paleta.html>, (2017).

*Drive through*: Diferente do *drive in* que a empilhadeira entra e sai pelo mesmo lado no *drive through* a empilhadeira tem acesso pelos dois lados, sendo dois corredores um de entrada e outro de saída. Sua estrutura conta com lastres com rodas para fazer a movimentação do palete, essas rodas ajudam na movimentação dos paletes, colocando o mesmo de um lado e sendo levado pela fossa da gravidade para o outro lado. Na Figura 5, é possível visualizar como é realizada a movimentação da empilhadeira, entrando e saindo pelo mesmo lado no *drive through* (BLOG, CONHECIMENTO DA ARMAZENAGEM, 2018).

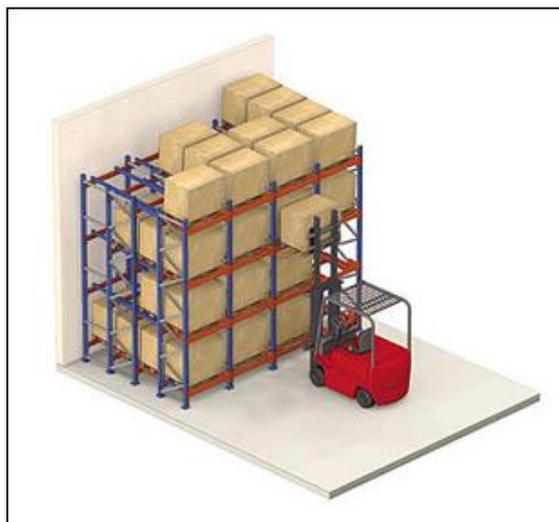
Figura 5 – Estrutura Porta Paleta C



Fonte: <http://conhecimentosdaarmazenagem.blogspot.com.br/p/estrutura-porta-paleta.html>, (2017).

*Pushback*: É um porta palete de alta densidade. Consiste em um bloco de estruturas semelhantes ao *drive-in* com montantes e longarinas. A tradução da palavra *pushback* em inglês explica exatamente o funcionamento deste tipo de estrutura: “empurrar para trás”. Os paletes no *pushback* são colocados em trilhos telescópicos que possuem uma leve inclinação. O primeiro palete colocado é empurrado para trás pelo palete subsequente e assim sucessivamente até o último palete no trilho. Cada plano de armazenagem no *pushback* tem seu próprio sistema de trilhos que operam independentemente. Uma vez que a pista de carga é levemente inclinada o operador da empilhadeira controla a velocidade na retirada do palete. Ao se retirar um palete os outros paletes na sequência “descem” a pista ficando sempre um palete na parte frontal, conforme pode ser visualizado na Figura 6 (BLOG CONHECIMENTO DA ARMAZENAGEM, 2018).

Figura 6 – Estrutura porta palete *pushback* de alta densidade.



Fonte: <http://conhecimentosdaarmazenagem.blogspot.com.br/p/estrutura-porta-palete.html>, (2017).

O processo de armazenagem depende muito de um bom *layout*, que determina, tipicamente, o grau de acesso ao material, os modelos de fluxo de material, os locais de áreas obstruídas, a eficiência da mão-de-obra e a segurança do pessoal do armazém, para que tudo ocorra da melhor forma possível. Os objetivos do *layout* de um armazém geralmente devem ser o de assegurar a utilização máxima do espaço de forma a propiciar a mais eficiente movimentação de materiais, fazendo a estocagem mais econômica, em relação às despesas de equipamento, espaço, danos de materiais e mão-de-obra do armazém. A metodologia geral, para projetar um layout de um armazém,

consiste em cinco passos que podemos observar como: definir a localização de todos os obstáculos, localizar as áreas de recebimento e expedição como as áreas primárias e secundárias de separação de pedidos e de estocagem, assim como definir o sistema de localização de estoque e avaliar as alternativas de layout do armazém (VIANA, 2002).

#### 2.4 A importância do *layout* para a armazenagem

Quando se fala em *layout*, mais comumente conhecido como configuração de instalação, é estabelecido uma relação física entre as várias atividades possíveis a serem realizadas em um ambiente, quer seja comercial ou industrial. O *layout* é a técnica de administração de operações cujo objetivo é criar a interface homem-máquina para aumentar a eficiência do sistema de produção (JONES; GEORGE, 2008).

Um fluxo bem estudado permite o rápido atravessamento do produto pelo sistema produtivo. Assim, conseqüentemente, menos tempo é perdido em cada recurso e ocorre a rápida transformação da matéria-prima em produto final, reduzindo o *lead time* da produção (PARANHOS FILHO, 2007).

Com o intuito de evitar cenários catastróficos como os detalhados acima, é necessário a realização de prévios estudos, no sentido de encontrar assim o melhor planejamento a nível de *layout*. Pois, os custos relativos ao planejamento de um *layout* são inferiores aos custos relativos ao rearranjo de um *layout* defeituoso (MUTHER, 1978).

Para estudar o planejamento do *layout* é necessário estudar os padrões de fluxo na estação de trabalho, nos departamentos e entre os departamentos (TOMPKINS *et al.*, 1996). A escolha adequada do *layout* garante maior agilidade aos processos, seja eles em um escritório ou uma linha de produção (JUNIOR *et al*, 2009). Nenhum *layout* é estático que não possa ser modificado. De acordo com Tompkins *et al* (1996) o *layout* e o sistema de manuseio e movimentação de materiais devem ser desenvolvidos concomitantemente.

É possível considerar que o brasileiro, em geral, zela muito pelo espaço que utiliza e cada vez mais tem necessidade de maior conforto. Haja vista a constância de remodelações ambientais sobrepondo-se a reformas de outra ordem. Contudo, não é apenas o aspecto visual e de conforto que deve prevalecer no estudo de aproveitamento do espaço físico; mais do que isso, importa o fluxo existente entre pessoas e papéis, genericamente falando (ARAUJO, 2001). A configuração de instalação (*layout*) estabelece a relação física entre as várias atividades.

Para evitar tudo isto é necessário realizar um estudo, encontrando assim o melhor planejamento e o tipo correto de *layout* a ser utilizado.

#### 2.4.1 Tipos de *Layout*

Existem vários tipos de *layout*, cada um deles está adequado a determinadas características, quantidades, diversidade e movimentações dos materiais dentro da fábrica (BORDA, 1998). O *layout* é o estudo pelo qual centros de trabalho e de instalações e equipamentos são analisados para a melhor divisão, com evidência especial na circulação otimizada de pessoas, materiais e produtos por meio do sistema (STEVENSON, 2001).

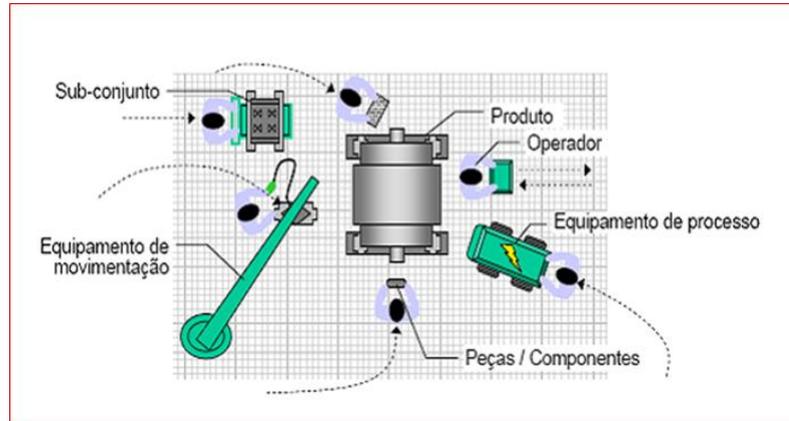
Corrêa e Corrêa (2013) afirmam que a forma básica de *layout* é a forma geral e natural que os recursos produtivos são organizados, entretanto, destacam que qualquer tipo de organização é originado em apenas quatro tipos básicos de arranjo físico:

- a) posicional;
- b) por processo;
- c) celular;
- d) por produto.

*Layout posicional*: Este tipo de *layout* se caracteriza pelo fato do material permanecer parado enquanto os operadores, equipamentos e todos os outros produtos, se movimentam à sua volta (CAMAROTTO, 1998). É utilizado o *layout* posicional quando os produtos são volumosos e são fabricados em quantidades reduzidas.

Na Figura 7, é possível visualizar como ocorre o processo de movimentação dos operadores e do equipamento no arranjo físico posicional.

Figura 7 – Arranjo físico posicional ou de posição fixa

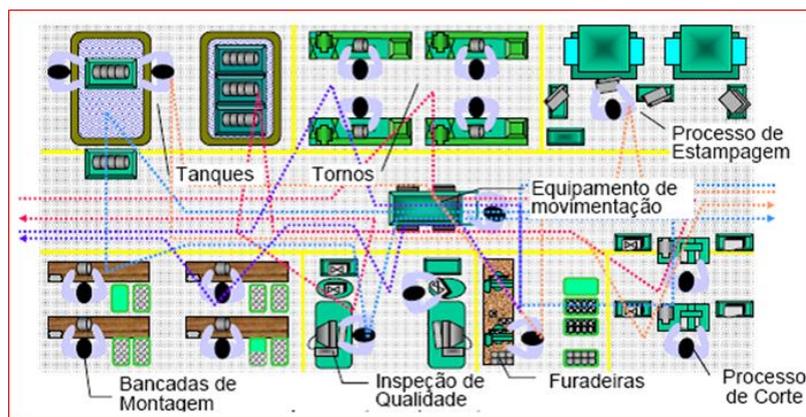


Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/379820/>, (2017).

*Layout funcional:* Neste tipo de *layout* funcional, ou mais comumente conhecido por processo, todas as operações cujo tipo de processo de produção é semelhante são agrupadas, independentemente do produto processado (CAMAROTTO, 1998).

A lógica deste layout é organizar a produção por função, ou seja, recursos similares juntam-se de forma a constituir um setor específico na manufatura. As entidades fluem de setor a setor conforme as atividades necessárias para o seu processo, conforme pode ser visualizado na Figura 8 (Sites GOOGLE - Gestão da produção industrial, 2018).

Figura 8 – Arranjo físico funcional ou por processo



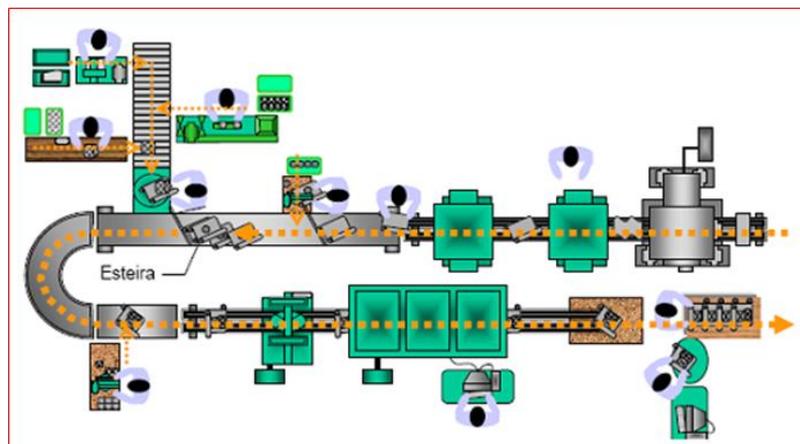
Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/379820/>, (2017).

*Layout linear:* Neste modelo de *layout* linear, os equipamentos são dispostos de acordo com uma determinada sequência de operações, ficando fixos, enquanto os materiais se movem pelos vários equipamentos (Sites GOOGLE - Gestão da produção industrial, 2018).

O arranjo físico linear é também conhecido como *layout* linear. Nesta organização de *layout*, as máquinas são alocadas de acordo com a consequência de fabricação do produto, dispostas uma após a outra em forma de linha de produção, tornando acessível o processo de manipulação de materiais, ou seja, o material se desloca enquanto as máquinas permanecem fixas (WELLER, 2008).

Segue exemplificação na Figura 9, disposição dos recursos sendo transformados *layout* linear ou por produto.

Figura 9 – Arranjo físico linear ou por produto



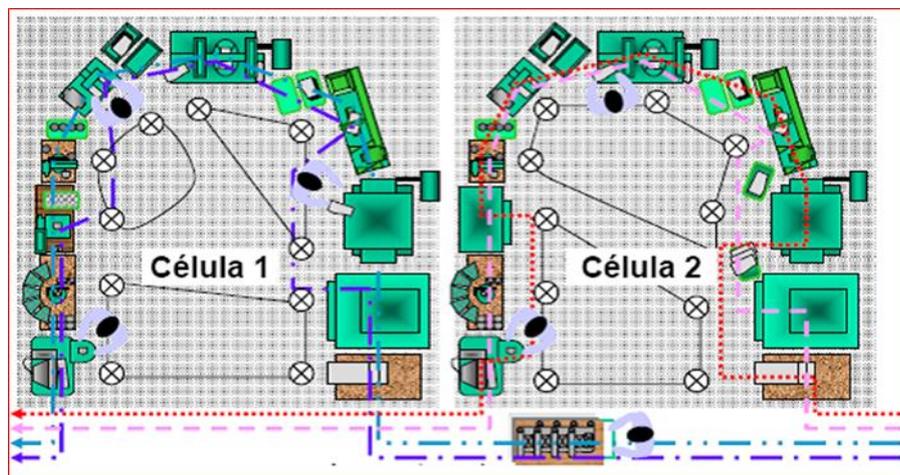
Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/379820>, (2017).

*Layout em grupo:* A lógica deste layout é organizar a produção em células de manufatura, ou seja, os recursos não similares são agrupados de forma que consigam processar uma família de produtos que requeiram etapas similares na fabricação. Este tipo de arranjo físico proporciona maior eficiência do que o arranjo físico funcional de forma a não perder muito de sua flexibilidade. Neste aspecto, o layout celular é um meio de conciliar os pontos positivos dos arranjos físicos linear e funcional de forma que agem como intermediário entre um e outro (Sites GOOGLE - Gestão da produção industrial, 2018).

O arranjo físico celular é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados (ou pré-selecionam a si próprios) para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformados necessários a atender às suas necessidades imediatas de processamento se encontram. A célula em si pode ser arranjada segundo um arranjo físico por processo ou por produto (SLACK *et al*, 2006).

Encontra-se na Figura 10 um modelo de disposição do Arranjo físico celular, onde pode ser visualizado as operações em célula.

Figura 10 – Arranjo físico celular



Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/379820/>,(2017).

Kogut; Zander (1992) defendem que a industrialização é um processo que envolve considerações dinâmicas sobre as transformações que ocorrem numa dada região, impulsionadas pelo crescimento das atividades produtivas industriais, pelo que é necessário estar atento às modificações técnicas e de mercado que ao longo da existência da empresa, podem indicar a conveniência de rever a localização geográfica ou mais precisamente, situações que levam à necessidade de revisão do *layout*, a fim de se adaptar às necessidades de mercado ou mudanças na empresa.

Segue disponibilizada na Figura 11, a comparação dos modelos de Layout, possibilitando visualizar as vantagens e desvantagens.

Figura 11 – Comparação dos Modelos de *Layout*

Vantagens e Desvantagens dos tipos de Arranjo Físico		
	Vantagens	Desvantagens
Posicional	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Alta flexibilidade de mix e produto</li> <li>•Produto permanece imóvel</li> <li>•Alta variedade de tarefas para mão de obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Alto custo unitário</li> <li>•Complexa programação de espaços e atividades</li> <li>•Maior movimentação de equip. e m.o.</li> </ul>
Processo	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Alta flexibilidade de mix e produto</li> <li>•Robusto em caso de paradas em etapas</li> <li>•Fácil supervisão de equip. e inst.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Baixa utilização de recursos</li> <li>•Alto estoques em processo</li> <li>•Fluxo complexo de difícil controle</li> </ul>
Celular	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Equilíbrio entre custo e flexibilidade em operações de alta variabilidade</li> <li>•Lead-time baixo</li> <li>•Trabalho em grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Alto custo para reconfigurar o arranjo atual</li> <li>•Pode requerer capacidade adicional</li> <li>•Pode reduzir utilização dos recursos</li> </ul>
Produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Baixo custo unitário para alto volume</li> <li>•Especialização de equipamento</li> <li>•Boa movimentação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Baixa flexibilidade de mix</li> <li>•Trabalho repetitivo</li> <li>•Susceptível a paradas para manutenção</li> </ul>

Fonte: <https://pt.slideshare.net/engmetodos/aula-engmet-parte-3>, (2018)

#### 2.4.2 Situações para rever o *layout*

Dependendo do sistema de movimentação a ser utilizado, devem-se rever as configurações para o arranjo físico da planta (*layout*). Por exemplo, utilizando um sistema de movimentação baseado em veículos industriais, tais como carrinhos industriais, empilhadeiras, rebocadores, dentre outros, considera-se no *layout* um adequado dimensionamento de corredores a fim de que os mesmos atendam à circulação e manobrabilidade do equipamento e da carga a ser movimentada (BANZATO, 2001).

Já a utilização de transportadores contínuos na movimentação de materiais possui uma concepção diferente dos corredores de circulação, pois os mesmos serão necessários para atender basicamente ao fluxo de pessoas, sendo que o fluxo de materiais estará restrito aos transportadores que poderão inclusive ser aéreos, aproveitando o espaço sobre os equipamentos e eliminando a necessidade de corredores (BANZATO, 2001).

Existem várias razões para realizar o armazenamento (estocagem) de produtos, estejam eles em qualquer estado de produção (matéria-prima, semiacabados e acabado), o que difere a linha de ação a ser tomada e a sua prioridade, as principais razões para a: redução de custos de transporte e de produção, coordenação entre demanda e oferta, auxiliar no processo de produção e no processo de marketing.

Segundo Ballou (2001), é possível apresentar alguns motivos que justificam a armazenagem na cadeia de suprimentos:

- Redução de custos de transporte e de produção: com a decorrência do melhoramento no transporte e produção, as despesas adicionadas podem ser compensadas com custos mais baixos da armazenagem e o estoque associado.
- Coordenação entre demanda e oferta: empresas que possui produtos de produção sazonal e demanda variável, recorrem em alguns momentos por manter uma produção em níveis constante durante um determinado período, a fim de minimizar os custos de produção. Ao passo que a coordenação entre demanda e oferta se torna muito cara, é necessário realizar a armazenagem. Um outro fator gerador de armazenagem em decorrência da variação oferta/demanda é atribuído ao preço das mercadorias. Quando existe uma grande oscilação de preço em um curto espaço de tempo, as empresas buscam de certa forma negociar, se antecipando na compra de insumos ou produtos, afim de obtê-los a um preço mais baixo.
- Processo de produção: a armazenagem pode ser considerada parte do processo de produção. Esse fato se dá especialmente quando o produto requer um certo período de envelhecimento (vinhos, queijos).
- Processo de *marketing*: uma frequente preocupação do marketing é a disponibilidade dos produtos ao consumidor. Em alguns casos a armazenagem agrega um determinado valor ao produto, em função da diminuição do tempo de entrega e disponibilidade.

O movimento vertical dos materiais requer um dispositivo de transporte vertical, por norma um elevador. Em tais situações, tanto na posição horizontal, como na posição vertical os níveis de *layout* têm que ser determinados para cada instalação, de modo

que os problemas relacionados sejam tratados como problemas de *layout* multi-chão (KOCHHAR; HERAGU, 1998).

### 2.4.3 Movimentação de materiais

A movimentação de materiais, de acordo Meyers (2000) não significa somente a combinação de métodos e processos, capazes de movimentar toda a mercadoria, matéria-prima e produto final, para a destinação correta, com a quantidade específica e no tempo necessário, numa sequência definida pelo layout da fábrica, e representa transportar determinadas quantidades de bens, em determinadas distâncias, como por exemplo, no interior de uma fábrica, loja ou almoxarifado. Assim, pode ser definida como processo global de movimentação de materiais num ambiente de produção ou comercialização.

Segundo posicionamento de Ballou (2006), a organização pode, por meio da movimentação de materiais, adquirir um benefício competitivo, empregando a minimização de custos no processo de armazenamento e distribuição. Aliado a isso a organização deve dispor de equipamentos para o manuseio seguro e correto dos materiais, podendo ser carrinhos manuais de carga, carros motorizados de carga, sistemas automatizados e computadorizados usados para empilhamento e localização das mercadorias.

Para Moura (2005), o estudo da movimentação de materiais é fundamental em qualquer indústria. Seu objetivo é otimizar custos, aumentar a produtividade e a qualidade do produto final. O mesmo autor estima que em uma fábrica típica, 87% do tempo de produção é gasto com a movimentação de materiais e que o custo com a movimentação corresponde a cerca de 20% do valor final do produto.

Ainda Moura (2005) afirma que entre 3% e 5% de todo o material movimentado é danificado, e, por esse motivo, a movimentação interna é um dos primeiros campos onde se procura melhoramento da qualidade nos processos. Ciente destas informações é natural que as indústrias tentem minimizar ao máximo a movimentação de materiais em todo o processo.

A evolução da movimentação de materiais pode ser descrita em três épocas ou em cinco estações, como descrito a seguir (Moura, 2005):

- Três épocas:
  - Passado: homens e animais transportavam os materiais com seu próprio esforço.
  - Presente: homens movem os materiais utilizando-se de equipamentos para reduzir seu esforço.
  - Concepção moderna: materiais em movimento automático entre processos automáticos de fabricação.
- Cinco gerações:
  - Manual
  - Mecanizada
  - Automatizada
  - Integrada
  - Inteligente

Segundo Ballou (2001), o manuseio mecanizado de materiais pode ser mais veloz e a produtividade (horas/homem) obtida pode ser aumentada. Geralmente, o equipamento mais utilizado para este fim é a empilhadeira (Figura 12). Este equipamento permite elevar cargas a alturas consideráveis.

Figura 12 – Empilhadeiras elétricas e a combustão



Fonte: <http://www.gruposotreq.com.br/elo/categoria-editoriais/conhe%C3%A7a-diferen%C3%A7as-entre-empilhadeiras-el%C3%A9tricas-e-de-combust%C3%A3o>, (2018)

Tanto com relação às formas de estoque, bem como do ponto de vista da distribuição, a embalagem é um custo que é compensado pela maior eficiência que ela proporciona à distribuição de produtos, pois a sua resistência, seu tamanho e a sua configuração são características básicas que ditam os tipos de equipamentos de movimentação e armazenagem e demais dimensionamentos das variáveis da distribuição.

## 2.5 A importância da embalagem no armazenamento

A embalagem passou a ter importante papel no processo empresarial, assumindo três funções essenciais de acordo com Pozo (2004). A primeira função, que é a origem da embalagem, é um dispositivo de proteção ao produto, para o manuseio, transporte e armazenagem. Tal conceito vem ganhando força à medida que existe uma tendência de que a embalagem seja analisada em termos de valores que ela oferece na Logística, em vez de isolada nos materiais e forma (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

A segunda função é de facilitar e incrementar a eficiência da distribuição. Isso porque nos sistemas logísticos, diversas vezes, os produtos mudam de domínio e local. O projeto a embalagem pelo sistema logístico deve ser interligado para otimizar o custo, maximizar a produtividade e minimizar os danos durante as movimentações (BANZATO, 2001 *apud* BARROS, 2005). Assim sendo, as embalagens podem minimizar o volume e os custos de exposição e transporte.

Já a terceira função citada por Pozo (2004) apresenta um elemento de apelo mercadológico e incrementador de vendas, chegando-se até a afirmar que esta função é um vendedor silencioso do produto. Hoje em dia, nos sistemas de venda, como o autoatendimento, o consumidor se depara com uma grande variedade de marcas de um tipo de produto, sendo a embalagem um aspecto de forte influência em sua decisão.

Quanto aos tratamentos de logística e armazenagem, as embalagens devem também apresentar características que facilitem sua movimentação e estocagem, ainda que a maior preocupação seja a de redução dos estoques, a movimentação de transporte e atividades de carregamento e descarregamento, com os devidos cuidados para evitar avarias operacionais ou perdas provenientes dessa movimentação.

A elaboração do planejamento ou do projeto de embalagem é uma etapa que proporciona o levantamento de possibilidades promovendo a antevisão do projeto final, através do conhecimento prévio das ferramentas e instrumentos adequados à sua elaboração, porém, o mesmo requer como decisão inicial a identificação do tipo de desenvolvimento ou estabelecimento do conceito da embalagem, se protetiva, de transporte, armazenagem, a fim de obter determinados resultados através da sua geração (NEGRÃO, 2011).

O planejamento nesta fase é imprescindível, pois o desenvolvimento de embalagens envolve diferentes áreas de uma empresa, custos de produção, de materiais, equipamentos, energia e mão-de-obra entre outros. Seu planejamento deve ocorrer desde a fase zero do projeto até a concepção do produto (MESTRINER, 2005).

Quando é proposto observar os fatores que fazem uma empresa crescer e prosperar, normalmente é observado a presença de uma boa equipe, um produto versátil e uma boa gestão de pessoas, recursos e informações. No entanto, nem mesmo a combinação de todos esses fatores é capaz de contribuir para os objetivos da companhia sem que haja também uma comunicação extremamente eficiente entre seus membros. É nesse contexto que se faz necessário inserir a importância de um sistema organizado para se emitir uma ordem de serviço (BLOG, EGESTOR, 2018).

## 2.6 Controle do processo para destinação de OS

Segundo Blog, Egestor (2018), a ordem de serviço também é extremamente útil para o gestor calcular a quantidade de materiais usados no trabalho a ser cumprido, tanto quanto a especialidade e a competência da mão de obra da qual deverá dispor para executá-lo com eficiência. Assim, a notificação dará suporte ao controle da produtividade, mas ainda servirá de embasamento para seu melhor controle de estoque e financeiro.

O conceito de estoque também está ligado, em grande parte, à finalidade dada na utilização desses materiais. Nesse sentido, Viana (2002) ressalta o caráter elástico do conceito de estoque e o conceitua de forma tradicional, considerando estoque como

o conjunto de matérias-primas, produtos semiacabados, componentes para montagem, sobressalentes acabados, materiais administrativos e suprimentos variados acumulados para utilização posterior.

De acordo com Alt e Martins (2006), a gestão de estoques compõe uma série de ações que permitem ao administrador verificar se os estoques estão sendo bem utilizados, bem localizados em relação aos setores que deles se utilizam, bem manuseados e bem controlados.

Uma empresa deve cuidar da gestão de estoques como o principal fundamento de todo o seu planejamento tanto estratégico como operacional, porque um controle correto dos estoques elimina desperdícios de tempo, de custo, de espaço e vai atender o cliente no momento em que ele deseja (PAOLESCHI,2012).

Segundo Martins e Alt (2003) ambos os mestres em engenharia de Produção afirmam que a gestão de estoques constitui em ações que permitem o administrador analisar se os estoques estão sendo bem utilizados, bem localizados, bem manuseados e controlados.

Na Figura 13 está ilustrado como funciona o gerenciamento as atividades envolvidas na gestão de estoque.

Figura 13 - Representação das principais atividades envolvidas na gestão de estoques



Fonte: Adaptada de Tadeu, (2010).

Planejamento dos estoques, por detrás de toda atividade deve haver uma finalidade. Cabe ao planejamento alinhar as atividades de gestão de estoque ao seu escopo específico. E mais ainda, cabe ao planejamento o tratamento das informações e dos

dados gerados nas áreas operacionais, como manutenção de estoques, compras e processamento de pedidos para a formação de conhecimento gerencial para tomada de decisão. O planejamento é também a área responsável pela intercomunicação das funções compras, estoques e produção para o compartilhamento de informações necessárias a estas.

O avanço tecnológico permitiu ganhos de tempo e custos nos fluxos de informação, porém são os bancos de dados estruturados desses sistemas de gerenciamento que dão o suporte necessário à tomada de decisão dos gestores de estoques. É válido ainda ressaltar que, quando se trabalha com a gestão de informação, o parâmetro-chave a ser observado não é o quantitativo, e sim o qualitativo, ou seja, um banco de dados eficiente não necessariamente é um banco de dados extenso, com grande volume de informações, mas sim com informações relevantes sobre o processo.

Para a gestão de estoques, informações com o *lead time* (tempo de espera) de fornecimento dos insumos, os níveis dos estoques e as ordens de compra e produção e produção são alguns exemplos de informações de suma importância para o gerenciamento eficiente dos materiais em uma organização. Complementando as funcionalidades dos Sistema de Informação Gerencial (SIG), o uso do *Electronic Data Interchange* (EDI) tem sido voltado para a eliminação do excesso de papeis, além de reduzir o tempo das transações nos negócios, enquanto paralelamente busca eliminar erros causados por processamento manual de dados (TADEU, 2010).

A troca de informação entre os processos logísticos interfere diretamente na cadeia de suprimento, agilizando a demanda no galpão e facilitando a organização dos componentes no galpão WIP, a curva ABC, em exemplo, é uma eficiente fonte de informação para auxiliar a gestão de estoque.

## 2.7 Curva ABC

Para Tadeu (2010), historicamente, a curva ABC foi desenvolvida pelo economista Vilfredo Pareto, em 1827, para classificar a sociedade em classes econômicas. Porém, desde a década de 1990, a *General Electric* decidiu utilizar essa metodologia

para organizar os seus estoques em prioridades. Este nível de estoque é classificado da seguinte maneira na curva ABC:

- Estoques classe A: representam o grupo de maior valor de consumo e menor quantidade de itens, que devem ser gerenciados com muita atenção;
- Estoques classe B: correspondem ao grupo com situação intermediária às classes A e C;
- Estoques classe C: representam o grupo com menor valor de consumo e maior quantidade de itens, portanto, financeiramente, menos importante e que justifica menor atenção no gerenciamento.

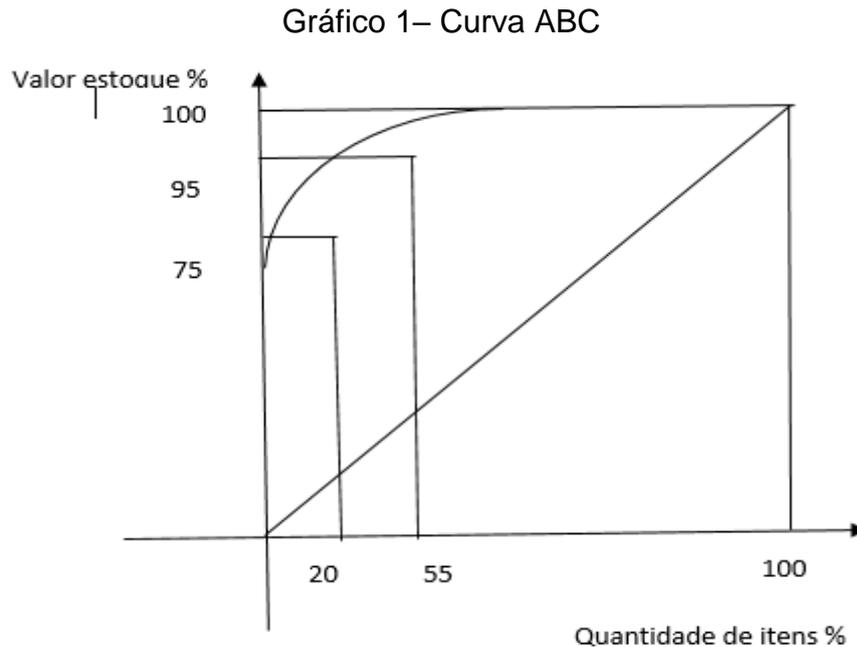
Para a elaboração da curva ABC existe algumas fases que devem ser respeitadas: (a) levantamento dos itens em estoque, considerando a descrição destes, a quantidade e os valores financeiros; (b) organização dos estoques em uma tabela; (c) interpretação dos estoques, em função da tabela mestra, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Tabela Mestra da Curva ABC

	A	B	C
Ordenadas (y)	Até 75 %	Até 30 %	Até 10 %
Abcissas (x)	Até 20 %	Até 35 %	Até 70%

Fonte: TADEU, (2010).

As informações da Tabela 1 encontram-se representadas no Gráfico 1, as ferramentas citadas buscarão assim, quantificar os dados coletados e, contudo, comparar os resultados do antes e depois da pesquisa.



Fonte: TADEU, (2010).

O Gráfico 1 compara o valor do estoque em relação à quantidade de itens estocados, cujo iram diminuindo ou aumentado conforme entrada e saída dos produtos, sob a ilustração de regressão linear.

## 2.8 Controle do processo de estoque

Moreira (2008) diz que no que tange o controle de estoques um conjunto de regras e procedimentos é fundamental para a criação e manutenção de um sistema que responda a perguntas frequentes e auxilie nas tomadas de decisões sobre como conduzir o estoque.

Slack *et al.* (2009) completam dizendo que lidar com diversos itens em estoque, enviados por centenas de fornecedores a fim de servir milhares de consumidores individuais, torna a tarefa de operações dinâmica e complexa. Assim, os gerentes da produção necessitam discriminar os diferentes itens estocados, aplicando um grau de controle adequado ao mesmo e priorizar no investimento de um sistema de processamento de informação que se enquadre particularmente o controle de seu estoque.

Segundo Slack *et al.* (2009), independentemente do tamanho, a maioria dos estoques são gerenciados por sistemas computadorizados devido ao grande número de cálculos rotineiros, principalmente quando existe a utilização de leitoras de código de barra ou de rádio frequência. Independente do uso de leitoras, os sistemas computadorizados auxiliam com rapidez na informação à gerência sobre a determinação do status dos estoques em qualquer momento.

Qualquer que seja o método é fundamental a plena observância das rotinas em pratica a fim de se evitar problemas de controle, com consequências no inventario, que redundam em prejuízos para empresa (VIANA, 2002).

Apesar de todos os benefícios, Slack *et al.* (2009) informam que a inexatidão de dados no sistema é um dos problemas comuns e mais significativos para a gerência. Isso ocorre devido ao que se denomina de “princípio de estoque perpétuo”, que advém do pressuposto que os registros de estoques são atualizados automaticamente para cada entrada ou saída. Falhas nos registros e/ou no manuseio de estoque físico podem gerar discrepâncias que somente serão vistas quando feitas as checagens no estoque físico a fim de comparar aos valores registrados do mesmo item. Tais falhas nos registros podem decorrer de erros de digitação no sistema informatizado, erros nas quantidades contabilizadas de entrada 23 ou saída, itens danificados ou deteriorados que não são computados (registrados), atrasos entre transações realizadas e atualização de registros e itens furtados do estoque.

Moura (2008) afirma que “As vantagens inerentes à estocagem centralizada se devem, em grau considerável, a um melhor controle”. É de extrema importância que o endereçamento seja preciso e correto, senão dificultará a localização dos produtos, se tornando uma verdadeira caça ao tesouro

## 2.9 Localização de materiais

Segundo Dias (2009) o objetivo de um sistema de localização deve ser os princípios necessários à perfeita identificação da localização dos materiais estocados sob a res-

ponsabilidade do almoxarifado. Deverá ser utilizada uma simbologia (codificação) normalmente alfanumérica representativa de cada local de estocagem, abrangendo até o menor espaço de uma unidade de estocagem.

Como menciona Dias (2009) as estantes deverão ser identificadas por letras, cuja sequência deverá ser da esquerda para a direita em relação a entrada principal. No caso de existência de piso superior ou inferior, elas devem ser identificadas com o seu respectivo código. Quando duas estantes forem associadas pela parte de trás, defrontando corredores de acesso diferentes, cada uma dessas prateleiras deverá ser identificada como unidade isolada.

Normalmente são utilizados dois critérios de localização de materiais, o de estocagem fixa e estocagem livre (DIAS,2009):

Sistema de estocagem fixa: É determinada uma área para um determinado produto, onde ele poderá ser armazenado somente neste local. Com esse sistema pode ocorrer desperdício de área de armazenagem, em virtude do fluxo intenso de entrada e saída de materiais, podendo ocorrer a falta de determinado material e excesso de outro. No caso de o material em excesso não ter mais local para ser armazenado ele ficará no corredor, enquanto que pode haver prateleiras vazias porque está faltando o material.

Sistema de estocagem livre: Com exceção para os materiais especiais, os materiais vão ocupar qualquer espaço vazio. O único problema é manter perfeitamente o controle do endereçamento, uma vez que deverá ser refeito sempre que ocorrer modificações, para que não corra o risco de possuir material em estoque perdido que somente será encontrado por acaso, ou na execução do inventário. Este controle deverá ser feito por duas fichas, uma mestra de controle do saldo total por item e outra de controle do saldo por local de estoque.

Dentro do processo de localização de materiais, não podemos deixar de abordar a importância da classificação dos materiais, este processo facilita e otimiza a identificação e localização dos materiais em estoque.

### 2.9.1 Classificação e codificação de materiais

Uma empresa com elevada quantidade de estoque pode ter inúmeros problemas e perda de capital. O contrário também é prejudicial, ou seja, a falta de matéria-prima para a produção pode acarretar em paradas da produção desnecessárias e ainda levar até ao cancelamento de pedidos, o que é um grande problema (RODRIGUES, 2011).

Segundo Rodrigues (2011), a classificação de materiais tem por objetivo definir uma catalogação, simplificação, especificação, normalização e padronização de materiais, de maneira a possibilitar procedimentos de armazenagem e controle eficiente do estoque, conforme detalhado abaixo:

- a) Simplificar: Consiste em reduzir a diversidade de itens que tem a mesma finalidade e juntamente especificar o material para que evitem equívocos entre fornecedor e consumidor;
- b) Normalização: Descrevem pesos, medidas, formatos, finalidades do material e identifica-o, padronizando a terminologia pela qual é conhecido;
- c) Classificação: É agrupar segundo a sua forma, dimensão, peso, tipo, uso, etc.;
- d) Codificação: Representar informações necessárias por meio de números e/ou letras. Os sistemas de codificação mais utilizados como menciona Dias (2009) são o alfabético, alfanumérico e o numérico também chamado de decimal.
- e) Alfabético: O material é codificado por letras; pelo seu limite em termos de quantidade de itens e uma difícil memorização, este sistema encontra-se em desuso;
- f) Alfanumérico: Combinação de letras e números. Normalmente é dividido em grupos e classes.

Na Figura14 está demonstrado o modelo de codificação utilizado.

Figura 134– Exemplo de codificação de materiais



Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/336519/>,(2017).

O aumento da quantidade de materiais utilizados nas empresas e o crescente número de novos produtos, fez com que se criasse uma linguagem única que permite identificar, de forma inequívoca, cada diferente material. Essa linguagem é obtida através da classificação e codificação dos diversos materiais (GONÇALVES, 2004).

No próximo tópico será contextualizado o endereçamento, importante etapa para o processo de controle de estoque.

### 2.9.2 Endereçamento de materiais

Segundo Martins (2002), o endereçamento é uma das técnicas para facilitar a localização de itens. O sistema de endereçamento consiste em dividir o armazém em:

- Local;
- Blocos;
- Ruas;
- Colunas;
- Níveis.

Essa divisão auxilia na otimização do endereço, com tratamento de locações próximas, separações e preparações de pedidos, diminuindo assim, o movimento de veículos industriais. Uma das formas de endereçamento, dos itens estocados para que eles possam ser facilmente localizados é: Exemplo de endereçamento: AA.B.C.D.

Onde:

AA= código da área de armazenagem

B= número da rua

C= número de prateleira ou estante

D= posição vertical

E= posição horizontal dentro da posição vertical

### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Segundo Bruyne (1991), a metodologia é a lógica dos procedimentos científicos em sua gênese e em seu desenvolvimento, não se reduz, portanto, a uma “metrologia” ou tecnologia da medida dos fatos científicos.

A metodologia deve ajudar a explicar não apenas os produtos da investigação científica, mas principalmente seu próprio processo, pois suas exigências não são de submissão estrita a procedimentos rígidos, mas antes da fecundidade na produção dos resultados. (BRUYNE, 1991)

A metodologia consiste em uma investigação de um determinado problema, através de procedimentos necessários para tal finalidade, onde são analisados e criadas observações, críticas e interpretações, levando em consideração as relações de causa e efeito (OLIVEIRA, 2002).

#### 3.1 Pesquisa quanto aos fins

Quanto aos fins, a pesquisa é descritiva. Segundo Vergara (2000), a pesquisa descritiva expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza. A autora coloca também que a pesquisa não tem o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação.

Entre as várias formas de se classificar uma pesquisa, dois critérios básicos são propostos por Vergara (2000): quanto aos fins e quanto aos meios.

Segundo Vergara (2000) a pesquisa aplicada tem finalidade e é motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, de solução imediata ou não.

A classificação quanto aos fins pode ser: pesquisa de campo, pesquisa de laboratório, documental, bibliográfica, experimental, *ex post fact*, participante, pesquisa-ação ou estudo de caso, para esta pesquisa a melhor classificação aparenta ser estudo de

caso. A definição deste tipo de pesquisa apresentada por Vergara (2000) confirma esta classificação.

Segundo Bianchini *et al.* (2003), metodologia é um conjunto de instrumentos que devem ser utilizados em uma investigação e tem por finalidade encontrar o caminho mais racional para atingir os objetivos propostos.

A pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema (GIL, 1991).

### 3.2 Pesquisa quanto aos objetivos

A pesquisa quanto aos seus objetivos pode ser: exploratória, descritiva ou explicativa. Segundo Silva & Menezes (2000), “a pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento”.

Gil (1999) destaca que a pesquisa exploratória é desenvolvida no sentido de proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato. Portanto, esse tipo de pesquisa é realizado, sobretudo, quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil formular hipóteses precisas e operacionalizáveis.

Este modelo de pesquisa, cujo cunho é bastante específico, sempre em consonância com outras fontes que darão base ao assunto abordado, como é o caso da pesquisa bibliográfica e das entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado.

Um exemplo de pesquisa exploratória nessa área poderia ser a identificação da viabilidade da implantação de serviços virtuais em uma empresa contábil, na perspectiva das condições financeiras de seus clientes. Outra pesquisa que se caracterizaria

como tal é a verificação dos aspectos facilitadores e dificultadores relacionados à profissão contábil no processo de harmonização das normas contábeis no âmbito da Associação de Livre Comércio da América (ALCA).

Ao se referir a pesquisa exploratória, Andrade (2002) ressalta algumas finalidades primordiais, tais como: proporcionar maiores informações sobre o assunto que se vai investigar; facilitar a delimitação do tema de pesquisa; orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses; ou descobrir um novo tipo de enfoque sobre o assunto.

### 3.2.1 Pesquisa descritiva

A pesquisa descritiva trabalha com as características de uma população ou de um fenômeno, podendo estabelecer correlações entre variáveis, definindo também a natureza de tais correlações, sem se comprometer com a explicação dos fenômenos descritos (VERGARA, 2000).

Na concepção de Gil (1999), a pesquisa descritiva tem como principal objetivo descrever características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre as variáveis. Uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coletas de dados.

De forma análoga, Andrade (2002) destaca que a pesquisa descritiva se preocupa em observar os fatos, registrá-los, analisá-los, classificá-los e interpretá-los, e o pesquisador não interfere neles. Assim, os fenômenos do mundo físico e humano são estudados, mas não são manipulados pelo pesquisador.

Para Silva (2007), a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los. “Busca descobrir, com a maior precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros, sua natureza e suas características”. Normalmente esses fatos e fenômenos, quando associados diretamente a uma população, não estão consolidados em documentos e os dados têm que ser coletados diretamente onde são encontrados, ou seja, na realidade natural da população pesquisada (SILVA, 2007).

A pesquisa descritiva normalmente é delimitada quanto aos meios através do levantamento, se observa que, em alguns casos, a pesquisa descritiva se aproxima da explicativa, no momento em que o pesquisador procure determinar também o relacionamento entre os fatos (GIL, 2002).

### 3.2.2 Pesquisa explicativa

Este tipo de pesquisa preocupa-se em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos (GIL, 2007). Ou seja, este tipo de pesquisa explica o porquê das coisas através dos resultados oferecidos. Segundo Gil (2007), uma pesquisa explicativa pode ser a continuação de outra descritiva, posto que a identificação de fatores que determinam um fenômeno exige que este esteja suficientemente descrito e detalhado.

Este tipo de pesquisa analisa um fenômeno na busca de esclarecê-lo, torná-lo compreensível ou justificá-lo, baseando-se numa pesquisa descritiva previamente realizada (VERGARA, 2000). Ao procurar identificar os fatores que determinam, ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, baseiam-se no método experimental ou na observação, sendo normalmente utilizados como meios de pesquisa a experimentação e a pesquisa exposto-facto (GIL, 2007).

Este modelo de pesquisa procura identificar os fatores que causam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos (GIL, 1999), aprofundando o conhecimento da realidade. De acordo com Vergara (2000) são pesquisas que tem como principal objetivo tornar algo inteligível, visando esclarecer quais fatores contribuem, de alguma forma, para a ocorrência de determinado fenômeno;

Gil (1999) ressalta que as pesquisas explicativas visam identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Por explicar a razão e o porquê das coisas, esse é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade. Pode-se dizer que o conhecimento científico está assentado nos resultados oferecidos pelos estudos explicativos.

Destaca-se também que as pesquisas explicativas nas ciências naturais se valem, quase exclusivamente, do método experimental. Todavia, nas ciências sociais, em virtude de a experimentação não ser muito utilizada, recorre-se a outros métodos, principalmente ao observacional.

A pesquisa explicativa é um tipo de pesquisa mais complexa, pois, além de registrar, analisar, classificar e interpretar os fenômenos estudados, procura identificar seus fatores determinantes. A pesquisa explicativa tem por objetivo aprofundar o conhecimento da realidade, procurando a razão, o porquê das coisas e por esse motivo está mais sujeita a erros (ANDRADE, 2002)

Em face dessas características, pode-se dizer que a pesquisa explicativa geralmente utiliza as formas relativas à pesquisa experimental. Por exemplo, a partir de um objeto de estudo, no qual se identificam as variáveis que participam do processo, bem como a relação de dependência existente entre estas variáveis. Ao final, parte-se para a prática, visando à interferência na própria realidade.

O método de pesquisa que melhor se adequou ao conteúdo deste trabalho foi o exploratório, que irá permitir realizar uma análise da operação e a identificação de oportunidade de melhorias para essa cadeia de suprimentos, alinhadas aos modelos de SCM supracitados acima. Por fim, são indicadas sugestões para pesquisas futuras nessa área.

Este cenário de instabilidade da economia brasileira faz com que cada vez mais as organizações reavaliem seus processos, com o intuito de se adequar à atual situação de mercado, bem como da realidade enfrentada por seus parceiros comerciais, afim de que se consiga permanecer competitivo no mercado. A pesquisa exploratória desenvolvida nesse trabalho permitirá a caracterização da operação de numerário no Brasil através da aplicação do modelo de SCM voltado à atividade logística industrial, ao qual destina-se o conteúdo deste trabalho. Esta pesquisa será desenvolvida através do levantamento de dados secundários junto a entidades ligadas neste nicho de mercado, bem como a obras e pesquisas científicas cujo foco viabiliza estudos de mercado, com o objetivo de entender a atual realidade e busca de soluções no conceito de logística no setor industrial de equipamentos de mineração da Empresa X.

### 3.2.3 Pesquisa quanto aos meios

A classificação quanto aos meios aprofunda a classificação quanto aos fins, no sentido de que um meio pode ser usado em mais de um tipo referido na listagem anterior. A classificação quanto aos meios representa, portanto, uma forma mais completa de determinar como será feita a pesquisa e pode ser utilizada como uma indicação do que se pode esperar em termos de instrumentos de coleta de dados. (GIL, 2007)

Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002).

A pesquisa de campo caracteriza-se pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza coleta de dados junto a pessoas, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa (pesquisa *ex-post-facto*, pesquisa-ação, pesquisa participante) (FONSECA, 2002). A pesquisa com *Survey* pode ser referida como sendo a obtenção de dados ou informações sobre as características ou as opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população-alvo, utilizando um questionário como instrumento de pesquisa (FONSECA, 2002). Nesse tipo de pesquisa, o respondente não é identificável, portanto o sigilo é garantido.

Como fonte de pesquisa realizada, para a consolidação deste trabalho, optou-se pela pesquisa de campo e realização de *site Survey* em Agosto 2017, através de uma visita técnica à Empresa X, local de trabalho de um dos pesquisadores, onde através de contextualização do cenário logístico evidenciado, bem como de sua metodologia adotada no conceito de armazenagem, será possível mapear arestas no processo de estoque utilizado no CRC, bem como de possíveis melhorias que poderiam ser adotadas como solução no SCM.

Esta busca de informação objetivou a captação de dados necessários para o atendimento de interesse de um setor específico dentro da Empresa X, que é o foco deste

trabalho em especial. Trata-se de um procedimento útil, especialmente em pesquisas exploratórias e descritivas (SANTOS, 1999).

### 3.3 Organização em Estudo

Com o intuito de mostrar os aspectos metodológicos da organização em estudo, este trabalho objetivou procurar discutir sobre os diferentes tipos de pesquisa e as linhas gerais para o desenvolvimento deste estudo de caso, que será direcionado ao setor de CRC na Empresa X, área está responsável pela remanufatura de equipamentos destinados ao setor de mineração, onde atualmente recebe uma quantidade razoável de equipamentos para diagnóstico e reparo, quer seja através de procedimentos internos UI ou destinados a manutenção externa ST. Para a contextualização do cenário evidenciado, foi realizada visita técnica em uma das unidades da empresa, na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, onde foi possível consolidar a proposta apresentada através deste trabalho.

A trajetória da Empresa X é marcada pelo empreendedorismo e pela convicção de que a busca pela excelência é o caminho para o crescimento. A Empresa X começou a ganhar forma na década de 40, quando a mesma firmou parceria com a Caterpillar que contemplava a área geográfica que compreendia o Distrito Federal e os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Naquele mesmo ano, a Empresa X foi oficialmente fundada e os primeiros funcionários se instalaram em um escritório, no Centro do Rio de Janeiro até a abertura da filial na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais alguns anos depois.

Os negócios continuaram a crescer e a Empresa X em outros estados da federação, pronta para oferecer aos clientes de todos os segmentos, as melhores soluções em infraestrutura para o desenvolvimento sustentável.

Como método para a organização deste estudo de caso, não obstante aos materiais bibliográficos de literatura científica utilizados, bem como da compilação de trabalhos publicados em revistas e livros especializados, será tomado como fonte primária de

organização em estudo, a história empreendedora da Empresa X e sua trajetória durante todos estes anos até sua consolidação como líder de mercado em sua área de atuação.

### 3.4 Universo e amostra

Como marco amostral realizado neste trabalho, será considerado uma lista de elementos que compõe o universo pretendido em nível de estudo e também representado de onde a amostra será retirada. Os elementos pesquisados neste trabalho serão centrados para fins de informação na instituição, e para fins de contextualização do ambiente de trabalho. Cada um desses elementos presentes no marco amostral é conhecido como unidade de amostragem.

Segundo Vergara (2007), “o universo amostral define a população em um conjunto de elementos que possuem as características que serão objetos de estudo, ou seja, é uma parte do universo escolhida segundo algum critério de representatividade”. De acordo com Malhotra (2006) amostra é um subgrupo dos elementos da população selecionada para participação no estudo. O processo de elaboração da amostragem é constituído de cinco etapas, que são definir a população-alvo, determinar a composição da amostra, escolher as técnicas de amostragem, determinar o tamanho da amostra, e executar o processo de amostragem.

A determinação do tamanho da amostra segundo Malhotra (2006) é a determinação do número de elementos que serão incluídos no estudo. E a execução do processo de amostragem é a especificação detalhada de como serão implementadas as decisões sobre população, composição da amostra, unidade amostral, técnica de amostragem e tamanho da amostra. O autor cita que há dois tipos de amostragem: não probabilística e probabilística detalhadas a seguir.

Amostragem não probabilística, segundo Malhotra (2006), é a técnica de amostragem que não utiliza seleção aleatória, confia no julgamento pessoal do pesquisador. As técnicas de amostragem não probabilística incluem:

- Amostragem por conveniência – procura obter uma amostra de elementos conveniente, a seleção das unidades amostrais é deixada a cargo do pesquisador (MALHOTRA, 2006).
- Amostragem por julgamento – amostragem por conveniência em que os elementos da população são selecionados deliberadamente com base no julgamento do pesquisador (MALHOTRA, 2006).
- Amostragem por quotas – técnica de amostragem onde são desenvolvidas categorias ou quotas de controle de elementos da população, após são selecionados elementos da amostra com base na conveniência ou no julgamento (MALHOTRA, 2006).
- Amostragem bola-de-neve – técnica onde um grupo inicial é selecionado aleatoriamente e entrevistados subsequentes são selecionados com base em informações fornecidas pelos entrevistados iniciais (MALHOTRA, 2006).

A amostragem probabilística é o “processo de amostragem em que cada elemento da população tem uma chance fixa de ser incluído na amostra”. As técnicas de probabilidade amostral se classificam com base em (MALHOTRA, 2006):

- Amostragem de elementos versus amostragem por cluster
- Probabilidades de unidades iguais versus estratificada
- Seleção não-estratificada versus estratificada
- Seleção aleatória versus sistemática
- Técnicas de estágio único versus de estágio múltiplo

Já sobre os sujeitos da pesquisa, Vergara (2007) afirma que essas “são as pessoas que fornecerão os dados de que se necessita”.

Segundo Carreiro (2008), a amostra é um subconjunto da população que é representativo nas principais áreas de interesse da pesquisa, ou seja, a amostra é uma parcela selecionada do universo.

Neste projeto de pesquisa em especial, será estudado o universo da Empresa X, que é marcada pelo empreendedorismo e pela convicção de que a busca pela excelência é o caminho para o crescimento, bem como pela amostra centralizada no galpão WIP.

Neste contexto, é possível conhecer com uma maior riqueza de detalhes, o que esta empresa representa no setor industrial de mineração, desde sua fundação na década de 40, e sua trajetória de sucesso após firmar parceria com a Caterpillar.

### 3.5 Formas de coleta e análise de dados

Para o processo de coleta de informações, bem como da análise dos dados necessários para a geração deste trabalho, foi realizada uma visita técnica na Empresa X em 17/08/2017, onde foi possível evidenciar o fluxo de atividades realizadas por esta empresa, conhecendo desta forma com maior propriedade e riqueza de detalhes, como opera o setor CRC, foco deste trabalho de pesquisa. Na ocasião, foi possível tomar conhecimento de cada etapa do processo que envolve a remanufatura de componentes, o que possibilitou aos componentes do grupo evidenciar algumas deficiências no processo, base esta necessária para gerar uma proposta de melhoria que se enquadra no atual cenário da empresa, sem necessariamente gerar transtornos operacionais e logísticos à sua atual gestão de trabalho.

Como metodologia de mediação, foi necessária a busca pelo detalhamento dos dados coletados, bem como registrados através de registros fotográficos, para que se fosse possível o levantamento de todas as informações necessárias para a formulação deste trabalho de pesquisa. Com relação ao grupo focal para a coleta dos dados, durante a visita técnica, foi possível evidenciar junto ao responsável logístico do CRC, como é realizado o registro de entrada da OS neste setor, bem como qual a evolução em nível de gestão após entrada do *Applications and Products in Data Processing* (Análise de Sistemas e Desenvolvidos de Programas - SAP), o que trouxe melhorias consideráveis no cenário logístico.

Quanto ao quesito observação e análise documental, um dos integrantes do grupo, que também é um dos coordenadores logísticos na Empresa X, liberou acesso a alguns modelos de planilhas de controle logístico utilizados no CRC no momento da visita técnica, com o objetivo de melhor ilustrar o atual fluxo de controle e organização dos equipamentos que chegam ao WIP.

Com base na análise dos dados coletados, bem como da aplicação destes no controle do processo e destinação de OS, evidenciado no item 2.4 deste estudo de caso, foi

utilizar o conceito de curva ABC como ferramenta de gestão do estoque de produto acabado e de matéria-prima, para evidenciar o cenário das informações coletadas, tendo em vista que a curva de experiência ABC analisa de forma muito precisa o melhor método de categorização a nível de estoques, onde o principal objetivo é determinar quais são os produtos mais importantes de uma empresa, com o intuito de minimizar o tempo em estoque. Este processo, também chamado de análise de Pareto ou regra 80/20, prioriza a correta destinação dos equipamentos em remanufatura para os setores pertencentes ao CRC, a fim de otimizar a execução e processamento das corretas tratativas destes equipamentos na cadeia de manutenção e reparo.

Yin (2001) relata que o passo inicial para organizar um estudo de multicasos é a definição da teoria ou a caracterização do problema. Depois, parte-se para a apresentação dos casos selecionados e para definições dos indicadores de análise. Estes são de grande importância para o processo de coleta de dados e o desenvolvimento da pesquisa, em que cada caso consiste de um estudo completo, com seus respectivos eventos relevantes e conclusões, apresentando, em determinadas situações, as causas pelas quais alguns fatos ocorreram e outros não.

O objetivo quanto à utilização deste modelo de regressão linear, foi apenas facilitar a demonstração de uma previsão realizada para o segundo semestre de 2017, período este destinado à visita técnica à Empresa X, onde através da utilização de gráficos de amostragem, foi evidenciada a variação entre a previsão mensal e o realizado atualmente, o que auxiliou na resolução dos dados coletados nesta pesquisa, para movimentação de equipamentos dentro do WIP.

### 3.6 Limitações da pesquisa

O estudo realizado apresentou limitações já esperadas, no que se refere ao universo e amostra. Com relação à população definida para este estudo, que seriam os consultores e *stakeholders* direta e indiretamente envolvidos no setor CRC da Empresa X, foi seguido o critério de rotatividade voluntária disfuncional. Em outras palavras, ao levantar a população, as partes envolvidas neste processo forneceram em princípio

algumas informações iniciais, que foram consideradas como importantes e necessárias para a geração desta pesquisa, e que resultou na proposta de solução a ser apresentada a nível logístico da cadeia de suprimentos.

Como definição da amostra, também foi considerado um fator limitante, o fato de as informações terem sido de caráter aleatório. Em termos operacionais, e focando a justificativa deste trabalho em nível de pesquisa, foi objetivada uma apresentação mais superficial de operação logística do CRC dentro da Empresa X, com o objetivo de analisar a operação de numerário aplicando conceitos de SCM.

Quanto ao quesito limitador, por si só a presença do pesquisador pode provocar alterações no comportamento dos observados; o acontecimento conforme previsto, de forma simultânea, realmente dificultou a coleta dos dados; porém, fatores e situações imprevistas felizmente não interferiram na tarefa dos pesquisadores, tendo em vista que um dos pesquisadores, funcionário da Empresa X, intermediou todas as ações. Gil (1999) conceitua a entrevista como “uma forma de interação social. Mais especificamente, é uma forma de diálogo assimétrico, em que uma das partes busca coletar dados e a outra se apresenta como fonte de informação”.

Por questionário entende-se um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado. Entrevista, por sua vez, pode ser entendida como a técnica que envolve duas pessoas numa situação “face a face” e em que uma delas formula questões e a outra responde. Formulário, por fim, pode ser definido como a técnica de coleta de dados em que o pesquisador formula questões previamente elaboradas e anota as respostas (GIL, 2007).

Para este processo de coleta de dados, a fim de possibilitar a análise final e discussão dos resultados, foram adotados alguns questionários básicos, com o intuito de embasar as fotos retiradas durante a visita, o que possibilitou a geração deste relatório.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O processo de armazenagem é identificado com um fator importante dentro da logística de distribuição, pois é direcionado para a obtenção da excelência na qualidade dos produtos, minimizando os custos, aumentando a produtividade e evitando o desperdício, tendo em vista o período de instabilidade econômica que várias empresas da área de mineração vêm enfrentando atualmente, vem condicionando-as a minimizar gastos com a compra de novos equipamentos e locação de produtos de terceiros, onde a manutenção de seu portfólio vem se tornando uma realidade cada vez mais aceitável.

Com relação ao planejamento, quando bem aplicado no contexto da armazenagem do fluxo logístico, representa um grande diferencial pois estas atividades estão diretamente relacionadas com os custos que a empresa tem com os processos internos de manutenção e pessoal, quer seja na coordenação ou execução das ações logísticas. Por exemplo, manter os produtos armazenados corresponde a um gasto de 25% a 30% do valor do produto. Este prazo quando corretamente gerenciado, pode melhorar os indicadores de performance e qualidade no processo logístico, bem como e não menos importante, podem proporcionar à Empresa X uma melhoria de sua receita a título de pagamento pela remanufatura de um produto ou prestação de um serviço.

Esta mudança de processos objetiva a aplicação de melhorias no processo de armazenagem de peças remanufaturadas no galpão WIP, é possível constatar que o objetivo proposto é passível de ser alcançado, uma vez que, segundo JURAN (1991), a qualidade afeta o resultado econômico do fornecedor de duas formas:

- Efeito nos custos – é usada no sentido de ausência de falhas ou grau de conformidade aos padrões, objetivos, especificações etc. Nesse sentido, melhor qualidade significa cada vez mais a ausência de falhas e dessa forma também custos mais baixos.
- Efeito na receita – a palavra qualidade é utilizada no sentido das características do produto que atendem às necessidades do cliente. Essas características tornam o produto vendável e fornecem a “satisfação com o produto” por parte dos clientes

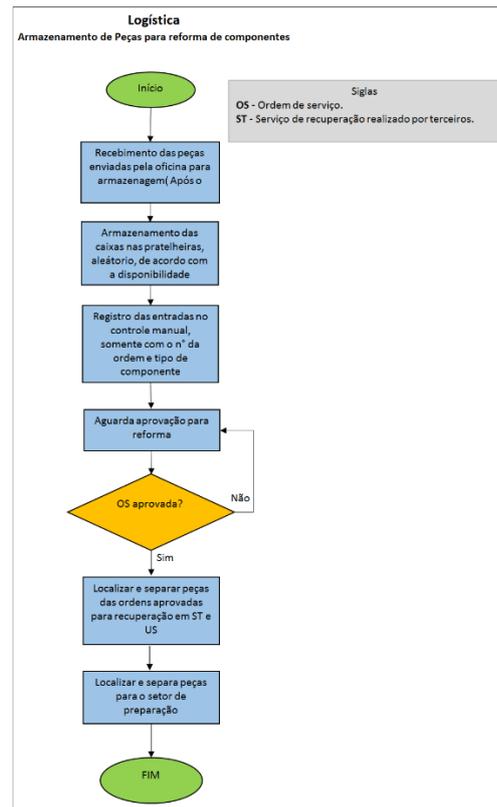
#### 4.1 Mapeamento do processo de recebimento e armazenamento de peças remanufatura das dentro do galpão WIP

O processo de manutenção de uma estrutura logística completa, que vai desde o mapeamento inicial de seus processos até o recebimento, armazenamento e destinação de seu material, por atender todas as necessidades da empresa, não é simples e muito menos barato. Um galpão de armazenagem, como o WIP, cumpre uma função vital para todas as atividades que utilizam materiais de forma sistemática, sejam indústrias, mineradoras ou prestadoras de serviços.

Este processo objetiva garantir condições adequadas para o estoque dos produtos e materiais, e não menos importante, visa gerenciar o correto mapeamento de espaço que otimize as operações de manuseio, preparo e despacho para a remanufatura. Para a execução deste processo, é importante considerar projeções futuras a curto, médio e longo prazo, dependendo das demandas e operações intralogísticas e de distribuição. O material em estoque é dinheiro parado, e conseqüentemente, grandes oportunidades de ganhos, onde foi necessário reavaliar de maneira sistêmica o atual processo de armazenagem e estocagem dos materiais do galpão WIP, tendo em vista a iminente necessidade de otimizar os processos internos e conseqüentemente os prejuízos causados pela indisponibilidade de espaço para a administração da logística de novos equipamentos entrantes neste processo.

Com base na atual realidade dos processos do galpão WIP, foi gerado um mapeamento do atual processo de armazenamento de peças para reforma de componentes, conforme detalhamento na Figura 15.

Figura 15 – Logística do Galpão WIP



O detalhamento da Figura 15 demonstra o fluxograma de todo o processo de movimentação no galpão WIP, desde o recebimento das peças enviadas pela oficina até sua finalização, com a localização e separação das peças para serem direcionadas ao setor de preparação para remanufatura. É através deste processo de remanufatura industrial que consistem nas etapas de desmontagem do produto usado, na limpeza de suas peças, na reparação ou substituição de peças danificadas, testes de qualidade do produto, *updating* (no caso de produtos eletroeletrônico) e remontagem do produto que deverá apresentar perfeitas condições de funcionamento, iguais a de um produto novo.

O Galpão WIP é parte fundamental no processo de gestão de materiais remanufatura dos dentro da Empresa X, tendo em vista que o ciclo de atividades já estabelecido e que abastecem vários outros setores, partes do processo como um todo, precisam ser executados e registrados através OS, que controlam todas as entradas e movimentação de componentes.

#### 4.1.1 Observar o atual arranjo físico e verificando *layout* adotado no sistema de armazenagem

É importante que o layout do Galpão WIP permita que os produtos sejam manuseados em linha reta, ou seja, em uma ponta chegam os produtos e na outra são despachados. Dessa forma, o manuseio acontece de forma rápida, fácil e organizada.

Com o intuito de potencializar seus processos e movimentar os equipamentos a serem remanufaturados, a Empresa X destinou uma área específica para locação das peças a serem recuperadas em ST e US. Foi realizada também a padronização dos pallets e caixas utilizados para armazenagem das peças, de forma a otimizar o espaço físico, porém ainda é perceptível a necessidade de implementação de um processo que priorize o armazenamento dos equipamentos no galpão WIP.

Como método de padronização e identificação do material, foi criada a identificação das locações de forma a facilitar o rastreamento e movimentação, com códigos alfanuméricos, facilitando a localização dos volumes referente à OS, com isso reduzindo o tempo de procura do técnico.

Na Figura 16, é possível identificar o modelo de OS utilizados pela Empresa X, onde são visualizadas as informações necessárias para controlar a movimentação interna dos equipamentos para sua destinação no WIP.

Figura 16 – Modelo de Ordem de Serviço utilizado na Empresa X.



Fonte: Autores (2017).

Neste contexto das operações de armazenamento, é possível identificar algumas peculiaridades no andamento do processo no tocante às caixas nas prateleiras, conforme detalhado na Figura 17, onde são visualizados os equipamentos armazenados de forma aleatória, de acordo com a disponibilidade de espaço, o que demonstra uma iminente necessidade de reorganização deste processo, para uma correta movimentação e utilização dos espaços internos.

Figura 17 – Equipamentos armazenados no Galpão WIP



Fonte: Autores (2017).

#### 4.2 Verificar a existência de um sistema adequado de armazenagem de estoque

O controle de estoque é fundamental e de grande importância em qualquer cadeia produtiva. Quando o sistema de controle de estoque é falho, as consequências são os acertos de inventários como meios de justificativas das faltas de uma quantidade determinada de matéria prima que pode ser perdido ou extraviado durante o processo logístico. Outro fator relevante que deve ser considerado é a armazenagem que deve ter um controle e cuidados especiais no manuseio e transporte de cada produto, para que se possam evitar possíveis falhas no processo.

Com o objetivo de melhor listar os processos internos no galpão WIP, a Empresa X implementou um controle em Excel com as informações referentes à OS, conforme pode ser visualizado na Figura 18.

Figura 18 – Planilha Excel de controle de OS

OS	Tempo Médio localização das peças (Horas)	Tempo Médio localização das peças (Minutos)	Tempo de permanência das peças no Galpão até aprovação	Mês
2600764300	1	60	35	Set
260099200	1	60	42	Set
2601119800	1,2	72	50	Set
2601220700	1,3	78	48	Set
2601235000	1	60	43	Set
2601343400	1,4	84	61	Set
2601742800	1,4	84	93	Set
2601464600	1,2	72	125	Set
2601484400	1	60	48	Set
2601872100	1	60	95	Set
2601491000	1	60	56	Out
2600434200	1,6	96	68	Out
2600969300	1,1	66	72	Out
2601219400	1	60	65	Out
2601230300	1	60	76	Out
2601284400	0,9	54	87	Out
2601712900	0,8	48	92	Out
2601341700	1,2	72	103	Out
2601396200	1,4	84	35	Out
2601462300	1	60	25	Out
2601547500	0,8	48	20	Nov
2600740900	1	60	3	Nov
2601106400	1	60	46	Nov
2601119200	1,2	72	68	Nov
2601129000	1,4	84	345	Nov
2601163800	1,6	96	460	Nov
2601174200	1,8	108	750	Nov
2601175100	0,9	54	60	Nov
2601410100	1	60	15	Nov
2601526600	1	60	150	Nov
2601546100	1,2	72	256	Dez
2600274600	1,5	90	390	Dez
2600636400	1	60	453	Dez
2600683400	0,8	48	245	Dez
2601252100	1,4	84	31	Dez
2601287200	1,1	66	29	Dez
2601302500	1,1	66	12	Dez
2601313200	1,2	72	567	Dez
2601327700	0,7	42	120	Dez
2601449800	1,4	84	74	Dez
2601478700	1,1	66	40	Jan
2600098700	1,3	78	7	Jan
2601556200	1,2	72	65	Jan
2601757400	1,2	72	103	Jan
2600115800	0,9	54	190	Jan
2600136700	1	60	80	Jan
2601742500	1	60	75	Jan
2600143900	1,2	72	154	Jan
2600145600	1,2	72	230	Jan
2601709700	1,1	66	25	Jan
2601466300	1	60	37	Fev
2600080400	0,8	48	29	Fev
2601740800	1,2	72	34	Fev
2601735600	1,2	72	63	Fev
2601735500	1,5	90	74	Fev
2601734400	0,8	48	14	Fev
2601734100	1,2	72	10	Fev
2600080800	1,2	72	46	Fev
2600089900	1,1	66	102	Fev
2600090100	1,4	84	80	Fev

Fonte: Autores (2017).

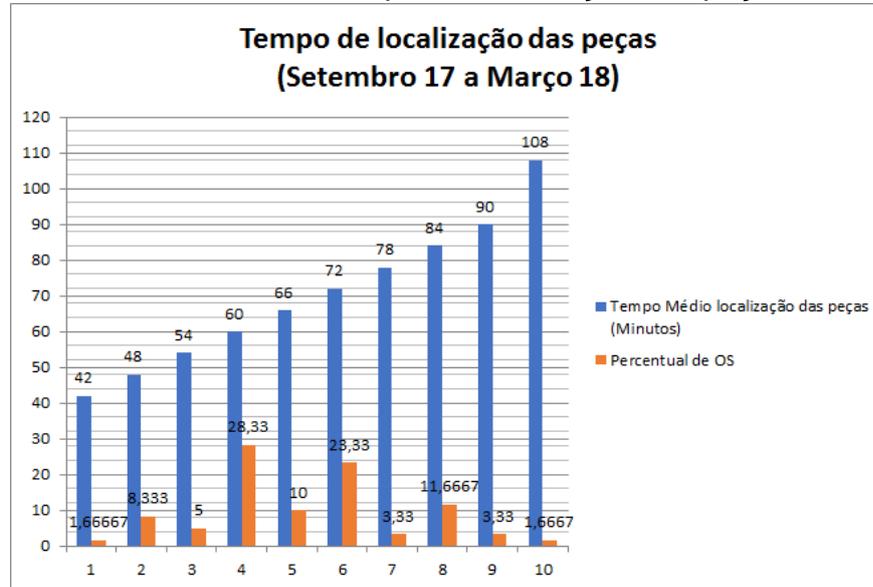
#### 4.3 Verificação dos indicadores de processo com o intuito de gerir o tempo de permanência e destinação dos equipamentos enviados ao CRC

Como parâmetro de comparação sobre as performances a nível de armazenamento centros de distribuição, quer sejam próprios ou de outros concorrentes de mercado, é importante para um comparativo de desempenho, mas para isso é preciso utilizar indicadores de performance – KPI(s). Gestores que não sabem como está o desempenho operacional da própria empresa, fatalmente tendem a não gerenciar nada ou pior, causando prejuízos ao fluxo operacional e logístico, podendo gerar perdas financeiras de proporções significativas, dependendo do porte da empresa.

Visando realizar um mapeamento no CRC da Empresa X, foi feito um levantamento de dados entre os meses de setembro de 2017 a fevereiro de 2018 sobre o tempo gasto em localização de peças e ou componentes, e o tempo de armazenagem no

mesmo, o que é possível verificar através de gráficos, conforme pode ser verificado nos Gráficos 2 a 6.

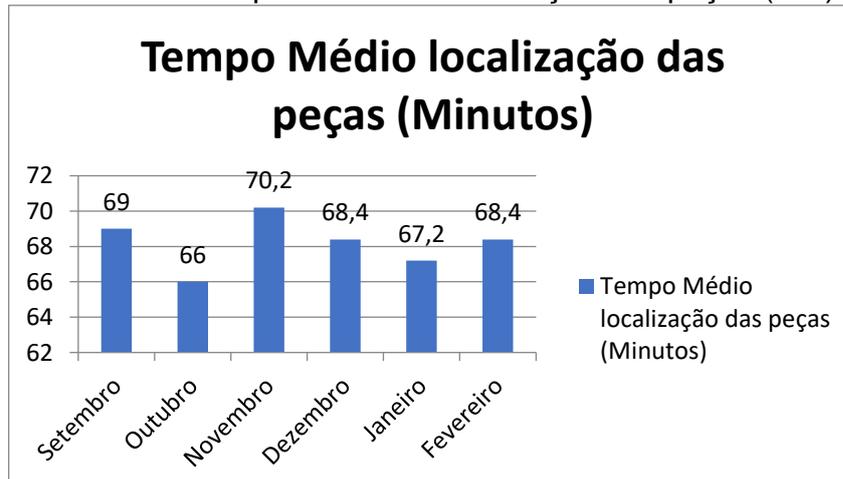
Gráfico 2 – Tempo de localização das peças.



Fonte: Autores (2017).

Pode-se observar no gráfico 3, o tempo médio de localização das peças, é relativamente alto. Esse alto tempo não está diretamente ligado ao maior percentual de OS, evidenciando assim o problema visto de falta de padronização nas embalagens dos componentes e nos pallets onde são armazenadas as peças a serem remanufaturadas.

Gráfico 3 – Tempo médio de localização das peças (min).



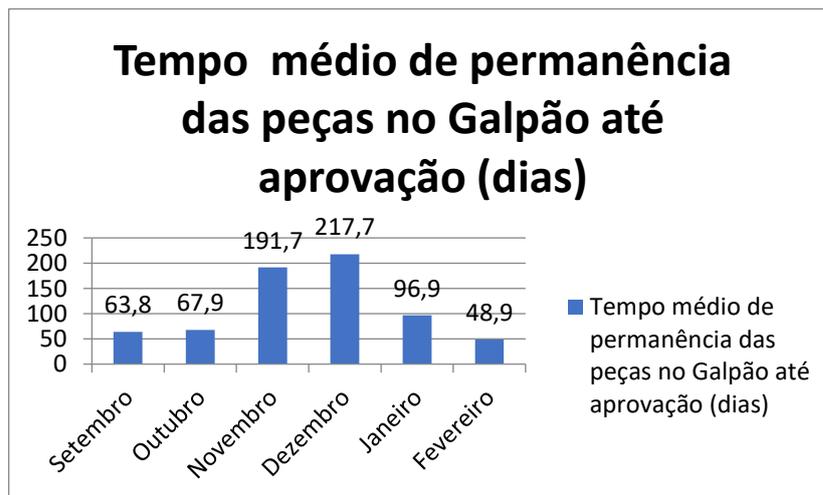
Fonte: Autores (2017).

A falta de padronização nos pallets demanda mais tempo na alocação dos mesmos, fazendo com que o operador segregue peças de um mesmo componente em locais distintos, portanto no momento em que se faz necessário à sua utilização para uma remontagem, o operador que faz a sua busca tem dificuldade de encontrá-la.

Padronizando os pallets podemos alocar peças de um componente todas juntas, facilitando dessa forma a sua localização. Um outro ponto observado foi a clareza das identificações das peças. Será preciso uma reformulação das identificações para uma leitura mais direta, como consequência será possível uma leitura rápida e menos confusas para os operadores.

Uma observação que também foi feita, foram os tempos médios de permanência das peças no galpão até a aprovação. Através dos gráficos é visto por exemplo em dezembro de 2017, uma média de permanência das peças em 217 dias. Quando se pensa em satisfação dos clientes e uma deficiência de espaço na empresa, esse tempo médio fica muito aquém do desejado.

Gráfico 4 – Tempo médio de permanência das peças no Galpão até aprovação.



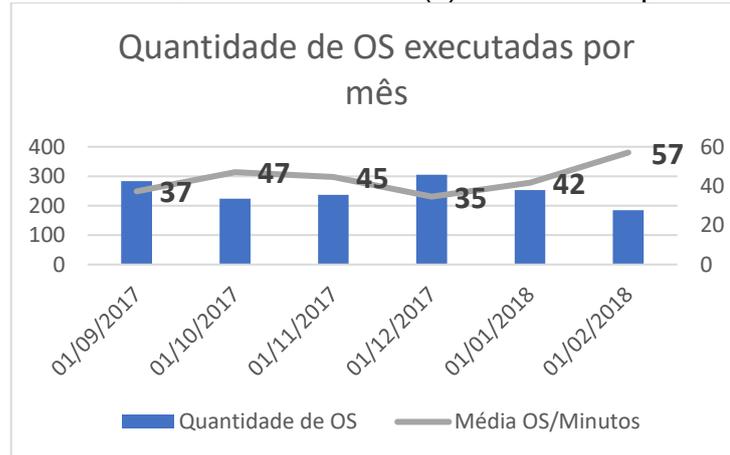
Fonte: Autores (2017).

Com base em uma análise criteriosa dos dados, e no cotidiano da gestão de armazenamento no galpão, foi verificado que falta uma sinalização dos componentes armazenados em números de dias, pensando nisso foi criada uma planilha em Excel com faróis, informando quando uma peça já venceu o seu prazo no galpão, fazendo com que os responsáveis entre em contato com os clientes para uma posição em relação

a realização ou não dos orçamentos solicitados. Esses faróis facilitam muito a visualização do tempo de alocação para os operadores, que assim que percebem um sinal de vencimento de determinada peça no galpão, imediatamente informa ao responsável pelo serviço para que sejam tomadas as medidas necessárias para o prosseguimento daquela OS.

A partir das mudanças que serão realizadas em padronização de pallets, e na melhoria do layout nas identificações das peças, foram criadas metas, com intuito de redução no tempo de localização das peças. A partir do gráfico da Figura 23, é possível observar um volume maior na quantidade de peças recebidas no mês de dezembro e mesmo com uma demanda mais alta foi o mês com um tempo médio de localização das peças menor 37 minutos. Com base nestes dados foi estabelecida uma meta inicial de tempo médio de 35 minutos para localização das peças no próximo mês de Abril e uma melhoria contínua de 10% ao mês até junho, chegando assim a meta final proposta de 28 minutos por OS.

Gráfico 5 – Quantidade de OS(s) executadas por mês.



Fonte: Autores (2018).

#### 4.4 Confirmação de potenciais problemas e proposição de melhorias

Com base nas avaliações realizadas no galpão WIP, bem como a partir das constatações técnicas realizadas no atual processo de armazenamento, foram identificados cenários passíveis de problemas pertinentes ao fluxo do processo de armazenagem, que demandam uma imediata reavaliação e sequente proposta de melhoria.

Problemas identificados:

- Excesso de componentes armazenados, ultrapassando a capacidade, com isso dificultando a movimentação dentro do galpão e elevando o tempo;
- Falta de controle das locações via sistema, onde se perde muito tempo na procura de componentes dentro do galpão;
- Falta de padronização dos pallets e caixas usadas para embalagem e alocação das peças, causando impacto na organização e reduzindo o espaço para armazenagem;
- Falta uma área específica para armazenagem das peças a serem recuperadas em ST e US, diminuindo o tempo de localização das mesmas;
- Falta de uma sistemática para acompanhamento das ordens e o tempo que as mesmas ficam armazenadas dentro do galpão.

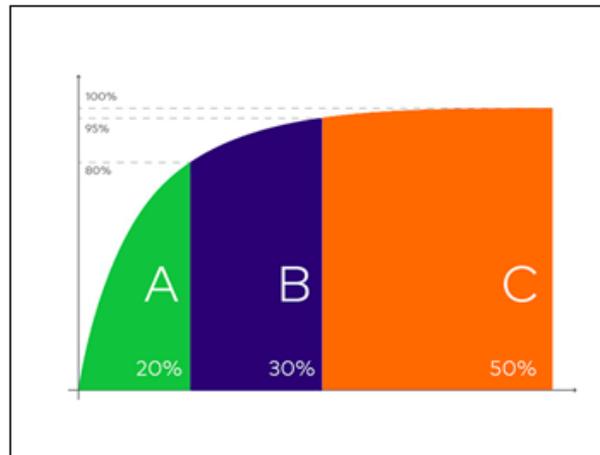
Em detrimento ao cenário evidenciado, e visando alcançar uma redefinição dos processos de gerenciamento logístico no Galpão WIP, foi identificado como uma real possibilidade de solução a adoção da curva ABC para o controle de estoques. Com ela, é possível selecionar uma ordem de importância e quais são os procedimentos mais adequados para cada categoria de produto. Para a armazenagem de materiais e seu planejamento, a curva ABC pode ser usada para classificar os materiais quanto à localização, a frequência de retirada e outros parâmetros.

O principal objetivo ao aplicar a curva ABC é evitar que os produtos mais importantes e de alto valor agregado do Galpão WIP, fiquem estocados em locais que dificultem sua seleção, segurança e movimentação. Para isso, se faz necessário realizar um planejamento de armazenagem e a aplicação dos cálculos que classifiquem os produtos em categorias A, B e C de modo que os produtos mais importantes do estoque (seja por critério de valor, frequência de saída) fiquem próximos às áreas de maior movimentação, reduzindo desta maneira sua distância de locomoção.

A aplicação da curva ABC consiste em classificar os itens em 3 faixas, conforme detalhado abaixo, bem como no Gráfico de Pareto – Figura 26:

- Classe A: 20% dos itens representam 80% do valor do estoque;
- Classe B: 30% dos itens representam 15% do valor do estoque;
- Classe C: 50% dos itens representam 5% do valor do estoque.

Gráfico 6 – Gráfico de Pareto



Fonte: Autores (2017).

Segundo Pinto (2002), numa organização, a curva ABC é muito utilizada para a administração de estoques, mas também é usada para a definição de políticas de vendas, para o estabelecimento de prioridades, para a programação de produção. Para a administração de estoques, por exemplo, o administrador usa como um parâmetro que informa sobre a necessidade de aquisição de itens - mercadorias ou matérias-primas - essenciais para o controle do estoque. Na avaliação dos resultados da curva ABC, se percebe o giro dos itens no estoque, o nível da lucratividade e o grau de representação no faturamento da organização. Os recursos financeiros investidos na aquisição do estoque poderão ser definidos pela análise e aplicação correta dos dados fornecidos com a curva ABC (PINTO, 2002).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente projeto de pesquisa objetivou descrever e propor a implementação da curva ABC como solução para problemas de infraestrutura de estoque em logística no setor CRC em uma empresa de grande porte, localizada na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais. Esta solução irá propiciar a otimização do processo de armazenagem de peças para remanufatura no galpão WIP, que é parte do processo atualmente gerenciado no setor CRC.

Conforme já mencionado por Martins *et al* (2004), curva ABC é uma das formas mais visuais de se examinar o estoque, verificando em certo espaço de tempo, o consumo

em valor monetário ou quantitativo, dos itens, classificando-os de forma decrescente de importância.

Para esta ação, será implementado o mapeamento do processo de recebimento e armazenamento de peças, a fim de reavaliar a necessidade de readequação do atual arranjo físico e *layout* adotado. Com esta ação aplicada, será implementada uma solução logística a nível de armazenagem de estoque, onde seu controle será monitorado através dos indicadores de processo, com o intuito de otimizar as ações no galpão WIP.

Como ferramenta de importante relevância no setor logístico, será possível registrar todos os equipamentos já administrados dentro do CRC através de sua especificidade e valor patrimonial, para desta maneira administrá-los dentro da curva ABC, e assim registrá-los em classes A; onde a organização classificará os equipamentos mais importantes e de alto valor agregado, que deverão ser tratados com atenção especial pela administração, a classe B; grupo de equipamentos em situação intermediária entre as classes A e C, em termos de controle. Por fim, o restante dos produtos da classe C; para estes, a empresa poderá adotar uma sistemática de controle menos rigorosa, devido à grande rotatividade e baixo valor agregado dos equipamentos. Desta forma, o presente estudo, atingiu seu objetivo, descrevendo de forma simples como uma organização poderá utilizar a curva ABC para auxiliar no processo de controle de estoque.

Como sugestão para trabalhos futuros, a ferramenta poderá ser aplicada em outros segmentos, bem como em conjunto com outras ferramentas de gestão de estoque, para melhor auxiliar na gestão da cadeia de suprimentos.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, L. C. G. **Organização, Sistemas e Métodos: atividades e tecnologias envolvidas**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO, Editora Atlas, 2001.
- ANDRADE, D. M. **Perfis e hábitos de compra dos consumidores de uma cidade do interior de Minas Gerais: subsídios para o planejamento estratégico e campanhas de marketing do shopping**. 2002. 90 p. Monografia (Graduação em Administração de Empresas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 1993.
- BALLOU, Ronald H. **Administração de materiais: logística empresarial**. São Paulo: Editora Atlas, 1995.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. Ed. Porto Alegre: Atlas, 2001.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, localização e logística empresarial**. São Paulo: Bookman, 2003.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007, 532p.
- BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: Transporte, Administração de Materiais e Distribuição Física**. São Paulo: Atlas, 2009.
- BARROS, Nívia Valença. **Curso: Capacitação para Conselhos Tutelares - Projeto SIPIA - ministrado na Faculdade de Administração** – Niterói /UFF, 14, 15 e 17 de julho de 2005.
- BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 2. ed., São Paulo: Saraiva 2009.
- BIANCHI, A. C. de M.; ALVARENGA, M.; BIANCHI, R. **Manual de Orientação de Estágio Supervisionado**. 3 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.
- BLOG Conhecimento da Armazenagem. **Estrutura Porta Pálete**. Disponível em: <<http://conhecimentosdaarmazenagem.blogspot.com.br/p/estrutura-porta-pa-lete.html>> Acesso em: 09 mar. 2018.
- BLOG EGESTOR. Sistema de Gestão. **Ordem de serviço: o que é e qual a sua importância**. Disponível em: <<https://blog.egestor.com.br/o-que-e-uma-ordem-de-servico-e-qual-a-sua-importancia/>> Acesso em: 09 mar. 2018.

BLOG, Mandaê. Disponível em: <<https://www.mandaê.com.br/blog/curva-abc-para-gestao-de-estoque-saiba-como-utilizar/>> Acesso em: 09 mar. 2018.

BORDA, M. **Layout**. Florianópolis: UFSC, 1998.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2001.

BIANCHI, A. C. de M.; ALVARENGA, M.; BIANCHI, R. **Manual de Orientação de Estágio Supervisionado**. 3 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

BRUYNE, Paul de. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais: os pólos da prática metodológica**. Rio de Janeiro: Francisco Alves Editora, 1991.

CAMAROTTO, J. A. **Estudo das relações entre o projeto de edifícios industriais e a gestão da produção**. 1998. Tese de doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

CARREIRO, Antonio Almeida. **Metodologia da pesquisa científica**. Salvador: 2008.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

CHEN, I. J.; PAULRAJ, A. Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. **Journal of Operations Management**, v. 22, n. 2, p. 119-150, 2004.

CHING, H. Y. **Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada: Supply Chain**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 690 p.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações**. 2. Ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2013.

COSTA, Fábio J.C. Leal. **Introdução à Administração de Materiais em Sistemas Informatizados**. Editora. São Paulo, 2002.

DAUGHERTY, P. Review of logistics and supply chain relationship literature and suggested research agenda. **International Journal & Log**. Disponível em: <[www.emeraldinsight.com](http://www.emeraldinsight.com)>. Acesso em: 17 set. 2017.

DIAS, Marco A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

DUARTE, R. **Pesquisa qualitativa**: reflexões sobre o trabalho de campo. Caderno de Pesquisa, março/2002.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GASNIER, D.; BANZATO, E. **Armazém Inteligente**. Revista LOG Movimentação e Armazenagem. São Paulo, n. 128, p. 16 Junho/2001.

GERHARDT, T. E.; LOPES, M. J. M.; ROESE, A.; SOUZA, A. A construção e a utilização do diário de campo em pesquisas científicas. **International Journal of Qualitative Methods**. 2005.

Sites GOOGLE. **Gestão da produção industrial**. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/gestaodaproducao2017/home/arranjo-fisico>> Acesso em: 10 mar. 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas. 1991.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4<sup>o</sup>. ed. São Paulo: Atlas S/A, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GUERRA. **Equipamentos de Armazenagem**: Sistemas de armazenagem. São Paulo: Cláudio Sei Guerra, 2007.

GONÇALVES, P. S. **Administração de materiais**: obtendo vantagens competitivas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

Godley, M.H.R. (1991). **Storage Racking in Design of cold Formed Steel Members**, Chapter 11, Ed Rhodes. Elsevier Applied Science, Amsterdam.

GRUPO LOGISTICA. **Conhecimentos Da Armazenagem: Estrutura Porta Pálete**. 2012. Disponível em: <<http://conhecimentosdaarmazenagem.blogspot.com.br/p/estrutura-porta-paleta.html>> Acesso em: 10 mar. 2018.

JACINTO, Juliano *et al.* Logística: **O endereçamento como ferramenta fundamental na armazenagem e estocagem**. 2011. Disponível em: <[http://www.fatesc.edu.br/wpcontent/blogs.dir/3/files/pdf/tccs/o\\_enderecamento\\_como\\_ferramenta\\_fundamental\\_na\\_armazenagem.pdf](http://www.fatesc.edu.br/wpcontent/blogs.dir/3/files/pdf/tccs/o_enderecamento_como_ferramenta_fundamental_na_armazenagem.pdf)>. Acesso em: 04 ago. 2016.

JONES, Gareth R.; GEORGE, Jennifer M. **Administração contemporânea**. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

JUNIOR, A. T., SANTOS, K. A., VENDRAME, F. C., SARRACENI, J. M., & VENDRAME, M. C. **Layout**: a importância de escolher o layout ideal devido à exigência no mercado competitivo. São Paulo, 2009.

JURAN, J. M., Controle de Qualidade – Conceitos, Políticas e Filosofia da Qualidade. 1991.

KOCHHAR, J.S., HERAGU, S.S., Facility layout design in a changing environment. **International Journal of Production Research**, v. 37, 1999.

KOGUT, B.; ZANDER, U. Knowledge of the firm: combinative capabilities and the replication of technology. **Organization Science**, v.3, n.3, Aug. 1992.

KOTLER, P. **Marketing management: analysis, planning, implementation and control**. New Jersey: Prentice hall, 1999.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LACERDA, C.B.F. **O que dizem/sentem alunos participantes de uma experiência de inclusão escolar com aluno surdo**. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Marília, v.13, n.2, p.257-280, 2007.

MALHOTRA, Naresh. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2006. 4ª Edição.

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

MARTINS, P. G.; CAMPOS P. R. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva 2002.

MARTINS, Alessandra C.L. K *et al.* **Produtividade na movimentação e na distribuição: caso Celta**. 2003, Artigo – Universidade Nacional de Brasília, Brasília – DF, 2003.

MARTINS, P.G.; LAUGENI, F.P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2003.

MARTINS, Petrônio Garcia, ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de Materiais**. São Paulo: Editora Saraiva. 5ª tiragem, 2003.

MARTINS, P. G. ALT, P. R. C. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

MESTRINER, F. **Design de embalagem: curso avançado**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

MEYERS, F. E.; STEPHENS, M. L. **Manufacturing Facilities Design and Material Handling**. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 2000.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MOURA, R.A., **Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais**, 3 ed., São Paulo, IMAN: 1983.

MOURA, R. A. **Sistemas e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de Materiais**. São Paulo: IMAM, 1998.

MOURA, R. A. **Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais**. 5º. Edição. São Paulo: IMAM, 2005.

MOURA, Reinaldo A. **Armazenagem: Do Recebimento à Expedição em Almoxfados ou Centros de Distribuição**. São Paulo: IMAN, 2008.

MUTHER, R. **Planejamento do layout: Sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blücher, 1978.

MUTHER, R. **Practical plant layout**. Nova Iorque: McGraw-hill, 1995.

MUTHER, R., WHEELER, J. **Simplified systematic layout planning**. São Paulo: IMAM, 2000.

NEGRÃO, C.; CAMARGO, E. **Design de embalagem: do marketing à produção**. São Paulo: Novatec, 2008.

NEGRÃO, C. **Método e desenvolvimento de projeto de embalagens**. In: INSTITUTO DE EMBALAGEM – ENSINO E PESQUISA (OPG). EMBALAGEM: DESIGN, MATERIAIS, PROCESSOS, MAQUINAS E SUSTENTABILIDADE. São Paulo: Instituto de Embalagem. 2011.

NEUMANN, C. S.; MILANI, J. **Proposição de melhoria do layout utilizando o SLP simplificado**. In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. Salvador, BA, Brasil, 06 a 09 de outubro de 2009.

OLIVEIRA, A. M. (2000). **Análise Teórico-Experimental de Sistemas Industriais de Armazenagem (“Racks”)**. Dissertação de mestrado. UFOP, Ouro Preto, MG.

OLIVEIRA, Djalma Pinho Rebouças de. **Planejamento Estratégico: conceitos, metodologia e práticas**. São Paulo: Atlas, 2002.

PAOLESCHI, Bruno. **Almoxfarizado e Gestão de Estoques**. 1ª ed. São Paulo: Erica, 2012.

PARANHOS FILHO, Moacyr. **Gestão da produção industrial**. Curitiba: IBPEX, 2007.

PIGATTO, G; ALCANTARA, L. C. **Relacionamento colaborativo no canal de distribuição: uma matriz para análise**. *Gestão e Produção*, São Carlos, v.14, n. 1, Abril, 2007.

PINTO, C. V. - **Organização e Gestão da Manutenção**. 2. ed. Lisboa: Edições Monitor, 2002.

PIRES, S.R.I. **Gestão de Cadeia de Suprimento (Conceitos, estratégias, práticas e casos)**. São Paulo: Atlas, 2004.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

SISTEMA DE ARMAZENAGEM. **Prateleiras industriais, racks, porta pallets, cantilevers, carretões industriais e rodízios**. Disponível em: <<http://www.sistemadearmazemagem.com.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

RICO, J.H. **Estudo de utilização de conceitos de produção enxuta em processos administrativos: estudo de caso e proposta de um roteiro de aplicação**. 2007. 154 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

REVISTA LOGÍSTICA & SUPPLY CHAIN. **Notícias > Armazenagem**. 2018. Disponível em: <<https://www.imam.com.br/logistica/noticias/armazenagem/261-porta-p%C3%A1lete-convencionais-simples-e-eficientes>>. Acesso em: 11 março. 2018.

RODRIGUES, L. **Otimização de estoques em uma empresa de confecções através da implantação da Gestão de Materiais pelo método de ponto de pedido com estoque de segurança**, In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABEPRO, 2011, p. 1-12.

ROSEBLOON, B. **Marketing functions and the wholesaler-distributor: achieving excellence in distribution**. Washington, DC: Distributionresearchandeducationfoundation, 1987.

SANTOS, A. R. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

SILVA, A.L. **Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de layout industrial orientado para a Produção Enxuta**. 2009. 243f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

SILVA, A. M.; AKABANE, G. K.; SOARES, W. P. **Viabilidade econômica no canal de distribuição: estudo de caso em uma empresa atacadista**. Anais SIMPOI, São Paulo, 2009. Disponível em: <[www.simpoi.fgvsp.br](http://www.simpoi.fgvsp.br)>. Acesso em: 17 set. 2017.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis. Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2000.

SILVA, Alexandre da. **Perspectivas da inserção dos produtores rurais da região central do estado do RS no mercado regional de alimentos perecíveis**. UFSM, Santa Maria – RS. 2007.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, Nigel *et al.* **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2006.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. Tradução de Henrique Luiz Corrêa. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

STEVENSON, W. J. **Administração das operações de produção**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

TADEU, Hugo Ferreira Braga. **Gestão de estoques**: fundamentos, modelos matemáticos e melhores práticas aplicadas. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

TOMPKINS, J. A. **Facilities planning**. 2. ed. Nova York: John Wiley & Sons, 1996.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VERGARA, Sílvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3.ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2000.

VERGARA, Sílvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 5. ed., São Paulo: Atlas, 2007.

VIANA, João José. **Administração de materiais**: um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2002.

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

ZANDEVALLI, Carla, **Seleção de um sistema de localização de estoque: avaliação de seus benefícios no sistema de armazenagem**: um estudo de caso em uma empresa agroindustrial. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

WELLER, T.R. **Proposta de uma abordagem de busca tabu para o layout de células de manufatura**. (Dissertação), 168p., dez. /2008.

### Unidade Floresta

Rua Aquiles Lobo, 524 • Bairro Floresta • CEP 30150-160 • Belo Horizonte • MG  
Telefax (31) 3274-1974 • [www.feamig.br](http://www.feamig.br) • E-mail: [feamig@feamig.br](mailto:feamig@feamig.br)

### Unidade Gameleira

Rua Gastão Bráulio dos Santos, 837 • Bairro Gameleira • CEP 30510-120 • Belo Horizonte • MG  
Telefax (31) 3372-3703 • [www.feamig.br](http://www.feamig.br) • E-mail: [feamig@feamig.br](mailto:feamig@feamig.br)



**FEAMIG**  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
DE MINAS GERAIS

Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **APLICAÇÃO DA CURVA ABC COMO FERRAMENTA DE GESTÃO PARA O ARMAZENAMENTO DE PEÇAS REMANUFATURADAS NO GALPÃO WIP EM UMA EMPRESA REVENDEDORA DE MINERAÇÃO: ESTUDO DE CASO**, de autoria do(s) aluno(s) Rodrigo de Souza Costa, André Januário Avelar, Gleiber Vinicius de Assis Pereira e Janster Leonardo Santos, aprovado(s) pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:



---

Prof. Ms. Tálita Rodrigues O. Martins

Orientadora



---

Prof. Ms. Wilson José Vieira da Costa

Membro da Banca



---

Prof. Ms. Raquel Ferreira de Souza

Membro da Banca

Belo Horizonte, 02 de Julho de 2018.



# MOSTRA DE PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

2018

## CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho intitulado **Aplicação da curva ABC como ferramenta de gestão para o armazenamento de peças remanufaturadas no galpão WIP em uma empresa revendedora de equipamentos de mineração** de autoria de Janster Leonardo Santos, Rodrigo de Souza Costa, André Avelar Januario, Gleiber Assis e Tálita Rodrigues De Oliveira Martins, foi apresentado no evento **Mostra de Pesquisa em Ciência e Tecnologia 2018**, realizado no período de 7 a 11 de maio, nas cidades de Belém (PA), Belo Horizonte (MG), Brasília (DF), Campinas (SP), Caruaru (PE), Imperatriz (MA), Fortaleza (CE), João Pessoa (PB), Manaus (AM), Recife (PE), Rio de Janeiro (RJ), Salvador (BA), São Luís (MA), São Paulo (SP) e Teresina (PI).

11 de maio de 2018

  
**Mauricélia Vidal**  
Diretora Regional

  
**Jaime Saad Yamassaki  
Bastos**  
Diretor Geral

**ADT^LEM**  
EDUCACIONAL do BRASIL

  
**Humberto Barroso da  
Fonseca**  
Diretor Regional

  
**Marcelo Lourenço**  
Diretor Geral

# **Aplicação da curva ABC como ferramenta de gestão para o armazenamento de peças remanufaturadas no galpão WIP em uma empresa revendedora de equipamentos de mineração**

Rodrigo de Souza Costa (FEAMIG) – [rodrigo.d.costa@nokia.com](mailto:rodrigo.d.costa@nokia.com)  
André Januário Avelar (FEAMIG) – [andreavelarjanuario@yahoo.com.br](mailto:andreavelarjanuario@yahoo.com.br)  
Janster Leonardo Santos (FEAMIG) – [jansterleonardo@yahoo.com.br](mailto:jansterleonardo@yahoo.com.br)  
Gleiber Vinícius de Assis Pereira – [gleiber.assis@yahoo.com.br](mailto:gleiber.assis@yahoo.com.br)  
Tálita Rodrigues de Oliveira Martins (FEAMIG) – [thalita.rodrigues@feamig.br](mailto:thalita.rodrigues@feamig.br)

*Resumo: O processo logístico tem se apresentado como um fator preponderante para definir a competitividade de mercado, quer seja objetivando a melhoria dos processos ou replanejando a disposição do estoque com a meta de se manter competitivo no mercado. Com esta finalidade, a curva ABC é apresentada como uma solução de melhorias no processo de armazenagem de peças remanufaturadas no galpão Work in Process (WIP) de uma empresa revendedora de equipamentos de mineração, uma vez que esta ferramenta é utilizada na classificação dos equipamentos de pequeno, médio e grande porte, para melhor direcioná-los dentro do processo de armazenagem interno da empresa. Como solução aplicada, neste contexto logístico, pode-se afirmar que os elementos mais importantes da cadeia de suprimentos são: Aquisição, Manipulação, Armazenamento e Entrega, que, quando adequadamente gerenciado, pode ser o fator de liderança de mercado em qualquer sistema logístico.*

*Palavras-chave: Processo Logístico; Peças remanufaturadas; Cadeia de suprimentos;*

## **1. Introdução**

Com o advento da globalização, a concorrência deixa de ser a nível nacional e passa a ser internacional, com as organizações buscando cada vez mais seu espaço no mercado. Isso significa que as empresas estão reavaliando seus processos interno e externo, com a finalidade de buscar a melhoria contínua de suas práticas organizacionais, objetivando o aprimoramento de sua competitividade de mercado. Com este objetivo, as organizações buscam cada vez mais a fidelização de seus clientes, com a perspectiva de cada vez mais investir em seu relacionamento comercial, de maneira a estar sempre inovando em sua forma de coleta, armazenagem, movimentação e distribuição de seus produtos e serviços da melhor maneira possível.

Neste conceito de organização competitiva, a logística se apresenta como uma especialidade da administração responsável por prover recursos e informações para a execução de todas as atividades de uma organização.

Esta pesquisa buscou avaliar um setor de logística interna de uma empresa de grande porte, revendedora de equipamentos de mineração, que vem sofrendo com o acúmulo de equipamentos em seu processo de armazenagem, o que vem gerando perdas e gastos com a falta de mobilidade em seu processo logístico. Esta empresa, está situada na região metropolitana de Belo Horizonte - MG, que tem como objetivo o atendimento do grande fluxo de equipamentos demandados por seus clientes, em sua maioria companhias mineradoras que estão buscando com maior frequência a manutenção preventiva e corretiva

de seus equipamentos, tendo em vista as dificuldades encontradas nos últimos anos em decorrência da atual instabilidade econômica vivenciada pelas grandes corporações no mercado nacional. Este aumento de demanda, vem gerando um crescimento na rotatividade no número de equipamentos armazenados, o que se faz necessário a aplicação de uma solução de gerenciamento para melhor organizar a movimentação interna dentro da organização.

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1 Gestão da cadeia de suprimentos**

Analisando algumas definições de gestão da cadeia de suprimentos, ainda são notadas variações que tornam o fenômeno incompleto, por exemplo, a definição da gestão da cadeia de suprimentos proposta por Chen e Paulraj (2004) valoriza os elementos que levam as empresas a fazerem e manterem a gestão da relação com seus fornecedores, mas não inclui resultados e consequências dessas práticas.

Sobre o *Supply Chain Management* (SCM), Ching explica que o:

*Supply Chain* é todo esforço envolvido nos diferentes processos e atividades empresariais que criam valor na forma de produtos e serviços para o consumidor final. [...] é uma forma integrada de planejar e controlar o fluxo de mercadorias, informações e recursos, desde os fornecedores até o cliente final, procurando administrar as relações na cadeia logística de forma cooperativa e para o benefício de todos os envolvidos (CHING, 2010).

De acordo com Pigatto; Alcântara (2007), está havendo uma transformação na SCM. Segundo estes autores, as cadeias de suprimentos tradicionais eram desenvolvidas por responsabilidades tradicionais, cada membro com sua atividade, como: comprar, produzir, vender, entregar o produto, portanto agora, acredita-se na responsabilidade por desempenho, onde a empresa com melhor desempenho torna-se responsável pela execução daquela determinada função que se sobressaiu as outras.

### **2.2 Logística de abastecimento**

Cotidianamente, logística e *Supply Chain* são tratados como sinônimos. Apesar de reconhecida semelhança entre os conceitos, há diferenças entre os termos. De acordo com Bertaglia, *Supply Chain* significa:

A cadeia de abastecimento corresponde ao conjunto de processos requeridos para obter materiais, agregar-lhes valor de acordo com a concepção dos clientes e consumidores e disponibilizar os produtos para o lugar (onde) e para a data (quando) que os clientes e consumidores os desejarem (BERTAGLIA, 2009).

É importante dizer, que uma eficiente gestão de armazenagem é considerada como um dos pilares das estratégias de logística, não somente devido ao verdadeiro valor material, mas ainda pelo fato de existir um grande fosso entre a falta de organização e carência de melhorias no processo com as reais necessidades das empresas (BALLOU, 2007). Dentre as atividades da administração de materiais estão as atividades de compras, gestão de estoque e armazenagem.

### **2.3 Sistemas de armazenagem**

Existem vários tipos de sistemas de armazenagem, utilizados de acordo com o tipo de produto a armazenar e área disponível, entre outros parâmetros (GUERRA, 2007). O espaço e o *layout* de uma área de armazenamento devem ser estruturados de forma que seja possível desfrutar ao máximo de sua área total. Os espaços horizontais e verticais devem ser aproveitados inteiramente, mediante o uso de prateleiras, estruturas porta-paletes, empilhamento de materiais ou a combinação destas formas de armazenamento (COSTA, 2002).

### 2.3.1 A participação da armazenagem no processo logístico

Dentro do processo logístico, a armazenagem é considerada uma das atividades de apoio que dá suporte ao desempenho das atividades primárias, para que a empresa possa alcançar o sucesso, mantendo-se e conquistando clientes com pleno atendimento do mercado e satisfação total do acionista em receber seu lucro (POZO, 2004).

Os tipos de estruturas de armazenagem, segundo Moura (1998), são: estante de grande comprimento; estrutura tipo *drive-in*; estrutura tipo *drive-trough*; estrutura tipo *flow-rack*; estrutura tipo *push-back*; porta-paletes convencional; porta-paletes deslizante; entre outros.

### 2.4 A importância do layout para a armazenagem

O *layout* é a técnica de administração de operações cujo objetivo é criar a interface homem-máquina para aumentar a eficiência do sistema de produção (JONES; GEORGE, 2008). Um fluxo bem estudado permite o rápido atravessamento do produto pelo sistema produtivo. Assim, conseqüentemente, menos tempo é perdido em cada recurso e ocorre a rápida transformação da matéria-prima em produto final, reduzindo o *lead time* da produção (PARANHOS FILHO, 2007).

Para estudar o planejamento do *layout* é necessário observar os padrões de fluxo na estação de trabalho, nos departamentos e entre estes (TOMPKINS *et al.*, 1996). A escolha adequada do *layout* garante maior agilidade aos processos, sejam eles em um escritório ou uma linha de produção (JUNIOR *et al.*, 2009). Nenhum *layout* é estático que não possa ser modificado. De acordo com Tompkins *et al.* (1996) o *layout* e o sistema de manuseio e movimentação de materiais devem ser desenvolvidos concomitantemente.

### 2.5 Tipos de Layout

Existem vários tipos de *layout*, cada um deles está adequado a determinadas características, quantidades, diversidade e movimentações dos materiais dentro da fábrica (BORDA, 1998).

Corrêa e Corrêa (2013) afirmam que a forma básica de *layout* é a forma geral e natural que os recursos produtivos são organizados, entretanto, destacam que qualquer tipo de organização é originado em apenas quatro tipos básicos de arranjo físico: Posicional, Por processo, Celular, Por produto, conforme pode ser verificado na Figura 1.

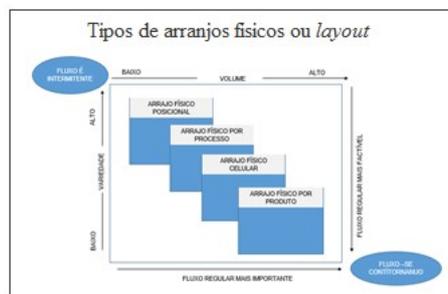


FIGURA 1 - Tipos de arranjos físicos ou *layout* (variedade vs. volume). Fonte: Adaptada de SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 192.

### 2.6 Situações para rever o layout

Dependendo do sistema de movimentação a ser utilizado, devem-se rever as configurações para o arranjo físico da planta (*layout*), por exemplo, utilizando um sistema de

movimentação baseado em veículos industriais, tais como carrinhos industriais, empilhadeiras, rebocadores, dentre outros, considera-se no *layout* um adequado dimensionamento de corredores a fim de que os mesmos atendam à circulação e manobrabilidade do equipamento e da carga a ser movimentada (BANZATO, 2001).

O movimento vertical dos materiais requer um dispositivo de transporte vertical, por norma um elevador. Em tais situações, tanto na posição horizontal, como na posição vertical os níveis de *layout* têm que ser determinados para cada instalação, de modo que os problemas relacionados sejam tratados como problemas de *layout* multi-chão (KOCHHAR; HERAGU, 1999). Dentre estas ferramentas, a que se propõe, para o presente estudo, é o método da curva ABC.

## 2.7 Curva ABC

Para Tadeu (2010), historicamente, a curva ABC foi desenvolvida pelo economista Vilfredo Pareto, em 1827, para classificar a sociedade em classes econômicas porém, desde a década de 1990, a *General Electric* decidiu utilizar essa metodologia para organizar os seus estoques em prioridades, classificando o nível de estoque da seguinte maneira na curva ABC:

1. Estoques classe A: representam o grupo de maior valor de consumo e menor quantidade de itens, que devem ser gerenciados com muita atenção;
2. Estoques classe B: correspondem ao grupo com situação intermediária às classes A e C;
3. Estoques classe C: representam o grupo com menor valor de consumo e maior quantidade de itens, portanto, financeiramente, menos importante e que justifica menor atenção no gerenciamento.

Para a elaboração da curva ABC existe algumas fases que devem ser respeitadas: (a) levantamento dos itens em estoque, considerando a descrição destes, a quantidade e os valores financeiros; (b) organização dos estoques em uma tabela; (c) interpretação dos estoques, em função da Tabela 1.

Tabela 1 – Tabela Mestre da Curva ABC. Fonte: TADEU, (2010).

	A	B	C
Ordenadas (y)	Até 75 %	Até 30 %	Até 10 %
Abcissas (x)	Até 20 %	Até 35 %	Até 70%

As informações da Tabela 1 encontram-se representadas no Gráfico 1, as ferramentas citadas buscarão assim, quantificar os dados coletados e, contudo, comparar os resultados do antes e depois da pesquisa.

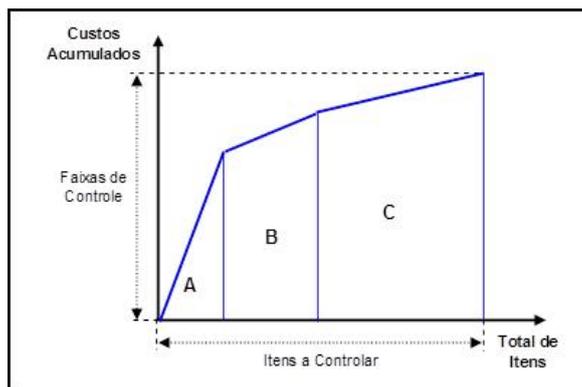


Gráfico 1 – Representação da Curva ABC. Fonte: Slack (1997).

Portanto, uma análise ABC deve obrigatoriamente refletir a dificuldade de controle de um item e seu impacto sobre os custos e a rentabilidade, o que de certa maneira pode variar de empresa para empresa.

### 3. Metodologia de Pesquisa

Como fonte de pesquisa quanto aos meios, para a consolidação deste trabalho, optou-se pela pesquisa de campo e realização de *site survey* em Agosto 2017, através de visita técnica à empresa referenciada, local de trabalho de um dos pesquisadores, onde através de contextualização do cenário logístico evidenciado, bem como de sua metodologia adotada no conceito de armazenagem, foi possível mapear arestas no processo de estoque utilizado no CRC, bem como de possíveis melhorias que poderiam ser adotadas como solução no SCM.

#### 3.2 Organização em estudo

A organização escolhida para o desenvolvimento desta pesquisa, é uma empresa revendedora de equipamentos de mineração, já consolidada em sua área de atuação, com uma consolidada liderança de mercado e relevante abrangência em sua área de atuação; porém, sua identificação não foi possível, pois seus responsáveis alegaram segredo industrial, por esse motivo utilizaremos o nome Empresa X na presente pesquisa.

#### 3.3 Formas de coleta e análise de dados

Para o processo de coleta de informações, bem como da análise dos dados necessários para a geração deste trabalho, foram realizadas pesquisas junto ao histórico da Empresa X desde sua abertura e consolidação de mercado, bem como realizadas visitas técnicas *in loco*, onde foi possível evidenciar o fluxo de atividades realizadas por esta empresa, bem como na ocasião, foi possível conhecer com maior propriedade e riqueza de detalhes, como opera o Centro de Remanufatura de Componentes (CRC), foco deste trabalho de pesquisa.

## 4. Resultados

### 4.1 Análise do atual funcionamento do controle de estoque da organização

Com o intuito de potencializar seus processos e movimentar os equipamentos a serem remanufaturados, a organização pesquisada destinou uma área específica para locação das peças a serem recuperadas em Serviços de Terceiros (ST) e Usinagem Interna (UI). Foi realizada também a padronização dos pallets e caixas utilizados para armazenagem das peças, de forma a otimizar o espaço físico, porém ainda é perceptível a necessidade de implementação de um processo que priorize o armazenamento dos equipamentos no Galpão WIP.

Como método de padronização e identificação do material, criou-se a identificação das locações de forma a facilitar o rastreamento e movimentação, com códigos alfanuméricos,

facilitando a localização dos volumes referente à Ordem de Serviços (OS), com isso reduzindo o tempo de procura do técnico, conforme exemplificado na Figura 2.



FIGURA 2: Modelo de OS utilizados para registrar entradas de equipamentos, (2017). Fonte: AUTORES (2017).

Neste contexto das operações de armazenamento, é possível identificar algumas peculiaridades no andamento do processo no tocante às caixas nas prateleiras, conforme detalhado na Figura 3, onde são visualizados os equipamentos armazenados de forma aleatória, de acordo com a disponibilidade de espaço, o que demonstra uma iminente necessidade de reorganização deste processo, para uma correta movimentação e utilização dos espaços internos.



FIGURA 3 – Equipamentos armazenados no Galpão WIP. Fonte: AUTORES, remanufatura, (2017).

#### **4.2 Mapeamento do processo de recebimento e armazenamento de peças remanufaturadas dentro do Galpão WIP**

O processo de armazenamento utilizado no galpão como o WIP, cumpre uma função vital de intermediação dos equipamentos recepcionados, que após mapeados e identificados através das ordens de serviço, são destinados para serviços de terceiros ou setor de usinagem. Foi necessário reavaliar de maneira sistêmica o atual processo de armazenagem e estocagem dos materiais, tendo em vista a iminente necessidade de otimizar os processos internos e conseqüentemente os prejuízos causados pela indisponibilidade de espaço para a administração da logística de novos equipamentos entrantes neste processo.

Com base na atual realidade dos processos do Galpão WIP, foi gerado um mapeamento do atual processo de armazenamento de peças para reforma de componentes, conforme detalhamento na Figura 4.

**Logística**  
Armazenamento de Peças para reforma de componentes

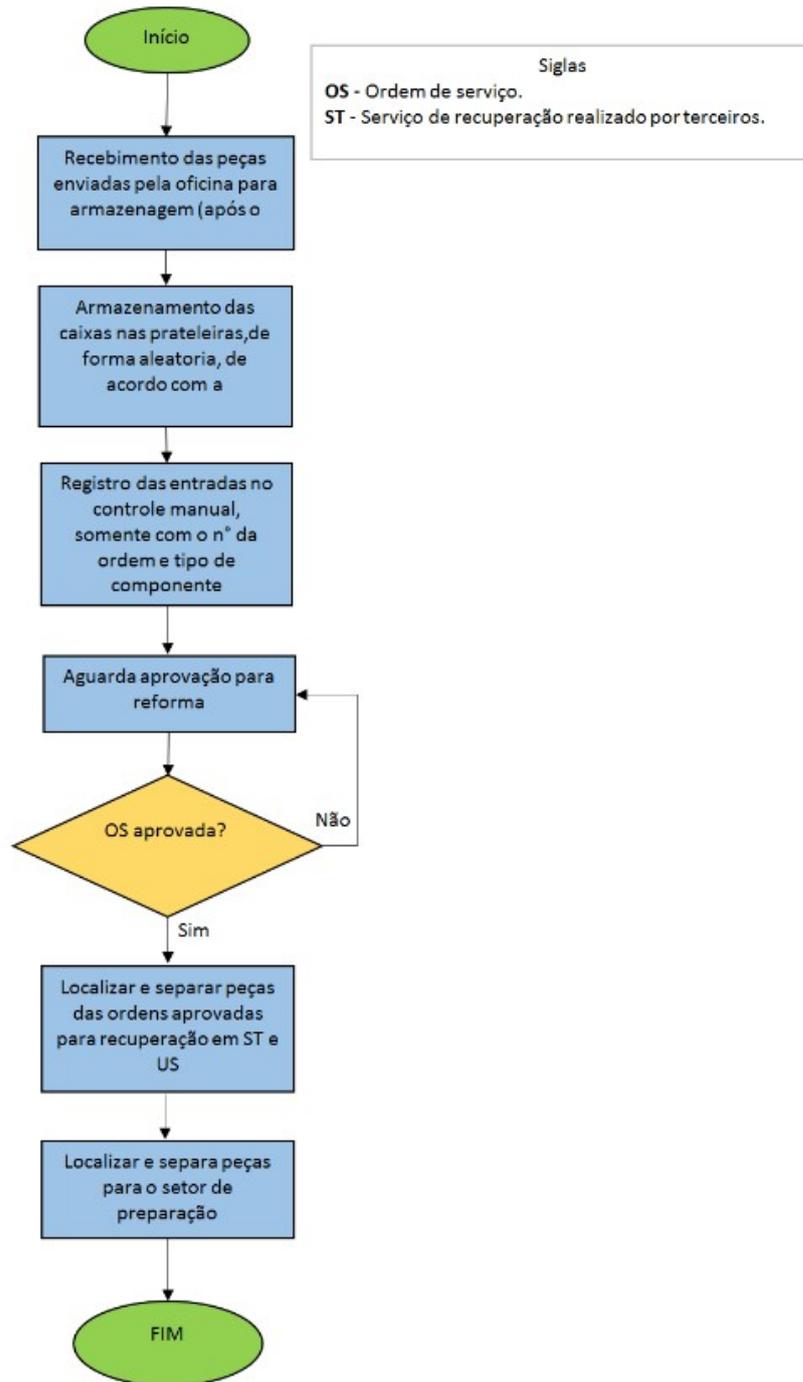


FIGURA 4 – Logística do Galpão WIP. Fonte: AUTORES, Fluxograma de mapeamento de processos no Galpão WIP, (2017).

### 4.3 Identificação das falhas dos processos de pedido, armazenamento e saída de materiais no galpão WIP

Visando realizar um mapeamento no CRC, foi realizado um levantamento de dados entre os meses de setembro de 2017 a fevereiro de 2018 sobre o tempo gasto em localização de peças e ou componentes, e o tempo de armazenagem no mesmo, o que é possível verificar através de gráficos, conforme pode ser verificado nas Figuras 5.

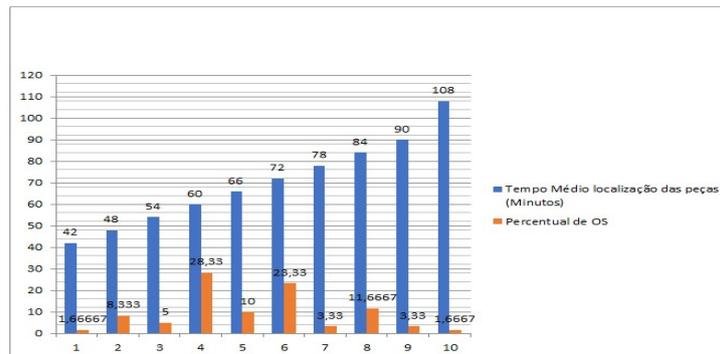


FIGURA 5 – Gráfico Tempo de Localização das Peças (Setembro/17 á Março/18). Fonte: AUTORES, Gráfico de Tempo de Localização, (2017).

Através dos dados analisados foi verificado um tempo médio de localização de peças e ou componentes um tanto altas, confirmando assim um problema observado na padronização de pallets e embalagens dos componentes. Essa falta de padronização nos pallets demanda mais tempo na alocação dos mesmos, fazendo com que o operador segregue peças de um mesmo componentes em locais distintos, portanto no momento em que se faz necessário à sua utilização para uma remontagem, o operador que faz a sua busca tem dificuldade de encontrá-la.

Segue na Figura 6, o demonstrativo de tempo médio de permanência das peças no galpão até aprovação.

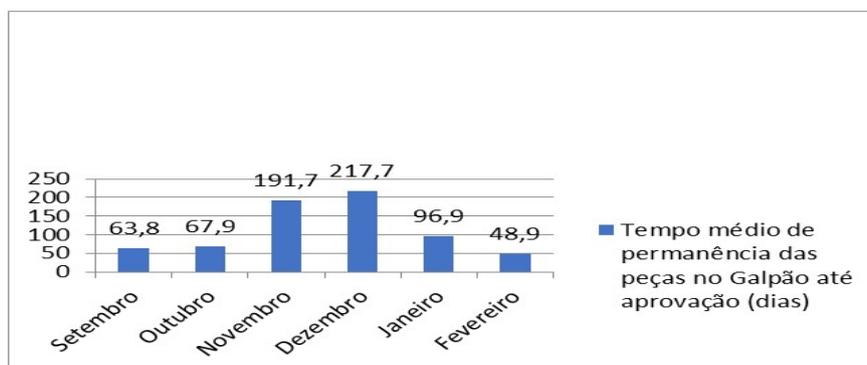


FIGURA 6 – Gráfico Tempo Médio de Permanência das Peças até Aprovação (dias). Fonte: AUTORES, Gráfico do tempo médio de permanência, (2017).

Padronizando os pallets pode-se alocar peças de um componente todas juntas, facilitando dessa forma a sua localização, tendo em vista o tempo médio de permanência para aprovação, atualmente adotado.

Um outro ponto observado foi a clareza das identificações das peças. Será preciso uma reformulação das identificações para uma leitura mais direta, como consequência será possível uma leitura rápida e menos confusas para os operadores.

#### 4.4 Propostas de melhorias necessárias para controle de estoque

O processo de armazenagem é identificado com um fator importante dentro da logística de distribuição, pois é direcionado para a obtenção da excelência na qualidade dos produtos, minimizando os custos, aumentando a produtividade e evitando o desperdício, tendo

em vista o período de instabilidade econômica que várias empresas da área de mineração vem enfrentando atualmente, vem condicionando-as a minimizar gastos com a compra de novos equipamentos e locação de produtos de terceiros, onde a manutenção de seu portfólio vem se tornando uma realidade cada vez mais aceitável.

Com relação ao planejamento, quando bem aplicado no contexto da armazenagem do fluxo logístico, representa um grande diferencial pois estas atividades estão diretamente relacionadas com os custos que a empresa tem com os processos internos de manutenção e pessoal, quer seja na coordenação ou execução das ações logísticas, por exemplo, manter os produtos armazenados corresponde a um gasto de 25% a 30% do valor do produto. Este prazo quando corretamente gerenciado, pode melhorar os indicadores de performance e qualidade no processo logístico, bem como e não menos importante, podem proporcionar à uma melhoria de sua receita a título de pagamento pela remanufatura de um produto ou prestação de um serviço.

Esta mudança de processos, objetiva a aplicação de melhorias no processo de armazenagem de peças remanufatura dos no galpão WIP, é possível constatar que o objetivo proposto é passível de ser alcançado, uma vez que, segundo JURAN (1991), a qualidade afeta o resultado econômico do fornecedor de duas formas:

- Efeito nos custos – é usada no sentido de ausência de falhas ou grau de conformidade aos padrões, objetivos, especificações etc. Nesse sentido, melhor qualidade significa cada vez mais a ausência de falhas e dessa forma também custos mais baixos.
- Efeito na receita – a palavra qualidade é utilizada no sentido das características do produto que atendem às necessidades do cliente. Essas características tornam o produto vendável e fornecem a “satisfação com o produto” por parte dos clientes

A aplicação da curva ABC vai permitir classificar os itens em 3 faixas, conforme detalhado abaixo, bem como no Gráfico de Pareto – Figura 11

Classe A: 20% dos itens representam 80% do valor do estoque;

Classe B: 30% dos itens representam 15% do valor do estoque;

Classe C: 50% dos itens representam 5% do valor do estoque.

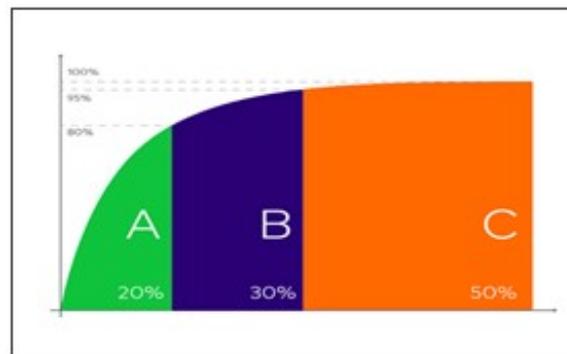


FIGURA 7 – Gráfico de Pareto. Fonte: AUTORES, (2017).

Como a aplicação da Curva ABC otimizou o fluxo de produtos no recebimento, armazenagem, separação e carregamento, esta ferramenta será utilizada na classificação dos equipamentos “motores” quanto ao porte, sendo: Pequeno (classe C), Médio (classe B) e Grande (classe A), para melhor direcioná-los dentro do CRC e Galpão WIP, como podem ser identificados nas Figura 8.



FIGURA 8 – Motores classificados para armazenagem ao chegarem no CRC. Fonte: AUTORES, Motores para classificação na curva ABC - Prioridade A, B e C, (2018).

#### 4. Considerações Finais

O presente trabalho objetivou descrever e propor a implementação da curva ABC como solução para problemas de infraestrutura de estoque em logística no setor CRC de uma empresa de grande porte, aqui chamada de Empresa X atuante na área de equipamentos de mineração, e localizada na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais. Esta solução irá proporcionar a otimização do processo de armazenagem de peças para remanufatura no Galpão WIP, que é de responsabilidade do setor CRC.

Conforme já mencionado por Martins *et al* (2004), curva ABC é uma das formas mais visuais de se examinar o estoque, verificando em certo espaço de tempo, o consumo em valor monetário ou quantitativo, dos itens, classificando-os de forma decrescente de importância.

Para esta ação, será implementado o mapeamento do processo de recebimento e armazenamento de peças, afim de reavaliar a necessidade de readequação do atual arranjo físico e *layout* adotado. Com esta ação aplicada, pretende-se implementar uma solução logística a nível de armazenagem de estoque, onde seu controle será monitorado através dos indicadores de processo, com o intuito de otimizar as ações no Galpão WIP.

Como ferramenta de importante relevância no setor logístico, será possível registrar todos os equipamentos já administrados dentro do CRC através de sua especificidade e valor patrimonial, para desta maneira administrá-los dentro da curva ABC, e assim registrá-los em classes A; onde a organização classificará os equipamentos mais importantes e de alto valor agregado, que deverão ser tratados com atenção especial pela administração, a classe B; grupo de equipamentos em situação intermediária entre as classes A e C, em termos de controle. Por fim, o restante dos produtos da classe C; para estes, a empresa poderá adotar uma sistemática de controle menos rigorosa, devido à grande rotatividade e baixo valor agregado dos equipamentos.

Desta forma, o presente estudo, atingiu seu objetivo, descrevendo de forma simples como uma organização poderá utilizar a curva ABC para auxiliar no processo de controle de estoque. Como sugestão para trabalhos futuros, a ferramenta poderá ser aplicada em outros segmentos, bem como em conjunto com outras ferramentas de gestão de estoque, para melhor auxiliar na gestão da cadeia de suprimentos.

#### Referências

- BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookmann, 2007, 532p.
- BANZATO, E. Integrando layout com movimentação de materiais. São Paulo: IMAM, 2001.
- BERTAGLIA, Paulo Roberto. Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento. 2. ed., São Paulo: Saraiva 2009.
- BORDA, M. Layout. Florianópolis: UFSC, 1998.

CHEN, I. J.; PAULRAJ, A. Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. *Journal of Operations Management*, v. 22, n. 2, p. 119-150, 2004.

CHING, H. Y. *Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada: Supply Chain*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração de Produção e Operações*. 2. Ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2013.

COSTA, Fábio J.C. Leal. *Introdução à Administração de Materiais em Sistemas Informatizados*. Ieditora. São Paulo, 2002.

GUERRA. *Equipamentos de Armazenagem: Sistemas de armazenagem*. São Paulo: Cláudio Sei Guerra, 2007.

**2.8 KOCHHAR, J.S., HERAGU, S.S., Facility layout design in a changing environment. *International Journal of Production Research*, v. 37, 1999.**

**2.9 MARTINS, P. G. ALT, P. R. C. *Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais*. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2004.**

MOURA, R. A. *Sistemas e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de Materiais*. São Paulo: IMAM, 1998.

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

JONES, Gareth R.; GEORGE, Jennifer M. *Administração contemporânea*. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

JUNIOR, A. T., SANTOS, K. A., VENDRAME, F. C., SARRACENI, J. M., & VENDRAME, M. C. *Layout: a importância de escolher o layout ideal devido à exigência no mercado competitivo*. São Paulo, 2009.

JURAN, J.: M., *Controle de Qualidade – Conceitos, Políticas e Filosofia da Qualidade*. 1991.

PARANHOS FILHO, Moacyr. *Gestão da produção industrial*. Curitiba: IBPEX, 2007.

PIGATTO, G; ALCANTARA, L. C. *Relacionamento colaborativo no canal de distribuição: uma matriz para análise*. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 14, n. 1, Abril, 2007.

POZO, H. *Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

SLACK, N. *Administração da Produção*. São Paulo, Ed Atlas, 1997.

**2.10 SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da produção*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.**

**TADEU, Hugo Ferreira Braga. *Gestão de estoques: fundamentos, modelos matemáticos e melhores práticas aplicadas*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.**

TOMPKINS, J. A. *Facilities planning*. 2. ed. Nova York: John Wiley & Sons, 1996.