

RENATA CAMILA PEREIRA

DISPOSITIVOS POKA-YOKE EM PROCESSOS LOGÍSTICOS

Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Certificado de Especialista em Gestão e Engenharia
d a Q u a l i d a d e – M B A / U S P

São Paulo

2013

RENATA CAMILA PEREIRA

DISPOSITIVOS POKA-YOKE EM PROCESSOS LOGÍSTICOS

Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Certificado de Especialista em Gestão e Engenharia
da Qualidade – MBA / USP

Orientador: Prof. Adherbal Caminada Netto

São Paulo

2013

DEDICATÓRIA

951

À minha família, com todo amor e gratidão por toda confiança, força, compreensão e apoio ao longo do período de elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, por toda força ao longo desses anos tornando possível esta grande conquista.

A empresa em que eu trabalho, por confiarem no meu trabalho e possibilitar o meu crescimento profissional.

Ao professor e coordenador Adherbal Caminada Netto, pela atenção e orientação durante a realização deste trabalho.

À Universidade de São Paulo, pela oportunidade de realização do MBA em Engenharia da Qualidade.

Agradeço a Deus por permitir que todas essas pessoas e oportunidades estivessem em meu caminho, sendo possível concluir este trabalho.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo indicar a aplicabilidade de dispositivos à prova de erros em processos logísticos, numa empresa de distribuição de materiais. A busca pela eliminação dos erros e agilidade no processo de separação é uma constante em todas as empresas, pois garantir a separação do pedido, no tempo e quantidade certa é primordial para a empresa. A tecnologia de RFID (*Radio Frequency Identification Data*) pode ser aplicada em vários segmentos, principalmente para o rastreamento de um produto na cadeia de suprimentos, desde a matéria prima até a etapa final de venda. Este trabalho consta da utilização da tecnologia de RFID na área de *picking* a fim de promover a melhoria contínua e sistemática na organização e fornece a empresa uma maneira segura, rápida e prática de implementar a tecnologia de coleta automática de dados com coletores em todo o processo de separação de materiais. O estudo de caso no Centro de Distribuição de materiais, focou nas dificuldades encontradas e a solução de implementação do projeto RFID e balanças de precisão em processos de *picking* da empresa. É nesse contexto que a empresa de logística busca atender ao cliente, oferecendo-lhe qualidade nos serviços prestados e mostrando a relação de confiança e compromisso com os clientes, através de estudo e implantação de ações eficazes para a melhoria do processo.

Palavras-chave: Radio frequência – poka-yoke – logística - *picking*

ABSTRACT

This research presents the study about Poka-Yoke's applicability in a logistic process at a Spare Parts Distribution Center. The aim of the company are reduce the errors and increase the productivity to ensure the shipped parts in a correct time and in a correct quantity and quality. Our purposal in this job is implement technologies as: Radio Frequency Identification Data (RFID) and precision balance in a picking process to promote the continuous improvement avoiding wrong part and wrong quantity ship to the Customers.

Key Words: Radio Frequency Identification Data (RFID) – Poka-Yoke – Logistic - Picking

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 - Definição esquemática de logística Council of Supply Chain Management Professionals - CSCMP.....	17
Figura 2.2.1 - Figura esquemática dos componentes de um sistema logístico.....	19
Figura 2.2.2 - Fundamentos da Logística Integrada - GS1.....	20
Figura 2.2.3 - Vantagens de custo e vantagens de valor.....	21
Figura 2.3 - Cadeia de Suprimento típica.....	24
Figura 2.8.1 - Princípios básicos Poke-Yoke.....	33
Figura 2.8.2 - As funções do Sistema Poke-Yoke.....	34
Figura 2.9 - Fluxograma para Implantação de Dispositivos Poka-Yoke.....	37
Figura 3.1 - Principais operações em um centro de distribuição.....	38
Figura 3.1.2.1 – Padrão etiqueta de identificação de locação da empresa.....	41
Figura 3.1.3.1 -.Estanteiras metálicas do centro de distribuição.....	42
Figura 3.1.3.2 -.Estrutura porta-paletes convencional de simples profundidade.....	43
Figura 3.1.3.3 -.Sistema Cantilever.....	43
Figura 3.1.3.4 - Carrossel Vertical.....	44
Figura 3.1.3.5 - Sistema de Blocagem.....	45
Figura 3.1.3.6 - Modelos de carrinhos para <i>picking</i>	45
Figura 3.1.3.7 - Modelos de carrinhos hidráulicos porta-paletes.....	46
Figura 3.1.3.8 - Modelos de rebocadores.....	46
Figura 3.1.3.9 - Modelos de transpaleteiras.....	47

Figura 3.1.3.10 - Empilhadeira Frontal à Contrapeso.....	47
Figura 3.1.3.11 - Empilhadeira de Patolas.....	48
Figura 3.1.3.12 - Empilhadeira Pantográfica.....	48
Figura 3.1.3.13 - Empilhadeira Trilateral.....	49
Figura 3.1.3.14 - Empilhadeira selecionadora de pedidos.....	49
Figura 3.2.3.1 – Índice de Reclamações de Clientes 2011 e 2012.....	52
Figura 3.2.3.2– Gráfico para demonstrar responsabilidade dos erros por etapa da Cadeia de Suprimentos.....	52
Figura 3.2.3.3 – Gráfico de Pareto de causais de reclamações de cliente.....	53
Figura 3.2.3.4 – Gráfico para demonstrar a responsabilidade dos erros por área da Logística.....	54
Figura 3.2.3.5 – Gráfico da causa raiz dos erros da área de <i>picking</i>	54
Figura 3.2.3.6 – Gráfico para estratificação de erros por responsabilidade.....	55
Figura 3.3.1.1 - Terminal de rádio frequência com leitura ótica.....	57
Figura 3.3.1.2 - Tecnologia de transmissão de dados via radio frequência.....	58
Figura: 3.3.1.3 - Coletor de dados – PDT 6146.....	62
Figura: 3.3.1.4 – Ponto de Acesso 11 Mbps IEEE 802.11b.....	63
Figura: 3.3.4 – Índice de Reclamações de Clientes atual.....	66
Figura 3.3.5.1 - Modelos de balanças de precisão.....	68
Figura 3.3.6.1 – Tabela para previsão da conclusão dos cadastramentos de todos os pesos no sistema WMS.....	70

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

CRM	Customer Relationship Management
ISCM	Internal Supply Chain Management
SRM	Supply Relationship Management
WMS	Warehouse Management System
RFID	Radio Frequency Identification Data
EAN	European Article Numbering
WCL	Word Class Logistics
NPV	Net Present Value
ROI	Return of Investment
IRR	Internal Rate of Return
ERP	Enterprise Resource Planning
PDCA	Plan, Do, Check, Action
SDCA	Standard, Do, Check, Action

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Importância do tema.....	13
1.2 Objetivos do trabalho.....	14
1.3 Metodologia de pesquisa.....	14
1.4 Organização do trabalho.....	14
2 LOGÍSTICA E DISPOSITIVOS POKA-YOKE.....	16
2.1 Conceitos de Logística.....	16
2.2 A Logística integrada.....	18
2.3 Gestão da Cadeia de Suprimentos.....	23
2.4 Gestão da logística de estoques e armazenagens.....	25
2.5 Gestão no gerenciamento de armazéns.....	26
2.6 Gestão da logística de transporte.....	30
2.7 Origem dos Dispositivos Poka-Yoke.....	31
2.8 Poke-yoke.....	32
2.9 Implantação e validação de um dispositivo Poka-Yoke.....	35
3 ESTUDO DE CASO.....	38
3.1 Características do Armazém.....	39
3.1.1 Layout.....	40

3.1.2 Sistema de localização de itens.....	41
3.1.3 Equipamentos de estocagem/movimentação e separação.....	41
3.2.1 Sistema de embalagem.....	49
3.2.2 Sistema de <i>Picking</i> (coleta e separação de pedidos).....	50
3.2.3 Levantamento de dados.....	51
3.2.4 Problemas encontrados no processo de pesagem da empresa.....	55
3.3 Projeto de melhoria focada.....	56
3.3.1 Projeto Rádio Frequência.....	56
3.3.2 Escopo do projeto.....	63
3.3.3 Novo processo de <i>Picking</i> com Radio Frequência.....	65
3.3.4 Resultados do novo processo do radio frequência.....	65
3.3.5 Projeto balança de precisão.....	66
3.3.6 Projeto dispositivo balança final.....	70
 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

1 INTRODUÇÃO

O processo de globalização ofertou possibilidades de expansão para as empresas, acarretando a competitividade, obrigando a significativas mudanças nos setores produtivos, numa busca contínua por menores custos e maior qualidade nos produtos e serviços. Essa concorrência ocasionou vantagens para o consumidor que obtém mais produtos e serviços com preços mais apazíveis. Procurando atender melhor as expectativas dos clientes, as empresas buscam por vantagens competitivas, especialmente para as empresas de serviços, que vem representando um papel de crescente importância na economia mundial.

Neste encadeamento o cliente avalia o custo e a qualidade no momento da compra. Com a oferta crescendo cada vez mais, as empresas sentem-se pressionadas a diminuir seus custos produtivos colocando no mercado produtos e serviços que contenham maior valor agregado.

Neste contexto, garantir a qualidade e prazos dos produtos entregues, na indústria não é só uma questão de competitividade, mas também um modo de sobrevivência; evitando assim gastos desnecessários com produtos defeituosos, a quantidade solicitada errada e a perda de clientes e usuários finais. A falta de qualidade de um produto ou serviço, seja ela detectada no processo produtivo ou oriundo de uma reivindicação do cliente, atingirá diretamente os resultados da empresa. Isto pode ocasionar desde pequenos custos adicionais com inspeções e retrabalhos, até quebras de contratos, desgaste da imagem da empresa e mesmo a perda de mercado.

Com o objetivo de evitar estes problemas, a indústria automotiva tem investido constantemente em sistemas preventivos de produção que assegurem a qualidade sem perda de produtividade. Os processos de fabricação da indústria automotiva sempre aliaram a tecnologia e inovação, principalmente nas últimas décadas em função da globalização, na qual trouxeram benefícios referentes ao produto, ao processo e a própria organização.

A informatização facilitou o desenvolvimento da produtividade e a garantia da qualidade no setor automotivo, principalmente no ramo de autopeças (Womack, 1992). Incorporadas às técnicas japonesas e a utilização de ferramentas da informática e da microeletrônica, surgiram vários dispositivos eletrônicos a prova de erros diminuindo as inspeções humanas anexas aos processos industriais. Com o desenvolvimento da tecnologia e da inovação insufladas pela globalização, e a sociedade cada vez mais exigente, é fundamental produzir com qualidade e confiabilidade, o que leva as organizações a desenvolver processos mais eficazes e eficientes utilizando dispositivos para a garantia e controle de falhas provenientes do processo produtivo e de serviços.

O presente trabalho analisa alguns recursos tecnológicos de apoio aos serviços logísticos, principalmente a aplicabilidade de dispositivos *poka-yoke* na produção de serviços, e sua importância na prevenção de erros humanos em processos logísticos, aumentando com isso a satisfação dos clientes, melhorias em processos internos e economia para a empresa.

1.1 Importância do tema

O tema principal deste estudo é a aplicabilidade de dispositivos *poka-yoke* em processos logísticos.

Os custos gerados decorrentes de erros humanos nas etapas de recebimento e expedição são de grande relevância para a redução de riscos com perdas, danos e extravios e, conseqüentemente, para a redução dos custos com falhas que passaram a ser significativos. As perdas precisam ser identificadas, eliminadas ou reduzidas.

A necessidade de melhoria e de maior eficiência nas ações operacionais leva as empresas a buscarem soluções. Há diversas ferramentas e metodologias, cujo objetivo é a redução de custos por meio da melhoria da qualidade e melhor utilização dos recursos em logística.

A aplicabilidade do dispositivo *poka-yoke* em processos logísticos se deve à necessidade de identificar os erros e falhas humanas presentes no processo de distribuição dos produtos. Espera-se que o estudo apresentado sobre o uso dos aplicativos *poka-yoke* em processos de distribuição dos produtos sirva de base para as empresas analisarem a viabilidade da aplicação desses dispositivos em processos logísticos, tornando-os mais eficientes no que diz respeito à melhoria do processo interno e, com isso, gerando menor custo.

1.2 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é identificar as melhores práticas de excelência logística das organizações, por meio de metodologias *poka-yoke* para evitar erros humanos no setor de distribuição de peças. Pela análise dos resultados obtidos, serão definidas ações visando a busca da eficácia e melhoria operacional.

1.3 Metodologia de Pesquisa

Para a efetivação do presente trabalho e o alcance dos objetivos foram realizados levantamentos bibliográficos sobre modelos de excelência logística e a utilização dos dispositivos *poka-yoke* em processos logísticos. Foi descrito também um estudo de caso para melhor entendimento das aplicações e resultados possíveis desta abordagem.

1.4 Organização do trabalho

O presente trabalho está organizado em quatro capítulos, descritos a seguir:

O capítulo 1 – Introdução, apresenta informações sobre o tema e sua importância, os objetivos, a metodologia de pesquisa e a organização do trabalho.

O capítulo 2 – É apresentada uma revisão bibliográfica sobre o desenvolvimento organizacional da logística, os principais conceitos, a cadeia de suprimentos e os processos de movimentação, o gerenciamento de armazéns e sua importância para garantir a competitividade da empresa. Também são apresentadas a origem, conceitos e finalidades do sistema *poka-yoke*.

O capítulo 3 – É apresentado um estudo de caso de uma empresa distribuidora de peças de reposição de máquinas agrícolas e de construção, abordando os tipos de erros provenientes do setor, e propondo melhorias baseadas na teoria pesquisada.

O capítulo 4 – Traz as conclusões e considerações finais.

2 LOGÍSTICA E DISPOSITIVOS *POKA-YOKE*

O propósito deste capítulo é expor alguns conceitos de logística; a logística integrada e os processos de movimentação dos produtos internos e externos, apontando a importância da estrutura logística para o êxito da organização e abordar a origem, o conceito do dispositivo *poka-yoke* e as informações sobre a aplicação do sistema *poka-yoke*, de apoio aos serviços logísticos.

2.1 Conceitos de logística

Logística se define como sendo todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos desde a aquisição da matéria prima até o ponto de consumo final, adequado aos clientes e a um custo razoável. Toda logística gira em torno de um produto. As características desses produtos devem estar alinhadas à estratégia logística da organização, de modo a oferecer para o cliente o produto no tempo certo, na quantidade certa e a um preço razoável (Lambert, Stock e Vantine, 1998).

Para Kobayashi (2000), logística é um processo dirigido estrategicamente para transferência e armazenagem de materiais, componentes e produtos finais, iniciando nos fornecedores, transposto pelas empresas e finalizando com os consumidores.

A logística aborda todas as 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, incluindo os fluxos de informação, que colocam os produtos em movimento com o propósito de providenciar níveis de serviços adequados aos clientes a um custo razoável (Ballou, 1993).

Logística é a parte da Cadeia de Suprimentos que planeja, implanta e controla a eficiência, efetividade do escoamento e do estoque, o fluxo reverso de

bens, serviços e informações relacionadas com o ponto de origem e o ponto de consumo com o objetivo de atender as restrições de serviço (CSCMP, 2013).

A figura 2.1 a seguir apresenta um resumo esquemático da definição de logística.

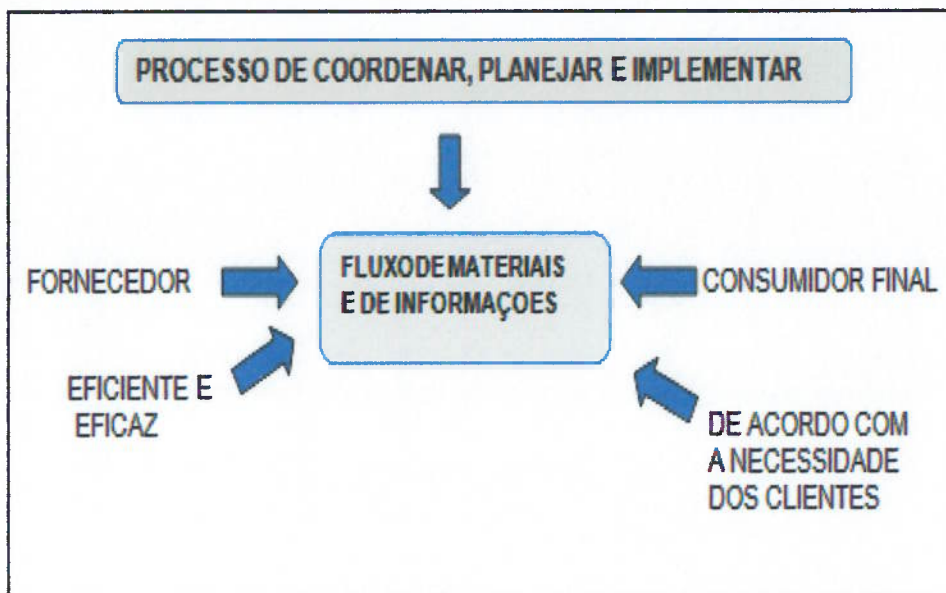


Figura 2.1 – Definição esquemática de logística
Fonte: Council of Supply Chain Management Professionals – CSCMP (2013)

A figura 2.1 mostra o relacionamento entre o fluxo de materiais e a de informações desde o ponto fornecedor até o ponto consumidor. As informações obtidas de acordo com as necessidades dos clientes são a base para a definição e planejamento do fluxo de materiais.

Ross (1998) divide a logística em quatro grupos funcionais principais:

- ✓ Logística a montante (*inbound logistics*): projeção de vendas, planejamento de estoques, aquisições e transportes; refere-se à obtenção de produtos e matérias-primas de fornecedores externos, dando apoio à produção.
- ✓ Atividades de processamento (*process activities*): produção, processamento, gestão de estoques de produtos semi-acabados e armazenamento de produtos acabados.

- ✓ Logística a jusante (*outbound logistics*): gestão de estoques de produtos acabados, pedidos de clientes e transporte interno/externo, associada à coleta, armazenamento e distribuição dos produtos para os clientes.
- ✓ Atividades de apoio (*support activities*): planejamento e controle do sistema logístico e engenharia logística.

Para Fleury (2000), a necessidade de integração externa da logística das organizações significa desenvolver conexões cooperativas com a cadeia de suprimentos, fundamentados na confiança, capacitação técnica e a troca de informações.

Nota-se que o conceito de logística necessita ser ajustado de modo integrado, oferecendo vantagem competitiva para a organização, pois ele engloba também as atividades de planejamento, implementação e controle desses produtos e serviços.

2.2 A logística integrada

Ballou (1993), afirma que o grande motivador para tornar a administração logística integrada está no potencial de racionalização dos custos das operações e/ou potencial de melhoria do serviço gerado por esta transformação. Esta consignação é o que gera a ascensão da logística para frequentar o ambiente das disciplinas estratégicas das organizações.

Do mesmo modo, Fleury (2000) apresenta como sendo as transformações econômicas e tecnológicas os grandes motivos para a mudança de posicionamento da logística nas organizações. Enfatizam-se no panorama econômico cinco fatores-chaves neste processo:

1. A globalização como fator de acesso a novos mercados.
2. Aumento das intranquilidades econômicas, devido à maior amplitude do comércio e transações entre as várias nações do globo.
3. Propagação de produtos como resposta à demanda cada vez mais especializada que associa complexidade na distribuição, nos

suprimentos, na concepção dos armazéns, assim potencializando a elevação dos custos.

4. Ciclos de vida dos produtos menores, pois devido ao constante surgimento de novos produtos há uma propensão a trocar o antigo com mais frequência.

Portanto, a indústria e a logística convivem com uma realidade incerta no momento de definir os estoques de ressuprimento de matérias-primas, podendo gerar grandes estoques de produtos e insumos obsoletos.

5. Como complemento a um universo de fatores que tendem a instigar uma avalanche de complexidade adicional, o mercado passa a ter maiores exigências de serviço, não basicamente admitindo pagar mais por isso.

Para Ballou (2001), os componentes de gestão de um sistema logístico estão inter-relacionados sob a ótica da gestão de logística integrada, conforme a representação na Figura 2.2.1 a seguir.

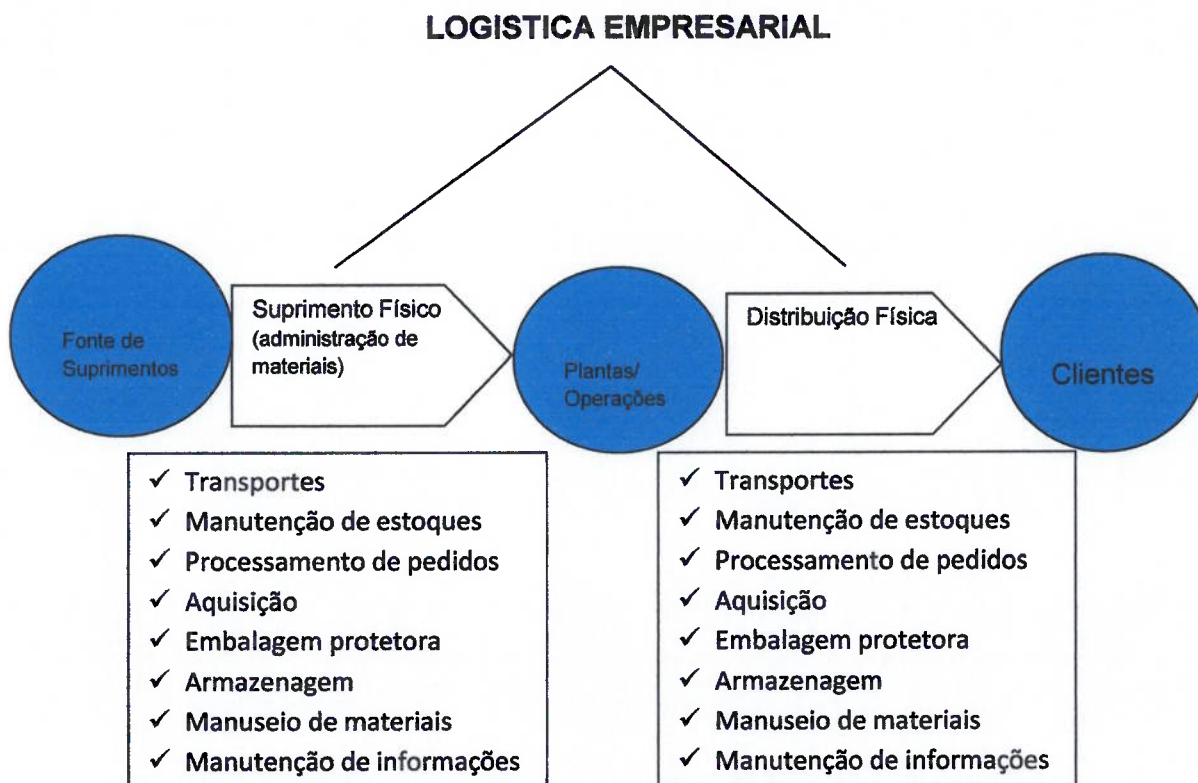


Figura 2.2.1 – Figura esquemática dos componentes de um sistema logístico
 Fonte: BALLOU (2001), Gerenciando a cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial

Para Fleury (2000), de fato, o mercado criou o contexto no qual a logística passou a admitir o papel de integrador das atividades dentro de um elo da cadeia, partindo de ótimos locais para o conceito de um ótimo global. Nem sempre um processo logístico bem estruturado em um elo garante a eficácia nos elos anteriores ou posteriores. Neste contexto, passa-se a entender que a integração entre os elos da cadeia é o que pode permitir a construção da eficiência e eficácia total.

Segundo Pires (2004), as empresas deverão romper seus silos funcionais e refletir nos negócios chaves, na qual ainda há uma extensa caminhada. Para Julianeli (2006), ainda há obstáculos culturais, baixo envolvimento da gerência, limitações da quantidade de produtos que possam ser planejados coletivamente, restrições de escala e informações incoerentes para que seja possível um planejamento melhor entre os elos. Apesar das barreiras, parece ser um processo irreversível.

Considerando que a logística integrada consiste em coordenar todas as atividades relacionadas à aquisição, movimentação e estocagem de materiais, os seus fundamentos estão representados na figura 2.2.2 a seguir.

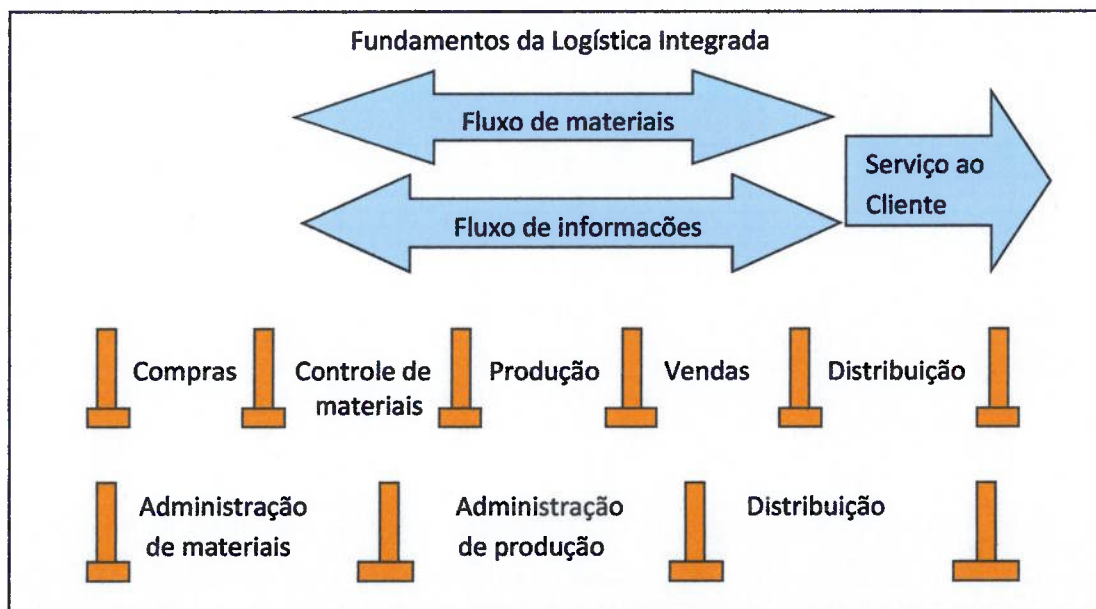


Figura 2.2.2 - Fundamentos da Logística Integrada- GS1
Fonte: Ballou, (2001).

A logística dentro da empresa é uma prestadora de serviços, e o serviço ao cliente é uma ferramenta para garantir a competitividade, que deve observar as exigências dos clientes em relação a:

- Custo —————> Inicial e o Ciclo da vida do produto.
- Qualidade —————> Projeto do Produto e Conformidade.
- Flexibilidade —————> Novos produtos, Customização, *Mix* de produtos e volume de produção.
- Serviço de entrega —————> Velocidade, confiabilidade e qualidade das informações.

Nota-se também que as fontes de diferenciais competitivos, como as vantagens de custo e as vantagens de valor, geram maior competitividade entre as empresas, conforme descrição na figura 2.2.3 a seguir.

<u>VANTAGENS DE CUSTO</u>	<u>VANTAGENS DE VALOR</u>
• Administração logística, que libera racionalização e redução de custo. • Aumento de produtividade, por diversos meios. • Economia de escala, que leva a diluição de custos. • Concentração de produção e armazenagem.	• Clientes compram valor, não somente produtos/serviços. • O produto/serviço não tem valor, se não estiver no local e momento certo. • Benefícios essenciais, como características físicas e função. • Benefícios intocáveis, como serviço, imagem da marca e da empresa.

Figura 2.2.3 – Vantagens de custo e vantagens de valor
Fonte: Ballou, (2001)

Para Chopra e Meindl (2010), uma cadeia de suprimentos incide em todas as partes compreendidas, direta ou indiretamente, na efetivação do pedido de um cliente. Conforme Van Hoek, 1998, o gerenciamento da cadeia de suprimentos é um conceito baseado no domínio da rede de trabalho e na integração de processos entre as empresas, tendo como foco o consumidor final, sendo que o

compartilhamento de informação e o planejamento conjunto podem aperfeiçoar de modo significativo o nível de serviço apresentado ao cliente final.

Segundo Chopra e Meindl (2010), os processos da cadeia de suprimentos podem ser classificados em três macroprocessos principais:

- ✓ *Customer Relationship Management* – CRM (Gerenciamento de relacionamento com o cliente), que abrange todos os processos que enfocam a interface entre a empresa e seus clientes.
- ✓ *Internal Supply Chain Management* – ISCM (Gerenciamento de cadeia de suprimentos interna), que abrange os processos internos da empresa,
- ✓ *Supply Relationship Management* – SRM (Gerenciamento de relacionamento com fornecedores), que abrange todos os processos que focalizam a interconexão entre a empresa e seus fornecedores.

Segundo estes autores, a integração desses três macro processos é primordial para um gerenciamento de cadeia de suprimentos bem sucedida. É uma tarefa complexa e geralmente implementada em longo prazo, onde essa integração encontra grande dificuldade para sua execução.

As empresas que procuram a excelência logística para a obtenção de vantagem competitiva devem compreender o conceito dessa integração interna e externa, e precisam ser flexíveis para fazer a mudança acordada no compartilhamento de informações entre os elos de uma cadeia de suprimentos.

Quando se fala em logística estende-se um grande leque, mas, este estudo tratará apenas da logística interna. Assim como a logística atenta o transporte de bens de um destino para outro, a intralogística se ocupa das movimentações dentro da empresa. Para torná-la eficiente, é preciso observar os processos como: produção, gestão de estoques, armazenagem e distribuição.

Segundo Figueiredo (2003), uma armazenagem eficiente é aquela em que os produtos estão disponíveis rapidamente e em que o trânsito das máquinas é fluente. Para isso é necessário que os profissionais conheçam as características e as especificidades do setor para garantir a eficiência de todas as funções, otimizar a utilização da tecnologia da informação, gastar os recursos da melhor forma possível investindo em boas soluções.

2.3 Gestão da cadeia de suprimento

Para Chopra e Meindl (2003), a cadeia de suprimento não é somente composta por fabricantes e fornecedores; inclui transportadoras, depósitos, varejistas e os clientes. Numa organização, a cadeia de suprimento inclui todas as funções envolvidas no pedido do cliente, como o desenvolvimento de novos produtos, *marketing*, operações, distribuição, finanças, o serviço de atendimento ao cliente, entre outras.

"Uma cadeia de suprimento é dinâmica e envolve um fluxo constante de informações, produtos e dinheiro (fundos) entre os diferentes estágios. Cada estágio da cadeia de suprimentos executa diferentes processos e interage com os outros estágios da cadeia". (Chopra e Meindl, 2003 p. 4)

A cadeia de suprimentos é um conjunto de atividades funcionais como o transporte e o controle de estoque, entre outros, que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual as matérias primas vão sendo transformadas em produtos prontos (Ballou, 2006).

Segundo Novaes (2003), além da busca pela minimização de custos, a cadeia de suprimento igualmente tem como objetivo a obtenção do melhor atendimento ao cliente. Para alcançar estes objetivos, é primordial que se melhore a atuação interna de cada um dos processos das empresas componentes da cadeia. Contudo, é necessário que se administre as interações entre os processos de interesse de cada um dos componentes da cadeia para se obter sucesso total e não somente a eficiência localizada. A figura 2.3 a seguir demonstra como deve ocorrer este processo na cadeia de suprimentos.

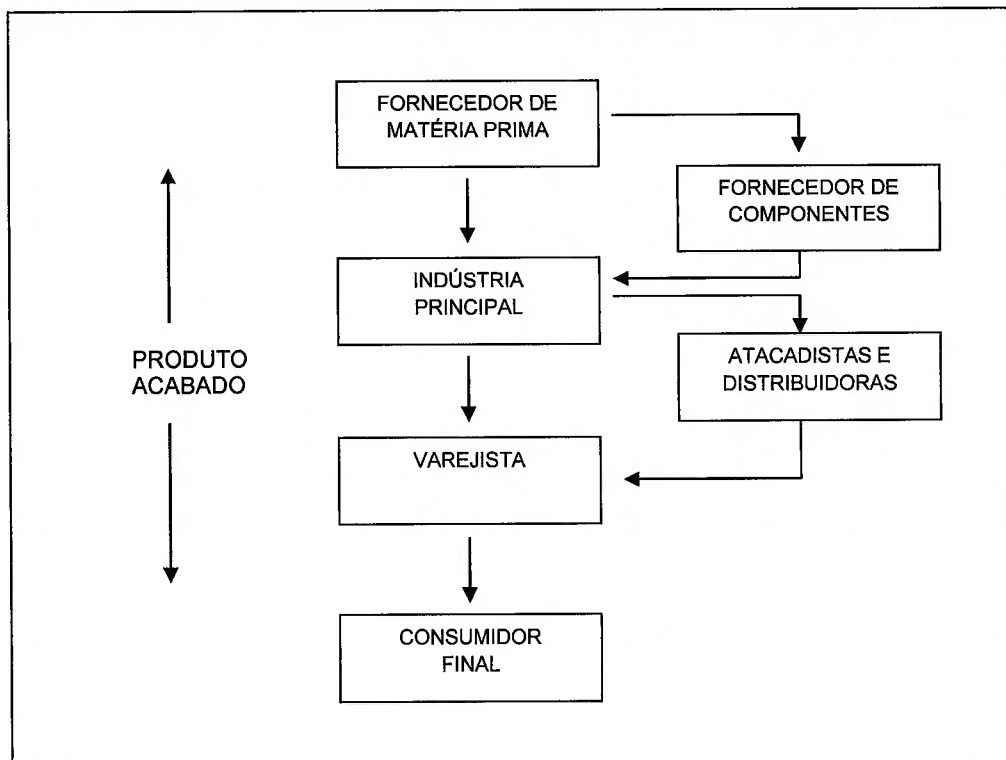


Figura 2.3. - Cadeia de Suprimento típica
Fonte: Novaes, 2004. p.39

Chopra e Meindl (2003) esclarecem que o gerenciamento de uma cadeia de suprimento bem sucedido demanda várias decisões relacionadas ao fluxo de informações de produtos e custos, que se inserem em três fases:

1. Estratégia ou projeto da cadeia de suprimento

A empresa decide como estruturar a cadeia de suprimento, definindo qual será a organização da cadeia e os processos que cada estágio deverá realizar, incluindo: local; capacidade de produção; as instalações para armazenagem; produtos a serem estocados e os locais; os meios de transportes; e o tipo de informação que será utilizado. São decisões normalmente relacionadas ao longo prazo.

2. Planejamento da cadeia de suprimento

As empresas determinam um conjunto de políticas operacionais que lideram as operações em curto prazo. As decisões tomadas nessa fase estratégica são fixas. Decidem-se quais mercados deverão ser abastecidos e os locais, a construção do estoque, a terceirização da fabricação, o

reabastecimento e estocagem que serão adotados, políticas em relação à localidade de reserva, no caso de inépcia para atender a um pedido e a periodicidade e dimensão das campanhas de *marketing*.

3. Operação da cadeia de suprimento

Nesta fase, as empresas tomam as decisões sobre os pedidos individuais dos clientes, distribuem os pedidos para estoque ou produção, definem a data em que o pedido deverá ser atendido, geram inventário, adequam o pedido ao meio de transporte ou expedição apropriado, organizam as entregas dos caminhões e conduzem os pedidos de reabastecimento. O período de tempo estimado é diário ou semanal.

2.4 Gestão da logística de estoques e armazenagens

Uma armazenagem eficiente é aquela em que os produtos estão disponíveis rapidamente e em que o trânsito das máquinas é fluente. As atividades logísticas demandam pessoas capacitadas, e é preciso que os profissionais conheçam as características e as especificidades do setor para garantir a eficiência de todas as funções (Figueiredo, 2003).

A crescente exigência dos clientes fez com que o sistema de armazenagem evoluísse no decorrer dos anos. Para Ballou (2006), esse processo é considerado um dos componentes fundamentais do encadeamento de atividades da logística. Segundo Moura (1997), a armazenagem juntamente com o manuseio de mercadorias pode absorver de 12 a 40% dos gastos logísticos da empresa e o objetivo da armazenagem é estocar os produtos da forma mais eficiente possível.

Para Moura (1997), as funções básicas de armazenagem são:

- Recebimento (descarga);
- Identificação e Classificação;
- Conferência (quantitativa e qualificativa);
- Endereçamento para estoque
- Estocagem

- Remoção do estoque
- Acumulação de itens ou separação de pedidos
- Embalagem
- Expedição
- Registro das Operações

As empresas devem aproveitar suas instalações e armazéns ao máximo possível, pois espaços desocupados em um armazém geram altos custos para uma empresa.

Ballou (1993) também ressalta a necessidade de se dar atenção às questões de planejamento empresarial, principalmente para a acuracidade das previsões de demanda, podendo-se desdobrar esse planejamento para outros pontos como utilização da capacidade instalada e planos de expansão futuros para os casos de armazéns, centros de distribuição e depósitos.

Para Moura (1997), os armazéns possuem três recursos precários: espaço, equipamentos e pessoas. Entretanto, para os usuários do armazém existem três requisitos fundamentais: o produto deve estar disponível no tempo certo, no lugar certo e deve ser recebido em boas condições. De acordo com este autor, os objetivos primários de um armazém são: maximizar a utilização da mão-de-obra; dos equipamentos; do espaço; da entrega; do giro de estoque; acesso às mercadorias; proteção dos itens; controle de perdas; serviço aos consumidores; produtividade e minimização dos custos.

2.5 Gestão no gerenciamento de armazéns

A importância dos armazéns dentro da cadeia de suprimentos é indiscutível, tendo em vista que estes compõem verdadeiras “pontes” entre os demais agentes da cadeia. Dessa forma, o gerenciamento de suas atividades impacta em todas as etapas posteriores, podendo gerar prejuízos ou economias consideráveis para toda a cadeia.

Para Bowersox e Closs (2001), o manejo de materiais é a atividade que mais utiliza mão de obra no armazém. A mão de obra necessária para a separação e o manejo de produtos representa um dos custos de mão de obra mais alto do sistema logístico.

A importância em avaliar o funcionamento do gerenciamento de armazéns está relacionada ao fluxo de materiais em toda a cadeia de suprimentos. O foco central está no intenso trabalho na procura de níveis adequados de serviço, respeitando os padrões adequados de qualidade, tempo e custo.

O maior desafio do gerenciamento de armazéns encontra-se na organização dos processos internos desses galpões. Um dos sérios problemas da gestão de armazéns está interligado à percepção das organizações sobre a importância estratégica desse “elo” na cadeia de suprimentos. É imprescindível implementar modelos estratégicos de gestão para um planejamento de longo prazo, envolvendo desde o controle no cadastro de fornecedores, na execução do transporte, no recebimento de materiais, na movimentação interna na área de armazenagem, passando pela separação, expedição e até na capacidade em volume. A estratégia e a qualidade total precisam caminhar juntas para a diminuição dos índices de perdas, depreciação, roubos, falha na estocagem e no atendimento excelente aos clientes.

Outro ponto a ser explorado é quanto à utilização e ao gerenciamento de um banco de dados potente, com as informações importantes para todo o armazém. Há a necessidade de pessoas treinadas para se evitar prejuízos operacionais e para permitir agilidade na entrega dos produtos, respeitando a qualidade, o tempo e o custo. Com os sistemas de tecnologias avançados, os armazéns devem ser gerenciados por meio de indicadores de desempenho e programas computacionais de alto desempenho, tais como os *softwares* WMS (*Warehouse Management System*), RFID (*Radio Frequency Identification Data*), o processo de codificação EAN (*European Article Numbering*).

O WMS é um sistema que observa de forma eletrônica toda a movimentação das cargas, desde o recebimento, a armazenagem e a posterior

expedição. Seu emprego inclui processos de automação e redução de funcionários na área de armazenagem e, conseqüentemente, do custo total.

Para Tadeu (2011), as atividades desenvolvidas no interior dos armazéns, depósitos e centro de distribuição, podem ser resumidas e agrupadas em três conjuntos principais, que possuem características de proficiências e atividades internas próprias, que são:

1. Recebimento
2. Armazenagem
3. Expedição

O recebimento é a etapa inicial de todo o conjunto de atividades que venham a ser desenvolvidos nos armazéns. Enfatiza-se nessa etapa a atenção dada à separação entre recebimento fiscal e físico por causa das especificidades de cada produto. A alçada sobre o recebimento fiscal é da área fiscal, podendo ser representada pela área financeira, comercial, compras ou contabilidade da empresa, justificando-se por motivos de segurança e controle do gerenciamento do armazém. O recebimento físico é dividido em qualitativo (que verifica as condições de estado dos materiais enviados pelos fornecedores) e quantitativo (que é a comparação entre a quantidade solicitada e a efetivamente enviada).

Segundo Moura (1997), o recebimento consiste na operação que envolve desde a descarga do produto até a montagem das unidades de estocagem a serem movimentadas.

Essa etapa no fluxo logístico é fundamental, pois é o acesso para a movimentação de estoques. Deve ser realizada com absoluto rigor, para evitar futuros problemas de controle de estoque, na análise fiscal e até no inventário.

A área de armazenagem de mercadorias é o espaço mais importante de um armazém e um fator decisivo na determinação dos custos logísticos de uma empresa. Devido à intensidade das atividades de movimentação de mercadorias realizadas nessa área, deve-se dar um enfoque especial a fatores como:

- Planejamento prévio da adoção de estruturas de armazenagem compatível com a característica de cada produto;
- Observação das normas técnicas de qualidade vigentes;
- Estruturação de uma arquitetura industrial eficiente, para a incorporação dos produtos.

A função operacional na atividade de armazenagem tem relacionamento direto com a movimentação de recursos por ruas, estruturas de armazenagem, seus níveis, “boxes” e entrega aos consumidores finais. O trabalho no setor inicia-se com movimentação horizontal e vertical de mercadorias por estruturas de armazenagem, como, porta-paletes, *cantilever*, dinâmica, *push-back*, entre outras. O estudo adotado para as estruturas de armazenagem deve ser correlacionado com o tipo de recurso material estocado, pela demanda dos produtos, bem como os itens de movimentação interna tais como: paleteiras, empilhadeiras, ponte rolante, entre outros. (Tadeu, 2010).

Segundo (Tadeu, 2010), outro fator relevante é a necessidade da utilização de códigos de barra para facilitar e agilizar a movimentação de mercadorias, como o EAN (*European Article Numbering*), com segmentações de classificação por item unitário, fardo e palete. Os índices de redução de perdas e avarias com a utilização desse método chegam a 30%.

A separação de recursos da área de armazenagem para a expedição é conhecida como atividade de *picking*, na qual 60% dos custos de armazenagem são gastos devido à necessidade de conferência e exatidão para a expedição, evitando falhas operacionais. Essa atividade deve ser realizada com a máxima eficiência e com a adoção de instrumentos de controle (como os romaneios de separação), tendo como objetivo dificultar possíveis desvios e roubos de cargas.

O empacotamento dos produtos é o último passo na área de armazenagem, facilitando a movimentação de volumes em detrimento da movimentação fracionada de materiais, possibilitando a redução do tempo das operações, dos respectivos custos e ganhos de escala. Esse processo é conhecido como *packing*, que para ser executado necessita de equipamentos de movimentação (como paletes) e filmes *stretch*, com o propósito de involucrar as mercadorias.

A expedição é a última etapa da área de armazenagem e tem grande relevância para fins operacionais. Consiste na conferência física, logo após a separação (*picking*), evitando o envio de materiais errados, extraviados ou até mesmo danificados, reduzindo assim os custos da logística reversa.

Finalmente aparece o processo fiscal, com a emissão da nota fiscal e o envio das mercadorias para os consumidores. A emissão da nota fiscal, após o processo de *picking* e o de *packing*, protege as organizações logísticas das falhas nas entregas e consequente necessidade da logística reversa, um custo excessivo e desnecessário.

Assegurando-se que todos os cuidados foram tomados, as mercadorias são disponibilizadas nas docas de expedição para entrega ao seu destino no devido modal de transporte.

2.6 Gestão da logística de transporte

O transporte é um dos fatores importantes na cadeia de suprimento. A partir das informações operacionais, é imprescindível determinar um sistema de transporte onde os custos fixos e variáveis servirão de elementos para instalar uma estrutura de transporte eficiente, que possa atender em tempo e local ideal todas as áreas envolvidas.

Para que uma frota de veículos possa atender uma determinada demanda da empresa é indispensável uma política própria de gestão, uma vez que os custos originários do transporte são repassados aos produtos, que vão impactar diretamente na competitividade da organização.

Segundo Novaes (2003) os deslocamentos do depósito até a entrega final dependem da distância a ser percorrida. Logo, é preciso um mapeamento prévio das regiões a serem atendidas, definir o veículo mais apropriado para cada serviço, para depois compor uma estratégia específica para cada zona determinada, incluindo os registros com quilometragem, tempo, combustível, etc.

Para Gurgel (2000), o transporte influencia nos negócios das empresas sob dois aspectos principais:

- Logística de abastecimento - vem da necessidade de se incluir o valor do frete no preço das matérias-primas. Estes

custos poderão ser reduzidos por meio de uma boa gestão dos transportes.

- Logística de distribuição - diz respeito aos serviços prestados aos clientes, que derivam de custos de transporte e oneram as despesas comerciais.

O setor de transporte deve atender a determinadas exigências essenciais para o sucesso organizacional: velocidade, confiabilidade e flexibilidade. O imenso empenho para a melhoria da produtividade da empresa pode ser afetado pela ineficiência do transporte de abastecimento e distribuição, pois ele é o elo principal entre a empresa e o cliente. O seu funcionamento eficiente estabelece a logística de *marketing*, terminais de carga e descarga, legislação e regras governamentais, entre outros. Os modais de cargas se alteram conforme a probabilidade da conexão direta entre os pontos de origem e destino (Bertaglia, 2003).

Os serviços que compõem a cadeia de suprimentos de uma empresa são avaliados pela capacidade de atendimento à necessidade do cliente, pela falta de mercadoria, bem como pelo atraso na entrega, gerando vários impactos negativos para a empresa. O atendimento do prazo e do volume da entrega devem estar sempre em primeiro lugar, pois a troca de fornecedor por parte do cliente ocorre frequentemente em função da falta de consistência nos prazos de entrega das mercadorias, devido à estrutura de transportes não atender plenamente as expectativas destes clientes.

2.7 Origem do dispositivo *poka-yoke*

No início do século XX, o japonês Sakichi Toyoda, da Toyota Têxtil, atrelou a uma máquina de tear um dispositivo que foi capaz de identificar o rompimento de um fio ou a quantidade desejada de tecido a ser produzida, e este dispositivo conseguia paralisar a operação. Esta invenção significou uma ampla vantagem competitiva para a época.

Na década de 60, Ohno (1997) percebe que nas máquinas da Toyota Motor Company não havia dispositivos que permitissem a parada automática das máquinas quando a quantidade produzida fosse atingida, ou alguma anormalidade detectada. Partindo deste princípio, foi criada a noção teórica da Automação, permitindo ao operador ou à máquina a paralisação da operação. Os japoneses aprimoraram as técnicas de produção e a Toyota Motor Company, com seu desempenho e excelência operacional, aperfeiçoou e aplicou dispositivos capazes de detectar erros conforme o procedimento difundido por Taiichi Ohno.

Shigeo Shingo (1996), consultor da Toyota durante anos, incumbiu-se de aprimorar este conceito e propagá-lo em indústrias do mundo inteiro. Ele provavelmente foi o maior colaborador das técnicas de produção moderna. O uso de seus métodos alterou o aumento da produtividade e a redução dos defeitos e dos estoques. Foi o pioneiro do conceito de *Poka-Yoke* e *Zero Quality Control*.

2.8 Poka-Yoke

Poka-Yoke é um dispositivo à prova de erros projetado para impedir a ocorrência de falhas em processo de fabricação e/ou no uso de produtos. O termo *poka-yoke* também pode ser traduzido como “mecanismo à prova de falhas” (*mistake proofing*), impedindo as principais interferências (normalmente proveniente de falhas humanas) no desempenho de uma operação. Este conceito faz parte do Sistema Toyota de Produção e foi desenvolvido por Shigeo Shingo, partindo do princípio do “não custo” (Shingo, 1996).

O uso do método *Poka-Yoke* permite a inspeção por meio de controle físico ou mecânico; desobriga a permanente atenção do funcionário ao processo; a ação corretiva é instantânea e de baixo investimento (Ghinato, 1996).

Os princípios básicos estão mostrados na figura 2.8.1 a seguir, conforme Hiroyuki Hirano (1994):

- Evitar o erro, antes de gerar o defeito.
- Empregar técnicas e dispositivos simples e de baixo custo.
- Liberar o operador para trabalhos que agregam valor.

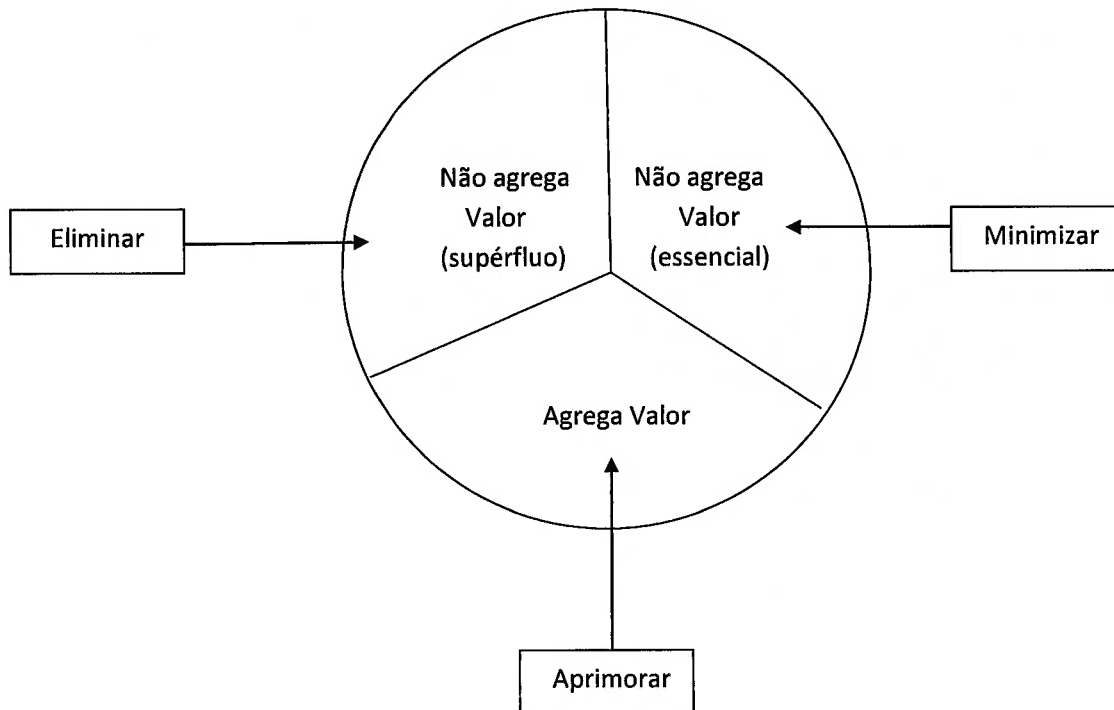


Figura 2.8.1 - Princípios básicos *Poka-Yoke*
 Fonte: Hiroyuki Hirano (1994)

Há três tipos de *Poka-Yoke* de controle, de acordo com Shingo (1996, p. 56):

- Método de contato – Detecta os defeitos em virtude de contato entre o dispositivo e alguma característica ligada ao produto.
- Método de conjunto – Garante que não haja negligência numa sequência de atividades previstas.
- Método de etapas – Determina se são seguidos os estágios ou operações estabelecidas por um dado procedimento.

A escolha dos métodos depende da frequência com que ocorrem os defeitos.

As funções do Sistema *Poka-Yoke* estão mostradas na figura 2.8.2 a seguir:

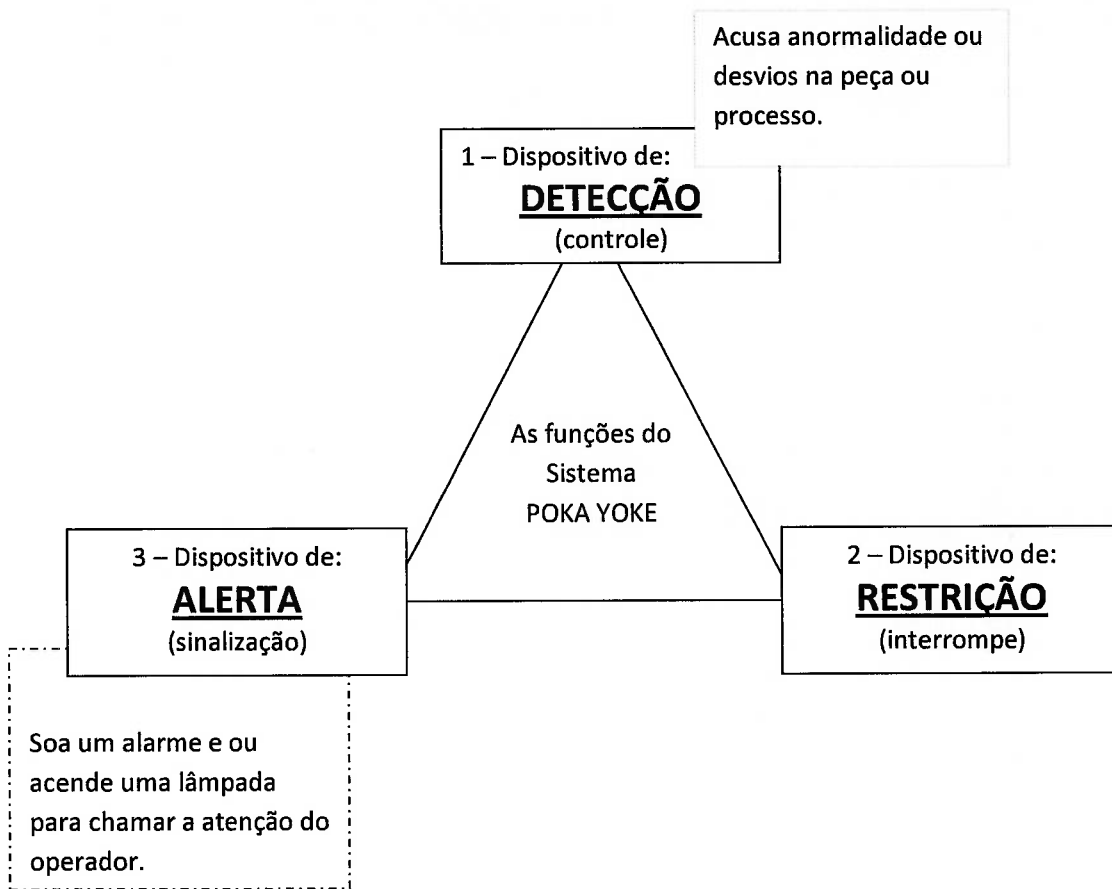


Figura 2.8.2 – As funções do Sistema *Poka-Yoke*
Fonte: Shingo (1996)

Os *poka-yokes* podem ser classificados em dois tipos:

- ✓ Prevenção – São dispositivos que identificam a falha e a eliminam, evitando que defeitos ocorram. A falha é algo que ocorre fora dos padrões esperados do processo
- ✓ Detecção – Realiza a inspeção a fim de evitar possíveis defeitos. O defeito é uma consequência resultante de uma falha.

As falhas humanas mais comuns são:

- ✓ Falha de desatenção/falta de concentração.
- ✓ Falha por má interpretação.
- ✓ Falha de amador (não profissional).
- ✓ Falha por excesso de confiança.

- ✓ Falha intencional.
- ✓ Falha por falta de padrão de trabalho.
- ✓ Falha por condições adversas.

De acordo com Shingo (1996) e Guinato (1996), a implementação dos dispositivos *Poka-Yoke* é facilitada quando algumas regras básicas e simples são respeitadas:

- ✓ Preparar um processo piloto e fazer uma lista de erros mais comuns praticados pelos trabalhadores, priorizando primeiro os erros em ordem de frequência e em seguida, os erros em ordem de importância.

- ✓ Projetar dispositivos *Poka-Yoke* para impedir os erros mais importantes constados na lista.

- ✓ Utilizar dispositivos *Poka-Yoke* de advertência nos casos em que a frequência de defeitos é baixa e que possam ser corrigidos.

- ✓ Utilizar dispositivos *Poka-Yoke* de controle quando o defeito é impossível de ser corrigido.

- ✓ Sempre fazer uma análise de custo-benefício antes de implantar um dispositivo *Poka-Yoke*.

- ✓ Avaliar a frequência de ocorrência dos erros e o custo para decidir a eliminação: se através de dispositivos ou por inspeção convencional.

- ✓ Preferir a aplicação *Poka-yoke* em substituição a outros métodos de inspeção, se economicamente possível.

Alguns benefícios do *poka-yoke*: assegura o cumprimento de procedimentos e processos; sinaliza ou pára um processo se um erro ou defeito é gerado; elimina as opções para as ações incorretas; previne danos ao produto, equipamento e prejuízo pessoal; e promove a melhoria contínua dos processos.

2.9 Implantação e validação de um dispositivo *Poka-Yoke*

Para Carlage e Davanso, (2001), um dispositivo *Poka-Yoke* é considerado válido se conseguir detectar a totalidade de peças em não

conformidade, evitando que o erro se manifeste, e não agir sobre as peças que estão em conformidade. Caso o dispositivo falhe no controle, o processo de validação será interrompido para verificar a causa da falha e a solução do problema. Solucionado o problema, reinicia-se a validação do dispositivo.

Para a execução do processo de validação são definidas responsabilidades com relação à implantação de melhoria contínua, sendo que a equipe de trabalho é responsável pelo desenvolvimento, instalação e validação do dispositivo e a engenharia da qualidade deve controlar a codificação e preencher os registros de controle dos dispositivos.

Segundo Carlage e Davanso (2001), o método adota aspectos que podem ser característicos da organização empresarial como:

- Treinamento e averiguação do problema abordado, e se este foi solucionado.
- Comprometimento e motivação no processo de implantação, principalmente o envolvimento da gerência, gerando assim a motivação para a equipe de trabalho.
- Rotatividade no desempenho da tarefa, pela importância da formação de mão de obra multifuncional e polivalente, onde se exige habilidade e qualificação específica.
- Recursos financeiros devem ser considerados na viabilidade do investimento, tais como custos de instalação, vida útil estimada, taxa de retorno do investimento, eficácia do dispositivo.

A condução dos trabalhos de implantação do dispositivo *Poka-Yoke* é do responsável pela equipe de trabalho, por meio de reuniões de *brainstorm*, elaboração de diagramas causa-efeito, análise de dados operacionais de equipamento, análise de perdas e retrabalhos de produtos, cartas de controle e do CEP (Controle Estatístico de Processo). Essas são metodologias e ferramentas de qualidade que são utilizadas para procurar defeitos, estratificando-os por critérios, quando a implantação envolve melhoria contínua e quando está relacionada com um produto em desenvolvimento. Para tornar o posto de instalação do *Poka-Yoke* adequado, o método deve abranger os erros

humanos, tipo de inspeção, a frequência de ocorrência, a gravidade do erro, o tipo de comunicação do dispositivo com o operador e a reação do operador com a comunicação.

Segundo Shingo (1996), o *Poka-Yoke* não é o fim e sim o meio para se atingir determinada inspeção. Deve-se tomar cuidado ao instalar o *Poka-Yoke* para qualquer fonte de defeito. Na figura 2.9 abaixo pode ser visto um exemplo de sistema de implantação em uma empresa:

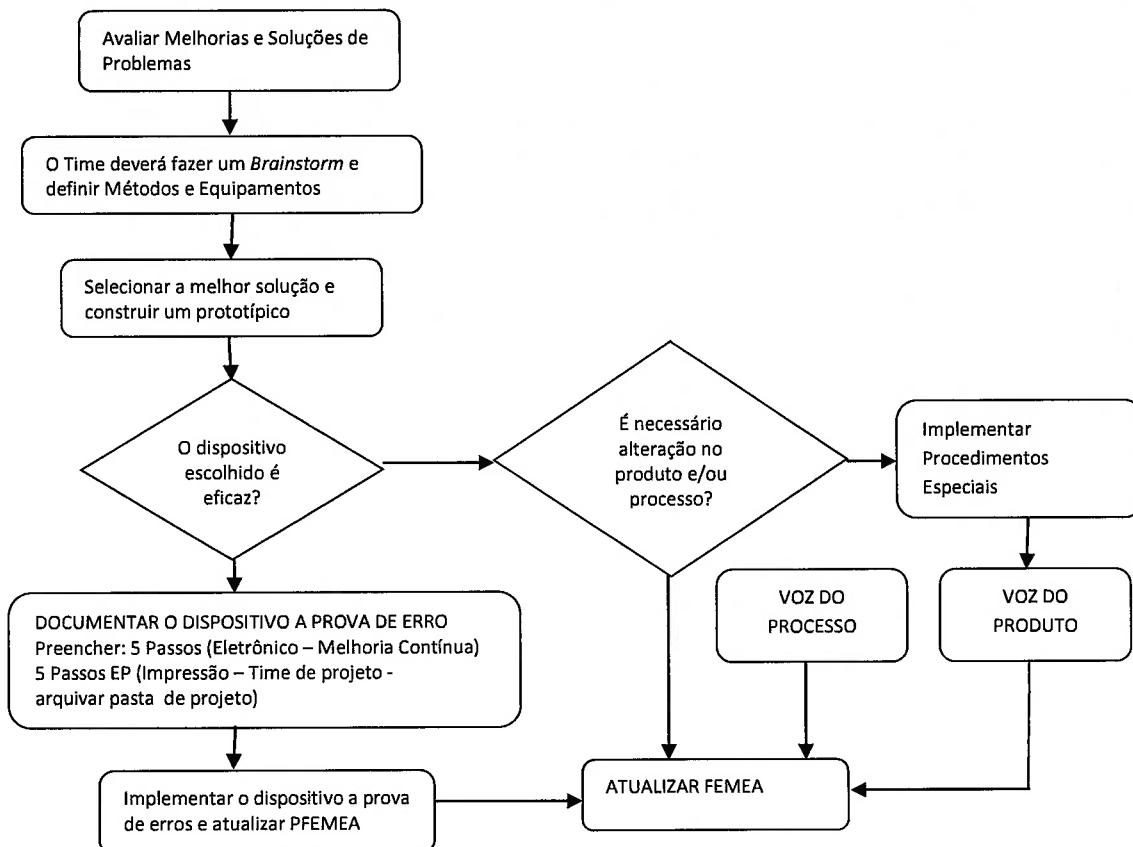


Figura 2.9 - Fluxograma para Implantação de Dispositivos Poka-Yoke
Fonte: Carlage e Davanzo, 2001

Após o *Poka-Yoke* ser inserido nos ciclos subsequentes, sua execução, utilização diária e aperfeiçoamento devem respeitar o ciclo PDCA ou SDCA.

3 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo são abordados os conceitos utilizados no processo de logística interna da empresa. São apresentadas estratificações, considerando os tipos de erros provenientes do setor, bem como a identificação das oportunidades de melhorias e respectivos projetos de implantação do dispositivo *poka-yoke* no setor de distribuição de peças, visando à maximização do valor agregado ao cliente e adequação dos serviços, aumentando assim a qualidade dos serviços e a produtividade da atividade de separação de pedidos. O processo logístico a ser estudado engloba o centro de distribuição em atividades de recebimento, estocagem, separação de pedidos, expedição e transportes.

Correspondendo ao conceito geral da armazenagem, os processos e fluxos de materiais que ocorrem no depósito da empresa são basicamente os apresentados na figura 3.1 a seguir.

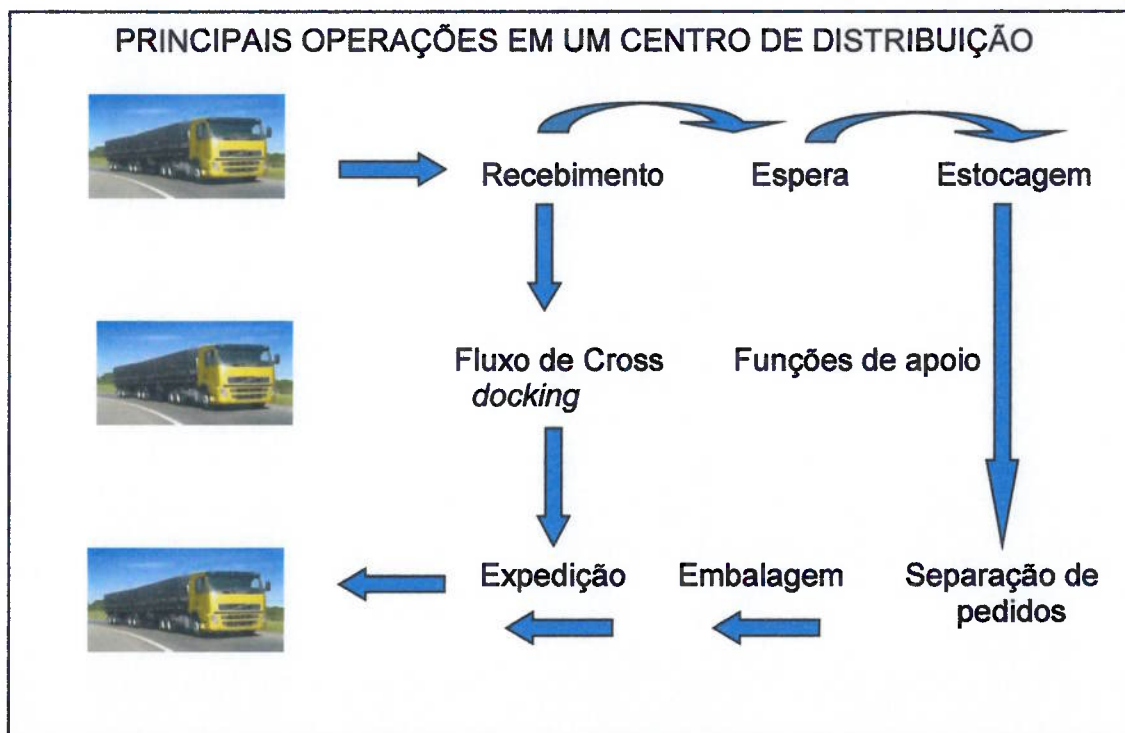


Figura 3.1 - Principais operações em um centro de distribuição
Fonte: O autor

O Centro de Distribuição da empresa realiza o processo de recebimento de materiais procedentes de fornecedores, fábricas da própria empresa e ainda de materiais importados. Após a conferência de recebimento, os materiais são enviados para a armazenagem no estoque e disponibilizados para a venda. Há materiais que, antes do processo de estocagem, necessitam passar por inspeção e/ou ser encaminhados para o processo de embalagem.

3.1 Características do Armazém

O Centro da Distribuição da empresa estudada está localizado na cidade de Sorocaba-SP, possui 56.000m² de área construída com capacidade de estocagem para 180.0000 locações, atende ao conceito de padrão de excelência WCL (*World Class Logistics*) e ao *Green Building* (Prédio Verde) de sustentabilidade.

A empresa atua no ramo de distribuição e comercialização de peças de reposição de máquinas agrícolas, construção e veículos médio-pesados. Atualmente possui 1200 funcionários, 30% destes exercendo funções no setor de distribuição interna de produtos. A empresa distribui seus produtos através de vendas nacionais e internacionais.

A empresa implementou o 5S, *Kanban*, *Kaizen* e programa de idéias dos funcionários, visando a melhoria dos processos.

O Centro de Distribuição está dividido em dois depósitos para estocagem de peças de equipamentos para agricultura e construção. Sua linha de produtos inclui tratores, colhedoras, colheitadeiras, escavadeiras de esteiras e de rodas, pás carregadeiras de rodas, retro escavadeiras, carregadeiras compactas, *bulldozers*, manipuladores telescópicos, mini carregadeiras de rodas, escavadeiras de pequeno e médio porte, motoniveladoras, caminhões, etc. Um depósito é utilizado para estocagem de materiais de rápida movimentação com peças menores, possuindo conjuntos de estanterias e

sistemas automatizados de separação de pedidos, e o outro depósito é utilizado para materiais volumosos e de baixo giro.

3.1.1 Layout

O *layout* utilizado pela empresa estabelece que todas as ruas e corredores estejam acoplados à área de *picking*, priorizando a roteirização dos pedidos e indicadores de giro dos itens armazenados, permitindo assim menores deslocamentos na busca de um item no estoque no momento da separação de pedidos.

As zonas de estoque são divididas conforme a classe de giro dos produtos no estoque, onde os itens de alto giro ficam próximos às áreas de *Picking* e os de baixo giro ficam mais distantes. Para que este processo funcione adequadamente, existe um mezanino de dois níveis comportando itens pequenos de alto giro e também os carrosséis que comportam itens ainda menores, tendo o mesmo grau de giro de saída.

Existe uma zona de estrutura de porta-paletes convencionais, para os itens um pouco maiores e também de alto giro, onde os mesmos são estocados em caixas contentoras com divisórias, otimizando o volume cúbico do espaço de uma estrutura porta-paletes. O sistema de estocagem de blocagem também respeita a classe de giro e a localização próxima da área de *picking*.

Essa adequação dos itens estocados é baseada no conceito de "planografia", que determina a melhor localização dos itens de acordo com seus indicadores de giro no estoque.

O *layout* do armazém da empresa é sempre administrado para que o desempenho, tanto da estocagem quanto o de *picking*, seja realizado com maior produtividade.

3.1.2 Sistema de localização de itens

O sistema de localização dos produtos no estoque é feito pelo WMS (*Warehouse Management System*), composto sempre por onze dígitos, como exemplo: 18A.03.01.B001, cuja descrição é 18A – Bairro; 03 – Rua; 01 – Prédio B – Nível; 001 – Apartamento.



Figura 3.1.2.1 – Padrão etiqueta de identificação de locação da empresa
Fonte: O autor

Cada zona dentro do depósito tem uma descrição na locação de estocagem dos itens, obedecendo à regra de nomenclatura.

O processo de roteirização dos pedidos que são separados segue o padrão de rota em ziguezague. O operador deve iniciar o processo de *picking* pelo corredor A, seguindo as orientações de todos os níveis de separação, de forma a coletar os produtos do lado ímpar e par consecutivamente. Ao término deste corredor inicia-se pelo corredor B e assim sucessivamente. O sistema *Click* realiza a impressão das fichas de separação e compete ao operador respeitar a ordem para coletar os pedidos, otimizando o percurso de separação conforme o *layout* do armazém.

3.1.3 Equipamentos de estocagem/movimentação e separação

Os equipamentos de estocagem utilizados nos armazéns da empresa estão instalados para atender os produtos de acordo com a classificação do movimento de saída das peças, onde as instalações são designadas conforme tamanho e quantidade dos itens *versus* a sua demanda de saída.

Os equipamentos de estocagem utilizados são:

- Estanterias metálicas com prateleiras, conhecidos também como mezaninos. A flexibilidade deste equipamento é nitidamente identificada, sendo apropriado para a estocagem e separação de basicamente todos os tipos de materiais. Um modelo está apresentado na figura 3.1.3.1 abaixo.



Figura 3.1.3.1 - Estanterias metálicas do centro de distribuição.

Fonte: www.bertolineaarmazenagem.com.br

Esta estanteria localiza-se próxima à área de separação de pedidos, contendo itens de alto giro e de pequeno porte.

- Estrutura porta-paletes convencional de simples profundidade. São construções metálicas verticais interligadas que fornecem acesso imediato a cada palete estocado, sem perda de espaço. Considerando que o porta-paletes suporte cada palete, a altura de empilhamento não é limitada nem pela capacidade ou o grau de amassamento da carga, favorecendo a quantidade de itens a

serem empilhados na mesma coluna vertical. Um modelo está apresentado na figura 3.1.3.2 abaixo.



Figura 3.1.3.2 - Estrutura porta-paletes convencional de simples profundidade.

Fonte: www.bertolineaarmazenagem.com.br

Esta estrutura é utilizada para a grande quantidade de peças estocadas no depósito, recebendo itens estocados em contentores com divisórias para diferentes tipos de peças.

- Sistema *Cantilever*. Este tipo de estanteria comporta de forma visível e ordenada peças grandes, como pode ser visto na figura 3.1.3.3 abaixo.



Figura 3.1.3.3 - Sistema *Cantilever*

Fonte: www.bertolineaarmazenagem.com.br

Esta estanteria está estrategicamente posicionada entre as áreas de recebimento e expedição, diminuindo o tempo de movimentação com as peças.

- **Carrossel Vertical.** É uma série interligada de estanterias rotatórias e movimentada por um motor controlado por um operador conforme a necessidade. Opera ampla variedade de materiais e atinge até 10 metros de altura. Os materiais são retirados pelo operador na altura de sua cintura, evitando má posição ergonômica, o que também colabora para obter excelentes resultados na produtividade da atividade. Um modelo está mostrado na figura 3.1.3.4 abaixo.



Figura 3.1.3.4 - Carrossel Vertical
Fonte: www.bertolineaarmazenagem.com.br

Existem quatro desses equipamentos no armazém, com capacidade de estocagem de 1.800 itens de alto giro. Encontram-se próximos à área de separação de pedidos, reduzindo o tempo de ciclo de separação dos itens.

O Sistema de blocagem refere-se a cargas de unidades empilhadas uma em cima da outra e estocada no piso em linhas de estocagem (blocos), com profundidade de 2 a 10 paletes. Considera-se o limite de peso, para que não incidam riscos de tombamentos das cargas ou danos às embalagens, atendendo os níveis de segurança. Este sistema é eficiente quando existem muitos paletes por item ou quando várias cargas do mesmo item são recebidas e retiradas ao mesmo tempo. É utilizado no depósito para materiais volumosos e de baixo giro. Um modelo está mostrado na figura 3.1.3.5 a seguir.



Figura 3.1.3.5 - Sistema de Blocagem

Fonte: www.fermad.com.br

Os equipamentos de movimentação e separação utilizados nos depósitos da empresa são arranjados conforme a necessidade atual e estão adequados para atender ao mercado. Os equipamentos da empresa presentes nesta operação são:

- Carrinhos para *picking*. Estes equipamentos são designados para que sejam retirados múltiplos pedidos de maneira estabilizada em uma rota de separação, aumentando assim a capacidade produtiva.

Na figura 3.1.3.6 abaixo estão mostrados alguns modelos de carrinhos utilizados na empresa.



Figura 3.1.3.6 - Modelos de carrinhos para *picking*
Fontes: www.solostocks.pt e www.logismarket.ind.br

- Carrinhos hidráulicos porta-paletes. As vantagens destes equipamentos são o baixo investimento de capital, a simplicidade do conceito e a segurança oferecida, devido todo o processo ocorrer no nível do piso. Na figura 3.1.3.7 a seguir estão mostrados alguns exemplos:



Figura 3.1.3.7 - Modelos de carrinhos hidráulicos porta-paletes
Fonte: www.logismarket.ind.br

- Rebocadores. São utilizados para grandes pedidos e longa distância, sendo definidas rotas para este equipamento. Na figura 3.1.3.8 a seguir estão mostrados alguns modelos:



Figura 3.1.3.8 - Modelos de rebocadores
Fonte: www.trilift.com.br

- Transpaleteiras. São utilizadas para transportar paletes no nível do piso. Na figura 3.1.3.9 a seguir estão mostrados alguns modelos:



Figura 3.1.3.9 - Modelos de transpaletes

Fonte: www.frontal.com.br

- **Empilhadeira Frontal à Contrapeso.** Essas empilhadeiras proporcionam certa flexibilidade na operação logística, pois realizam várias manobras, como carregamento e descarregamento de caminhões, estocagem e retiradas dos materiais para separação de pedidos. Leva-se em consideração o custo e referência para os outros veículos de movimentação de materiais. Na figura 3.1.3.10 a seguir está mostrado um modelo:



Figura 3.1.3.10 - Empilhadeira Frontal à Contrapeso

Fonte: www.epempilhadeira.com.br

- **Empilhadeiras de Patolas.** São eficientes na estabilidade da carga e do veículo em vez do contrapeso. Na figura 3.1.3.11 a seguir está mostrado um modelo:



Figura 3.1.3.11 - Empilhadeira de Patolas
Fonte: www.epempilhadeira.com.br

- **Empilhadeiras Pantográficas.** Proporcionam uma alta capacidade de alcance com o mecanismo pantográfico, possibilitando o posicionamento dos garfos aos produtos necessários. Na figura 3.1.3.12 a seguir está mostrado um modelo:



Figura 3.1.3.12 - Empilhadeira Pantográfica
Fonte: www.epempilhadeira.com.br

- **Empilhadeira trilateral.** Este equipamento não necessita realizar manobras dentro do corredor, são os garfos que giram, alcançam até 15m, são guiadas por trilhos que são acoplados junto à estrutura porta-paletes, o que permite maior velocidade e menor risco de danos nas estruturas e também ao veículo. Na figura 3.1.3.13 a seguir está mostrado um modelo:



Figura 3.1.3.13 - Empilhadeira Trilateral

Fonte: www.epempilhadeira.com.br

- Empilhadeira selecionadora de pedidos. Permite o alcance de vários níveis acima do piso, atingindo até 18m de altura, desloca-se na horizontal e vertical ao mesmo tempo para uma posição de palete. Na figura 3.1.3.14 a seguir está mostrado um modelo:



Figura 3.1.3.14 - Empilhadeira selecionadora de pedidos

Fonte: www.epempilhadeira.com.br

3.2.1 Sistema de embalagem

O principal objetivo da embalagem na logística é fornecer a proteção necessária à mercadoria movimentada utilizando materiais de melhor custo benefício. A embalagem tem a responsabilidade de minimizar o custo da entrega e maximizar os atributos de vendas. Logo, a meta é minimizar os custos dos materiais de embalagens, reduzir os custos de danos, desperdícios e custos das operações logísticas.

A embalagem tem como principal função facilitar as opções de manuseio, movimentação, estocagem, separação, carregamento, transporte, descarga e conferência projetadas.

Para a logística, a embalagem é de fundamental importância, possuindo relacionamento com todas as áreas, e é vital para atingir o objetivo logístico de disponibilizar as mercadorias no tempo certo, nas condições adequadas e ao menor custo possível, principalmente na distribuição internacional.

A empresa possui uma área dedicada para a aplicação das embalagens, antes dos itens serem estocados. O processo de embalagem é de valor agregado ao cliente, maneira pela qual o material comprado chega ao consumidor, devendo-se tomar ciência da sua importância e originalidade. A empresa vem buscando alternativas para agilizar o fluxo de materiais embalados e disponibilizados no estoque em menor tempo, recebendo as peças já embaladas dos fornecedores.

3.2.2 Sistema de *Picking* (coleta e separação de pedidos)

O cuidado para eliminação dos erros e a busca de agilidade no processo de separação são constantes em todas as empresas, pois garantir a separação do pedido no tempo e quantidade certa é primordial. Alguns segmentos da economia são mais afetados por erros na separação devido a fatores como:

- Ocorrências de multas em caso de diferenças entre a separação física e fiscal.
- Parada na produção devido à falha no pedido separado para a montagem, com consequente prejuízo.
- Gastos provenientes do erro, como o custo do retorno do produto, reenvio do item em falta, custo desse atendimento e insumos extras.
- Perdas de clientes com o não cumprimento de prazos e condições acordadas.

A produtividade no processo de *picking* da empresa é avaliada através do conceito homem/hora/linha por dia expedido.

O sistema de *picking* da empresa analisada e toda a operação logística são suportados pelo WMS (*Warehouse Management System*), que recebe todos os pedidos colocados pelos clientes através do sistema ERP (Sistema global para gerenciamento de pedidos e reclamações)

Assim que o pedido chega ao WMS, é realizado o *start* da ficha, sendo separado por zonas, onde cada zona é atendida por um tipo específico de equipamento, manual ou mecanizado.

Os operadores executam a separação dos itens dos pedidos e retornam para a área de *picking*, onde os itens são distribuídos em *pigeon holes* (cestos), consolidando o maior número de itens de um mesmo cliente. Realizado o processo de separação dos itens, inicia-se o processo de embalagem final dos itens do cliente contido no cesto. Após a execução da embalagem, o funcionário coloca o produto na esteira para realizar o processo de pesagem.

3.2.3 Levantamento de dados

Visando reduzir as reclamações e aumentar a satisfação dos clientes, foi estabelecido como indicador o Índice de Reclamações de Clientes para o desenvolvimento do trabalho.

O indicador é medido conforme a relação abaixo:

$$\frac{\text{Total de reclamações aceitas no mês}}{\text{Total de linhas faturadas no mês}} \times 100$$

Total de linhas faturadas no mês

Para correta identificação do problema, foram realizadas várias estratificações dos erros da operação referente aos anos de 2011 e 2012 para estabelecer qual o maior problema a ser atacado.

Na figura 3.2.3.1 a seguir está mostrado o índice de reclamações referente aos anos de 2011 e 2012.

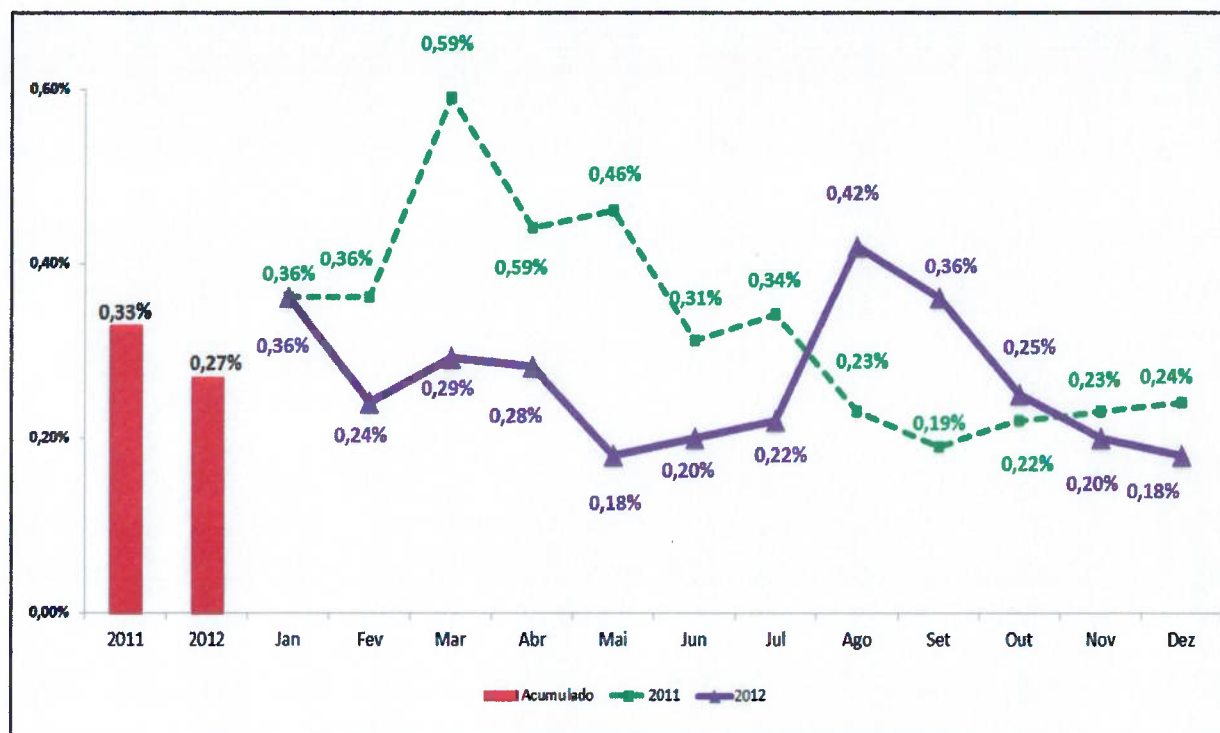


Figura 3.2.3.1 – Índice de Reclamações de Clientes 2011 e 2012
Fonte: O autor

A primeira estratificação realizada foi determinante para identificar em qual etapa da cadeia de suprimentos o erro estava ocorrendo, conforme pode ser observado na figura 3.2.3.2 a seguir.

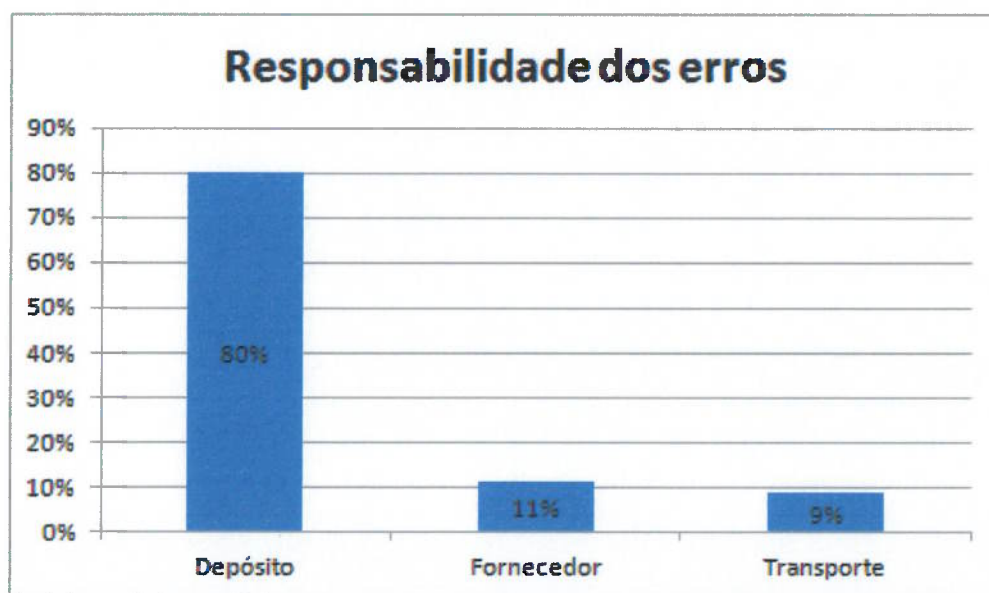


Figura 3.2.3.2– Gráfico para demonstrar responsabilidade dos erros por etapa da Cadeia de Suprimentos
Fonte: O autor

Identificou-se que 80% dos erros são de responsabilidade da Logística.

Foi feita uma nova estratificação baseada nos tipos de erros conforme está mostrado na figura 3.2.3.3 a seguir.

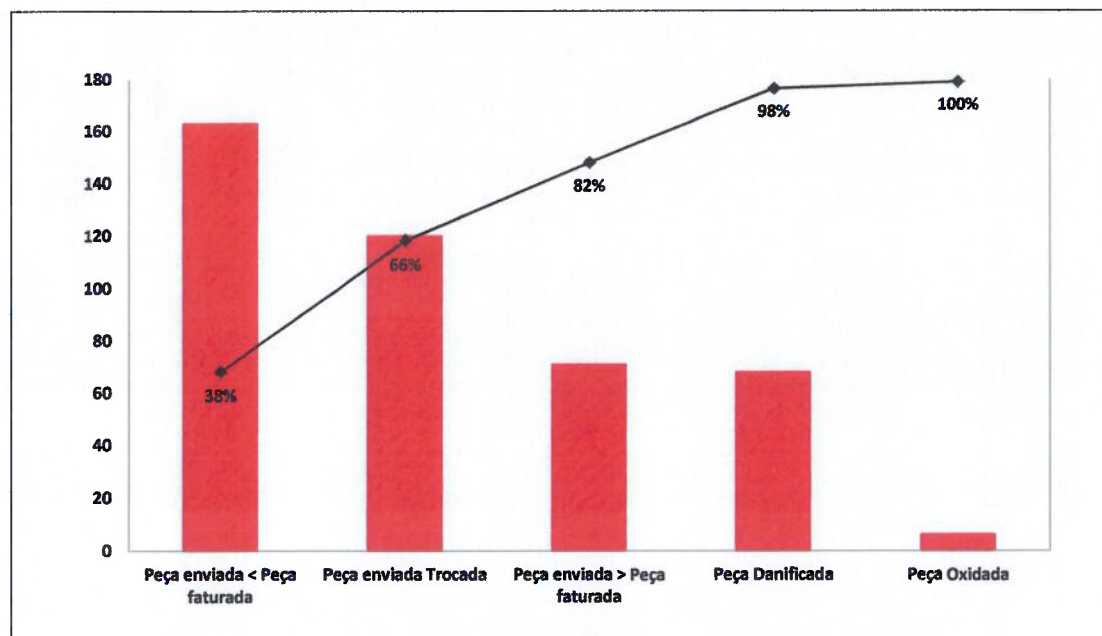


Figura 3.2.3.3 – Gráfico de Pareto de causais de reclamações de cliente
Fonte: O autor

O gráfico de Pareto acima mostrou que 82% dos erros estavam relacionados a divergência de quantidade (peça enviada faltante ou em excesso) e peça enviada trocada.

Foi feita mais uma estratificação para entender em qual área da Logística ocorriam esses tipos de erros, conforme está mostrado na figura 3.2.3.4 a seguir.

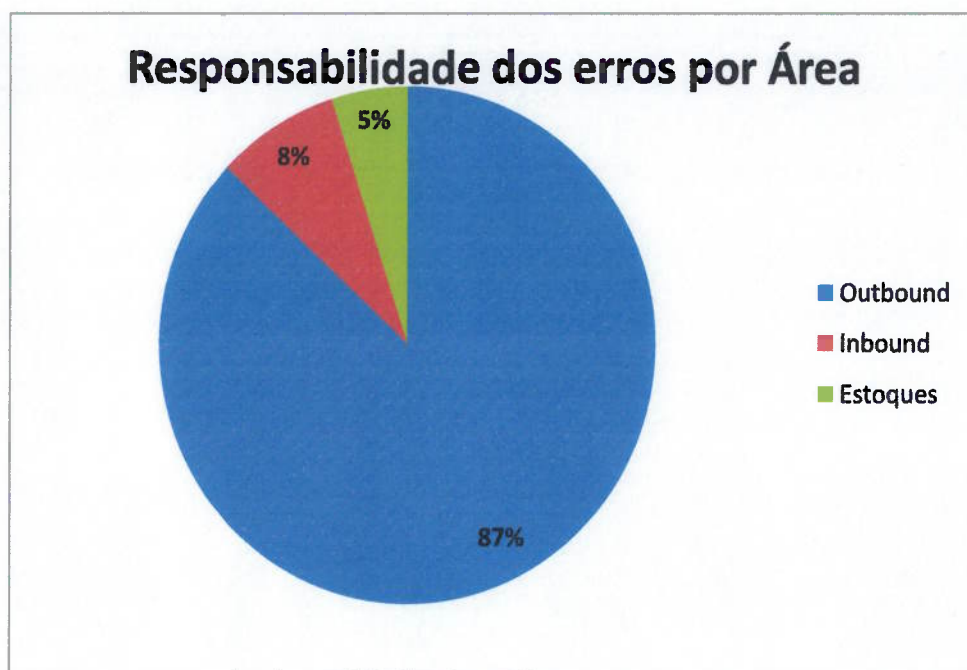


Figura 3.2.3.4 – Gráfico para demonstrar a responsabilidade dos erros por área da Logística
Fonte: O autor

Identificou-se que 87% dos erros são de responsabilidade da área de *Outbound* (Processo de *Picking* – Separação de Pedidos). Foi feita uma nova estratificação para identificar as causas raízes, conforme mostrado na figura 3.2.3.5 a seguir.

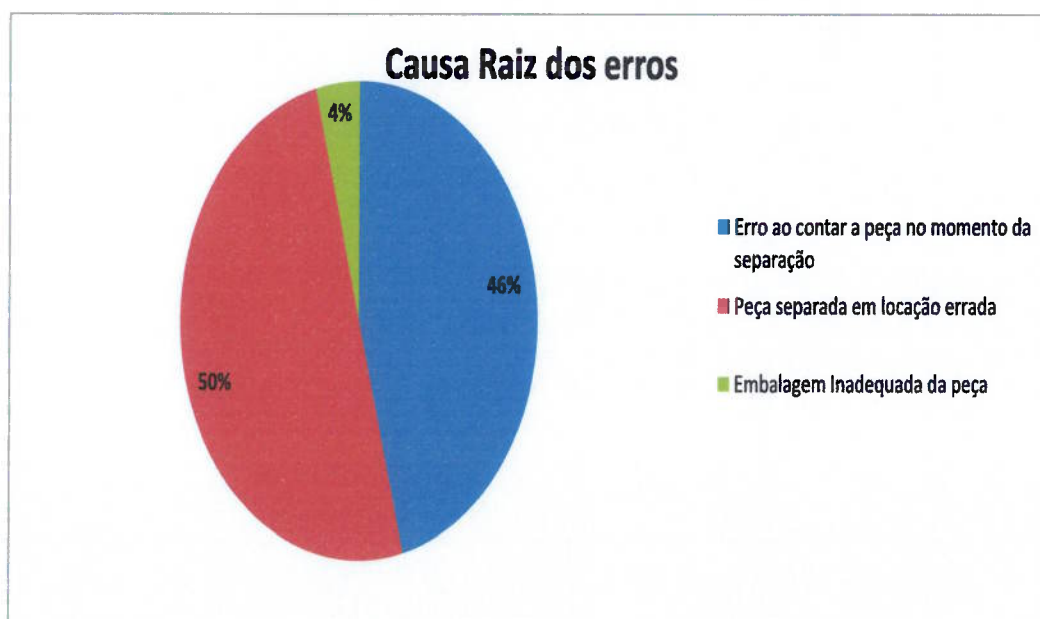


Figura 3.2.3.5 – Gráfico da causa raiz dos erros da área de *picking*
Fonte: O Autor

Finalmente, foi feita uma estratificação para entender se o erro estava relacionado a Mão-de-obra, Método, Material ou Meio Ambiente, conforme mostrado na figura 3.2.3.6 a seguir.

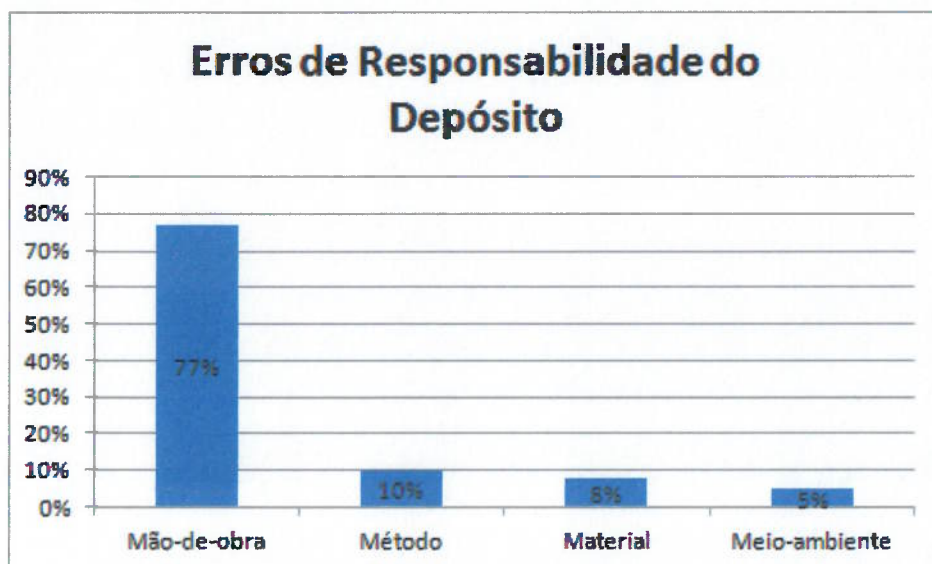


Figura 3.2.3.6 – Gráfico para estratificação de erros por responsabilidade
Fonte: O Autor

Com estes levantamentos sucessivos, observa-se que as causas dos maiores erros estão relacionadas à mão-de-obra.

3.2.4 Problemas encontrados no processo de pesagem da empresa

A partir das análises de erros, os principais problemas encontrados na área de *picking* foram: quantidade enviada a mais ou a menos e peça enviada trocada. As maiores causas raízes são: peça separada em locação errada e erro na contagem das peças.

Para sanar estes problemas ou reduzir ao mínimo os erros da área de *Outbound* (Processo de *Picking* – Separação de Pedidos), todas as sugestões apresentadas referem-se à implantação de novas tecnologias.

3.3 Projetos de melhoria

A implantação dos dispositivos à prova de erros tem como objetivos, além de aumentar a produtividade, reduzir os erros e aumentar a satisfação dos clientes.

Alguns investimentos foram realizados, na aquisição de novas tecnologias encontradas no mercado, visando ganho na separação de pedidos, tais como métodos de separação automatizada e novas máquinas de pesagem e radio frequência.

A seguir são apresentados os projetos diretamente relacionados à obtenção das melhores práticas para gerenciamento do armazém da empresa: utilização de Radio Frequência para evitar o erro de separar a peça na locação errada e balança de precisão para contagem de peças, buscando a maximização do valor agregado ao cliente e adequação dos fluxos de movimentação interna utilizando os dispositivos à prova de erros.

3.3.1 Projeto Rádio Frequência (RFID)

Este tipo de sistema se apoia na comunicação por rádio frequência para auxiliar o operador na coleta dos itens. Para isso, o operador utiliza um terminal de mão ou um terminal preso ao braço (ver figura 3.3.1.1 a seguir), que indica sempre o endereço do próximo produto e o número de unidades a ser coletadas. Ao realizar a coleta dos itens, o operador faz a leitura do código de barra dos produtos através do terminal manual, que confere a coleta e indica o endereço do próximo produto a ser coletado.



Figura: 3.3.1.1 - Terminal de rádio frequência com leitura ótica.

Fontes: www.barcode.com e www.kimaldi.com/kimaldi_por

A tecnologia da Rádio frequência é um conjunto de soluções que tem como objetivo principal fornecer à empresa uma maneira rápida e prática de implementar a coleta automática de dados com coletores de rádio frequência em processos de movimentação de materiais.

Um dos objetivos do sistema de transmissão de dados através de radio frequência é capturar as informações do sistema e transformá-las ou adaptá-las aos módulos de controle desejado e, assim, obter o completo e confiável gerenciamento de informações.

Os motivos para a implementação de comunicação sem fio em sistema de coletas de dados são:

- Necessidade de mobilidade dos operadores;
- Maior flexibilidade no posicionamento de pontos de coleta fixos;
- Necessidade de maior rapidez no intercâmbio de dados entre o ponto de coleta e a retaguarda.
- Manter a informação atualizada dos dados usados no ponto de coleta;
- Disponibilização imediata dos resultados da coleta para a retaguarda;
- Deslocamento do operador para troca de dados;

- Problemas com a passagem de cabos.

O sistema de radio frequência para captura de dados fornece uma comunicação sem interferências; apresenta um tempo de resposta baixo; suporta um número grande de equipamentos (maior do que 100); admite ampliar a área de cobertura, pelo acréscimo de mais equipamentos e corresponde a padrões de mercado. A figura 3.3.1.2 a seguir mostra vantagens e desvantagens deste sistema.

SISTEMA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
<i>Narrow Band</i>	• Implementação simples. • Baixo custo	• Suscetível a interferência. • Taxa de comunicação baixa
<i>Spread Spectrum</i>	• Imune a interferências • Três faixas de frequência. • Duas técnicas de sinais.	• Utilização de equipamentos mais sofisticados.

Figura 3.3.1.2: Tecnologia de transmissão de dados via radio frequência
 Fonte: www.sunnyvale.com.br

A transmissão dos dados através de radio frequência pode ser utilizada em uma grande faixa de aplicações:

- Redes locais: em escritórios para conectar computadores, impressoras, estações de trabalho, etc.
- Controle de produção para aplicações de automação de fábricas: apontamentos de mão de obra, estatísticas de uso de equipamentos, levantamentos de tempos de processos, controle de ferramentas, etc.
- Controle de iluminação sem fio, gerenciamento de energia e outras aplicações para prédios inteligentes.
- Aeroportos: sistema de abastecimento, *check-in* de passageiros, localização de bagagens, etc.
- Lojas: comunicação de PDVs sem fio permitindo grande flexibilidade, inventário de produtos, auditoria de preços de gôndola, apoio à execução do cronograma, geração de pedidos

de mercadorias para a área de venda, etiquetas eletrônicas de gôndolas, etc.,

- Hospitais: sistema de prontuário de pacientes fornecendo acesso *online* a informação médica no atendimento, prescrição de medicação e dieta em cada leito, etc.
- Depósitos e armazéns: auxílio nas operações de recebimento, armazenamento, *picking*, expedição, inventário, etc.

Os benefícios do sistema de captura automática de dados do radio frequência são:

- Aumento da confiabilidade dos dados.
- Informação em tempo real e disponível no ponto de operação.
- Aumento de produtividade nos processos de movimentação de materiais (otimização).
- Redução de custos operacionais.
- Eliminação de erros operacionais e desperdícios (retrabalho).
- Confiabilidade nas informações de estoque.
- Redução no custo de mão de obra direta e indireta.
- Redução dos estoques.
- Eliminação de papel nos processos de movimentação de materiais.
- Melhor identificação dos materiais e embalagens (visualização).
- Redução no tempo de coleta de dados.
- Pedidos atendidos com mais precisão.
- Redução de perda de produtos por vencimento de prazos de validade.

- Eliminação das perdas nas vendas por falta de informação sobre a disponibilidade dos produtos.
- Eliminação dos erros no despacho e entrega de mercadorias.
- Redução do prazo de entregas aos clientes.
- Execução e controle das etapas dos processos vinculadas ao sistema, que orientam o operador.
- Menor dependência do conhecimento do operador.
- Possibilidade do controle da produtividade por operador.
- Otimização dos espaços no depósito.

A seguir exemplos de melhoria operacional com a implantação do dispositivo:

- **Recebimento:** com a identificação das mercadorias através do código de barras, torna-se possível realizar o romaneio eletrônico; a conferência de notas fiscais e de pedidos de maneira eletrônica, eliminando assim erros de digitação; o processo é mais rápido e toda a conferência de saída e devolução do produto é feita em tempo real.
- **Endereçamento e Armazenagem:** as ordens de serviço de movimentação são via radio frequência; identifica o endereço do armazenamento; permite o posicionamento do armazenamento e a informação da real situação.
- **Separação (*picking*):** todo o processo de separação é realizado via código de barras e as informações são transmitidas via radio frequência. As principais funções são a movimentação de paletes para o destino correto, a identificação e impressão de etiquetas que estão fixadas em cada palete.
- **Carregamento e Expedição:** confere os paletes que serão transportados; compara os paletes que serão enviados

com a ordem de carga solicitada e efetua a validação; dispara o processo de emissão de nota fiscal mediante a conferência/autorização prévia do sistema.

- **Apontamento de Produção:** se integrado ao ERP da empresa, possibilita disparar o processamento das ordens de produção no chão de fábrica, à medida que os pedidos são colocados; possibilita a interface em tempo real com o sistema da empresa.
- **Inventário:** o inventário poderá ser efetivado via radio frequência, assegurando o correto levantamento das informações de cada item, em qualquer momento da operação.
- **Controle de Qualidade:** permite a realização do controle de qualidade, fazendo comparações com parâmetros previamente estabelecidos, possibilitando o bloqueio ou desbloqueio dos produtos de forma automática e integrado ao sistema de manufatura.
- **Rastreabilidade:** acompanha cada etapa do processo de manufatura, possibilitando controle eficiente de lotes e números de série do produto.
- **Legislação de Radio frequência:** no Brasil, qualquer equipamento que utilize radio frequência deve ser submetido a um processo de certificação junto à Anatel, isto é, o licenciamento para uso. Dependendo das características do equipamento o sistema pode ser isento do licenciamento.

Foi proposto implantar um projeto para a gestão de depósitos, com a automação dos processos de movimentação de materiais utilizando a tecnologia de dados e código de barras integrado ao Sistema WMS. O projeto contempla a utilização de coletores de dados portáteis, rede de radio frequência (RF) *Spectrum 24* padrão IEEE 802.11b, *software/Link*, e os serviços de consultoria, de desenvolvimento e de implantação do projeto.

Os terminais de dados portáteis da série PDT 6100 (ver figura 3.3.1.3 a seguir) apresentam um recurso superior de ergonomia, dispositivo de *scan* de alta performance e otimização de vida útil da bateria para facilitar o trabalho de coleta, exibição e comunicação de dados.



Figura 3.3.1.3 - Coletor de dados – PDT 6146

Fonte: <http://amigonerd.net/humanas/administracao/radiofrequencia>

O coletor de dados de 16 bits com sistema de comunicação por RF utiliza o leitor de código de barras a laser SE 900, que coloca o máximo de desempenho de leitura em um espaço mínimo. O leitor pode ser direcionado em todas as posições, para maior conforto do operador. Possui uma porta serial para efetuar transmissão de dados em modo *batch*. Preparado para operar na tecnologia *spread spectrum*.

O Spectrum 24 padrão IEEE 802.11b (ver figura 3.3.1.4 a seguir) permite criar redes locais sem fio de alto desempenho para aplicações que necessitam compartilhar grandes quantidades de informações. O suporte garante flexibilidade e amplo suporte do mercado.

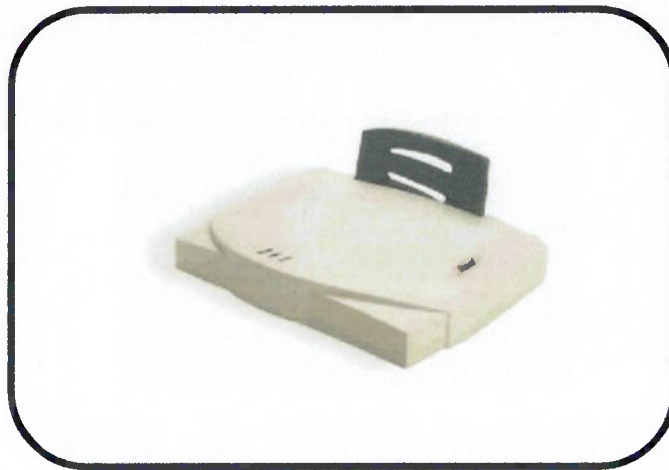


Figura: 3.3.1.4 – Ponto de Acesso 11 Mbps IEEE 802.11b
Fonte: <http://amigonerd.net/humanas/administracao/radiofrequencia>

As justificativas para a implantação do projeto, além dos benefícios já descritos, focalizam as seguintes dimensões:

- Estratégica – capacidade do novo sistema em contribuir para o alcance dos objetivos de negócios da empresa.
- Operacional – melhorias nos processos da empresa.
- Técnica – atualização tecnológica, como a captura automática de dados.
- Financeiro – determinação de custos e benefícios relacionados ao projeto proposto, permitindo o cálculo do NPV (*net present value*), ROI (*return of investment*), IRR (*internal rate of return*), etc.
- Qualidade: aumentar a satisfação do cliente.

3.3.2 Escopo do projeto

Planta: Centro de Distribuição

Integração: WMS

Software: Implantação Link/RF

Este projeto abrange os seguintes processos:

- Recebimento: Conferência do recebimento de materiais.
- Armazenagem: Confirmação da armazenagem dos materiais nas posições de estoque.
- Separação: Confirmação da retirada de materiais das posições de armazenagem, baseada na lista de separação gerada pelo WMS.
- Conferência de embarque: Confirmação dos volumes a serem embarcados, de acordo com os dados da nota fiscal.

Premissas:

- O levantamento da necessidade de equipamentos para a cobertura de radio frequência foi baseada na planta do Centro de Distribuição da empresa.
- O número de coletores previstos no projeto foi baseado em estimativa dos operadores envolvidos nos processos de movimentação de materiais.
- Todos os produtos precisam ter a sua etiqueta de identificação com código de barras.
- Todas as locações necessitam estar identificadas com código de barras conforme padrão (ver figura 3.1.2.1).
- A interface do sistema de radio frequência com o WMS é detalhada durante a fase de especificação do projeto. A empresa disponibiliza as informações relativas à estrutura da modelagem da base de dados do WMS para as consultas e validações dos processos de captura automática de dados.

Foi decidido priorizar a implementação do Sistema de radio frequência somente na área de *picking* devido à criticidade do processo visando minimizar os erros e aumentar a satisfação do cliente.

3.3.3 Novo processo de *Picking* com Sistema de Radio Frequência

Com a implementação do Radio frequência, o processo funciona da seguinte forma para evitar erros na separação da peça:

1. O operador se dirige até a respectiva locação;
2. Realiza o *scanner* primeiramente do código de barras da locação para garantir que está na locação correta;
3. Operador realiza o *scanner* do código de barras da Etiqueta de Identificação da peça.
Observação: em caso de não ser a peça que ele deve separar, o dispositivo de rádio frequência irá informar no visor;
4. Na sequência, realiza o *scanner* da Etiqueta de separação do pedido;
5. Operador separa a quantidade necessária do pedido;
6. Operador encaminha o volume até a balança para pesagem e finaliza o pedido disponibilizando-o para expedição.

O projeto de aquisição destes dispositivos tem por objetivo obter e enviar informações a qualquer hora e em qualquer lugar, permitindo um fluxo de informações rápidas e em tempo real, viabilizando todas as operações realizadas, impedindo erros nos processos e operações indevidas que podem gerar retrabalhos e custos extras para a operação.

3.3.4 Resultados do novo processo utilizando o Sistema de radio frequência

Após a implementação do Sistema de Radio frequência em Janeiro desse ano, foi levantado o índice de reclamações de Janeiro à Abril para verificar se o novo processo já está tendo impacto positivo para o Cliente.

As reclamações aparecem normalmente de 10 a 20 dias a contar da data em que o cliente recebe o produto.

Portanto, só será possível verificar a melhora no indicador como um todo no segundo semestre desse ano.

Apesar disso, pode ser observado na figura 3.3.4 a seguir que o índice de reclamações caiu em quase 50% e os problemas de peça separada em locação errada foram eliminados.

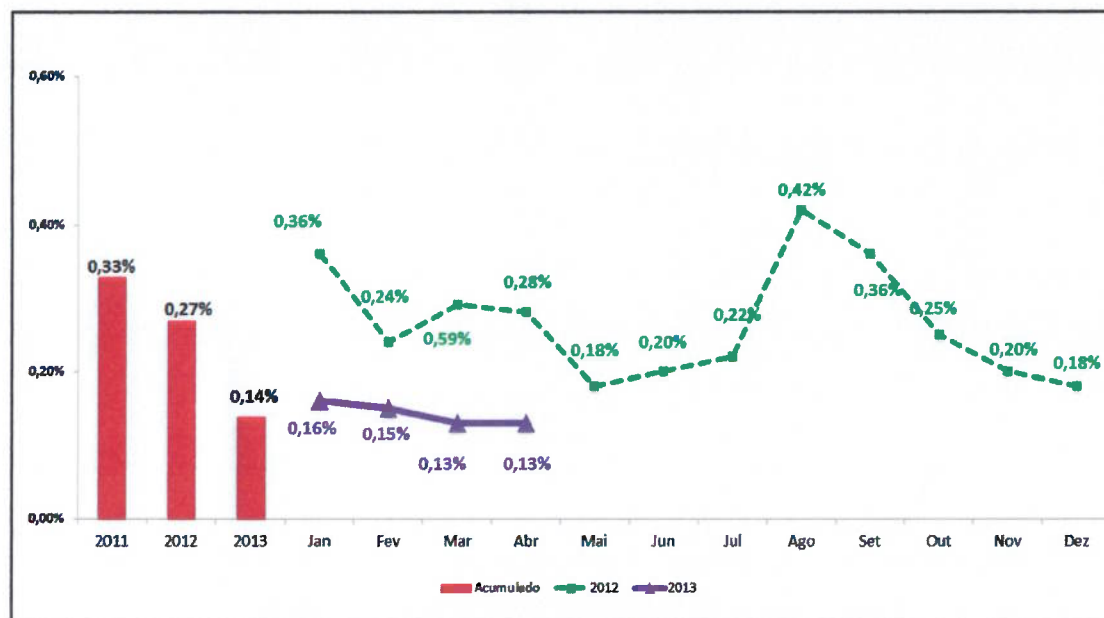


Figura 3.3.4 - Índice de Reclamações de Clientes atual

Fonte: O autor

3.3.5 Projeto balança de precisão

Medir e pesar são ações primordiais na área de *picking*, já que são a base do planejamento logístico em centro de distribuição de uma empresa. O acesso ao peso e aos dados dimensionais ajuda a calcular os custos de transporte; a determinar o melhor espaço para armazenagem e o adequado

manuseio dos materiais; a definir o uso correto das embalagens; a evitar erros na separação de mercadorias e a planejar demandas de veículos e paletes.

A coleta dos dados de peso e volume poderá ser executada:

- Na recepção de mercadorias: garante aprimoramento no processo e o centro de distribuição pode fazer uso de 100% das informações coletadas, planejando desde a entrada de mercadorias, locais de estocagem, formas de coleta, planejamento de caixas de embarque e, na expedição, o cálculo do frete e o plano de carga em veículos.
- Durante inventário ou auditoria: os dados sobre o tamanho exato e o peso de cada produto podem auxiliar na otimização e manuseio de materiais e também auxiliar os sistemas de estocagem para a escolha da melhor forma de coletá-los.
- Antes do faturamento e emissão do frete: esta informação é importante para o planejamento de cargas em veículos, evitando o excesso de peso por eixo e o empilhamento indevido de cargas frágeis. Portanto, esta opção só é válida quando fraciona-se 100% da carga recebida.
- Na entrada e saída das cargas: garante que as operações de fracionamento, *cross docking* com repaletização e montagem de pedidos em unitizadores sejam exatos. As desvantagens estão nos custos do processo assim como nas tecnologias envolvidas nestes processos.

A escolha da implementação de balança de precisão no processo de pesagem de peças na área de *picking*, foi baseada nos levantamentos de estratificações de erros, pois a pesagem dos produtos menores foram os que apresentaram maior índice de erros.

Os verificadores de peso em excesso ou de peso inferior podem ajudar a aumentar a eficiência e a precisão dos processos de pesagem, reduzindo os erros do operador.

As balanças de precisão oferecidas no mercado possuem tecnologia de ponta em pesagens, alto desempenho, resultados rápidos e confiáveis, recursos integrados de segurança, aplicações de pesagem e soluções de gerenciamento de dados, conectividade completa a redes, dispositivos periféricos, projeto durável e potente.

Na figura 3.3.5.1 a seguir são mostrados alguns modelos de balanças de precisão, disponíveis para aquisição no mercado.



Figura 3.3.5.1 - Modelos de balanças de precisão
Fontes: www.polimate.com.br e www.logismarket.pt

Os benefícios da implantação de balanças de precisão são:

- Aumento da confiabilidade dos dados.
- Redução de custos operacionais.
- Eliminação de erros operacionais e desperdícios (retrabalho).
- Confiabilidade nas informações de pesagem.
- Redução no custo de mão de obra direta e indireta.
- Pedidos atendidos com mais precisão.

- Eliminação das perdas nas vendas por falta de qualidade nos serviços.
- Redução do prazo de entregas aos clientes.
- Execução e controle das etapas dos processos vinculadas ao sistema.
- Possibilidade do controle da produtividade por operador.

As justificativas para a implantação do projeto, além dos benefícios já descritos, focalizam as seguintes dimensões:

- Estratégica: capacidade do novo sistema em contribuir para o alcance dos objetivos de negócios da empresa.
- Operacional: melhorias nos processos da empresa.
- Técnica: atualização tecnológica com a captura automática de dados.
- Financeira: menores custos e maiores benefícios para a empresa.
- Qualidade: resultados rápidos e confiáveis, com recursos integrados de segurança.

Como os maiores erros concentram-se em peças pequenas, mas em grande quantidades, será implementada a balança de precisão junto ao carrinho de separação realizando o processo conforme sequência abaixo:

1. Operador vai até a locação com o carrinho de *picking*;
2. Operador verifica se está na locação correta e confere o código da peça com a ficha de pedido;
3. Operador retira somente uma peça da locação e coloca na balança para pesagem;
4. Operador registra o peso da peça unitária;
5. Operador coloca mais peças na balança até que a balança informe a quantidade de peças que o operador precisa.

Com esse processo a balança conta e informa quantas peças foram separadas, oferecendo maior precisão na separação da quantidade correta para envio ao cliente.

Estes projetos de implementação visam melhorias na área de *picking* e aprimoramento nos pedidos separados aos clientes, obtendo-se assim ganhos em produtividade e atendimento dos níveis de serviço estabelecidos.

A previsão para conclusão da implementação desse processo é Agosto/2013.

3.3.6 Projeto dispositivo balança final

Existe um dispositivo no sistema WMS onde é possível colocar uma tara para que o mesmo confronte o peso total do volume *versus* a soma dos pesos de todas as peças que estão dentro do volume mais a embalagem.

Caso seja detectada alguma anomalia, o sistema irá avisar o operador informando que existe algum erro naquele volume, enviando o mesmo diretamente para a Área de auditoria final.

Porém, para que esse dispositivo funcione corretamente, é necessário que se tenha o peso correto de cada peça no sistema WMS.

A empresa trabalha com 180.000 peças diferentes e atualmente só por volta de 30% delas estão com o peso correto cadastrado.

Foi iniciado o trabalho para cadastramento de todas as peças que estão no estoque conforme cronograma da figura 3.3.6.1 abaixo:

Giro da peça	Previsão
Peças de Alto Giro	agosto-13
Peças de Médio Giro	outubro-13
Peças de baixo giro	dezembro-13

Figura 3.3.6.1 – Tabela para previsão da conclusão dos cadastramentos de todos os pesos no sistema WMS

Fonte: O Autor

Para os itens novos que forem recebidos no depósito, o peso da peça já será cadastrado corretamente no sistema.

Com os pesos cadastrados corretamente no sistema, será praticamente eliminado o envio com peça faltante, excesso ou peça errada para o cliente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da concorrência, oriunda da globalização dos mercados, trouxe novos desafios a serem vencidos, o que exige um atendimento otimizado ao cliente. É necessário ter um grau de informação que não permite falhas de atendimento, pois o cliente pode mudar para outro fornecedor quase instantaneamente, o que impõe uma atenção permanente aos detalhes do ressurgimento para sua fidelização.

Conclui-se que a área de *picking* é uma das principais funções de um centro de distribuição de materiais. O processo de coleta e separação de materiais deve ser gerenciado com controles operacionais e de qualidade, para que as etapas de recebimento, armazenagem e expedição sejam realizadas em conformidade aos modelos de negócios empregados na logística. Num armazém, consiste em praticar ao mesmo tempo a administração dos recursos físicos, financeiros e fiscais para um ótimo atendimento às demandas de consumo. Caso existam falhas de procedimento, a empresa perde recursos, tempo e mercado.

Este trabalho teve como objetivo a análise da operação de *picking*, numa empresa distribuidora de peças de reposição de máquinas agrícolas e de construção, abordando os tipos de erros provenientes do setor, por meio de várias estratificações, onde foram levantados dados atuais do processo de *picking*, os problemas, bem como as oportunidades de melhorias encontradas. Por fim, foram apresentados os projetos de implantação dos dispositivos *poka-yoke* no setor de distribuição de peças, visando à maximização do valor agregado ao cliente e adequação dos serviços, aumentando assim a qualidade dos serviços e a produtividade da atividade de separação de pedidos.

A implantação da tecnologia foi muito benéfica e vantajosa para a empresa e trouxe, como resultado, a redução de horas de trabalho, aumento de eficiência e menor prazo de atendimento.

Não há dúvidas quanto aos benefícios que podem ser extraídos das novas tecnologias e, a cada dia, tem se descoberto maior utilização para elas.

O uso da RFID já é uma realidade em vários setores da economia, mas não para todos, uma vez que o custo de acesso e de utilização é um limitador. No mundo moderno, o uso e acesso às tecnologias são traduzidos em melhores estratégias e ganhos de rentabilidade, por meio da gestão da informação em tempo real e aumento da qualidade.

Este estudo pretende contribuir com uma metodologia de melhorias, após a identificação de erros e falhas humanas no processo de *picking*.

Embora a implementação do projeto de RFID tenha sido benéfica, cabe ressaltar que a organização não completou todo o processo de implantação das balanças de precisão e do dispositivo na balança final.

Recomenda-se que a metodologia de implementação das balanças de precisão e do dispositivo na balança final também sejam concluídas pela organização, para atingir a meta de qualidade do setor e sanar os problemas encontrados na área de *picking* aumentando assim a satisfação dos clientes.

- CSCMP Council Of Supply Chain Management Professionals. Home Page: Definitions of Logistics and Supply Chain. Disponível: <<http://www.cscmp.org>>. Acesso em março. 2013.
- E.P Empilhadeiras. Disponível: <<http://www.epempilhadeiras.com.br/>>. Acesso em 07 abril 2013.
- Fermad Produtos e Serviços para Logística. Disponível: <<http://www.fermad.com.br/>>. Acesso em: 31 março 2013.
- FIGUEIREDO, K. F.; WANKE, P. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Coleção COPPEAD de Administração. Atlas, São Paulo, 2003.
- FLEURY, P. F. A logística brasileira em perspectiva. São Paulo: Atlas, 2000.
- Frontal Empilhadeiras. Disponível: <<http://www.frontal.com.br/>>. Acesso em: 05 abril 2013.
- GURGEL, F.A. Logística Industrial. São Paulo: Atlas, 2000.
- HIRANO, H. Poka-yoke: Mistake-proofing for Zero Defects. Publisher, New York: PHP Institute, 1994. Edited by Scott P. Robertson, Gary M. Olson, and Judith S. Olson, 1994
- JULLIANELI, L. Motivadores para implementação de iniciativas de colaboração no processo de planejamento da demanda. Centro de Estudos em Logística – COPPEAD/UFRJ. Rio de Janeiro, 2006.
- Kimaldi. Disponível: <http://www.kimaldi.com/kimaldi_por>. Acesso em 20 abril 2013.
- KOBAYASHI, S. Renovação da Logística: como definir as estratégias de distribuição física global. São Paulo: Atlas, 2000.
- LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; VANTINE, J. G. (1998). Administração estratégica da logística. São Paulo: Vantine Consultoria
- Logismarket Equipamentos de Movimentação. Disponível: <<http://www.logismarket.ind.br/>>. Acesso em: 31 março 2013.
- MOURA, R. A. Armazenagem. 2.ed. SÃO PAULO: IMAM, 1997
- NOVAES A.G. Gerenciamento da Cadeia de Distribuição. 2ª Ed. São Paulo: Pioneira, 2003

- OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção – Além da produção em larga escala. 5ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 1997
- PIRES, S. R. I. Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, práticas e casos – Supply Chain management. São Paulo: Atlas, 2004.
- Polimate. Disponível: <<http://www.polimate.com.br/poli/>>. Acesso em 29 abril 2013.
- ROSS, D. F. (1998). Competing through supply chains management: creating market-winning strategies through supply chain partnerships. New York: Chapman & Hall, 365p.
- SHINGO, S. Sistema de Produção com Estoque Zero – O Sistema Shingo para melhorias Contínuas. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- Solo Stocks. Disponível: <<http://www.solostocks.pt/>>. Acesso em: 31 março 2013.
- Sunnyvale Desenvolvendo Soluções. Disponível: <<http://www.sunnyvale.com.br/>>. Acesso em 20 abril 2013.
- TADEU H. F. B. (2011). Gestão de Estoques: fundamentos, modelos matemáticos e melhores práticas aplicadas. São Paulo: Cengage Learning 401p.
- The Barcode News. Disponível: <<http://barcode.com/>>. Acesso em 20 abril 2013.
- Trilift Empilhadeiras. Disponível: <<http://www.trilift.com.br/site/>>. Acesso em: 05 abril 2013.
- VAN HOEK, R. I. (1998). Measuring the unmeasurable: measuring and improving performance in the supply chain. Supply Chain Management, p. 187-192
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS D. A máquina que mudou o mundo. 10ª Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992. 347p.