

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG
DEPARTAMENTO DE ENGENHERIA DE TRANSPORTES E GEOTECNIA
NÚCLEO DE TRANSPORTES**

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUES DE UMA EMPRESA
SIDERURGICA**

João Duarte Lage

Belo Horizonte, 2011

João Duarte Lage

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUES DE UMA EMPRESA
SIDERURGICA**

Monografia apresentada ao Curso de
Especialização em Logística Estratégica e
Sistema de Transportes da Universidade
Federal de Minas Gerais.

**Orientador: Antonio Artur de Souza,
Ph. D.**

Belo Horizonte, 2011

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUES DE UMA EMPRESA
SIDERURGICA

João Duarte Lage

Este trabalho foi analisado e julgado para a obtenção do título de especialista em Logística Estratégica e Sistema de Transporte e aprovado em sua forma final pela banca examinadora.

BANCA EXAMINADORA

Antonio Artur de Souza, Ph.D.
Orientador

David José A. V. de Magalhães, D.Sc.
Avaliador

RESUMO

LAGE, João Duarte. *Avaliação do sistema de controle de estoques de uma empresa siderúrgica*. 2009. 95 f. Monografia (Curso de Especialização em Logística Estratégica e Sistema de Transportes). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

Com a proposta de qualificar os serviços prestados no sistema de logística da área siderúrgica da Vallourec Mannesmann do Brasil, foi realizado um estudo que faz uma abordagem sobre as tecnologias de informação e suas aplicações na logística. Analisando de forma sucinta cada conceito tecnológico, finalizando com a aplicação do conceito de logística integrada e seus benefícios promovendo agilidade e facilidade na execução de tarefas da Gerência da área Siderúrgica. A tecnologia escolhida pela V&M do Brasil foi o sistema WM da SAP assim englobando as tecnologias utilizadas no mundo empresarial e as focalizando no gerenciamento de estoque e demais atividades logísticas da empresa. Este estudo se atém a analisar o avanço e as facilidades que a tecnologia tem oferecido ao mercado empresarial. Dentre elas destacam-se as tecnologias da informação, que se classificam como importantes ferramentas na automação empresarial e nas formas de vencer a atual competitividade. A tecnologia escolhida pela V&M do Brasil foi o sistema WM da SAP assim englobando as tecnologias utilizadas no mundo empresarial e as focalizando no gerenciamento de estoque e demais atividades logísticas da empresa.

Palavras Chaves: logística, estoque, tecnologias da informação.

LISTA DE FIGURAS**PÁGINA**

01 – Fluxos Logísticos	15
02 – A logística integrada	18
03 – Representação da cadeia de suprimentos	20
04 – Níveis funcionais de um sistema de informações logísticas	27
05 – Estrutura hierárquica de um sistema MRP II	38
06 – Conceito de logística integrada e o papel da informação	39
07 – O modelo do ciclo do pedido	41
08 – Quatro tipos genéricos de cadeia de suprimentos	44
09 – Fluxo de produção da V&M	64
10 – Fluxo da produção da Aciaria V&M	68
11 – Matérias primas utilizadas no Alto Forno	69
12 – Alto Fornos da V&M do Brasil	69
13 – Caldeira com aço derretido	70
14 – Distribuidor do Lingotamento Contínuo.....	71
15 – Processo do Lingotamento Contínuo	72
16 – Pilhas de barras de aço no pátio da ajustagem do Lingotamento	73
17 – Fluxo da ajustagem de barras de aço do lingotamento	74
18 – Pilhas de blocos de aço processados no Galpão da ajustagem do Lingotamento contínuo	75
19 – Fluxo de estocagem	82
20 – Fluxo de despacho	84
21 – Pilhas de blocos processados de aço no pátio da ajustagem do Lingotamento contínuo	85
22 – Layout do PSA/D – situação atual	87
23 – Layout do PSA/D – situação proposta	87
24 – Carregamento com pontes rolantes dentro dos galpões	88
25 – Sistema SAP x WMS	89

LISTA DE QUADROS	PÁGINA
01 – Estoques necessários e inevitáveis	24
02 – Características da demanda	25
03 – Níveis funcionais de um sistema de informações logísticas	28
04 – Características das parcerias just-in-time	31
05 – Módulos dos conceitos básicos do MRP	37
06 – Principais tendências do S&OP	42
07 – Tópicos em um curso de inteligência artificial	53
08 – Principais objetivos e funcionalidades do Sistema WMS	57
08 – Processo adicional	90

LISTA DE SIGLAS

AI	Artificial Intelligence
CLM	Council of Logistics Management
CRP	Capacity Requeriments Planning
ECR	Efficient Consumer Response
EDI	Electronic Data Interchange
ERP	Enterprise Resouces Planning
JIT	Just in time
JUSE	Japanese Union os Scienttist and Engineers
JSA	Japanese Standards Association
KSA	Kurt Salmon Associates
MP	Matéria prima
MRP	Manufacturing Resources Planning
MRP I	Plano Mestre de Produção
MRP II	Planejamento dos Recursos da Produção
MSP	Máster Production Schedule
RCCP	Rought Cut Capacity Planning
S&OP	Sales and Operations Planning
SCM	Gerenciamento da Cadeia de Suprimento
SD	Dinâmica de Sistema
SFC	Shop Floor Control
SPP	Sistema de Processamento de Pedidos
TI	Tecnologia de informação
VAN	Rede de Valor Adicionado
WMS	Warehouse Management Sistem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Tema e problema	10
1.2 Objetivos	11
1.2.1 Objetivo geral	11
1.2.2 Objetivos específicos	11
1.3 Justificativa	12
1.4 Organização do trabalho	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 Objetivos e Escopo da Logística	14
2.2 Logística Integrada	17
2.3 A Cadeia de Suprimentos	19
2.4 Gestão de Estoques	22
2.5 A tecnologia aplicada à Logística e ao Gerenciamento de estoques	27
2.6 Jus In Time – JIT	30
2.6.1 Evolução do <i>Just in Time</i>	33
2.7 Plano Mestre de Produção - MRP I	34
2.8 Planejamento dos Recursos da Produção - MRP II	36
2.9 Sistema de Processamento de Pedidos	38
2.9.1 Sistema de processamento de pedidos como componente do Sistema logístico	38
2.9.2 Fluxo de informação e processamento de pedidos	39
2.9.3 Processamento de pedidos	40
2.10 Sales and Operations Planning - S&OP	41
2.11 Electronic Data Interchange - EDI	44
2.12 Efficient Consumer Response - ECR	46
2.13 Enterprise Resources Planning - ERP	49
2.14 Artificial Intelligence - AI	51
2.14.1 A inteligência Artificial inserida na logística	51
2.14.2 Objetivos da Inteligência Artificial	52
2.14.3 Campos de aplicação da inteligência artificial	53
2.15 Supply Chain Application para a Gestão da Cadeia de Suprimentos	54
2.16 Warehouse Management System - WMS	56
2.16.1 Campos de aplicação do Sistema WMS	56
2.16.2 Objetivos e funcionalidades de um sistema WMS	57
3 METODOLOGIA	61
4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA	63
4.1 V&M do Brasil	63
4.2 Unidade de Negócio e seus produtos	65
4.3 Estratégia de Manufatura	66
4.4 Processo Produtivo	66
5 ESTUDO DE CASO ACIARIA DA V&M DO BRASIL: DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO	68
5.1 Funcionamento de uma Siderurgia	68
5.2 Preparação da carga ou sinterização	69
5.3 Redução	69
5.4 Refino	70
5.5 Lingotamento contínuo	70

5.6 Ajustagem de blocos de aço lingotados	72
6 SITUAÇÃO ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO WM	76
6.1 Posição Física do Estoque	76
6.2 Principais problemas no Método sem o WM	77
6.3 Tecnologia ainda não usada no PSA/D	78
6.4 Problemas relacionados decorrentes da Tecnologia da Informação	78
6.5 Tecnologia da Informação na Gestão Estoque	79
7 ESTUDO DE CASO ACIARIA DA V&M DO BRASIL: A IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA WMS NA AJUSTAGEM ACIARIA	81
7.1 Definição do Processo na Estocagem	81
7.2 Automação na Estocagem	83
7.3 Automação no Despacho	83
7.4 Resultados após a implantação	84
8 PROPOSTA DE MELHORIA	86
8.1 Proposta de melhoria no Sistema já em operação com o WMS	86
8.2 Bases da proposta do novo PSA/D	86
8.3 Conceitos para nova organização de Estocagem e Despacho	89
8.4 Gestão de Armazenagem	89
8.5 Plano de Contingência	90
9 CONCLUSÃO	91
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

1. INTRODUÇÃO

1. 1 Tema e Problema

Mudanças ambientais parecem estar relacionadas à evolução da tecnologia, provocando mudanças também nas empresas, de modo geral. Através da tecnologia empresarial que surge a cada dia, se modificando e se ampliando em todas as áreas, as empresas entram numa nova fase, aonde a informação auxilia o potencial humano e os procedimentos organizacionais.

As empresas que utilizam bem a tecnologia da informação possuem um diferencial competitivo na busca pela excelência no atendimento ao cliente. A complexidade operacional é uma das principais características da logística moderna. O custo logístico, que anteriormente era pouco significativo, passou a ter participação importante na atualidade.

Desta forma, cada vez mais as empresas procuram melhorar o gerenciamento operacional, objetivando o aumento do controle, redução dos custos e obter informações precisas para auxiliar a tomada de decisões.

A tecnologia da informação vem adentrando o espaço empresarial cada vez mais sendo utilizada pelas empresas de forma a se vencer a competitividade e agilizar os mais diversificados processos empresariais. Esta mesma tecnologia da informação pode trazer diferentes sistemas de informação, adequados as mais diversificadas empresas, que proporcionam maior precisão e agilidade no atendimento, tanto no que diz respeito aos clientes internos quanto aos externos.

A informação para decidir rapidamente e no momento adequado, a produtividade e a agilidade têm sido uma procura constante das empresas que procuram se destacarem e manter no mercado.

De acordo com TOOR (1995), identificar uma oportunidade estratégica com o uso de Tecnologia da Informação ocorre de forma intuitiva, seja no momento que esteja realizando uma tarefa ou procurando soluções específicas para um problema.

Seguem descritos abaixo alguns dos ganhos relativos ao uso de TI nas organizações que podem agregar valor ao produto TOOR (1995):

Mudanças em processos operacionais com obtenção de benefícios; Informações rápidas ao cliente, proporcionando um relacionamento mais estreito com o cliente; Personalização no atendimento ao cliente, melhorando a imagem da empresa; Redução

de tempo com esforços que requerem complexidade; Elevação da dificuldade de entrada de concorrentes ao mercado.

Vários destes benefícios agregam valores as empresas, o uso de TI demonstra ser de grande importância para os setores de Logística e Transporte que tiveram que alterar seus processos de negócio estrategicamente para atender à demanda do mercado.

A estrutura logística representa um dos setores que mais realça a utilização de TI, com o aumento dos investimentos em Tecnologia da Informação e conseqüentemente maior concentração de recursos humanos envolvidos na alimentação dos sistemas corporativos, as empresas passaram a buscar soluções para diminuir a intervenção humana e garantir maior confiabilidade nos dados presentes nos sistemas de informação.

A logística e o gerenciamento de estoques, naturalmente, não ficam de fora dessa evolução tecnológica, sendo que através de sistemas inovadores esses processos se tornam mais lucrativos, facilitados e agilizados. Muitas empresas estão defasadas em termos de TI por não avaliarem o que tem disponível no mercado.

Assim, este estudo se insere em um contexto na qual a tecnologia da informação se alia a logística, mostrando o que existem novidades tecnológicas que podem auxiliar no gerenciamento de estoque. O problema pode ser apresentado na forma da seguinte questão: O componente tecnológico do sistema de gestão de estoques da empresa é adequado?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo desta monografia é avaliar tecnicamente a adequação das tecnologias que dão suporte para a gestão de estoque. O trabalho baseia-se em detalhes de implantação do sistema identificando quais eram as necessidades de informação dos gestores dos estoques de uma empresa siderúrgica, e como estas necessidades foram resolvidas através da implantação do WM da SAP.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste estudo são:

- Discutir o papel da tecnologia da informação na gestão de estoque;
- Identificar e descrever os problemas atuais no sistema de gestão de estoque da V&M do Brasil;
- Para os problemas que são decorrentes da tecnologia da informação usada, analisar as causas e os efeitos;
- Identificar e descrever as tecnologias da informação que podem ser úteis na gestão de estoques de uma empresa siderúrgica;
- Apresentar uma análise comparativa dos custos das tecnologias da informação usadas atualmente com o custo de outras tecnologias usadas.

1.3 Justificativa

O tema escolhido para o desenvolvimento desta pesquisa está envolto dentro de uma importância social, mercadológica e administrativa, uma vez que a logística deve ser encarada como uma das etapas primordiais das ações industriais e comerciais, assim como todos os estudos que a envolvem.

Neste sendo também esta envolvida a tecnologia, que vem sendo cada dia mais estudada e quando se uni a tecnologia e a logística, o estudo cria uma importância devido ao favorecimento e esclarecimento que o mesmo pode gerar no sentido de verificar as tecnologias aplicadas ao gerenciamento de estoques.

A tecnologia da informação possibilita romper barreiras, de tempo e geográficas, permite capacitar e aprimorar o trabalhador para o conhecimento e os avanços tecnológicos.

A literatura mostra que a revolução e os avanços tecnológicos podem alterar as organizações, a sociedade e, especialmente o clima global.. Implementação de soluções tecnológicas e fortalecimento da gestão do conhecimento permitem desenvolver e mudar a perspectiva dos trabalhadores apresentando a visão de: ganho de produtividade pessoal e da qualidade de vida, além da vantagem competitiva organização.

Assim, o trabalhador consegue interagir e participar do processo de crescimento pessoal e organizacional, segundo ROSENBERG (2002, p.17), esta tecnologia de “reestruturação” ou de “ruptura” transforma o ser humano. Mas, sabemos que projetos de TI sempre envolvem mudanças e têm de vencer resistências.

O problema dessa pesquisa é como a logística integrada e a tecnologia da informação proporciona mudanças com ganho de vantagem competitiva e contribuindo para a redução do aquecimento global?

As questões a serem pesquisadas se voltam para a análise inicial da logística, onde todo o mercado empresarial se conscientiza da sua importância. Uma outra questão relevante é o aumento da tecnologia em todos os setores empresariais e industriais, onde a logística se insere.

E por fim verifica-se a questão das tecnologias que podem vir a serem usadas no gerenciamento de estoques e na sua agilização e maior dinâmica de ação.

1.4 Organização do Trabalho

Para o desenvolvimento desta pesquisa, o trabalho está organizado em nove capítulos:

O primeiro capítulo traz uma abordagem geral sobre o conteúdo do trabalho, informações referentes à origem do trabalho e aos objetivos que este deverá alcançar, são expostas.

O capítulo 2 mostra a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho.

O capítulo 3 traz uma revisão da literatura, que dá suporte teórico para a construção do modelo da solução proposta neste trabalho, é realizada.

O quarto capítulo é composto por uma apresentação geral da empresa onde o estudo é realizado. Assim, o leitor é inserido no contexto da V&M do Brasil, conhecendo seus principais produtos, sua estratégia de manufatura e seu processo produtivo.

O quinto capítulo é uma descrição da Aciaria e do setor no qual esta se insere é feita, com o objetivo de filtrar as informações da empresa relevantes ao estudo.

No capítulo 6 é descrita a situação da Aciaria antes da implantação, como as tarefas eram realizadas.

No sétimo capítulo é descrito como a implantação foi realizada, as melhorias proporcionadas para as tarefas rotineiras do setor.

Propostas de melhorias são discutidas no oitavo capítulo.

Por fim, uma conclusão referente a todo trabalho é exposta no capítulo 9 e a seguir serão listadas as referências bibliográficas, que foram utilizadas para a elaboração do mesmo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Objetivos e Escopo da Logística

Conforme o *Council of Logistics Management* (apud LAMBERT, 1998 p. 5), logística é definida como:

O processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e estoque eficiente e econômico de matérias primas, materiais semi-acabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes.

De acordo com Christopher (1997, p. 2):

A logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e estoque de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas) através da organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixo custo.

Vários autores definem a logística sob o contexto empresarial. Dentre os conceitos existentes, destaca-se aquele apresentado por Bowersox e Closs (2001), em referência à definição do CLM (*Council of Logistics Management*), que traz o seguinte: Logística é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo de armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades dos clientes.

Esta definição é compartilhada por outros autores como Ballou (1993), Christopher (1997), Novaes (2001), Pozo (2002), dentre outros. Como é possível observar na definição dada pelo CLM, a logística trabalha com dois fluxos básicos: O de materiais e o de informações.

Alguns autores consideram um terceiro, chamado de fluxo financeiro (Cavanha Filho, 2001). A Figura 1 representa os fluxos considerados pela logística.

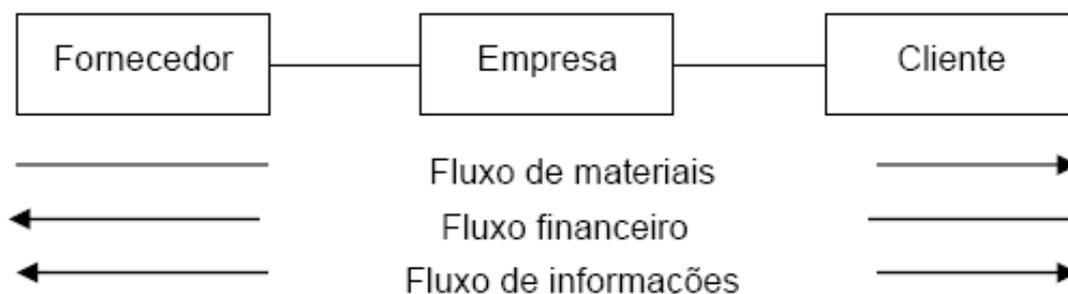


Figura 1. Fluxos logísticos. Fonte: Adaptado de Cavanha Filho (2001).

O fluxo de materiais é aquele mais visível no gerenciamento logístico. São as matérias-primas, componentes, materiais de consumo e produtos finais ao longo da cadeia. Seu início se dá na expedição inicial de matérias-primas ou componentes por um fornecedor e terminam quando um produto fabricado é entregue ao cliente (Bowersox e Closs, 2001).

Geralmente, o fluxo de materiais flui dos fornecedores em direção aos clientes finais, ou seja, à jusante da cadeia. A única exceção se dá nos casos dos materiais que são reciclados ou que tem uma destinação reversa, onde o fluxo se dá de forma contrária, ou seja, à montante.

O fluxo financeiro ou de dinheiro, ao contrário do fluxo de materiais, flui dos clientes em direção aos fornecedores, pois são os clientes quem pagam para adquirirem os produtos e serviços ao longo da cadeia. Por fim, tem-se o fluxo de informações.

Este fluxo se locomove ao longo da cadeia nos dois sentidos, à montante e à jusante. Clientes fornecem informações de pedidos e demanda para os fornecedores que por sua vez fornecem informações sobre entregas e disponibilidades de estoques.

O principal objetivo do fluxo de informações é planejar e executar operações logísticas integradas (Bowersox e Closs, 2001).

A forma como os fluxos são gerenciados determina a eficiência e eficácia da logística de uma empresa.

Segundo Christopher (1997), o desafio do gerenciamento do fluxo logístico é descobrir os meios com os quais possa ser melhorada a relação entre o tempo consumido em atividades que adicionam valor e àquele consumido com atividades que não adicionam valor.

Desta forma, é de responsabilidade da logística todo o fluxo, seja ele físico ou informacional, que engloba desde matérias-primas, operações de produção, transformação, controle de materiais e processos, até produtos acabados, gerenciamento

de transporte, de estoques e distribuição de produtos destinados a vendas, visando melhor atender os consumidores finais.

Na década de 90, o conceito de *Supply Chain Management* surgiu como uma evolução do conceito de logística integrada, substituindo-o e agregando uma série de processos de negócios que interligam os fornecedores aos consumidores finais.

Desde então, as empresas passaram a tratar a logística como estratégica para a organização, passando a ser utilizada como elemento diferenciador dos elementos da cadeia de suprimento trabalhando mais próximos.

Como é hoje conhecido, o conceito de Logística, é o resultado de desenvolvimento de vários conceitos e de seus relacionamentos, sendo formado pelas várias pressões sofridas pela indústria durante a história e como o resultado dos desafios surgidos neste tempo.

Novaes (2001) revela que a logística evoluiu agregando valores de lugar, tempo, qualidade e informação à cadeia produtiva, buscando a satisfação do cliente final, na medida em que a organização e o contexto demandavam.

Dornier (2000) cita que operação é “[...] o processo de planejamento, implementação e controle de um fluxo físico e de informações efetivo e eficiente em custos” já logística é “[...] a gestão de fluxos entre funções e negócios”.

Desta forma, a definição atual engloba maior amplitude de fluxos que no passado, incluindo todas as formas de movimentos de produtos e informações.

Por outro lado, como outro enfoque, Lambert (1998, p. 7), afirma que

[...] a administração eficaz da logística complementa o esforço de marketing da empresa, proporcionando um direcionamento eficaz do produto ao cliente e colocando o produto no lugar certo e no momento certo.

Assim sendo, a logística exerce a função de responder por toda a movimentação de materiais, tanto no seu envio como no seu estoque, dentro do ambiente interno e externo da empresa, iniciando pela chegada da matéria-prima até a entrega do produto final ao cliente.

Quanto ao seu objetivo, segundo Kobayashi (2000), o objetivo da logística é aumentar o grau de satisfação dos clientes mediante projetos e tecnologias, abastecimento de materiais, armazenagem e estoques e componentes, produção, distribuição física, marketing e venda, envolvendo toda uma cadeia de suprimentos.

No tocante às atividades pertinentes à logística dentro da organização, Ballou (1993) cita como sendo transporte, gestão de estoque e processamento de pedidos, consideradas como primárias, e também armazenagem, manutenção de materiais, embalagem de proteção, obtenção e programação de produtos, manutenção de informações, como atividades de apoio.

Porém, de acordo com Lambert (1998) outras atividades pertinentes à logística são: o serviço ao cliente, o processamento de pedidos, a comunicação de distribuição, o controle de inventário, a previsão de demanda, o tráfego e transporte, a armazenagem e a estocagem, a localização de fábrica, a movimentação de materiais, o suprimento, o suporte de peças de reposição e serviço, a embalagem, o reaproveitamento e remoção de refugo e a administração de devoluções e embora apresentem nomes diferentes, têm o mesmo escopo das atividades anteriormente mencionadas.

Sob outro enfoque, Dornier (2000) afirma que "[...] a gestão de logística e operações está envolvida com dois tipos básicos de atividades: projeto de fluxo relativo ao produto e ao processo e gestão do processo físico". E no que diz respeito a processos físicos, seus componentes: matérias-primas, produtos semi-acabados, ferramentas ou máquinas, produtos acabados, itens consumíveis e peças de reposição, produtos e peças a serem reparadas, equipamentos de suporte a vendas, embalagens vazias retornadas, produtos devolvidos e produtos a serem reciclados.

Desta forma, por meio dessas atividades, cabe à logística coordenar os fluxos de informações e materiais entre as entidades da cadeia de suprimento, como tarefa gerencial orientada para o processo e nesses termos, a palavra-chave é integração, e é de responsabilidade da logística derrubar os *muros*, avançando para o conceito de gerenciamento da cadeia de suprimento.

Uma vez que a logística engloba tantas ações e entre elas está situado o gerenciamento de estoque é natural que se tenha observado os dispostos acima para que se possa compreender mais sobre as novas tecnologias que afetam e contribuem atualmente para este gerenciamento assim como para a melhoria e agilidade dos processos logísticos de forma generalizada.

2.2 Logística Integrada

Na base do moderno conceito de logística integrada, considera-se que a logística deve ser vista como um instrumento de marketing, uma ferramenta gerencial, capaz de

agregar valor por meio de serviços prestados (Fleury, 2000).

Para Bowersox e Closs (2001), a logística é vista como a competência que vincula a empresa a seus clientes e fornecedores.

As empresas devem integrar suas operações internas como compras, gerenciamento de estoques, produção e distribuição. Embora essa integração seja pré-requisito para o sucesso, não é suficiente para garantir que a empresa alcance suas metas de desempenho.

Para isso, é necessário que a empresa expanda a abordagem integrada para incorporar clientes e fornecedores imediatos (Bowersox & Closs, 2001).

Para ser gerenciada de forma integrada, a logística deve ser tratada como um sistema, ou seja, um conjunto de componentes interligados, trabalhando de forma coordenada, com o objetivo de atingir um objetivo comum. (Fleury, 2000).

Em empresas que não adotaram uma abordagem integrada de sistemas, a logística torna-se um conjunto de atividades fragmentadas e descoordenadas, pulverizada dentre as diversas funções organizacionais, sendo que cada função em si tem seu próprio orçamento, prioridades e medição (Lambert, 1998 *apud* Fayet, 2002). A Figura 2 demonstra a logística tratada de forma integrada.

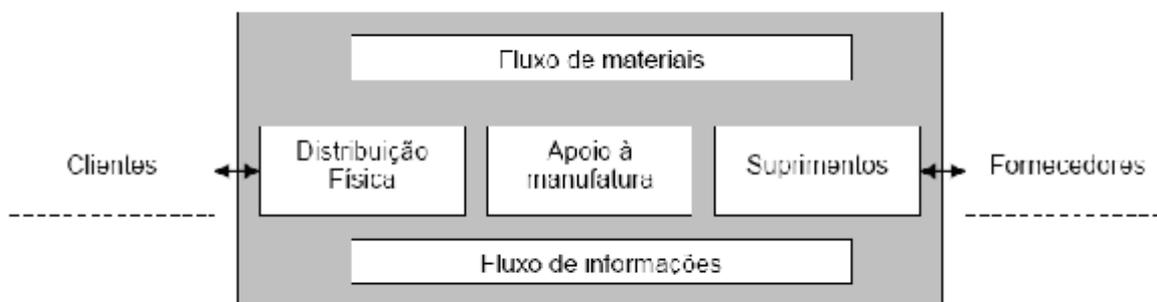


Figura 2. A logística integrada. Fonte: Bowersox e Closs (2001).

Conforme pode ser observado na figura acima, a logística é considerada integrada quando as atividades são executadas de forma síncrona, ou seja, os materiais fluem a partir das compras, passando pela manufatura e distribuição física, até chegar aos clientes, suportado por um sistema que gere informações ao longo deste fluxo.

Segundo Bowersox e Closs (2001), através do gerenciamento logístico integrado, as empresas procuram atingir seis objetivos operacionais:

- Resposta rápida: Habilidade das empresas em satisfazerem as necessidades dos clientes em tempo hábil, através dos sistemas de informações, eliminando estoques excessivos.
- Variância mínima: Diminuir consideravelmente a ocorrência de erros como entregas erradas, produtos defeituosos, dentre outros.
- Estoque mínimo: Reduzir consideravelmente os níveis de estoques no sistema, sem que haja um prejuízo no nível de serviço ao cliente. Isso pode ser conseguido através de uma melhor comunicação entre as empresas, no que se refere a dados como demanda de produtos, por exemplo.
- Consolidação e movimentação: Elaborar programas que possibilitem o agrupamento de cargas pequenas e, conseqüentemente, uma movimentação consolidada, de forma a diminuir os custos com transportes.
- Qualidade: Fazer com que os produtos e os serviços a ele agregado sejam executados com qualidade, de forma que o esforço logístico despendido para movimentar os produtos não seja refeito.
- Apoio ao ciclo de vida: De acordo com o ciclo de vida do produto, oferecer o suporte necessário para a operação no mercado.

Faz-se necessário concentrar esforços para minimizar os custos totais de logística, reduções em um custo implicam aumento do custo total.

A integração, além de melhorar o fluxo de estoques, melhora a utilização de ativos de transporte e armazenagem, além de eliminar a duplicação de tarefas em departamentos (Lambert, 1998 *apud* Barroso, 2001).

A questão da integração logística será pré-requisito para estabelecer algum grau de competitividade.

Contraditoriamente, a implementação dessas ações logísticas integradas, principalmente no Brasil, no século XX, não vem sendo executada com a relevância e o destaque que deveria ter (Fayet, 2003).

2.3 A Cadeia de Suprimentos

A grande maioria das empresas tem focado suas operações de maneira a atingir um nível de competitividade que os permitam sobreviverem inseridos em um mercado caracterizado pelas exigências de qualidade, variabilidade e rapidez dos produtos e

serviços, sem que isso corresponda a um respectivo aumento de preços.

Dessa forma, as empresas têm se conscientizado de que não será mais possível atingir esse nível de exigência de forma isolada. Ao invés disso, as empresas têm se organizado de forma coordenada para atuarem como se fosse uma única empresa, unindo habilidades e neutralizando deficiências (Ricarte, 2003, p. 22).

Para Christopher (1999, p.101), tornar as redes ou cadeias mais eficientes na satisfação das exigências de mercado requer um alto nível de cooperação entre as empresas e o reconhecimento da necessidade de tornar relacionamentos mutuamente benéficos.

Surge então o conceito de Cadeia de Suprimentos e seu gerenciamento (SCM).

Para Christopher (1997), cadeia de suprimentos consiste numa rede de organizações envolvidas, com ligações nos sentidos para cima e para baixo, em diferentes processos e atividades, produzindo valor, na forma de produtos e serviços para os clientes finais.

Para Handfield e Nichols, (1999) *apud* Geraldi e Da Silva (2002), a cadeia de suprimento engloba todas as atividades, assim como os agentes envolvidos no fluxo de informações e de transformações de materiais desde a matéria na sua forma mais bruta até o usuário do produto acabado, envolvendo inclusive as organizações prestadoras de serviço.

Para Chopra e Meindl (2003, p. 5), cadeia de suprimentos engloba todos os estágios envolvidos, diretos ou indiretamente, no atendimento de um pedido ao cliente. Finalmente, Simchi-Levi *et al* (2003, p. 27) conceituam cadeia de suprimentos, também referenciada como rede logística, como uma rede constituída por fornecedores, centros de produção, depósitos, centros de distribuição e varejistas, e ainda por matéria-prima, estoques de produtos em processo e produtos acabados que fluem entre as instalações.

A Figura 3 representa uma cadeia de suprimentos genérica.



Figura 3. Representação da cadeia de suprimentos. Fonte: Figura adaptada de CHING (1999).

A partir da integração das empresas em forma de cadeia, surge a necessidade de se criar estratégias e operações para o seu gerenciamento. Emerge, assim, o conceito de

gestão ou gerenciamento da cadeia de suprimentos.

Para Simchi-Levi *et al* (2003, p. 27), a gestão da cadeia de suprimentos é um conjunto de abordagens utilizadas para integrar fornecedores, fabricantes, depósitos e armazéns, de forma que a mercadoria seja produzida e distribuída na quantidade certa, para a localização certa e no tempo certo, de forma a minimizar os custos globais do sistema, ao mesmo tempo em que atinge o nível de serviço desejado.

Dessa forma, a chave do gerenciamento é a integração e não simplesmente interface entre os diferentes elos da cadeia (Christopher, 1999). Cleto e Lourenço (2000), afirmam também que o Gerenciamento da Cadeia de Suprimento parte do pressuposto que a melhor satisfação do consumidor final depende da administração da rede e compras e insumos, produção e distribuição, de forma integrada (desde o fornecedor até o cliente), valorizando as interconexões entre as variáveis e os processos-chave, tanto internos quanto externos à unidade de negócio.

Dessa forma, é possível constatar que o SCM é uma extensão da Logística Integrada, agregando um conjunto de processos de negócios que ultrapassa as atividades diretamente relacionadas com a Logística Integrada. Enquanto a Logística Integrada representa uma integração interna de atividades, o SCM representa sua integração externa (Fayet, 2003).

Essa evolução foi suportada principalmente pelo avanço da Tecnologia da Informação, que criou as condições ideais para a implantação dos processos de coordenação das atividades, desde o fornecedor do fornecedor até o cliente do cliente (Fleury, 2000).

A adoção da visão de cadeia de suprimentos acabou com o espaço para que determinada empresa procure atingir, isoladamente, metas e objetivos diferentes das de seus clientes e fornecedores (Shank & Govindarajan, 1997). Uma cadeia de suprimentos pode ser considerada uma rede de empresas, localizadas no mesmo local ou não, onde suas atividades são realizadas coletivamente com uma meta em comum, o fornecimento de produtos ao cliente final.

A cadeia de suprimentos engloba todas as atividades (transformação, transporte, etc.) que inicia no instante do recebimento da matéria-prima (MP) até a entrega ao consumidor final conforme (Lummus; Vokurka apud Buosi e Carpinetti, 2004). Furnaleto (2002) destaca ainda o uso de sistemas de informações com objetivo de monitorar essas atividades.

O conceito "*Supply Chain Management* é uma forma integrada de planejar,

controlar e otimizar o fluxo de bens ou produtos, informações e recursos, desde os fornecedores até o cliente final, administrando as relações na cadeia logística”.

2.4 Gestão de Estoques

Inicialmente analisa-se a gestão de estoques com intenção de melhor verificar o impacto que as novas tecnologias estão causando nesta área, assim como em toda a logística.

Gonçalves e Schwember (1999) revelam que a teoria dos estoques visa a racionalização das decisões referentes a sistemas de estoque, baseando-se no desenvolvimento e implementação de modelos matemáticos desses sistemas.

Problemas originados pela aparição forçosa de estoques em determinados processos industriais ou econômicos, ou pela premeditada geração desses estoques por motivos já precatórios ou especulativos, se confundem com as origens das atividades comerciais, talvez por isso se tenha tentado a utilização de modelos matemáticos na análise de sistemas de estoque.

Gonçalves e Schwember (1999, p. 32) dizem que estoque é “um recurso ocioso, admitindo que tal recurso possua valor econômico”. Isto implica no fato de haver sobre o recurso considerado uma *demand*a que, em algum momento, deverá ser satisfeita. Assim, uma série de considerações justifica a existência de estoques, como os produtos sazonais, por exemplo. Nessa situação, uma alternativa para a empresa é acompanhar a produção com a demanda, isto é, empregar pessoal adicional durante os meses de maior demanda e, talvez trabalhar horas extras em outras ocasiões.

Mas isso apresentará certos inconvenientes, tais como: ter que recorrer a pessoal não treinado; manter equipes administrativas destinadas à seleção e treinamento de pessoal flutuante; subutilizar a capacidade da fábrica durante uma grande parte do ano; pagar indenizações por dispensa a arcar, eventualmente, com os problemas sociais derivados da situação de emprego e desemprego constante.

Uma outra possibilidade para a empresa é manter um número fixo de empregados, e em conseqüência, uma taxa de produção aproximadamente constante, armazenando o produto que não for vendido nos meses de pouca saída, para despachá-lo durante o período de procura.

No entanto, este sistema também apresenta inconvenientes, pois é necessário dispor de espaço suficiente para guardar o produto não vendido; cuidar da manutenção

do material armazenado; correr riscos de roubo ou incêndio; correr o risco de o produto ficar encalhado; ficar com certo capital empatado durante um determinado período de tempo, isto é, manter imobilizada certa soma em dinheiro.

Assim, sabendo-se as vantagens e os inconvenientes de cada uma das possíveis opções, tem-se de tomar uma decisão com respeito ao sistema a ser adotado, e a que nível ou em que forma será a escolha efetuada. É evidente que a conveniência de um estoque não está presente só num caso como o citado, de um produto com demanda sazonal.

Eles podem ter muitas outras funções importantes para uma organização, entre as quais a de prever flutuações na demanda de produtos e evitar ou reduzir a ocorrência de faltas; a de controlar os efeitos de entregas por parte dos fornecedores, com demoras irregulares, reduzindo as conseqüências do processo industrial ou comercial.

Desta forma, se duas máquinas trabalham em série, recebendo a segunda o material processado pela primeira, as flutuações da produção (tempo de processamento levemente irregular, falha da segunda máquina) originarão estoque de material entre elas.

Este estoque deve ser planejado, pois reduz, dessa maneira, a incidência, o “poder” que a primeira máquina tem sobre a outra. Resumindo, é um fato certo que manter um estoque entre duas operações separa estas últimas, no sentido de liberar uma das conseqüências de flutuações na outra. Uma situação parecida se apresenta no caso de produtos agrícolas, onde a produção tem uma taxa variável, fortemente concentrada no breve período da safra, mas com consumo mais ou menos constante durante o ano. O estoque é, assim, forçoso.

O raciocínio mostra, então, que existem estoques necessários ou inevitáveis, tais como os últimos citados, e existem estoques empregados por questões de organização, tais como: lotes de determinados tamanhos, estoques para flutuações e estoques para antecipação; conforme especificado no Quadro 1.

Gonçalves e Schwember (1999) revelam que as causas da criação de estoques envolvem apenas três motivos: transação, precaução, especulação. Sendo que o motivo transacional resulta do fato de não ser geralmente possível ou conveniente sincronizar perfeitamente a produção e o consumo, ainda que se tenha certeza quanto ao futuro.

Já o motivo da precaução nasce da necessidade de reduzir os efeitos da incerteza do futuro, esse conhecimento imperfeito do futuro não seria razão para a constituição de estoques, se os artigos pudessem ser obtidos instantaneamente e sem custos

extraordinários. Sempre existe um tempo entre pedido ou ordem e a obtenção, ou então há um aumento de custo pela urgência.

Quadro 01 – Estoques necessários e inevitáveis

Lotes de determinados tamanhos	adquiridos em razão de preços convenientes ou com o objetivo de reduzir os gastos administrativos que implicam as compras efetuadas a intervalos de tempo relativamente breves. Também se aplica para a definição de lotes de produtos semi acabados com o propósito de reduzir os custos preparação de máquinas, troca de ferramentas, rotação de pessoal, compra de fornecedores que somente vendem uma certa quantidade de um produto, exemplo: compra de um tipo de amaciante, o fornecedor vende apenas embalagem fechada com doze unidades; muitas vezes o varejista apenas necessita de oito unidades e acaba tendo de adquirir uma embalagem com doze unidades para atender seus clientes;
Estoques para flutuações	destinado a amortecer os efeitos das flutuações irregulares da demanda, seja do produto final, seja das partes;
Estoques para antecipação	necessários quando as mercadorias ou os materiais são consumidos com um padrão previsível, mas flutuante durante o ano (ou o ciclo de funcionamento do sistema), e é conveniente economicamente absorver parte dessas flutuações mediante a construção e esvaziamento de um estoque, em vez de fazê-lo através de alterações de uma taxa de produção. Por vezes tem por objetivo cobrir uma venda extraordinária futura ou alguma razão previsível de parada da produção, como por exemplo: férias.

Fonte: adaptação do autor

E por fim o motivo especulativo resulta da possibilidade de aproveitar preços em elevação para valorizar estoques e assim aumentar lucros ou reduzir custos futuros, sendo que existem outras possibilidades para a especulação, que são conhecidas mudanças nos custos ou possibilidades de vendas.

Como revela Alcure (1994) os sistemas de armazenamento definidos na prática podem variar muito de problema a problema, especificamente no que se refere aos tipos de itens, porte e complexidade, e natureza das informações disponíveis.

Assim, uma análise sistemática de um sistema de estoque implica em definir e quantificar uma série de fatores relativos a cada problema. De maneira geral, um estoque físico é constituído sempre de determinado número de itens mantidos em inventários

pelas empresas. O autor acima citado revela ainda que o número de pontos de estoque que uma empresa mantém pode variar de um até dezenas.

A transferência de itens de um ponto de estoque para outro pode ser devido a vários fatores, como:

- Abastecer estoques em fases de produção;
- Manter estoques reguladores.

Desta forma, o número de pontos de estoque e as relações de transferência de itens entre eles definem a conformação do sistema de estoques.

Para Rodrigues (1993a) as características da demanda que influenciam o sistema de estoque, de acordo com o Quadro 2, são:

Quadro 02 – Características da demanda

Uniformidade e previsibilidade das vendas.	Isso quer dizer que se a venda tem flutuações muito grandes, cuja ocorrência é difícil de prever, necessita-se de estoques de maior capacidade e flexibilidade. Por outro lado, se as flutuações são previsíveis, podem-se usar técnicas de planejamento antecipado;
Requerimento de serviço ou demora permitidos em satisfazer os clientes.	De forma que quando não se toleram falta de produtos, a capacidade dos estoques deve ser correspondentemente maior;
Detalhe, precisão e freqüência das previsões das vendas.	Isso é visto quando os estoques de flutuação existem, em princípio, devido às previsões não serem exatas. Assim, os problemas de inventário de uma empresa ficam diretamente relacionados com a incapacidade de estimar as vendas com precisão.

Fonte: Adaptado pelo autor

Rodrigues (1993) cita ainda que um fator importante são os custos do estoque, revelando que os custos das operações dos estoques são elementos fundamentais para o cálculo das medidas de efetividade, utilizadas na determinação das políticas ótimas de estocagem, e podem ser agrupados da seguinte forma:

- custos de manter o estoque;
- custos relativos à falta de itens no estoque;

- custos relativos ao processo de reabastecimento;
- custos diretos dos itens estocados.

O autor acima ainda registra que os custos de manter o estoque, são os custos causados pela existência do estoque e são compostos de alguns ou de todos os seguintes custos envolvidos:

- custos de armazenamento, que podem ser fixos, tais como aluguéis, luz, limpeza; ou variáveis, como gastos com empilhadeiras;
- custos de manuseio, que ocorrem quando os itens devem ser transportados de um ponto a outro dentro do mesmo sistema de estocagem;
- custos de danos e obsolescência (tanto por perdas no local de armazenamento quanto pelo risco do produto se tornar obsoleto);
- custo do capital empatado, que é o custo do dinheiro aplicado no estoque, como, por exemplo, os juros pagos por empréstimos;
- custos dos seguros, que cobrem os bens estocados.

Já os custos de falta de itens no estoque, são os custos que aparecem quando o estoque não tem um determinado item que foi solicitado.

Estes custos podem ser compostos por alguns ou todos os seguintes fatores:

- custos de horas extras ou de alteração de rotina de produção para completar o estoque em caso de emergência;
- custos administrativos especiais, que ocorrem para atendimento de emergência, como, por exemplo, chamadas telefônicas de urgência e despesas extraordinárias de transporte;
- perda de reputação, que inclui despesas de publicidade para recuperação do prestígio perdido;
- perdas de venda e de clientes.

Desta forma, percebe-se que são muitos os fatores relevantes no gerenciamento de estoque e que qualquer tecnologia que surja com a intenção de favorecer e facilitar esse gerenciamento é sempre bem-vinda. Isso acontece de forma mais positiva ainda quando os custos são reduzidos e agilizam-se os processos de produção, comercialização e fornecimento.

2.5 Tecnologia da Informação aplicada à Logística e ao Gerenciamento de Estoques

Atualmente o fluxo de informações é um elemento de grande importância nas operações logísticas. O custo decrescente da tecnologia, associado a sua maior facilidade de uso, permite aos executivos contar com meios para coletar, estocar, transferir e processar dados com maior eficiência, eficácia e rapidez. Além disso, a tecnologia de informação é um dos atributos que combinam integração e performance de processos logísticos.

Conforme Fleury & Wanke (2000) os sistemas de informações funcionam como elos que ligam as atividades logísticas em um processo integrado, utilizando *hardwares* e *softwares* para o gerenciamento das operações, seja em uma só empresa como também em toda uma cadeia de suprimentos.

Basicamente, podemos diferir os sistemas de informações em 4 níveis funcionais ilustrado no modelo piramidal figura 4 abaixo:



Figura 4 – Níveis Funcionais de um sistema de informações logísticas

Fonte: Fleury & Wanke (2000)

O quadro 3 conceitua cada um dos níveis funcionais demonstrado na figura 4.

Quadro 3 – Níveis funcionais de um sistema de informações logísticas

Sistema Transacional	representa a base das outras operações, de onde são retiradas as informações das atividades de planejamento e coordenação. É o local onde são compartilhadas as informações logísticas com as outras áreas da empresa (Produção, Marketing, Finanças,...) ou da cadeia de suprimento.
Controle Gerencial	este nível funcional busca as informações no sistema transacional para poder gerenciar as atividades logísticas, incluindo neste patamar as ferramentas de mensuração como indicadores em geral.
Apoio à decisão	este patamar da pirâmide de funcionalidade dos sistemas de informações logísticas utiliza <i>softwares</i> como ferramenta decisória para as atividades operacionais e estratégicas complexas, para que estas não sejam praticadas com embasamento somente no <i>feeling</i> .
Planejamento estratégico	as informações logísticas obtidas das três níveis abaixo do topo entram como suporte para o desenvolvimento e para a melhoria contínua da estratégia logística.

Fonte: adaptação do autor

A evolução tecnológica proporcionou vantagens para as operações logísticas, que passaram a ser mais rápidas, confiáveis, de menor custo além de disponibilizarem ferramentas quantitativas mais sofisticadas. De forma que a crescente utilização da tecnologia teve um impacto em todas as áreas da organização, porém na área da logística o impacto foi mais significativo.

A utilização intensa da tecnologia além de modificar a maneira de as empresas realizarem seus negócios, modificou a norma de se relacionarem com seus clientes e fornecedores. Sistemas de informação, computadores, e sistemas de comunicação foram e estão, cada vez mais, sendo utilizados em áreas de transportes, estocagem, processamento de pedidos, administração de materiais, compras e suprimento.

Assim, à medida que as tendências econômicas impõem maior complexidade à logística, a tecnologia de informação permite a otimização e gerenciamento integrado de seus componentes. Kobayashi (2000) revela que a evolução da logística utilizou as seguintes metodologias e aplicativos, apoiadas nas inovações tecnológicas:

- Nos anos 70: Empilhadeiras elétricas e de armazéns verticalizados com estruturas porta-pallets;

- Nos anos 80: JIT, Kanban, MRP, TQM, FMS etc;
- Nos anos 90: ERP, SAP, E. Comercio, WMS etc.

Kobayashi (2000) cita que "[...] a inovação logística desafia tempo e espaço e utiliza sempre novas tecnologias". Assim, o espaço e o tempo criam barreiras difíceis de serem transpostas, tornando o ambiente extremamente adverso, imprevisível, e incontrolável. Na verdade, somente utilizando novas tecnologias, pode-se administrar e controlar, em tempo real e sem fronteiras, bens e riquezas da empresa.

A nova realidade mundial estimula as empresas a operar com uma logística que utilize tecnologias inovadoras com uma monitoração constante, uma localização e uma gestão da própria riqueza, como também uma comunicação móvel e constante em qualquer situação de tempo, em qualquer lugar do mundo e em qualquer circunstância. As novas tecnologias determinam o *way of life* das empresas brasileiras porque propõem sistemas de integração, controle e gestão personalizados, interoperáveis e instaláveis sobre equipamentos e instrumentos que a empresa já possui, sem necessidade de ulteriores custos de *equipement*. (KOBAYASHI 2000, p. 239)

Lambert (1998, p. 35-38) ressalta, neste sentido que:

Os métodos tradicionais de administrar as atividades logísticas são comprovadamente inadequados para a economia acelerada de hoje, e os executivos tiveram que inovar. Se as empresas não reagirem adequadamente, podem ter que enfrentar perdas de fatias de mercado, criando para si mesmas situações de desvantagem competitiva. Felizmente há disponibilidade de assistência devido a recentes inovações e evolução da tecnologia. O uso da tecnologia em logística oferece um potencial significativo. A empresa pode criar uma vantagem competitiva adotando uma perspectiva estratégica em relação à tecnologia de computadores, comunicação e informação.

E sob o ponto de vista de Nazário (apud Fleury, 2000, p. 286) "A Tecnologia da Informação, tanto por meio de sistemas, quanto pelo avanço dos *hardwares*, é fundamental para o desenvolvimento da logística." Desta forma, a tecnologia de informação tem contribuído muito para a logística e conseqüentemente para o gerenciamento de seus processos, entre eles o estoque.

O avançar da tecnologia de informação permitiu a implementação de processos eficientes na coordenação de operações logísticas complexas. Em meados da década de 80, na busca por otimização de processos e melhor administração da produção, filosofias

japonesas de *estoque zero* e sistemas de planejamento da produção foram apoiadas pela revolução tecnológica. A partir de então surgiram tecnologias de informação para melhor administrar a capacidade produtiva e gestão logística.

No entanto, pela própria evolução do cenário mundial e aumento da competitividade, essas tecnologias de informação evoluíram para tecnologias de integração, sendo que a tecnologia precisa aumentar o conhecimento e as habilidades das pessoas, mas os elementos de customização em massa requerem que também a tecnologia automatize as ligações entre os módulos e assegure que as pessoas e ferramentas sejam ligadas instantaneamente, sendo esta a razão para o surgimento de redes de comunicações, bases de dados compartilhados, manufatura integrada por computador, *softwares* e ferramentas de *groupware*, permitindo integração e melhor alocação de recursos.

Assim, torna-se necessário que seja apresentadas as principais tecnologias que surgiram para um melhor gerenciamento de toda a cadeia de suprimento englobada pelos processos logísticos e principalmente no tocante ao gerenciamento de estoques.

2.6 Just In Time - J I T

Slack (1997) revela que o sistema Just-In-Time – JIT é uma abordagem de administração da produção, sendo que ao utilizar ferramentas tecnológicas, pode ser considerada como uma tecnologia de informação, por gerar informação para a organização. Esse sistema relaciona compras e suprimento, fabricação e logística. Uma de suas metas principais é minimizar estoques.

Conforme Slack (1997, p. 473) significa:

Produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários. Visa atender à demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios. É uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios. Possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade necessária de componentes, na qualidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos.

Assim, a filosofia do JIT (Just-in-Time) requer a entrega ao cliente de pequenas quantidades, mais freqüentemente no momento exato da sua necessidade, sendo que o

desafio à gerência logística é encontrar meios pelos quais tais exigências possam ser satisfeitas, sem o aumento indesejável de custo.

Christopher (1997) cita que os pré-requisitos para a logística do JIT (Just-in-Time) são:

- Disciplina no planejamento e programação das necessidades;
- Alto grau de união em termos de planejamento e comunicação entre os parceiros da cadeia de suprimentos
- Utilização mais freqüente de *terceirizadores* ou parceiros logísticos para gerenciar a consolidação e seqüência de entregas.

Desta forma, ele adota o conceito de *puxar* a produção, cuja demanda, no final do canal de suprimentos, *puxa* os produtos em direção ao mercado e determina o fluxo de componentes pertinentes a esses produtos, o que é conhecido como sistema “Pull”.

Render (2001) desperdício é qualquer coisa que não agrega valor, como produtos armazenados, inspecionados ou atrasados, produtos esperando em filas e produtos defeituosos; são 100% desperdício. Como não existe estoque em excesso nem tempo em excesso em um sistema Just-In-Time, os custos associados a estoques desnecessários são eliminados.

O Just-in-time acelera a saída dos produtos, permitindo tempos de entrega mais curtos e reduzindo produtos em processo. A redução dos produtos em processo libera recursos em estoque para outros propósitos mais produtivos.

As parcerias do sistema Just-in-time possui características com fornecedores, quantidades, qualidade e expedição. Heizer e Render (2001, p.351) afirmam que as características das parcerias Just-in-time são as seguintes, conforme demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Características das parcerias Just-in-time

Com relação à fornecedores	<ul style="list-style-type: none"> - Poucos fornecedores; - Fornecedores nas proximidades; - Repetir negócios com os mesmos fornecedores; - Análise para capacitar fornecedores desejáveis a se tornarem competitivos em preços; - Ofertas competitivas mais voltadas para novas compras; - Fornecedores estimulados a estender a compra Just-in-time aos seus fornecedores.
----------------------------	--

Quadro 4 – Características das parcerias Just-in-time

Com relação às quantidades	<ul style="list-style-type: none"> - Fluxo de produção ininterrupto; - Entregas freqüentes e realizadas em pequenas quantidades; - Contratos com fornecedores em longo prazo; - Papelada mínima para liberação de pedidos; - Quantidades de entregas fixas por toda a vigência do contrato; - Pequeno ou não-permitido excesso ou falta de mercadoria; - Fornecedores embalam em quantidades exatas; - Fornecedores reduzem o tamanho dos lotes de produção.
Com relação à qualidade	<ul style="list-style-type: none"> - Especificações mínimas do produto impostas ao fornecedor; - Auxiliar os fornecedores a atender aos requisitos da qualidade; - Relacionamento estreito entre os responsáveis pela garantia da qualidade dos componentes e fornecedores; - Fornecedores utilizam gráficos de controle de processos em vez de inspeção de amostra de lotes.
Com relação à expedição	<ul style="list-style-type: none"> - Programação de frete de entrada; - Obter controle pela utilização de expedição e armazenagem de propriedade da empresa ou por contrato. - É considerado um sistema de administração da produção, inspirado na filosofia japonesa de estoque zero, onde sua implantação obtém apoio de outras tecnologias como o EDI - Electronic Data Interchange, códigos de barra e desenvolvimento de sistemas de informações cujo estoque é substituído por informação.

Fonte: adaptado pelo autor

Segundo Silva (2002) o Just-in-time “é um sistema que fábrica, inclusive até o nível de compras, pelas necessidades geradas”. Rodrigues (1993) defende que o sistema Just-in-time não adicionavam valor nas compras, fabricação e distribuição, possibilitando produtos a um menor custo.

Para Ballou (1993) a programação just-in-time é “uma representa alternativa ao uso de estoques para que se possam disponibilizar os produtos certos, no lugar certo e no tempo certo”.

2.6.1 Evolução do Just-in-time

O Japão foi um país que sempre enfrentou problemas por ser pequeno, populoso e desprovido de recursos. Seria necessário que fossem evitados qualquer tipo de desperdícios a fim de obter menos gastos em sua matéria-prima e produzir com custos não elevados.

No Ocidente ocorria o inverso, especialmente na América do Norte, onde possuíam espaços, energia e recursos materiais. Apresentavam um elevado desempenho e cultivavam a demanda dos consumidores pelas novidades e variedades.

Entretanto, com a crise do petróleo em 1973, ocorrendo uma alta significativa nos preços, desencadeia problemas em todo o mundo. As consequências mais graves foram sentidas principalmente nos setores industriais com base em materiais consumidos de energia em grande escala como o aço, o cobre, o alumínio, e o plástico, elementos fundamentais para a fabricação de maior parte dos bens duráveis.

O mundo empresarial, ao defrontar-se com os elevados preços dos materiais, percebeu haver necessidade de modificar a sua visão empreendedora. Começou-se a revisar os métodos de administração dos materiais, suas instalações e equipamentos, como também os métodos que eram aplicados ao projeto dos produtos, ao controle de produção e a gestão de recursos humanos.

O Japão como dependente de materiais e fontes energéticas do exterior para atender suas necessidades, impôs a administração ordenada de seus recursos como única saída para enfrentar seus descontrolados preços após o choque do petróleo.

Em 1949, foi então criada a JUSE (Japanese Union of Scientist and Engineers) que em conjunto com a Japonesa Standards Association (JSA) passou a organizar seminários que versavam a divulgação do controle de qualidade. Líderes do Controle de Qualidade como os Drs. W.E. Deming (1950) e J.M. (1954) proferiram palestras que exercem grande influência no modo de pensar dos Japoneses. Deming (1954, p 5) enfatizava o controle de qualidade como:

Aprimoração contínua da qualidade dos produtos, projetos após projetos, com a responsabilidade do trabalhador, em todos os processos de fabricação, sem se limitar a examinar amostras só de determinados processos.

Uma das primeiras empresas a implantar o sistema de produção com base nas premissas por controle de qualidade e maior aproveitamento dos recursos foi a Toyota

Motor Corporation. O sistema de Produção da Toyota tinha como propósito a fabricação de produtos com a completa eliminação de elementos desnecessários na produção, com o propósito de reduzir custos.

Seriam produzidas unidades necessárias no tempo necessário e na quantidade necessária. Assim poderiam ser eliminados os inventários intermediários e todos os processos desnecessários. Embora a redução de custos fosse a meta mais importante do sistema, três submetas eram necessárias para a sua total realização:

- Controle de qualidade: envolvendo a capacidade do sistema em adaptar-se às flutuações diárias e mensais da demanda em termos de quantidade e variedade;
- Quantidade assegurada: garantindo que cada processo fosse suprido somente com unidades boas para os processos subsequentes; e
- Respeito à Condição Humana: na conscientização do seu papel fundamental no processo produtivo.

2.7 Plano Mestre de Produção – MRP I

Em português MRP I significa Plano Mestre de Produção. É um conceito popular dos anos 60 e 70, que consiste em uma filosofia gerencial e um sistema de informação computadorizado de planejamento da produção.

Sendo referenciado como sistema de informação, é um conjunto de *hardware* e *software* em que há a explosão das necessidades brutas de fabricação em componentes a serem fornecidos. Já como filosofia gerencial, é uma metodologia de administração de recursos de fabricação visando a redução de estoque.

Correa (2000) revela que a lógica essencial desta tecnologia é programar atividades para o momento o mais tarde possível de modo a minimizar os estoques e sua lógica é a programação de entregas de material o mais próximo possível da data de produção. Para o referido autor o conceito de cálculo de necessidade de materiais é simples e conhecido, baseando-se na idéia de que, se são conhecidos todos os componentes de determinado produto e os tempos de obtenção de cada um deles.

Pode-se, com base na visão de futuro das necessidades de disponibilidade do produto em questão, calcular os momentos e as quantidades que devem ser obtidas, de cada um dos componentes, para que não haja falta nem sobra de nenhum deles, no suprimento das necessidades dadas pela produção do referido produto.

O MRP ajuda a produzir e comprar apenas o necessário e somente no momento necessário visando eliminar estoque, gerando entregas dos componentes de um mesmo nível, para operações de fabricação ou montagem.

O MRP (Manufacturing Resources Planning) auxilia as empresas a planejarem e controlarem suas necessidades de recursos com o apoio de sistemas de informação computadorizados. Esse sistema tanto pode significar o planejamento das necessidades de materiais como o dos recursos de manufatura, sendo um sistema corporativo que apóia o planejamento de todas as necessidades de recursos do negócio.

Existe uma divisão onde o MRP (Manufacturing Resources Planning) se divide em MRPI e MRPII. Sendo que o MRPI permite que as empresas calculem o quanto material de determinado tipo é necessário e em qual momento, utilizando, para isso, os pedidos em carteira e também as previsões de pedidos que a empresa acha que irá receber, sendo considerado um sistema que ajuda a fazerem cálculos de *volume e tempo* numa escala e grau de complexidade grande.

Até a década de 60, as empresas sempre tiveram que executar esses cálculos manualmente. No entanto, durante os anos 80 e 90, o sistema e o conceito do planejamento das necessidades de materiais expandiram e foram integrados a outras partes da empresa. E o MRPII (Planejamento dos Recursos da Produção), de acordo com Correa (2000):

Diferencia-se do MRP pelo tipo de decisão de planejamento que orienta. Enquanto o MRP orienta as decisões de o que, quanto e quando produzir e comprar, o MRPII engloba também as decisões referentes a como produzir, ou seja, com que recursos.

Existe uma lógica estruturada que prevê uma seqüência hierárquica de cálculos, verificações e decisões, visando chegar a um plano de produção que seja viável, tanto em termos de disponibilidade de materiais como de capacidade produtiva. De acordo com Slack (1997), o MRP II permite que as empresas avaliem as implicações da futura demanda da empresa nas áreas financeiras e de engenharia, assim como analisem as implicações quanto à necessidade de materiais, de forma que o planejamento de necessidades de materiais ainda continua sendo o coração do sistema MRPII.

Lambert (1998) cita que o MRPII requer que a empresa mantenha certos dados em arquivo de computador, necessários para o programa MRPI, tais como pedidos de clientes e previsões. O MRP executa seus cálculos com base na combinação dessas duas componentes de demanda futura. Lambert (1998) revela ainda que:

O MRPII afeta quase todas as funções principais da empresa, incluindo engenharia, finanças, produção, logística e marketing. É um conjunto de módulos ou pacotes de *software* que permite a uma empresa avaliar os planos de ação de produção, do ponto de vista de um recurso, administrar e controlar estes planos e examinar suas implicações financeiras.

Nota-se que o impacto da falta de acurácia dos dados de estoque é, em grande número de casos, letal para sistemas MRPII, isso é claro pelo próprio funcionamento lógico do modelo de cálculo de necessidades. Segundo Heizer e Render (2001) o MRP II é um Sistema extremamente poderoso.

Quando a empresa utiliza o MRP, os dados do estoque podem ser acompanhados por horas de mão de obra, pelo custo de material (em vez da quantidade de material), pelo custo de capital ou por praticamente qualquer recurso. Quando a empresa utiliza o MRP desta forma, é chamado de MRP II, e o recurso normalmente é substituído por necessidades, daí o nome *“Planejamento de Recursos de Materiais”*.

De acordo com Zancul (1999), os sistemas MRP evoluíram para os sistemas MRP II agregando as funções de programação mestre da produção, cálculo grosseiro de necessidades de capacidade, cálculo detalhado de necessidades de capacidade, controle de chão de fábrica, controle de compras e planejamento de vendas e operações.

Assim, além de atender ao cálculo de necessidades de materiais, os sistemas MRP II passaram também a atender às necessidades de informações para a tomada de decisão gerencial sobre os demais recursos de manufatura.

2.8 Planejamento dos Recursos da Produção – MRP II

Um sistema MRP II possui uma série de funções, normalmente associadas à módulos de pacotes de *softwares* desenvolvidos de acordo com esta filosofia de planejamento.

Embora haja restrições deste ou daquele software em particular, os conceitos envolvem também questões organizacionais, políticas e procedimentos decisórios. Os módulos descritos no Quadro 5 partem dos conceitos básicos do MRP e agregam os demais módulos que compõem um sistema MRP II, conforme Corrêa (2000):

Quadro 5 Módulos dos conceitos básicos do MRP

Cadastros básicos	cadastro mestre de item, cadastro de estrutura de produto, cadastro de locais, cadastro de centros produtivos, cadastro de calendários, cadastro de roteiros;
MRP	responsável pelo cálculo das necessidades de materiais;
CRP (Capacity requirements planning)	módulo de cálculo de capacidade. Com base nas informações dos centros produtivos, gera as necessidades período a período, identificando os excessos ou ociosidade dos recursos;
S&OP (Sales & Operation Planning)	módulo de planejamento de vendas e operações. Trata principalmente das visões e decisões que requerem visão de longo prazo. Sua função é a mesma do MPS, porém referem-se a um horizonte mais abrangente e deve levar em consideração a integração entre os vários setores da empresa. Normalmente não contemplado de forma adequada pelos pacotes de software disponíveis;
MPS (Master Production Schedule)	módulo de planejamento-mestre de produção. De acordo com a previsão de vendas, a carteira de pedidos e a posição de estoques, elabora a produção de cada item de produto final, período a período. Este não é um módulo essencialmente de cálculo, mas de tomada de decisões;
RCCP (Rough Cut Capacity Planning)	módulo de planejamento grosseiro de capacidade. Responsável pelo cálculo aproximado da viabilidade de produção, que, por ser executado rapidamente, permite vislumbrar os recursos críticos a serem ajustados no MPS;
SFC (Shop Floor Control)	módulo de controle do chão de fábrica. Responsável pela sequenciação das ordens de produção dentro de cada centro produtivo, de acordo com os períodos planejados. Possui forte integração com o planejamento das compras de componentes e matérias-primas;

Fonte: adaptado pelo autor

Na figura 5 observa-se os planejamentos de longo prazo, que lidam com dados mais agregados e períodos maiores são contemplados nos níveis mais altos, enquanto que os planejamentos de curto prazo, que tratam informações mais desagregadas e períodos menores, são considerados nos níveis mais baixos.

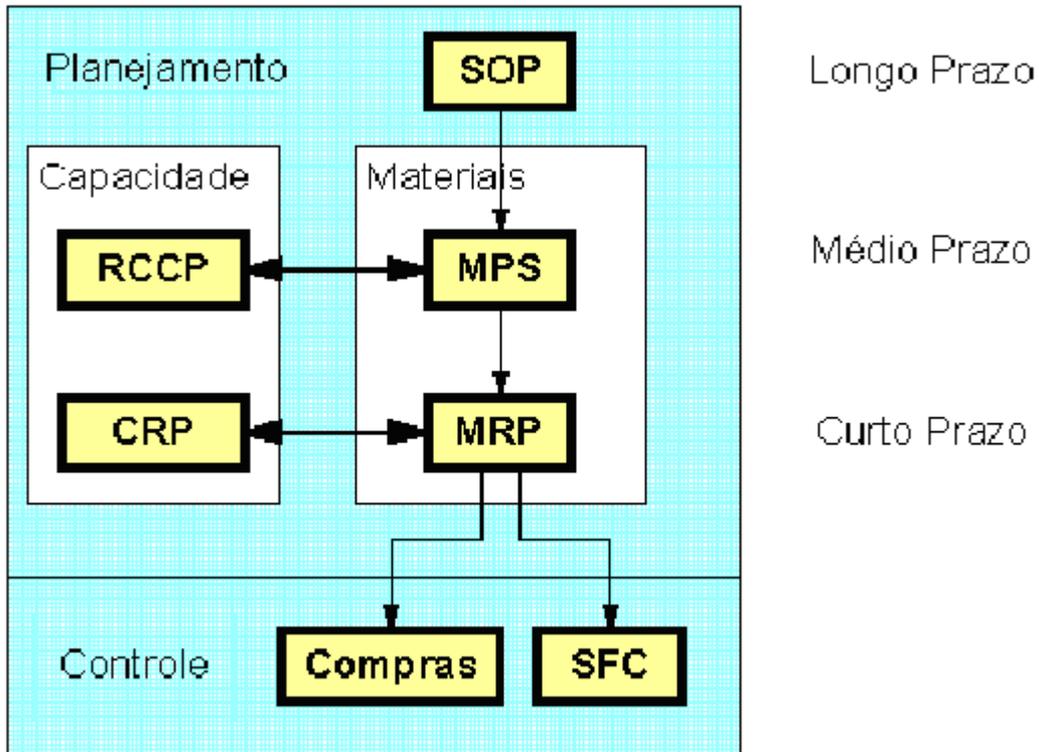


Figura 5 – Estrutura hierárquica de um sistema MRP II

Fonte: Adaptado de CORRÊA H. L., GIANESI, I. G. N. e CAON, M. Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP Conceitos, uso e implantação. São Paulo: Atlas, 1997, p. 135.

2.9 Sistemas de Processamento de Pedidos

2.9.1 Sistemas de Processamento de Pedidos como componente de sistema logístico

Lambert (1998) mostra que o processamento de pedidos é o centro nervoso de um sistema logístico, a velocidade e a qualidade dos fluxos de informações em tal operação tem impacto direto no custo e na eficiência da operação como um todo. Isso acontece de forma que o ciclo do pedido do cliente inclui o tempo que se passa entre a colocação do pedido até o seu recebimento no estoque do cliente.

Assim, uma mudança no método da colocação e entrada de pedidos pode ter potencial para uma redução significativa no ciclo do pedido, e isso podem se dar através de um sistema de processamento de pedidos *on-line* ou eletrônico.

Lambert (1998, p. 540) mostra ainda que,

Automatizar e integrar o processo do pedido libera tempo e reduz a possibilidade de atrasos nas informações. A automação ajuda os gerentes a integrarem o sistema de logística e permite a redução de custos em estoques e fretes.

2.9.2 Fluxo de Informação e Processamento de Pedidos

Dentre os fatores que tem impulsionado o desenvolvimento da logística em todo o mundo, um dos mais importantes é o uso crescente e inteligente da informação, que se tornou possível graças ao enorme desenvolvimento das tecnologias de informação.

O fluxo físico representa a movimentação e armazenagem de produtos, desde matérias-primas, insumos ou materiais componentes até produtos acabados, desde o fornecedor até o consumidor final. Este fluxo vai à direção do mercado final e, ocasionalmente, tem sua direção invertida (logística reversa).

O fluxo de informações, segundo Bowersox & Closs (2001), dá apoio ao planejamento e execução das operações logísticas de maneira integrada, por meio da coordenação de planos de capacidade, necessidades e programação (fluxo de coordenação) e de controle das operações para atendimento à demanda (fluxo operacional) (Figura 6).



Figura 6 – Conceito de logística integrada e o papel da informação.

Fonte: adaptada de Fleury, 2000, p.67.

A coordenação objetiva a integração de planos que especificam: objetivos estratégicos, restrições de capacidade, necessidades logísticas, posicionamento de

estoque, necessidades de fabricação e necessidades de suprimento. Já a programação e controle das operações são referentes a: gestão de pedidos, processamento de pedidos, operações de distribuição, gestão de estoque, transporte e expedição e suprimento.

Estes dois níveis de informação – coordenação e programação e controle –, são conectados pela previsão da demanda e sofrem retro-alimentação sobre os níveis de estoque para tomada de decisão.

É o processamento de pedidos quem dispara os processos logísticos e atividades necessárias para entregar produtos para os consumidores. Assim, pode-se entender o papel das informações no desempenho de atividades logísticas analisando-se o sistema de processamento de pedidos e o ciclo do pedido.

2.9.3 Processamento de Pedidos

O ciclo do pedido vai desde a colocação do pedido pelo comprador até o recebimento pelo solicitante, consistindo das seguintes etapas: criação do pedido, geração da fatura, emissão de documentos para separação da mercadoria e verificação de pedidos, verificação da reserva de estoque, processamento do pedido, atendimento do pedido, liberação de estoque reservado, liberação do pedido totalizado e verificação da expedição para entrega e transporte (Bowersox & Closs, 2001).

As atividades de processamento de pedidos podem representar, conforme os meios para fazê-lo, a maior parte do tempo total do ciclo do pedido. Preparação, entrada e preenchimento do pedido podem representar 50% a 70% do tempo total do ciclo de pedido em muitas empresas (Ballou, 1993).

Com uso das TICs, estes elementos têm sido agilizados pelo uso de código de barras, captação eletrônica de dados, processamento computadorizado dos pedidos e comunicação eletrônica.

A adoção de sistema eficiente de processamento de pedidos aumenta a produtividade dos ativos empregados no ciclo de pedidos, permitindo melhoria significativa do serviço ao cliente, com redução de custos pela eliminação de erros e redundâncias e rapidez no fluxo de caixa (LAMBERT *et al.*, 1998) conforme a figura 7.

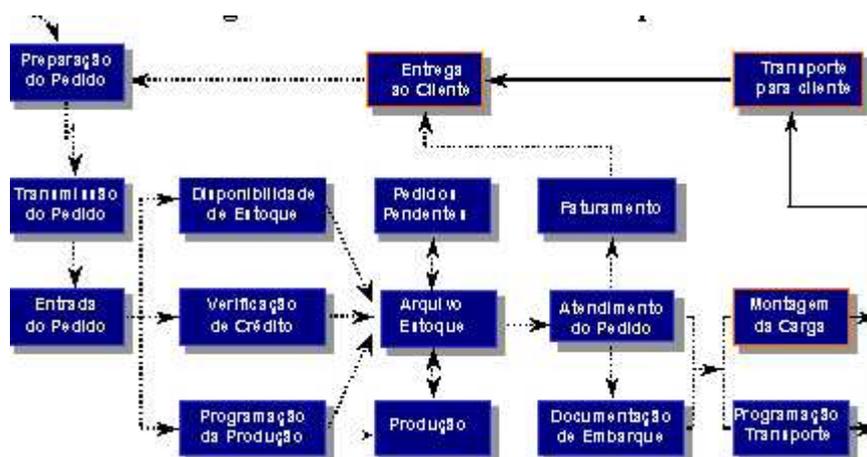


Figura 7: O modelo do ciclo do pedido.

Fonte Paulo Fleury, 2000, p. 68.

Para Ballou (1993), a seleção do *hardware* e de sistemas para processamento do pedido representa apenas parte das considerações do projeto logístico. Fatores como procedimentos operacionais, políticas de serviço ao cliente e práticas de transporte estão entre os diversos fatores que podem alterar o tempo do ciclo do pedido. Conforme Lambert *et al.* (1998), as decisões relacionadas ao processamento de pedidos podem ser agrupadas em decisões estratégicas e operacionais.

No nível estratégico, as decisões principais são: automatização e se os pedidos devem ser feitos de forma centralizada ou descentralizada. Já questões operacionais englobam localização do pedido, validação do pedido, checagem de crédito do cliente, reconciliação de faturas e composição do pedido.

2.10 Sales and Operations Planning – S&OP

Pode ser traduzido como Planejamento de Vendas e Operações. É uma ferramenta computadorizada que à luz de flutuações de mercado e dados históricos criam um planejamento e previsão de recursos a serem utilizados em um horizonte determinado.

O planejamento de vendas e operações (S&OP) é um processo empresarial que ajuda as empresas a manterem a demanda e a oferta balanceadas. Isso é feito através do enfoque nos volumes agregados (famílias e grupo de produtos) de modo que os problemas de mix (produtos individuais e pedidos de clientes) possam ser controlados mais prontamente.

Conforme Correa (2000) o Planejamento de Vendas e Operações é um processo que identifica um determinado horizonte de tempo, com revisões mensais e contínuos ajustes, sendo que um dos seus objetivos do é gerenciar estoques finais e a carteira de pedidos de forma a garantir o nível de serviço ao cliente.

Os resultados de uma pesquisa realizada com 90 empresas brasileiras em que foram investigados o uso, resultados e expectativas do processo, assim como a configuração de suas principais características (horizonte de planejamento, participantes envolvidos, sistemas de suporte, indicadores de desempenho etc.) Entre outras conclusões, a pesquisa de Correa demonstrou uma alta utilização do processo de S&OP entre as organizações entrevistadas (77%).

Além disso, 58% dos entrevistados classificaram como excelente ou bom os resultados obtidos com a adoção do processo de S&OP, tendo como principais decorrências melhorias no atendimento da demanda sem aumentar os níveis de estoques ou, ao contrário, uma redução dos níveis de estoque sem prejudicar o nível de serviço oferecido aos clientes.

Por outro lado, os resultados apontam também aspectos do processo e expectativas da organização que ainda não foram completamente sanadas. Por exemplo, 54% dos entrevistados relataram possibilidades de melhorias com relação aos indicadores de desempenho utilizados no processo. Adicionalmente, 73% afirmaram possuir uma visão financeira deficiente na condução do processo.

Tendo em vista sua importância, oportunidades de melhorias e a natural evolução dos modelos de gestão empresarial, várias tendências podem ser atualmente sentidas na condução do processo de S&OP nas organizações. Foram selecionadas seis principais tendências para serem debatidas neste artigo. São elas:

Quadro 6 – Principais tendências do S&OP

TENDÊNCIAS	CARACTERÍSTICA
S&Op Customizado por diferentes perfis de demanda	Determinados clientes podem passar à empresa uma informação de demanda mais estável e clara enquanto outros podem fazer inúmeras alterações nos pedidos no curto prazo.
Avanços em Tecnologia de Informação (Ti)	Um estudo contemporâneo da empresa AMR Research mapeou as principais tendências de desenvolvimento em ferramentas de TI para Supply Chain Management (SCM) até o ano 2011. Segundo esse relatório, sistemas voltados exclusivamente ao suporte do processo de S&OP são os que apresentam uma das maiores taxas de crescimento para os próximos anos.

Quadro 6 – Principais tendências do S&OP

Envolvimento dos principais clientes e fornecedores nos ciclos de S&OP	Outra considerável tendência relacionada ao processo de S&OP recai sobre a inserção dos principais clientes e fornecedores de uma empresa dentro de seus ciclos de planejamento. Este maior envolvimento de parceiros no processo tem sido motivado pelos seguintes fatores: Crescimento da complexidade com o aumento do número de parceiros, redução das margens do negócio, pressão pela redução dos riscos da cadeia, necessidade de ajustes no planejamento devido a variações do ambiente de negócio e o aumento das expectativas de nível de serviço pelos clientes.
S&OP global	A expansão do S&OP tem acompanhado o avanço das fronteiras das organizações. Empresas globais, com plantas, armazéns, centros de distribuição e unidades comerciais espalhadas em diferentes localidades ao redor do mundo, vêm se utilizando deste processo como uma ferramenta que suporta também a integração de seus planejamentos locais em uma esfera de análise, discussão e visibilidade global do negócio.
Geração de cenários de riscos de ruptura da cadeia	Riscos de ruptura estão associados a problemas de gestão da cadeia que acarretam no não-cumprimento dos planos estabelecidos e, conseqüentemente, traduzem-se em eventuais falta de abastecimento de insumos para o processo produtivo ou falta de produtos finais para atendimento da demanda.
Inserção de variáveis de práticas sustentáveis no processo de S&OP	O que se pode observar é uma divisão mais clara entre o tema ambiental ou <i>green supply chain</i> e o tema responsabilidade social. Ou seja, paralelamente a visão financeira e de resultado dos planos é feita uma visão de emissão de carbonos. Não foi discutido no evento o quanto um cenário de maior resultado financeiro é modificado pelos resultados de emissão de carbono.

Fonte: Carlos Frederico Bremer, disponível em www.revistamundologistica.com.br

Gattorna (2006) divide em duas cadeias distintas o S&OP nas organizações: ágil e totalmente flexível (figura 8). Independentemente do modelo de agrupamento dos clientes, uma tendência bastante clara é de se ter um mesmo processo de S&OP com papéis distintos e alinhados ao modelo de demanda que, por sua vez, pode ser dividida de forma simplificada em demanda estável e instável.

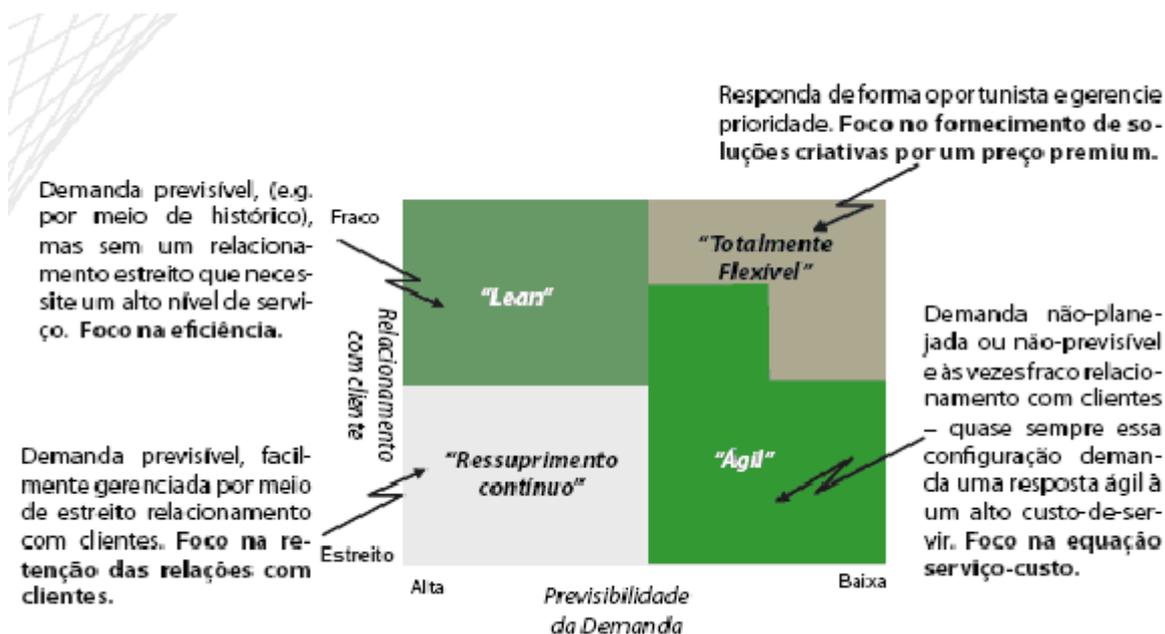


Figura 8. Quatro tipos genéricos de cadeia de suprimentos.

Fonte: Gattorna (2006).

As implicações dessa diferenciação são várias, mas a mais importante é: reconhecer que nas empresas fluem cadeias diferentes e, portanto, nem todos devem ser medidos e cobrados da mesma forma. O modelo tradicional que se pode denominar de "tamanho único" (termo em inglês "one-size-fits-all") atende a média, mas jamais atenderá a comportamentos distintos de compra.

2.11 Electronic Data Interchange - EDI

Conforme Mendes (1997), durante séculos, os documentos em papel desenvolveram a base das transações comerciais. Nos vários processos comerciais, o papel tem grande importância. Na grande maioria das vezes, estes documentos são preparados eletronicamente em um Sistema de Informação e despachados através de um meio de comunicação, seja através do correio ou fax.

É um processo que pode ocorrer lentidão, visto que, problemas decorrentes da intervenção humana, prejudica sua transação. No momento em que se descobre um possível problema, é difícil tentar reverter a situação, devido ao tempo gasto no envio e recebimento de um documento nas transações comerciais.

Um fator muito importante para a criação do EDI é definido por Costa (2003), o autor cita que 70% das entradas de dados do computador de uma empresa são

originados pelas saídas de computadores de outras empresas e de que 25% do custo das transações derivam destas entradas. O EDI surge como uma solução para este problema, visando melhorar a relação comercial geralmente realizada com documento em papéis tradicionais.

Lambert (1998) cita que o intercâmbio eletrônico de dados é um sistema de troca de informações de CPU a CPU, ou seja, de computador para computador, sendo a troca eletrônica e interorganizacional de mensagens de negócio padronizadas.

Pode ser definido como a troca entre empresas de documentação de negócios de maneira estruturada e processada por máquinas, ou simplesmente, um computador se comunicando diretamente com outros computadores, de forma que as informações podem ser transmitidas entre as partes de duas maneiras e podem ser direcionadas a terceiros ou através de terceiros.

Esse sistema foi desenvolvido na década de 60 como um meio de acelerar o movimento de documentos referentes a embarque e transporte. Conforme Albertini (2000) o EDI traz os seguintes benefícios: economia de custo e de tempo de redigitação, diminuição da ocorrência de erros, criação de conhecimento de recebimento de dados e redução da necessidade de estoques.

Nesse sistema, os dados são transmitidos através de redes de informação, sendo que a informação pode permanecer em sua forma digital, eliminando a necessidade de ler informações em papel e teclá-las para dentro de seus próprios computadores.

Albertini (2000) mostra também que as redes que carregam informação EDI são chamadas serviços de *rede de valor adicionado* – VANs. Os consumidores e fornecedores que estão ligados a essas redes não somente precisam do *hardware* necessário, mas para obter todas as vantagens dos EDI, também necessitam dos *softwares* e sistemas internos.

E o mesmo autor revela que para implementar o EDI, os parceiros precisam:

- Decidir o padrão a ser utilizado, que pode ser ANSI X.12 ou EDIFACT;
- Decidir a natureza da informação a ser trocada;
- Decidir sobre o mensageiro de rede, *e-mail* X.400 ou X.435 ou padrões de *e-mail* da *Internet*;
- Adquirir *hardwares* e *softwares* apropriados.

Os padrões principais de EDI para uso internacional, são: ANSI (American National Standards Institute) desenvolvido nos EUA, em 1979, para padronizar as transações, e o

EDIFACT (United Nations for Administration, Commerce, and Trade), desenvolvido na Europa. Já no Brasil existe o padrão CNBA, que é mais antigo e foi desenvolvido em 1979, pelo Conselho Nacional de Automação Bancária. No tocante à aplicação da transação, algumas convenções foram estabelecidas no cabeçalho das mensagens, diferenciando-as das outras correspondências eletrônicas.

As duas formas de convenções são X.435 (utilizados nas VANS) e EDI de *Internet*, onde a categoria WEB EDI integra as empresas menores ao sistema EDI, em que o formulário com os dados da mensagem é acessível através da *Internet*, sendo que este serviço também é sustentado pelas VAN`s.

É evidente que o uso do EDI revolucionou a forma como as grandes operações de varejo da Europa fazem negócios com seus fornecedores. Reduziu a necessidade de manter grandes estoques, acelerou as entregas de seus fornecedores e ajudou a melhorar os lucros.

Conforme mostra Albertini (2000), o EDI tradicional abrange duas áreas de negócios:

- Transações de dado comercial (Trade data interchange - TDI), que englobam pedidos de compra, faturas, conhecimentos;
- Transferência eletrônica de fundos (Eletronic Fund Transf - EFT), que englobam transferências de fundos entre bancos e outras organizações.

Dornier (2000) afirma que o EDI torna possível otimizar globalmente a Cadeia de Suprimento e criar vantagem competitiva por meio de melhor serviço ao cliente, respeitando os sistemas de informação dos participantes do relacionamento corporativo.

Esse autor cita ainda que “[...] o EDI gera conhecimento muito maior a respeito do negócio, eliminação de erros caros, redução dos tempos de entrega e melhoria no nível de serviço”.

2.12 Efficient Consumer Response - ECR

Lambert (1998) esclarece que a chamada Resposta Eficiente ao Consumidor é a união entre supermercados, atacadistas e fornecedores na busca de ferramentas que permitam responder, de forma efetiva, às necessidades crescentes e variadas dos consumidores. Essas ferramentas abrangem desde *check outs* automatizados, códigos de barras, até a integração em toda a cadeia logística e de fornecimento.

No final da década de 80 e início de 90, as organizações do canal de distribuição de produtos de mercearia básica começaram a sentir a perda de competitividade e eficiência, quando comparadas com outros canais; o resultado foi a queda nas suas vendas (Fox, 1992; Garry, 1992, 1994; O'Neill 1992).

Um estudo conduzido pela *McKinsey* para o *Food Marketing Institute* (FMI), em 1991, mostrou que esses novos formatos de varejo tinham preços mais competitivos do que os varejistas tradicionais (KSA, 1993). Como consequência da redução das margens de lucro, as relações entre os parceiros comerciais tornaram-se ainda mais críticas, sendo difíceis os acordos de interesse de ambas as partes.

Nos anos 90, estas ineficiências motivaram os varejistas e as indústrias a buscarem formas alternativas para reduzir o nível elevado do inventário no canal de distribuição (Clark & Croson, 1997).

A partir dos trabalhos realizados por uma força-tarefa composta por líderes da indústria de alimentos e do setor de distribuição americano e algumas associações comerciais financiadoras (KSA, 1993; Poirier & Reiter, 1996; Sansolo, 1993), a *Kurt Salmon Associates* (KSA), levantaram-se oportunidades para o aperfeiçoamento, reengenharia recomendada e redesenho do canal de distribuição, a partir do fabricante até a venda no varejo.

O resultado desse esforço foi a publicação do *Efficient Consumer Response: Enhancing Consumer Value in the Grocery Industry*, primeiro documento do ECR que se tornou referência para os diversos pesquisadores do tema (KSA, 1993).

Conforme Lambert (1998) o ECR tem como objetivo maior simplificar, racionalizar e padronizar procedimentos ao longo de toda a cadeia de distribuição, visando difundir entre todos os métodos e estratégias testadas e vitoriosas que possam representar uma redução de custos na cadeia produtiva, por conseguinte, preços menores ao consumidor final.

O referido autor mostra que com começo em 1992, nos EUA, e, em 1996, no Brasil, o ECR têm como base os conceitos de TQM e SCM (*Supply Chain Management*) e tecnologias tais como códigos de barras, *Cross Docking*, EDI, CRP, alianças, parcerias. O objetivo desse sistema é aumentar a rotação do estoque dos produtos e incrementar o volume de vendas, de forma que os benefícios do ECR são a redução do número de itens *não disponíveis* e a fidelização dos consumidores.

Com os desenvolvimentos na TI a função distribuição e as atividades de logística vem recebendo enormes contribuições. Uma delas é a Efficient Consumer Response -

ECR ou resposta eficiente ao consumidor.

Copacino (1997) define ECR como sendo uma estratégia de distribuição, concebida para integrar e racionalizar o abastecimento e a promoção de produtos, o desenvolvimento de novos produtos e disponibilização de produtos ao longo da cadeia de suprimentos. Esse autor antecipa que em decorrência do ECR grandes transformações surgirão em todos os canais de indústrias envolvidas com bens de consumo.

As mudanças ocorrerão por conta de uma reorientação de processos de negócios nos quais a indústria, distribuidores e comércio trabalharão em conjunto para levar valor ao consumidor final. Robles (1998) considera que o emprego de ECR propicia a diminuição de custos totais com a distribuição, reduzindo estoques, o tempo de ressuprimento, o processamento de pedidos (levantamento, registros controle, expedição, reconrole), custos de transporte, de manuseio e outros.

Além disso, pode propiciar uma coordenação de planejamento e de gerenciamento entre fornecedores e distribuidores finais que ao final garantirá um melhor entendimento e atendimento ao mercado.

A base do conceito é integrar os processos logísticos e comerciais ao longo de toda a cadeia de abastecimento, ao contrário da eficiência individual das partes. É, portanto, um conceito de sinergia, conforme Ansoff (1990) em que o todo é mais benéfico do que a simples soma das partes.

A vantagem ocorre porque se obtém diminuição dos custos operacionais e administrativos e redução dos níveis e custos de manutenção dos estoques, otimizando-se a produção e vendas e aprimorando a relação indústria/varejo. O ECR é a criação de um sistema eficaz, no qual distribuidores e fornecedores trabalham em conjunto como aliados comerciais, maximizando a satisfação do consumidor. Em trabalho coordenado pela Price Waterhouse e Coopers para o ECR BRASIL (1998) são indicados os princípios básicos do ECR:

- Foco constante no provimento de um melhor produto, qualidade e sortimento com menor custo.
- Comprometimento dos líderes dos negócios.
- Informações precisas e no tempo certo.
- Fluxo dos produtos com maximização dos processos de adição de valor desde a produção até o consumidor (produto certo, no lugar correto, no momento exato, na quantidade adequada e a preço justo).
- Indicadores de desempenho.

De fato, o que o consumidor requer, quando vai a um supermercado, a uma concessionária de automóveis, a uma loja de departamentos ou a qualquer empresa que dispõe de produtos semi-acabados ou acabados para venda a consumidores intermediários ou finais é atendimento aos itens anteriormente referidos.

Dib (1997) elenca quatro bases para o ECR: Sortimento Eficiente de Loja; Reposição Eficiente; Promoção Eficiente; e Introdução Eficiente de Produto. Cada uma destas bases é suportada por grande número de ferramentas, como o Gerenciamento de Categoria, o Custeio Baseado em Atividades e a Emissão de Pedido Assistido por Computador.

Conforme Narus e Anderson (1996), não importa quão amplo é o rol de serviços que esteja disponível. Quando um consumidor necessita desesperadamente de alguns serviços, além dos habituais que o negociante oferece, independentemente de quanto esforço ele dispenda para atendê-lo, o que ocorre na maior parte das vezes é insuficiência de condições para satisfazer a emergência do consumidor.

Em casos como esse a existência de sistemas interorganizacionais como o ECR permitem atender o consumidor em uma eventual emergência com muito maior presteza graças, por exemplo, à possibilidade de flexibilizar os canais de distribuição. Dessa forma, tendo como alvo o consumidor e adotando estratégia de compartilhamento de recursos e capacidades, as empresas podem ter vantagens lucrativas e atrair oportunidades as quais, isoladamente não poderiam explorar.

2.13 Enterprise Resources Planning - ERP

A tradução para esse sistema seria Planejamento de Recursos de Manufatura, sendo o nome dado ao sistema que sustenta todas as necessidades de informação na tomada de decisão gerencial de uma empresa e podendo ser visto como o estágio mais avançado dos sistemas MRPII.

Conforme Correa (2000), é um sistema que apóia a tomada de decisão gerencial, a partir de uma base de dados única e não redundante, que advém não apenas de módulos da manufatura, mas também de todos os outros departamentos da empresa, integrados entre si, passando a considerar soluções integradas capazes de dar suporte às necessidades de informação para todo o empreendimento.

Abreu (1999) revela que essa nova abordagem sistêmica de tratamento da informação permite o planejamento de recursos empresariais, pois dentro de um único

sistema, ficam armazenadas informações acerca de recursos humanos, finanças, manufatura industrial, suprimentos e materiais, vendas etc, de forma que todas as informações são integradas em uma única base de dados, conforme a nova filosofia *DataWarehouse*, base de dados única de apoio às decisões gerenciais.

Correa (2000) cita que a abrangência dos sistemas ERP supera a dos MRPII e ao se agregar ao MRPI módulos tais como MPS (Programa Mestre de Produção), RCCP (Cálculo de Capacidade) , CRP (Cálculo de Necessidade de Capacidade), SFC (Controle de Fábrica), PUR (controle de compras) e o S&OP (Planejamento de Vendas e Operações) obtém-se o sistema MRPII, que agregado a módulos referentes a todos os departamentos da empresa se chega ao sistema ERP.

Conforme Fleury (2000, p. 286), "Esses sistemas visam basicamente permitir à empresa falar a mesma língua, possibilitando uma gestão integrada." Ainda possibilitam controlar e gerenciar todos os processos desde o monitoramento do atendimento de pedidos para cada cliente, até o estoque de produtos à entrega ao cliente, permitindo a gestão por processos e fornecendo as informações para a execução no dia a dia, obtendo das áreas de vendas, distribuição, gestão de materiais, planejamento da produção, dados para preparar as análises necessárias e criar indicadores de desempenho dos processos.

É notório que cada vez mais empresas brasileiras de médio e grande portes e de vários setores da economia vêm implementando sistemas ERP. Assim, esse tipo de sistema visa resolver problemas de integração das informações nas empresas, visto que antes elas operavam com muitos sistemas, caracterizando em alguns casos *uma verdadeira colcha de retalhos*, o que inviabiliza uma gestão integrada.

Além do mais, a implementação de um sistema ERP permite que as empresas façam uma revisão em seus processos, eliminando atividades que não agregam valor.

Desta forma, o principal objetivo de um sistema ERP é atuar como um sistema transacional, solucionando problemas de ausência de integração entre atividades logísticas.

Nazário (apud FLEURY, 2000, p. 291) revela que, "Os principais sistemas ERP disponibilizam uma vasta gama de relatórios e indicadores de desempenho pré-configurados". E com isso, surge a necessidade de especificar estruturas de relatórios adequados à operação da empresa.

No Brasil, a maioria das soluções ERP mais robustas ainda passam por um grande esforço de tropicalização, ou, em outras palavras, adaptação de módulos originais às particularidades brasileiras. Sendo que em muitas situações práticas reais, os usuários

preferem adotar alguns módulos do ERP que adquiriram e manter outros em uso, já completamente adaptados às suas necessidades de uso.

Conforme Albertini (2000), os ERP`s estão buscando integração intensa com o ambiente externo, principalmente por meio da *Internet*, visando viabilizar o *Supply Chain*. De acordo com Durlacher (1999), a implementação dos ERP`s nas organizações trouxe ganhos em produtividade, principalmente se aliada a processos de reengenharia e centros de serviço compartilhado. Na ótica desse estudioso, a principal vantagem do ERP é uma visão do negócio como um todo, que o sistema permite.

E dentre as desvantagens além do custo e das dificuldades de implementação, estão a inflexibilidade e a falta de integração dos sistemas com a cadeia de valor das organizações. E assim, entre os principais fornecedores de sistemas ERP`s, pode-se citar SAP, Baan, Oracle, Peoplesoft.

Segundo Rocha (2003), os sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP), controlam e fornecem suporte a todos os processos operacionais produtivos, administrativos e comerciais da empresa. O ERP é um sistema transacional modular (composto por módulos interdependentes que se integram) que pretende abranger todas as áreas e atividades de uma empresa, tendo por base um único banco de dados.

2.14 Artificial Intelligence - AI

2.14.1 A Inteligência Artificial inserida na Logística

Muitos autores divagam sobre uma definição única para a IA. São poucos os que concordam com qualquer definição.

Segundo Rich e Knight (1993, p.83):

Embora muitas tentativas de definir precisamente em termos complexos e amplamente utilizados sejam exercícios de futilidade, é útil traçar pelo menos uma fronteira aproximada em torno do conceito para oferecer uma perspectiva sobre a discussão que segue.

Apesar de constarem datas anteriores, de acordo com a Norvig e Russell (2000), o campo da Inteligência Artificial teve seu nascimento em 1956, em uma conferência contando com Marvin Minsky, John McCarthy, Allen Newell e Herbert Simon, entre outros.

O otimismo gerado na época durou até a década de 70, quando os problemas encontrados se mostravam maiores do que o esperado. A grande contribuição da IA até a

época havia sido a linguagem de programação LISP. A falta de resultados causou um corte no financiamento de projetos nessa área.

Dois dos grandes problemas apontados foram uma publicação de Minsky sobre as limitações do Perceptron e a explosão combinatória gerada por problemas muito complexos.

O renascimento da IA se deu na década de oitenta, pois através do desenvolvimento da linguagem de programação Prolog e do sucesso dos Sistemas Especialistas, novos financiamentos surgiram na área. Na área do conexionismo, as redes de retropropagação e as redes de Hopfield merecem destaque.

2.14.2 Objetivos da inteligência artificial

Durante a história da IA, nunca houve uma direção única a ser seguida. Enquanto algumas pesquisas eram direcionadas por sistemas simbólicos, outras se baseavam no cérebro humano como forma de representar a inteligência.

Como é praticamente impossível alcançar uma definição única para IA, Rich e Knight sugerem o seguinte escopo (RICH e KNIGHT, 1993): “Inteligência Artificial é o estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, no momento, as pessoas fazem melhor”. Apesar de abrangente, essa definição deixa passar algumas das áreas que a IA também possui – como os problemas que as pessoas também não conseguem resolver bem.

Baseado nos diversos campos de estudo que ajudaram na fundamentação dos princípios teóricos da inteligência artificial surgiram duas abordagens, objetiva encontrar uma explicação para comportamentos inteligentes baseado em aspectos psicológicos e processos algorítmicos:

- **Abordagem Cognitiva** - Também denominada de descendente ou simbolista, dá ênfase aos processos cognitivos, ou seja, a forma como o ser humano raciocina.
- **Abordagem Conexionista** - Também denominada de biológica ou ascendente, dá ênfase no modelo de funcionamento do cérebro, dos neurônios e das conexões neurais.

Mesmo que a tecnologia ainda esteja em desenvolvimento, as aplicações da inteligência artificial na logística oferecem um grande potencial para a comunidade logística.

2.14.3 Campos da aplicação da inteligência artificial

Durante a história da IA, nunca houve uma direção única a ser seguida. Enquanto algumas pesquisas eram direcionadas por sistemas simbólicos, outras se baseavam no cérebro humano como forma de representar a inteligência.

Como é praticamente impossível alcançar uma definição única para IA, Rich e Knight sugerem o seguinte escopo (RICH e KNIGHT, 1993): “Inteligência Artificial é o estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, no momento, as pessoas fazem melhor”.

Apesar de abrangente, essa definição deixa passar algumas das áreas que a IA também possui – como os problemas que as pessoas também não conseguem resolver bem. De acordo com a Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2003), os tópicos que devem ser abordados em um curso de Inteligência artificial são os demonstrados no Quadro 7:

Quadro 7 - Tópicos em um curso de inteligência artificial

Processamento de linguagem natural	É o estudo voltado para a construção de programas capazes de compreender a linguagem natural (interpretação) e gerar textos.
Reconhecimento de padrões	A capacidade de reconhecimento de padrões permite ao programa reconhecer a fala em linguagem natural, os caracteres digitados e a escrita (ex.: assinatura). Os scanners, por exemplo, utilizam programas de reconhecimento óptico desenvolvidos pelas pesquisas em IA.
Robótica	É o campo de estudo voltado para desenvolver meios de construir máquinas que possam interagir com o meio (ver, ouvir e reagir aos estímulos sensoriais). A expressão robô vem do tchêco robota, significa trabalhador, foi criada por Karel Capek, em 1917. O primeiro robô industrial do mundo, batizado de UNIMATE, surgiu em 1962.
Aprendizado	Existem programas de IA que conseguem aprender certos fatos por meio da experiência, desde que esse conhecimento possa ser representado de acordo com o formalismo adotado pelo programa.

Fonte: elaborado pelo autor

Essas aplicações provenientes da pesquisa em AI incluem os sistemas especialistas (engenharia do conhecimento), instrução auxiliada por computador, sintetização e reconhecimento de voz, sistemas visuais, tradutores de linguagem natural, sistemas de videogame e robótica.

Podem ser utilizados nas seguintes áreas da logística: transporte, armazenagem e movimentação de materiais, estoque, compras, acondicionamento, sistemas de informações e serviço ao cliente. E o autor completa dizendo que a AI,

[...] auxilia no desenho de sistemas automatizados de armazenagem, configura sistemas de computador e identifica necessidades de material. [...] A sub área da AI de interesse para os executivos de logística é conhecida como sistemas especialistas. É um programa de computador que utiliza técnicas de conhecimento e raciocínio para resolver problemas que normalmente requerem as habilidades de um ser humano especialista. [...] É um programa de Inteligência Artificial competente em realizar uma tarefa especializada (LAMBERT, 1998, p. 575).

2.15 Supply Chain Application para a Gestão da Cadeia de Suprimentos

O êxito de uma cadeia de suprimentos depende da coordenação dos fluxos de informação, material e decisões entre as empresas, onde apresentam problemas complexos devido às dimensões da cadeia, formas de gestão de cada parceiro e as formas de comunicação que são utilizadas.

Conforme Rodrigues (1997), assim, as instituições que optarem pelo SCM terá motivos que irão fazer diferenças em relação às outras empresas, pois estarão em sincronismo com a cadeia produtiva, não criando estoques desnecessários, gerando baixos custos de produtos e conseqüentemente aumento na satisfação dos clientes quanto a preço e disponibilidade.

Surge o termo Dinâmico Industrial (*Dynamic Industrial*) na década de 60, proposto por J. W. Forrester (1961), o qual ele aborda os problemas de sistemas de operações encontrados e utiliza modelos matemáticos para analisar esses problemas. Neste modelo ele analisa a interação entre os fluxos de informação e materiais.

Após a década de 70, o tema ficou conhecido como Dinâmica de Sistemas (*System Dynamics* - SD) como em (Towill, 1982) (Towill; Del Vecchio, 1994) (Kathor; Deshmukh, 2002). A dinâmica do sistema é um método para estudar o mundo ao nosso redor. Ao contrário de outros cientistas, que estudam o mundo, separando-o em partes menores, os

estudiosos de SD olham coisas como um todo.

O conceito central à dinâmica do sistema está compreendendo como todos os objetos em um sistema interagem um com o outro, conforme o MIT SDEP (*SystemDynamics in Education Project*, 2000). A dinâmica de sistemas é uma aplicação de conceitos de *feedback* em sistemas produtivos, envolvendo desde estudos de sua estrutura até as políticas de decisão estratégica de um ambiente produtivo através do estudo e simulações do comportamento das equações as quais descrevem o comportamento dinâmico do sistema produtivo. (Pacheco, 2005).

A técnica baseia-se na análise do comportamento dinâmico do sistema ao longo dos 'n' níveis de uma cadeia de suprimentos, por exemplo; através de seus sinais de entrada (*inputs*), perturbações e incertezas que existem em todos os sistemas. Neste tipo de modelo podemos aplicar decisões, pois aprendemos a ter uma visão do todo, a fim de verificar sua influência numa determinada variável que, dependendo da resposta irá determinar reações futuras num ciclo de *feedback*.

Como conseqüência de aplicar a dinâmica de sistemas numa cadeia de suprimentos, podemos gerar critérios num comportamento dinâmico e particularmente, nas essências causais das relações. Resultado disto tem-se um aumento no desempenho do negócio (um ponto diferencial perante a concorrência). Uma forma típica de notar isso é na velocidade na apresentação de novos produtos, no controle de estoque e na satisfação do cliente.

Segundo Durlacher (1999), são pacotes já oferecidos no mercado que objetivam gerenciar toda a Cadeia de Suprimento da organização, sendo capazes de determinar se a Cadeia de Suprimento pode entregar determinado pedido ao cliente, utilizando os princípios matemáticos para balancear múltiplos níveis de demanda e fornecimento na Cadeia de Suprimento, levando em consideração disponibilidade de transporte, capacidade produtiva, mercadorias acabadas e estoques alternativos para fornecimento.

Entre os principais fornecedores desse tipo de aplicações estão: i2, SAP, *Manugistics*, sendo que um grande número de empresas de sistemas do tipo ERP estão se movendo para esse nicho de mercado.

2.16 WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM - WMS

2.16.1 Campos de aplicação do Sistema WMS

Segundo Lacerda (2000), no Brasil se torna cada vez maior o número de projetos de automação na armazenagem, desde os mais simples, envolvendo apenas sistemas de separação de pedidos, passando por transelevadores, até os mais sofisticados, onde toda operação tem um mínimo de intervenção humana.

O mesmo autor afirma que, a implantação de sistemas automáticos, seja de movimentação de materiais, seja de gerenciamento da operação é, na verdade, uma reação às demandas de um novo ambiente de negócios, com clientes mais exigentes e competição acirrada. Esta leva as empresas, muitas vezes, a implementarem mudanças radicais nas estruturas de armazenagem e distribuição.

Em função da política de estoques reduzidos, os clientes procuram fazer pedidos cada vez menores e com maior frequência, forçando o estoque para trás na cadeia de suprimentos. A redução do tamanho do pedido aumenta a demanda pelas operações de *picking*, além de dificultá-las quando se trabalha com pedidos de caixas quebradas.

Somando-se a isto, as variações nos tamanhos das embalagens com que os produtos são comercializados no varejo, aumentam o número de itens a serem controlados, processados e manuseados nos armazéns, implicando em diminuição da produtividade, maior necessidade de espaço e maiores custos administrativos.

De acordo com Banzato (2003), um WMS é um sistema de gestão por *software* que melhora as operações do armazém, através do eficiente gerenciamento de informações e conclusão das tarefas, com um alto nível de controle e acuracidade do inventário. Segundo o referido autor, as informações gerenciadas são originadas de transportadoras, fabricantes, sistemas de informações de negócios, clientes e fornecedores.

O WMS utiliza estas informações para receber, inspecionar, estocar, separar, embalar e expedir mercadorias da forma mais eficiente. A eficiência é obtida através do planejamento, roteirização e tarefas múltiplas dos diversos processos do armazém. Os WMS otimizam todas as atividades operacionais e administrativas do processo de armazenagem, tais como: recebimento, inspeção, endereçamento, estocagem, separação, embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos e inventário, entre outras funções.

Redução de custo e melhoria do serviço ao cliente são ganhos obtidos com a utilização destes sistemas, pois a produtividade operacional tende a aumentar.

Todas as atividades passam a ser controladas e gerenciadas pelo WMS, em vez de serem feitas pelo operador, eliminando o uso de papéis, minimizando erros, aumentando a velocidade operacional e proporcionando uma acuracidade de informações muito alta (Banzato, 2003).

O sistema opera totalmente em tempo real entre múltiplos armazéns, possibilitando a visualização do status das mercadorias tanto localmente, quanto à distância via terminais remotos ou consultas via Internet, gerando notas de transferências, possibilitando uma visão global e setorial sobre as mercadorias.

O sistema WMS possui também rotinas de otimização de armazenagem que orientam o remanejamento das mercadorias, procurando agilizar a estocagem e retirada, em função do giro das mercadorias.

Segundo Banzato (2003), a implementação do WMS possibilita redução de custo, que é obtida através da melhoria da eficiência da mão-de-obra, resultando em um armazém que exige menor carga de trabalho, assim, reduz-se a necessidade de horas extras, de contratar pessoal adicional e de corrigir erros no ponto de verificação.

Em um ambiente WMS em tempo real, os erros são descobertos e corrigidos imediatamente após terem sido cometidos. As economias de custo são também decorrentes da redução do inventário e da necessidade de expandir para instalações maiores.

2.16.2 Objetivos e funcionalidades de um Sistema WMS

De acordo com Sucupira (2004), seguem no Quadro 08 as principais funcionalidades de um sistema WMS:

Quadro 8 – Principais objetivos e funcionalidades do Sistema WMS

Aumentar a precisão das informações de estoque	erros, para mais ou para menos, causam faltas e excessos em estoque, além de provocarem sérios problemas de atendimento ao cliente.
--	---

Quadro 8 – Principais objetivos e funcionalidades do Sistema WMS

Aumentar a velocidade e qualidade das operações do centro de distribuição	empresas de vendas pela internet e por catálogos emitem milhares de notas fiscais de venda por dia, isto obriga ao uso de sistemáticas de <i>picking</i> bastante elaboradas, tanto para atender aos aspectos de velocidade, quanto para evitar que erros sejam cometidos na separação dos pedidos. O uso de equipamentos de movimentação automatizados, controlados pelo próprio sistema computadorizado (WMS), a utilização de coletores de dados através de códigos de barras e a comunicação <i>on-line</i> por rádio frequência, tornaram-se imprescindíveis para que as transações de estoque sejam realizadas velozmente e com alto grau de certeza.
Aumentar a produtividade do pessoal e dos equipamentos do depósito	os sistemas WMS, através do seu princípio de convocação ativa e da sua habilidade em trabalhar com equipamentos de movimentação automatizados, propiciam grande redução de custos com pessoal, além de reduzir a necessidade de equipamentos para a mesma quantidade de movimentações, se estas fossem feitas através de sistemas tradicionais.
Rastreabilidade das operações	todas as movimentações, recebimentos, separações, expedições e outras atividades cadastradas nas regras de negócio do sistema são registradas em tempo real, inclusive quanto à identificação do operador ou equipamento que realizou a tarefa, permitindo, portanto, a recuperação da “história” de cada uma das atividades realizadas no armazém.
Inventários físicos rotativos e gerais	através de regras parametrizadas pelo usuário, o sistema convoca operadores para a realização de inventários rotativos ou gerais, sejam inventários orientados por item ou orientados por endereço.
Planejamento e controle de capacidades	através do cadastramento de docas de recebimento e de expedição, operadores, empilhadeiras, etc., e também do cadastramento do consumo de recursos de cada uma das tarefas, pode-se fazer um planejamento de atividades, com a possibilidade de se analisar, antecipadamente, os “gargalos”, de maneira a tomar medidas de realocação de recursos com a necessária antecedência.

Quadro 8 – Principais objetivos e funcionalidades do Sistema WMS

Definição de características de uso de cada local de armazenagem	através do mapeamento dos locais de armazenagem pode-se identificar para o sistema, todos os endereços e as características dos itens que possam ser armazenados em cada um dos locais. Tendo-se as características dos itens, o sistema convocará os operadores para colocar os materiais em endereços adequados para a correta proteção e máxima produtividade das movimentações dos itens trabalhados.
Sistema de classificação dos itens	o WMS deverá ter um módulo de cadastramento dos itens a fim de permitir o cadastramento de parâmetros em um nível, possibilitando que os materiais pertencentes àquela classe cadastrada possam absorver os parâmetros automaticamente.
Controle de lotes, datas de liberação de quarentenas e situações de controle de qualidade	o sistema deve manter registro em cada uma das unidades de armazenagem das informações dos lotes de fabricação dos produtos, para permitir a identificação futura das mercadorias dos lotes, ou seja, se foram enviados para clientes, internos ou externos. De forma análoga, para aqueles itens que tenham controle por número de série, o sistema deve permitir a rastreabilidade das transações fazendo referência a este número. Também é fundamental que o sistema consiga informar a situação de cada material em sua unidade de armazenagem, em termos de aprovação, rejeição, quarentena, inspeção ou outras situações de bloqueio exigidas pelas características do item ou do processo.
Separação de pedidos (<i>picking</i>)	o sistema deve permitir que se faça a separação das mercadorias da área de armazenamento para a expedição ou de uma área de armazenamento consolidada para uma área de separação secundária. Estas movimentações devem ser parametrizadas por métodos como FIFO (<i>First In First Out</i>), LIFO (<i>Last In First Out</i>) ou mesmo métodos especiais para situações de excesso de carga ou falta de equipamentos de movimentação em altas estantes.

Quadro 8 – Principais objetivos e funcionalidades do Sistema WMS

Interface com clientes e fornecedores	o sistema deve permitir a fácil comunicação, por meios como internet, de maneira a receber dos fornecedores os documentos de remessa de mercadoria, notas fiscais, antecipadamente, possibilitando programar as operações de recebimento com antecedência. Da mesma forma, deve permitir o recebimento de informações da empresa-cliente, quanto aos pedidos colocados nos fornecedores e das notas fiscais de venda para impressão no local do CD.
Cálculo de embalagens de despacho e listas de conteúdo	um WMS deve ter algoritmos para calcular as embalagens necessárias para acondicionar as diversas mercadorias a serem enviadas para um cliente, possibilitando também a emissão de listagem do conteúdo, pesos bruto e líquido de cada embalagem.
Controle de rotas e carregamento de veículos	o sistema deve permitir o cadastramento de rotas e controlar os volumes carregados em cada veículo. Documentos de transporte como conhecimentos e manifestos podem ser transmitidos aos transportadores, visando agilizar o tempo de liberação dos veículos. Esta integração com transportadoras deve permitir, também, a transmissão de dados de recebimento pelos clientes (canhoto da nota fiscal), visando permitir a avaliação de desempenho do transportador e informações de rastreabilidade de encomendas para os clientes.

Fonte: elaborado pelo autor.

3. METODOLOGIA

A metodologia empregada na elaboração do presente estudo é a pesquisa descritiva e empírica, tendo características básicas que consiste em delinear o que é “descrevendo, registrando, analisando e interpretando os fenômenos atuais, objetivando seu funcionamento no presente”, (Lakatos & Marconi, 1991).

Esta pesquisa será segmentada em fontes secundárias – bibliográficas e dados relevantes e convenientes obtidos através da experiência e da vivência do pesquisador.

De acordo com Gil (1991) a pesquisa bibliográfica diz respeito ao conjunto de conhecimentos humanos reunidos nas obras. Tem como base fundamental conduzir o leitor a determinado assunto e à produção, coleção, armazenamento reprodução, utilização e comunicação das informações coletadas para o desempenho da pesquisa.

Para Manzo (*apud* Lakatos & Markoni, 1991) a pesquisa bibliográfica oferece meios para definir, resolver, não somente problemas já conhecidos, como também explorar novas áreas, como também explorar novas áreas onde os problemas não se cristalizaram suficientemente, e tem por objetivo permitir ao cientista o reforço paralelo na análise de suas pesquisas ou manipulação de suas informações.

Gil (1991), ainda relata alguns pontos que devem ser considerados em uma pesquisa teórica, que será a tipologia utilizada no presente estudo, são eles:

- conhecer profundamente os quadros de referência alternativos, clássicos e modernos, ou os teóricos relevantes;
- atualizar-se na polêmica teórica, sem modismos, para abastecer-se e desentalar-se;
- elaborar com precisão conceitual, atribuindo significado restrito aos termos básicos de cada teoria.
- aceitar o desafio criativo de propor a realidade à fixação teórica para que a prática não se reduza à “prática teórica” e para que a teoria se mantenha em seu devido lugar, como instrumentalização interpretativa e condição de criatividade;
- investir na consciência crítica que se alimenta de alternativas explicativas, do vaivém entre teoria e prática, dos limites de cada teoria.

O presente estudo terá uma abordagem feita a partir do método dedutivo que, segundo Gil (1991), é o método que partindo das leis gerais que regem os fenômenos, permite chegar aos fenômenos particulares.

E quanto ao método de procedimento no decorrer do estudo, será utilizado o método monográfico, onde Manzo (*apud* Lakatos & Markoni, 1991) ressalta ser o método que a partir de uma realidade fragmentada, procura-se generalizações, chegando-se assim a conclusões esperadas.

Para o desenvolvimento deste estudo, a metodologia empregada foi uma pesquisa aplicada, que se baseia nos princípios de movimentação e armazenagem (MOURA,1997), a fim de solucionar problemas de várias naturezas, por meio da aplicação de métodos práticos no ambiente em estudo.

A abordagem do problema foi realizada por uma pesquisa qualitativa que visa analisar e correlacionar os fatos por meio de observação e registros, baseado na documentação direta e indireta.

Conforme Andrade (1993), a documentação direta se relaciona com a pesquisa bibliográfica e documental, e a documentação indireta se baseia nas técnicas de observação, nas entrevistas e visitas ao local. Como procedimento técnico foi utilizado o método do estudo de caso, que possibilitou uma visão geral do ambiente, e a partir da análise do objeto de estudo, foram levantadas questões importantes, levando à solução de problemas específicos.

Optou-se pela realização do estudo na indústria siderúrgica em questão, devido à facilidade de acesso, à disponibilidade de dados para a pesquisa e à necessidade de se fazer um diagnóstico para melhoria do sistema de armazenagem.

Para tanto, foram avaliados a localização da empresa, a disponibilidade das informações e a necessidade de um estudo neste setor. Dentre as observações, destaca-se a utilização de um método para controle de validade dos produtos em uma siderúrgica e a utilização de estruturas de estoques dispostas nas suas dependência. O estudo foi realizado com o foco no sistema de controle de estoque.

Realizaram-se também entrevistas semi-estruturadas, através de conversas informais com os fiscais de despacho e líderes do setor, além da observação periódica de quando e como os produtos são estocados, carregados e despachados.

4 . APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo uma apresentação geral da V&M do BRASIL é realizada. Assim, o leitor poderá se contextualizar no segmento onde a empresa está inserida.

4.1 V&M do BRASIL

Com dezenas de plantas industriais, negócios em quatro continentes e líder mundial na fabricação de tubos de aço sem costura, a VALLOUREC & MANNESMANN TUBES possui uma capacidade total de produção de 3 milhões de toneladas de tubos laminados a quente para todas as aplicações, dividida em doze laminações de tubos utilizando o estado-da-arte em tecnologia e processos.

Nove destas estão localizadas entre Alemanha (5) e França (4), duas no Brasil e uma nos Estados Unidos, além de uma estrutura para processamento final de tubos na China. A V & M TUBES também possui unidades próprias de produção de aço em Belo Horizonte (Brasil), Saint-Saulve (França), Youngstown (EUA) e 20% de participação na Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH em Duisburg-Huckingen (Alemanha).

Fundada em 1997 como uma Joint venture¹ entre o grupo francês Vallourec e a alemã Mannesmannröhren-Werke GmbH, a VALLOUREC & MANNESMANN TUBES incorporou, em maio de 2000, a empresa brasileira Mannesmann S.A., que passou a chamar-se V & M do BRASIL. Em julho de 2005 o Grupo Vallourec comprou o percentual da V & M TUBES pertencente à empresa alemã, tornando-se proprietária de 100% do capital da VALLOUREC & MANNESMANN TUBES.

Atendendo a demanda do mercado nacional de tubos de aço sem costura, a V & M do BRASIL S.A. e suas subsidiárias V & M FLORESTAL Ltda. e V & M MINERAÇÃO Ltda. são as unidades brasileiras do grupo VALLOUREC & MANNESMANN TUBES. O complexo industrial da V & M do BRASIL concentra-se na Usina Integrada Barreiro, em Belo Horizonte. Com capacidade para produzir 600 mil toneladas de tubos de aço sem costura por ano, a unidade é uma das mais modernas e bem equipadas do mundo e é a única fabricante de tubos de aço no mundo a utilizar 100% de energia renovável em seu processo produtivo.

O complexo ocupa uma área de aproximadamente 2,5 milhões de metros

¹ *Joint venture* significa uma “união de risco”. Associação entre empresas para o desenvolvimento e execução de um projeto específico. Cada empresa, durante a vigência da *joint venture*, é responsável pela totalidade do projeto. (SANDRONI, Paulo. Novo Dicionário de Economia, 1994).

quadrados e uma linha de produção com dois Altos Fornos a Carvão Vegetal; Aciaria LD com Forno Panela, Desgaseificação à Vácuo e Lingotamento Contínuo de barras redondas; duas Laminações de Tubos com linha de Têmpera e Revenimento; Trefilaria; Forjaria de eixos e semi-eixos automotivos e Linhas de rosqueamento de tubos e recalque para solda.

O fluxograma do processo produtivo se encontra ilustrado abaixo:

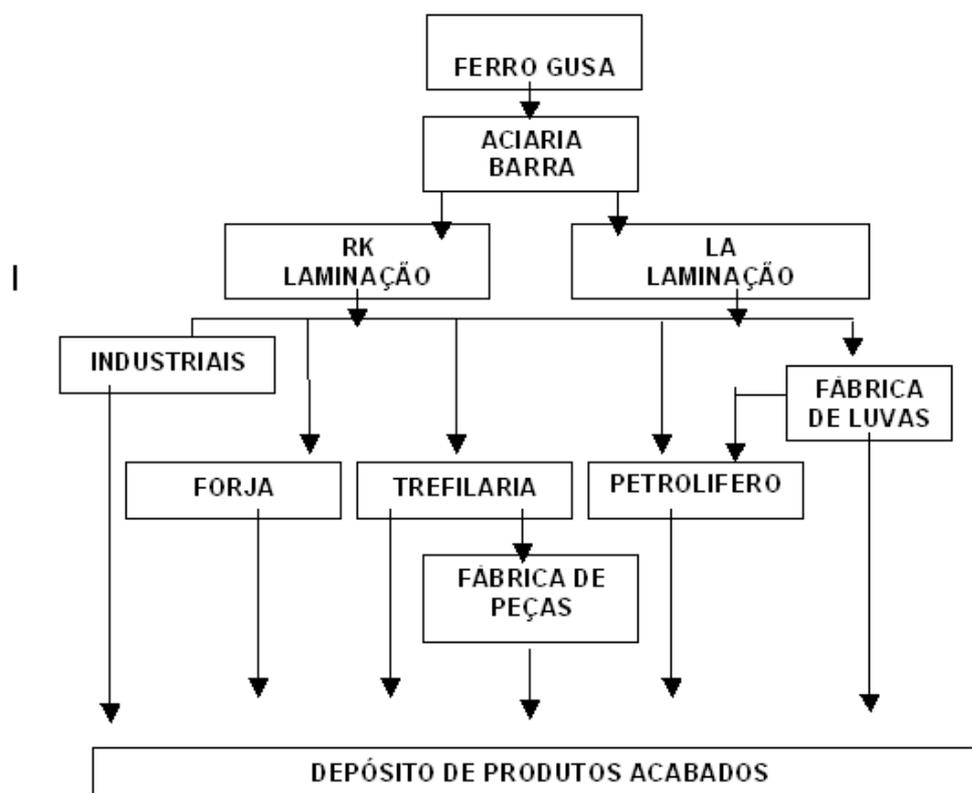


Figura 9: Fluxo de Produção da V&M – Fonte: adaptação do autor

Fundada em 1952 a pedido do governo brasileiro para atender às necessidades de tubos de aço sem costura da indústria petrolífera nacional, em seus 55 anos de história, a V & M do BRASIL teve três denominações:

- 1952 a 1977: Companhia Siderúrgica Mannesmann;
- 1977 a 2000: Mannesmann S.A.;
- desde 2000: V & M do BRASIL.

A V & M do BRASIL fabrica tubos de aço sem costura, especialmente voltados para a indústria Petrolífera, indústria Automotiva e para uso Industrial.

4.2 Unidades de negócio e seus produtos

Predominam na V&M do Brasil três grandes unidades de negócio: A Unidade Automotiva e de Tubos de Precisão, a Unidade de Óleo e Gás e a Unidade Industrial.

A Unidade Automotiva e de Tubos de Precisão produz tubos para rolamentos, eixos, sistemas de freio, injeção diesel, suspensão, barras de impacto, colunas de direção, juntas homocinéticas, cardans, entre outros. São produzidos também nesta unidade tubos para estacas e estruturas metálicas na construção civil.

Os produtos que são produzidos visando atender essa unidade são: os Terceiros eixos, usados em trucks e carretas; os Semi-eixos, utilizados em caminhões, ônibus, caminhonetes, pick-ups e máquinas agrícolas; os Crossovers, utilizados na indústria petrolífera para conexão de tubos; e os Tool Joints, tubos usados para serem soldados por fricção às extremidades dos drillpipes, que são tubos usados na perfuração de poços.

A Unidade de Óleo e Gás produz tubos para extração de petróleo e revestimento de poços conforme especificações API 5CT e tubos especiais para extração em ambientes críticos: High Collapse, Sour Service, 13Cr com conexões API ou VAM Premium. Esta unidade de negócio atende o mercado interno e externo e apresenta como principal cliente a Petrobrás, sendo responsável pela maior parte do faturamento da V&M do Brasil.

Os principais produtos que atendem esta unidade são os casings, que são tubos de grande diâmetro utilizados nos revestimentos de poços, os tubings, tubos de pequeno diâmetro utilizados na extração de petróleo, e os Drill pipes, tubos utilizados na perfuração de poços.

A Unidade Industrial produz tubos de condução de gás, óleo, água e outros fluídos. Além disto, produz também tubos para caldeiras, trocadores de calor, superaquecedores; tubos para construção mecânica, para fabricação de cilindros de alta pressão e extintores; e tubos para revestimento de linhas de transmissão de dados.

Esta unidade de negócio possui uma ampla quantidade de produtos, sendo os tubos de precisão, tubos para aplicações hidráulicas, tubos para caldeiras e os trocadores de calor, os que mais se destacam. A V&M do Brasil já recebeu os mais importantes certificados internacionais de Qualidade, Meio Ambiente e Saúde, e Segurança Ocupacional, como o API Q1, ISO 9001, Shell Certificate, ISO TS 16949, QS 9000, ISO 14001 e ISO 18001.

4.3 Estratégias de Manufatura

A estratégia de manufatura da V&M do Brasil é essencialmente MTO – Make-to-Order, na qual uma ordem de produção só é disparada com um pedido de um cliente atrelada à mesma. Porém, algumas unidades de negócio seguem estratégias distintas, conforme esquematizado abaixo:

- Óleo e Gás:
 - Make-to-Order (MTO);
 - Reposição de Estoque – Make-to-Stock (MTS) – visto que ela é responsável pela reposição de estoque da Petrobrás.
- Automotivo:
 - Make-to-Order (MTO);
 - Assembly-to-Order (ATO) – existem muitos clientes que exigem produtos customizados, ou seja, feitos sob encomenda.
- Industrial:
 - Essencialmente Make-to-Order (MTO).

4.4 Processo Produtivo

Na V&M do Brasil, o processo produtivo pode ser comparado a um sistema *Job Shop*, ou seja, no chão de fábrica a estratégia de organização apresenta foco no processo. Na respectiva empresa não existem linhas de produção dedicadas a cada família de produtos, os roteiros de produção de cada família são distintos, e os fluxos de cada família se cruzam gerando concorrência pelos recursos. Além disto, freqüentemente os produtos da V&M do Brasil são fabricados de acordo com determinadas especificações dos clientes, sendo estes bastante variados e produzidos em baixos volumes.

O processo produtivo resumido da empresa encontra-se enumerado abaixo:

1. Laminação de lingotes de aço produzidos na aciaria. Estes são transformados em lupas, ou seja, tubos sem o acabamento final, com o auxílio de dois laminadores. Tais laminadores são o LA, laminador automático responsável

pela laminação das lupas de diâmetros maiores, da ordem de 7" a 14"; e o RK, laminador contínuo responsável pela laminação de lupas de diâmetros pequenos, da ordem de 1" a 7".

2. Processo de preparação e ajustagem. Este processo é auxiliado por diversos recursos como a têmpera, onde são realizados tratamentos térmicos com o objetivo de mudar a composição química do aço, as chanfradeiras, a prensa calibradora, a marcação, a pintura e o teste hidrostático.

3. Depois deste processo, alguns tubos ainda recebem um revestimento externo.

5 ESTUDO DE CASO NA ACIARIA DA V&M DO BRASIL: DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO

5.1 Funcionamento de uma Siderurgia

O processo siderúrgico para a obtenção do aço inicia-se na redução do minério de ferro a ferro gusa no Alto-Forno e, posteriormente, à conversão em aço. No processo de redução, o ferro se liquefaz e é chamado de ferro gusa. Impurezas como calcário e sílica formam a escória, que é a matéria-prima para a fabricação de cimento (Figura 10).

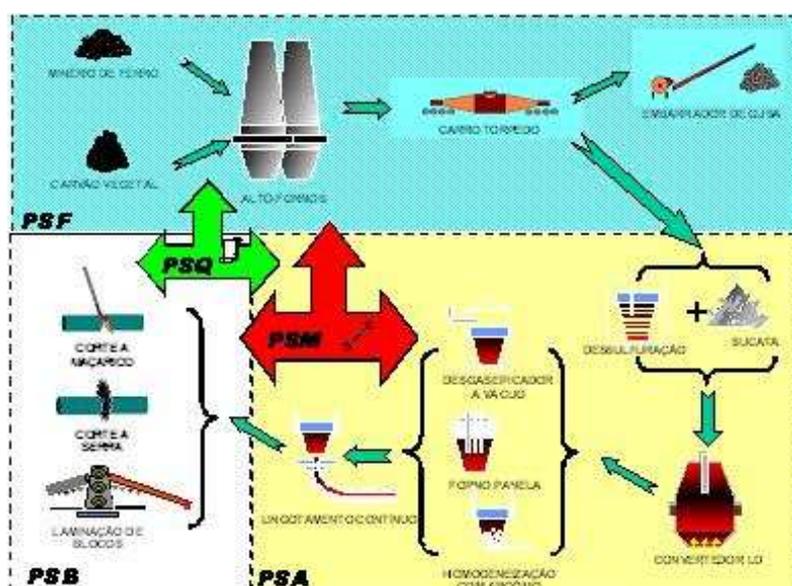


Figura 10 – Fluxo de Produção da Aciaria V&M

É o ramo da metalurgia que se dedica à fabricação e tratamento do aço. Antes de qualquer coisa, porém, é de suma importância definir o que é a metalurgia. A metalurgia é o conjunto de técnicas que o homem desenvolveu com o decorrer do tempo que lhe permitiu extrair e manipular metais e gerar ligas metálicas.

Os primeiros metais a serem descobertos foram os metais nobres, que por não reagirem com outros elementos podiam ser encontrados na sua forma bruta na natureza. Esses metais passaram a ser trabalhados quando se descobriu que o calor poderia amolecê-los e trabalhá-los.

O aço é produzido, basicamente, a partir de minério de ferro, coque e cal. A fabricação do aço pode ser dividida em quatro etapas: preparação da carga, redução, refino, lingotamento e ajustagem de barras.

5.2 Preparação da Carga ou Sinterização

Grande parte do minério de ferro (finos), é aglomerada utilizando-se cal e finos de coque. O produto resultante é chamado de sinter (Figura 11).



Figura 11: Matérias-Primas Utilizadas no Alto-Forno

5.3 Redução

O Alto-Forno é um reator, contra corrente, onde se processa a redução de óxido de ferro (minério) utilizando-se carvão vegetal como elemento redutor.

O processo do Alto-Forno se inicia com o carregamento de minério de ferro, carvão e fundentes pela parte superior do forno que, num sentido descendente, vai sendo submetido ao aquecimento e redução pelas correntes ascendentes de gases redutores.

Este processo culmina na descarga □ através do fundo do forno de gusa e escória fundidas e exaustão pela parte superior dos gases de Alto-Forno (Figura 12).



Figura 12: Altos-Fornos da VMB

5.4 Refino

Aciarias a oxigênio ou elétricas são utilizadas para transformar o gusa líquido ou sólido e sucata de ferro e aço em aço líquido. Nesta etapa, parte do carbono contido no gusa é removida juntamente com impurezas. A maior parte do aço líquido é solidificada em equipamentos de lingotamento contínuo ou convencional (em desuso) para produzir semi-acabados, lingotes e blocos (Figura 13).



Figura 13: Caldeira com aço derretido

5.5 Lingotamento Contínuo

O lingotamento contínuo é um processo onde o aço líquido é colocado em um distribuidor que alimenta quatro moldes de cobre. Nestes moldes, refrigerados à água, são produzidas barras redondas de diversos diâmetros (Figura14).

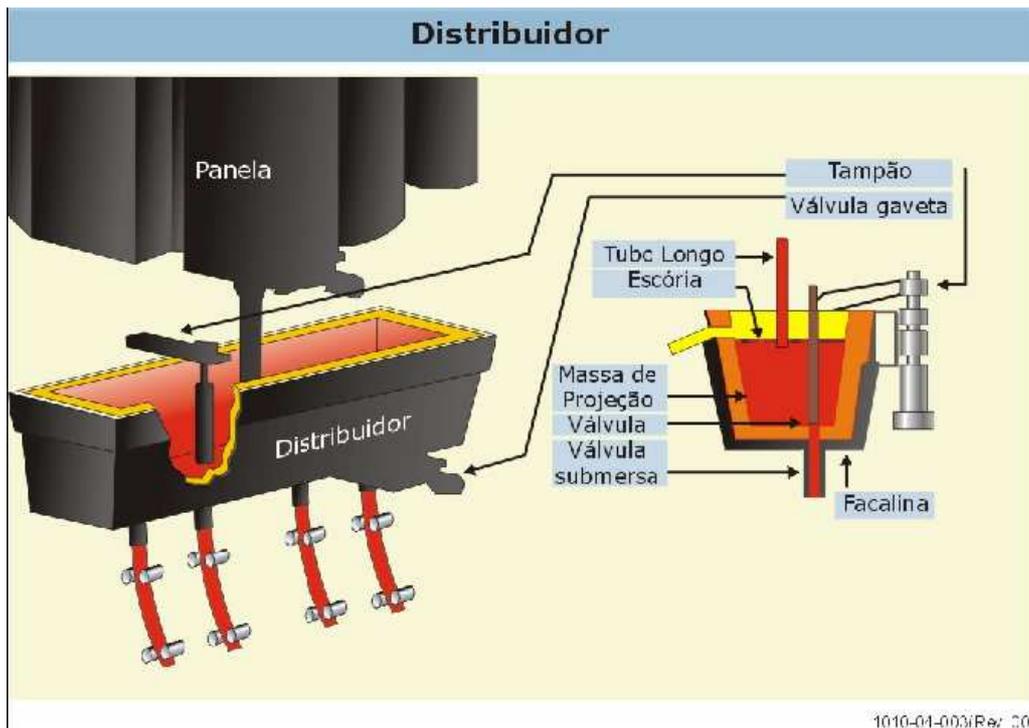


Figura 14 – Distribuidor do Lingotamento Contínuo

Cada veio, canal condutor onde o aço líquido é derramado, está equipado com um agitador eletromagnético. Este agitador diminui a segregação interna da barra e o aparecimento de rupturas, porosidades e cavidades internas na mesma. Desta forma, ocorre uma diminuição dos defeitos nos tubos e um aumento do nível de qualidade do aço.

A barra, ao sair do veio, deve possuir uma camada externa sólida capaz de impedir o vazamento do aço. Esta solidificação é controlada através da velocidade do processo de lingotamento, da temperatura inicial do aço e da vazão do sistema de resfriamento (Figura 15).

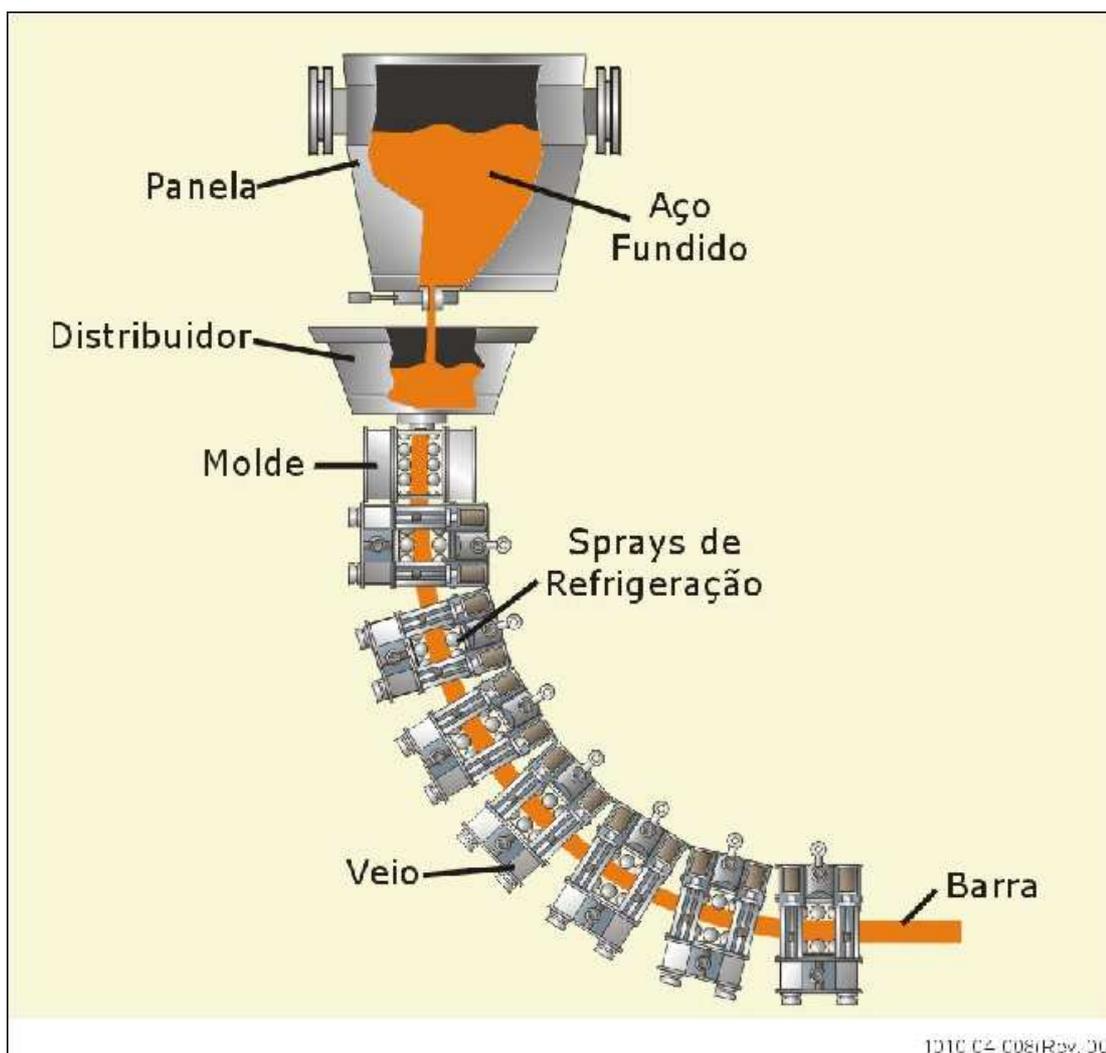


Figura 15 – Processo no Lingotamento Contínuo

5.6 Ajustagem de blocos de aço lingotados

Depois de produzidos, as barras de aços que variam de diâmetros 180 mm, 194 mm e 230 mm com comprimentos de 6000 mm a 12000 mm estes são armazenados em galpões e pátios de estocagem nas dependências da aciaria aguardo processo de ajustagem (Figura 16).

O processo de ajustagem consiste em apropriar este produto, barras de aço em blocos de aços que variam de 850 mm a 5990 mm de comprimento. Para este processo utiliza-se serras com corte a frio e canetas de oxicorte implantadas em uma banca de corte. A ajustagem dispõem de 3 serras a frios e 4 bancas de cortes com oxicorte.



Figura 16 – Pilhas de barras de aço no pátio da ajustagem do Lingotamento

Após o processo de ajustagem (Figura 17), estes blocos são estocados em formas de pilhas (Figura 18), e estas são mapeadas, de modo a possibilitar uma pesquisa rápida para localização de uma corrida, facilitando a elaboração do programa de Ajustagem, com base nos prazos de emprego das corridas para efetuar o despacho para as usinas.

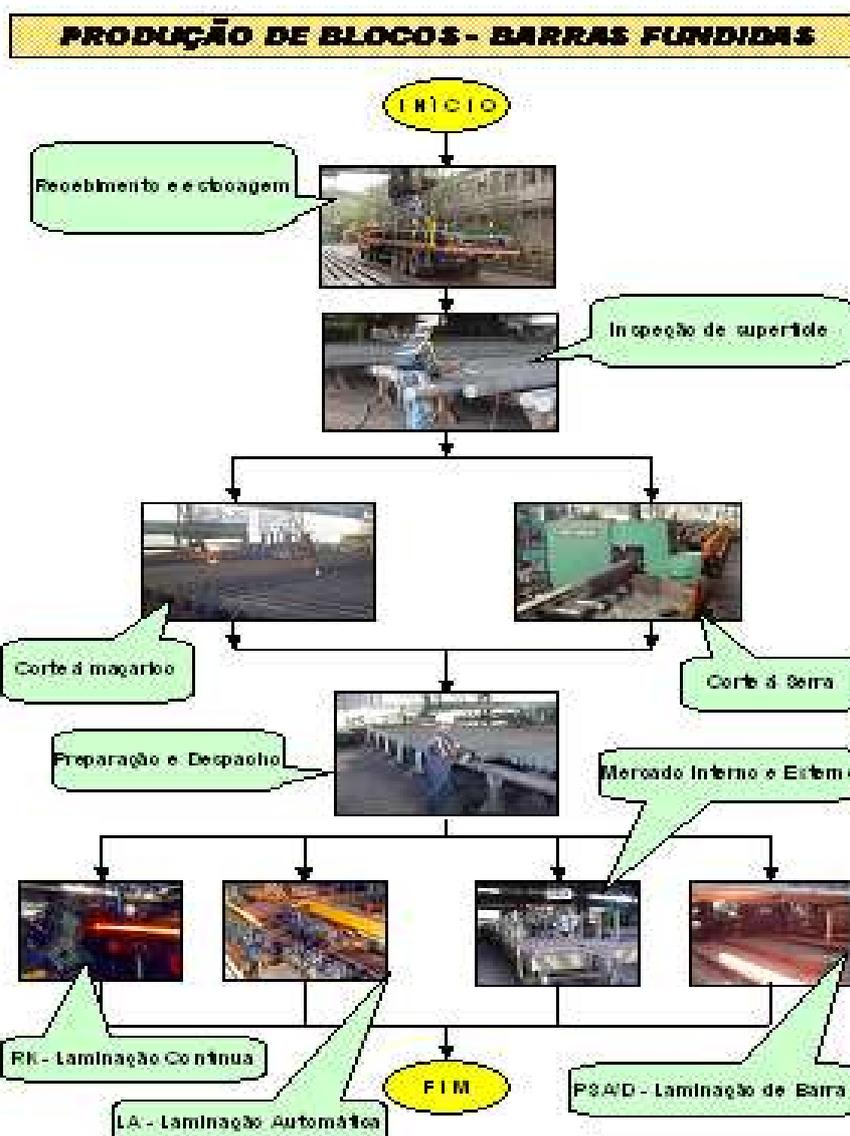


Figura 17 – Fluxo da ajustagem de barras de aço do Lingotamento

O fiscal de produção, de posse do relatório de produtos cobrados pelas usinas de laminação para despacho, localiza os blocos determinados no mapa do galpão para então providenciar o carregamento. Depois de carregados, os lotes são digitados no sistema e então transferidos via sistema para serem entregues ao laminadores.



Figura 18 – Pilhas de blocos de aço processados no Galpão da ajustagem do Lingotamento Contínuo

6 SITUAÇÃO ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO WM

6.1 Posição física do estoque

O controle de armazenamento em posições de depósito da ajustagem da aciaria é realizado na V&M com o auxílio de planilhas eletrônicas. Não são utilizados coletores de dados e esse cenário mostra-se mais vulnerável a inconsistências além de tornar o processo mais lento.

Em função da dificuldade de acuracidade entre a quantidade existente de estoque no ambiente físico em comparação com a quantidade informada pelos sistemas de gestão faz-se necessários procedimentos como contagens e inventários necessitando que ocorra com uma determinada frequência, tentando desta forma corrigir e aproximar estes valores.

É notório que tais ações, além de demandar tempo e custos para a organização, não garantem uma eficácia, já que não se pode confiar completamente nos meios de gestão de estoques até que um inventário seja realizado e com o passar do tempo os sistemas de informações são utilizados apenas para dar uma idéia dos valores imobilizados em estoque.

Estas diferenças de quantidade no estoque são originadas por vários motivos como extravios, erros dos sistemas e até mesmo equívocos nos despachos gerando desta forma prejuízos para a empresa.

Outro problema presente no gerenciamento dos estoques é o desperdício e perda em função de perecibilidade ou até mesmo o tempo parado no estoque dos produtos, que muitas das vezes não atendem aos pedidos em função das deficiências presentes nos sistemas de gestão que não informam o status do produto ou não facilitam a visualização pelos tomadores de decisão.

Com o objetivo de sanar estes problemas, trazendo desta forma uma acuracidade nos níveis de estoque e uma confiabilidade em sua gestão, surge a tecnologia do WM utilizando rádios de frequência para coleta de dados e despachos. Com a implantação do módulo WM associado à utilização de coletores de dados e tecnologia de radiofrequência espera-se que os processos de armazenagem e movimentação de materiais ganhe em qualidade, precisão e agilidade.

O diferencial está na possibilidade de coleta de dados de forma automatizada, havendo leituras de forma coletiva e podendo ser realizada com o produto em movimento.

Além de permitir que os fiscais acessem informações do que acontece ao longo da cadeia de suprimentos e repassem aos interessados, permitindo uma maior integração dos dados entre os diferentes elos da cadeia e informações gerenciais para um melhor controle e planejamento organizacional.

Com a sua utilização a falta de um item no estoque em função de um controle equivocado ou extravio também deixará de existir, pois é possível localizar, dentro do ambiente, qualquer produto em tempo real.

6.2 Principais problemas em relação aos procedimentos

Quando a Administração de depósitos não é utilizada, o depósito é o nível mais baixo de administração de estoques no sistema. No componente Administração de estoques, o depósito está definido como o local do estoque físico dentro de um centro. Nesse caso, os depósitos compõem as diversas instalações (ou áreas) de depósito de um complexo de depósito (por exemplo, depósito de barras de aço, área de picking ou depósito de bloco).

No entanto, só é possível administrar o estoque de um material em um depósito de posições fixas. Não é permitido armazenamento aleatório. Esse tipo de posição fixa é diferente de uma posição fixa no depósito do WMS porque sua entrada no registro mestre de material é feita no nível de depósito.

Como ponto negativo do sistema WMS implantado podemos citar:

- a falta de informações de relatório, o custo de manutenção e o capital investido, porém o desempenho do sistema implantado como um todo foi tido como bom;
- Durante a fase de implantação foram identificadas como principais dificuldades: a transmissão de rádio frequência dentro do armazém, em função do número de antenas, que no início da operação era insuficiente;
- As características das localizações das posições, que dificultavam a transmissão de dados e a adaptação do sistema às situações reais de operação do estoque;
- Alto tempo de localização, digitação e despacho. O processo de estocagem, era feito com apontamentos manuais para após ser realizado em uma planilha. Muitas das vezes este apontamento não era realizado perdendo a evidencia do material aumentando o tempo de localização para o despacho;
- Mesmo pedido estocado em mais de um depósito Devido a varias manobras com o material, as ocorrências de pedidos de mesmo cliente eram freqüentes. A demanda de

tempo para a localização e carregamento eram consideráveis, com a perda de 32% por turno da capacitação de carregamento de carretas.

6.3 Tecnologia ainda não usada na ajustagem

Entre todas as reflexões práticas referentes a este tema, nota-se que quando uma empresa decide investir e aplicar recursos que tornem eficazes e confiáveis os sistemas de gestão de estoques, com certeza levará algum tempo para conseguir os resultados esperados.

Porém, devido ao fato do gerenciamento de estoques ser um sistema dinâmico deve ser aperfeiçoado continuamente para incorporar novas tecnologias e informações relevantes à sua administração.

Assim, a partir deste trabalho sugere-se ainda como resultado prático das reflexões finais deste estudo, a necessidade de gerar maiores estudos quanto ao sistema integrado de gestão, implementação que possa ser realizada sem grande investimento, geração a simulação mais vezes, verificando a alteração das diferenças decorrente de cada uma e a verificação do custo inseridos no controle de estoque.

A base do ECR é a informação. Se por um lado a PSA/D envia para seus clientes (laminadores) produtos, por outro, através de um sistema de transmissão de dados, a PSD/D pode ser informada constantemente sobre os estoques de seus clientes podendo reabastecê-los sempre que for necessário.

O sinal de reabastecimento é disparado quando o estoque dos Laminadores baixa até um determinado nível. Esta informação é transmitida em tempo real para o planejamento e chega até as linhas de produção, o que permite à Ajustagem produzir e despachar o necessário.

6.4 Problemas decorrentes da Tecnologia de Informação

No passado, em geral, as pessoas tinham que tomar decisões utilizando informações colhidas há várias horas ou há vários dias atrás. Atualmente, a decisão, seja ela estratégica ou operacional, pode ser tomada com informações mais recentes.

Há inúmeros exemplos logísticos em que informações precisas aumentam o valor agregado pelos membros da cadeia de distribuição, tais como fiscais de despacho e receptor as usinas de tubos. A medida que a tecnologia de informação prossegue sua

trajetória de continua evolução, vão surgindo varias inovações que influenciam as operações logísticas na área de despacho e carregamento.

A tecnologia de informação se limitava somente até os terminais físicos do sistema, não agregando valor para as atividades exercidas no pátio de estocagem e nos inventários que sempre tinham divergências.

A informação é de fundamental importância para a gestão da cadeia de manufatura da ajustagem da Aciaria, ela é a responsável pela integração dos setores que formam essa cadeia e possibilita um planejamento adequado para a tomada de decisões.

Os processos de troca de informações observados na ajustagem que foram analisados mostram que a informação encontra-se dispersa nos setores dificultando a tomada de decisões e o gerenciamento da cadeia como um todo.

No setor de estoque não existe um controle de despacho eficaz de blocos de aço como também as informação sobre cobranças de blocos registrado no sistema de informação. Essa situação impossibilita uma análise mais eficiente da demanda e saída de blocos.

A falta de sincronia nestes setores gera a necessidade de um trabalho dispendioso, pois é necessária a contagem manual dos produtos no estoque para gerar a sugestão de pedidos.

6.5 Tecnologia da Informação na Gestão de Estoques

Esses componentes definem as atividades centrais que orientam a vinculação de recursos e desempenho da usina, desde o suprimento até a entrega de blocos de aços. Os operadores, engenheiros e líderes de produção vêem a tecnologia de informação como uma fonte importante de melhoria de produtividade e competitividade.

A tecnologia aplicada antes do W&M era capaz de atender aos mais exigentes requisitos de informação. Se desejado, a informação pode ser obtida em tempo real, porem, com um tempo de acréscimo para as atividades de apontamentos.

A disponibilidade: primeiramente, as informações logísticas devem estar disponíveis em tempo hábil e com consistência. A rápida disponibilidade é necessária para dar resposta aos clientes e aperfeiçoar as decisões gerenciais. Tais recursos são essenciais, pois os clientes freqüentemente precisam de rápido acesso a informações sobre os status dos pedidos e do estoque.

Precisão, em segundo lugar, as informações logísticas devem refletir com precisão

o status atualizado e incorporar atividades periódicas de avaliação, em casos como pedidos de clientes e níveis de estoques.

Atualizações em tempo hábil: Em terceiro lugar, as informações logísticas devem ser atualizadas em tempo hábil, a fim de proporcionar *feedback* rápido de informações aos níveis gerenciais. Tempo de atualização é a diferença entre o momento em que uma atividade ocorre e o momento em que ela se torna visível no sistema de informações.

Evidentemente, as atualizações imediatas ou em tempo real são mais oportunas, mas também exigem maiores esforços de manutenção da base de dados. O tempo de resposta depende do status mostrado pelo sistema, assim como níveis de estoque posição de estocagem dependem de controles operacionais.

7. ESTUDO DE CASO ACIARIA DA V&M DO BRASIL: A IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA WMS NA AJUSTAGEM DA ACIARIA

A aplicação SAP Administração de depósito (WM) possibilita um suporte flexível e automatizado para o processamento de todos os movimentos de mercadorias e administrar os estoque no complexo de depósito. O sistema suporta o processamento programado e eficiente de todos os processos de logística dentro do depósito.

Lacerda (2000) considera os projetos de automação complexos, pois envolvem a integração de várias tecnologias relacionadas ao WMS, entre eles: os mecanismos de captura e visualização de informações como códigos de barra, terminais remotos, sistemas de rádio-frequência e *scanners*, e os equipamentos de manuseio, transporte e estocagem de materiais.

De acordo com a extensão da integração com clientes e fornecedores, poderão envolver também sistemas eletrônicos de troca de dados (EDI). Todo este conjunto deve operar como uma unidade que terá um melhor ou pior desempenho, dependendo de seu correto dimensionamento, dos procedimentos operacionais adotados e da existência de pessoal qualificado e treinado para utilizar todo o potencial do sistema.

Diante da multiplicidade de funções, Sucupira (2004) afirma que um sistema WMS tem uma abrangência bastante complexa com diversas áreas da empresa e também com atores externos como fornecedores, clientes e transportadores. Sendo assim, a implantação deve ser feita com base em conceitos de projeto, assegurando-se a participação dos diversos envolvidos de maneira intensa e responsável.

Para Chiku (2004, p.14), na escolha de um sistema WMS devem ser levados em consideração alguns critérios, tais como: preço, funcionalidades, experiência do parceiro com outros clientes, nível de conhecimento da equipe de implementação nas matérias relacionadas à logística, facilidade de interface com outros sistemas da empresa, adaptabilidade à legislação local, etc.

7.1 Definição do processo na estocagem

Devem-se mapear todos os depósitos no Sistema de administração de depósito. Ao fazer isso, pode-se configurar vários depósitos, como o depósito automático, depósitos de barras de aço, depósito em bloco ou posições fixas no depósito em diversos tipos de depósito, conforme a necessidade.

Devem-se administrar os estoques de material no nível de posição no depósito. É possível definir essas posições no depósito de acordo com as próprias necessidades. Toda posição no depósito é mapeada no sistema. Isso permite monitorizar todos os movimentos de depósito, o tempo todo. Pode-se rastrear onde um material específico se encontra no depósito (Figura19).

A Administração de estoques e o Sistema de administração de depósito do sistema R/3 são totalmente integradas. Com seu procedimento de estocagem e registro de diferenças de estoque, o sistema assegura que o estoque contábil na Administração de estoques sempre corresponda ao estoque no depósito, no WMS.

A definição das posições da estocagem passou a ser feita através de uma ferramenta automatizada baseada em regras pré-estabelecidas pelos fiscais de produção de estoque.

As tarefas da área de estocagem são: identificação dos blocos nas bancas de transferência, definição da posição de estocagem, retirada do galpão com carregadeira, empilhamento dos blocos e cadastro no W&M através do coletor de dados.



Fonte: Chiku (2004)

7.2 Automatização na Estocagem

O projeto desenvolvido abrangerá não somente as áreas de despacho de produtos acabados, mas também as áreas finais de ajustagens das usinas produtoras. Isto porque, os critérios de armazenagem definidos, serão os mesmos utilizados para carregamento e destinação dos veículos utilizados para movimentação interna entre usinas e áreas da ajustagem.

A Administração de estoques e o Sistema de administração de depósito do sistema R/3 são totalmente integradas. Com seu procedimento de estocagem e registro de diferenças de estoque, o sistema assegura que o estoque contábil na Administração de estoques sempre corresponda ao estoque no depósito, no WMS.

Os fiscais de produção da ajustagem devem ler o código de barra dos produtos através do coletor e atribuir estas informações ao local estocagem. Esta atividade garante confiabilidade do processo uma vez que, no momento da estocagem. Os fiscais de despacho da ajustagem devem confirmar as informações atribuídas para cada posição e fazer os devidos ajustes.

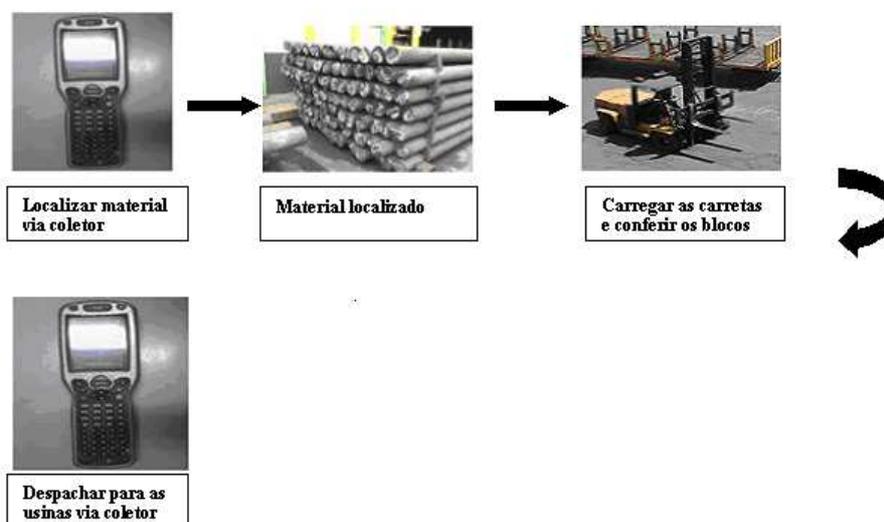
7.3 Automatização no despacho

O processo de despacho para as usinas foi automatizado após a implantação do WMS. A localização, marcação e confirmação do carregamento que era feita através de relatórios de papel e digitação passaram a ser feita através do coletor de dados.

Devem-se processar todos os movimentos de mercadorias que afetam o depósito, no WMS. Isso inclui entrada de mercadorias, saída de mercadorias, transferências de estoque, disponibilização de materiais para produção, reabastecimento automático, gerenciamento de materiais urgentes e processamento de diferenças de estoque no depósito. O fluxo a seguir mostra o novo processo de expedição com a utilização do WMS:

Figura 20 – Fluxo de despacho

FLUXO DE DESPACHO PRA AS USINAS DE TUBOS



Fonte: elaboração do autor

7.4 Resultados após a implantação

Com a implantação do módulo WM associado à utilização de coletores de dados e tecnologia de radiofrequência espera-se que os processos de armazenagem e movimentação de materiais ganhe em qualidade, precisão e agilidade.

Em termos comparativos, o WMS permite mapear com detalhes o complexo de depósito inteiro no nível de posições no depósito. É possível obter não somente uma síntese da quantidade completa de um material no depósito, como também determinar sempre, com exatidão, onde se encontra atualmente um material específico no complexo de depósito (Figura 21). Com o WMS, pode-se otimizar a utilização de todas as posições no depósito e movimentos de estoque, e armazenar nos depósitos os estoques de material de vários centros em conjunto, com o armazenamento aleatório.

A solução adotada será o WMS da SAP que proporcionará os seguintes benefícios:

- Mapeamento com detalhes do complexo de depósito no nível de posições no depósito;
- Otimização da utilização de todas as posições no depósito e movimentos de estoque;
- Suporte ao processamento programado e eficiente de todos os processos de logística dentro do depósito.

- Informações confiáveis utilizando um coletor de dados isso nos permitiu a atualização em tempo real das informações diretamente no sistema SAP a agilidade na operação e controle dos estoques;
- A interface gráfica do sistema ser amigável ao usuário e a implantação ter possibilitado uma agilidade no carregamento;
- Informações confiáveis utilizando um coletor de dados isso nos permitiu a atualização em tempo real das informações diretamente no sistema SAP, redução do tempo de localização e carregamento com uma simples consulta no coletor;
- As posições são localizadas e agendadas o carregamento. Tivemos um aumento de 32 % por turno de carretas carregadas para o despacho.

Figura 21 – Pilhas de blocos de aço processados no pátio da ajustagem



Fonte: elaboração do autor

8 PROPOSTA DE MELHORIA

8.1 Proposta de melhoria no Sistema já em operação com o WMS

O projeto WM tem como objetivo agilizar o fluxo de informações dentro das instalações de estocagem de produtos acabados e semi-acabados da Ajustagem do Lingotamento Contínuo, V&M do Brasil, melhorando sua operacionalidade e promovendo a otimização do processo.

São responsáveis pelo gerenciamento da operação do dia-a-dia da ajustagem de blocos funcionalidades: Coleta de dados via relatórios, recebimento, inspeção; endereçamento estocagem; separação; carregamento; despacho e inventário .

Do ponto de vista logístico, ainda há grandes espaços para a redução dos custos de setor “Ajustagem da Aciaria”. Existe deficiência administrativa nesta área, o que aumenta os custos com armazenagem, processamento de pedidos, transportes e estoques, o que acarreta no aumento dos custos em toda cadeia produtiva, não só neste setor.

Pode-se sugerir algumas ações para se alcançar tal redução de custos: redução dos estoques por meio de melhorias nos modelos de previsão; maior integração do setor com os laminadores; atualização do processamento de pedidos, utilizando as informações geradas por este processo para a gerência da logística.

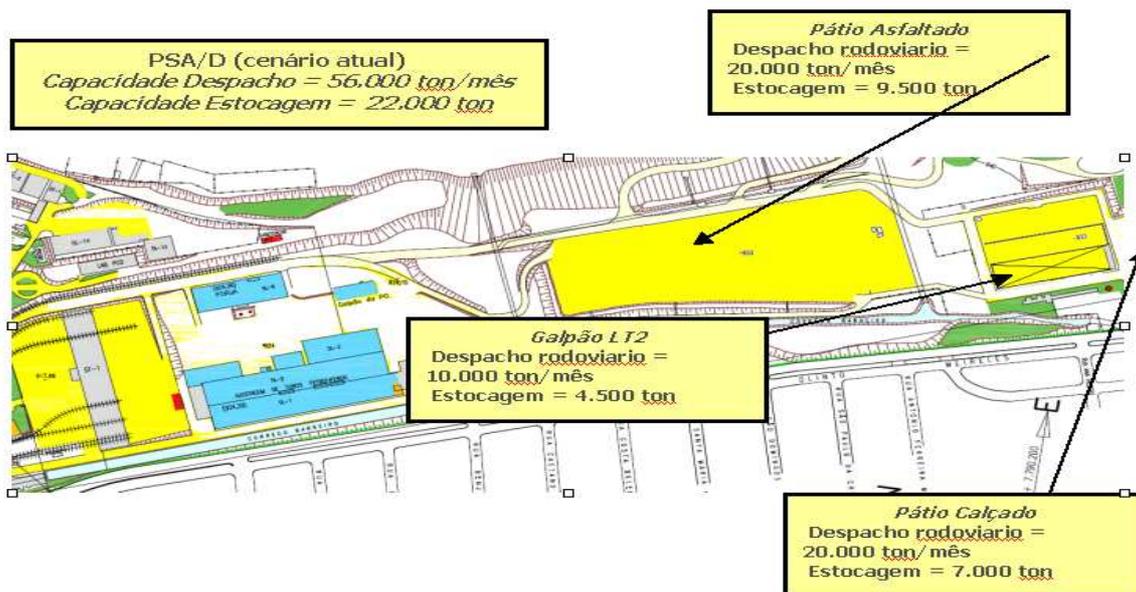
Com o levantamento adequando destas informações é possível reduzir estoques, a área de armazenagem e melhorar o transporte.

8.2 Bases da proposta no novo PSA/D

Para atender a esta demanda foi elaborado um plano para remanejar e rearranjar o layout para este volume do estoque. Hoje estamos trabalhando com um nível de estoque na casa de 30.000 toneladas.

O desafio será de remanejar as possíveis áreas disponíveis de estocagem para acomodarmos as 56.000 toneladas possíveis, facilitando o deslocamento de carretas e uma estocagem mais acomodada facilitando o trabalho com o WMS conforme figuras 22 e 23.

Figura 22: Layout do PSA/D - Situação Atual



Fonte: elaboração do autor

Figura 23: Layout do PSA/D - Situação proposta



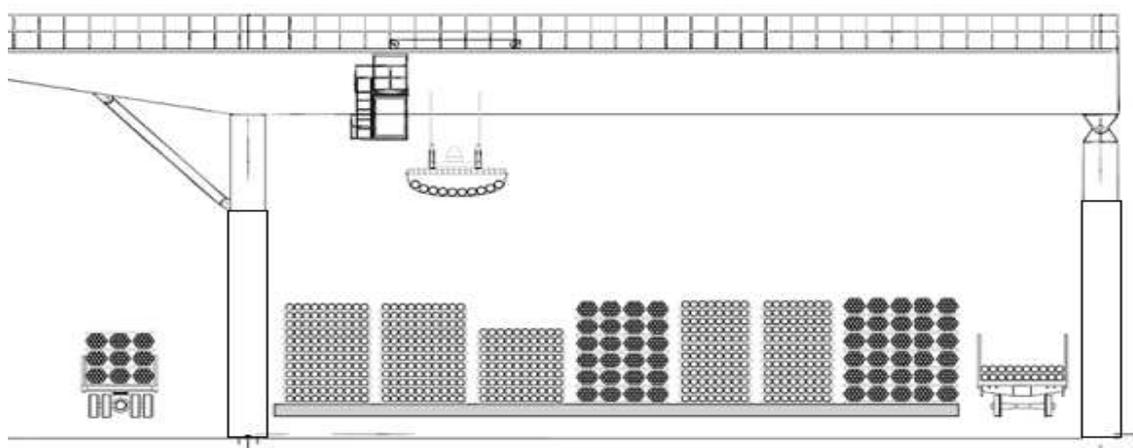
Fonte: elaboração do autor

Com a demanda para aumento da produção de blocos ajustados, será instalado na área denominada prolongamento do pátio calçado uma nova área de estocagem. Desta forma, faz-se necessário a transferência do despacho da área em questão para a área das usinas laminadoras.

Principais vantagens a serem conquistadas com esta proposta posso citar:

- Melhor aproveitamento da área de estocagem;
- Utilização dos galpões LT2 para carregamento conforme figura 24;
- Possibilidade de trabalhar com amarrados de 4 a 8 ton (aumento de produtividade);
- Área de armazenagem permeável.

Figura 24: Carregamento com Pontes rolantes dentro dos galpões

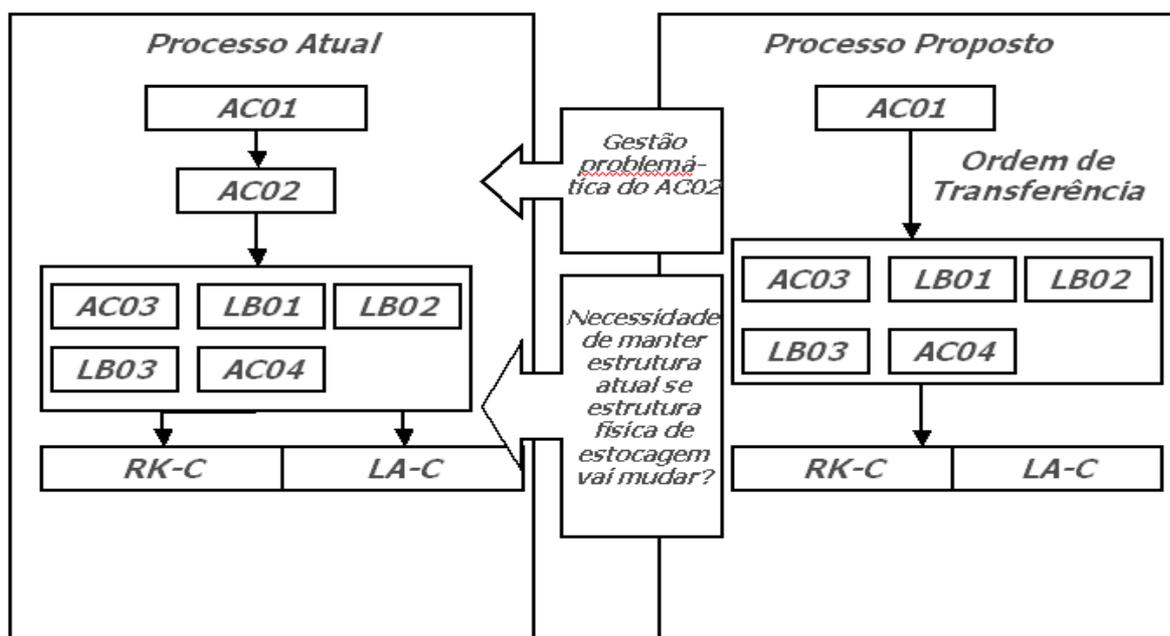


Fonte: elaboração do autor

8.3 Conceitos para nova organização de estocagem e despacho

O WMS também tem uma interface para os sistemas externos (unidades de controle de depósito), para permitir a integração da entrada em depósito automática, dos sistemas de saída de depósito ou sistemas de controle de empilhadeiras com o Sistema de administração de depósito, para todos os movimentos de estoque, com o apoio dessa interface (Figura 25).

Figura 25: Sistema SAP x WMS



Fonte: elaboração do autor

8.4 Gestão de armazenagem

As pilhas serão mapeadas, conforme nossa rotina, no coletor de dados, de modo a possibilitar uma pesquisa rápida para localização de uma corrida, facilitando a elaboração do programa de Ajustagem, com base nos prazos de emprego das corridas.

É importantíssimo que as corridas sejam cadastradas no sistema WM e será importante acrescentar processos adicionais para os operadores de produção conforme o Quadro 9.

Quadro 9 – Processo adicional

Processos adicionais	Conferência de material estocados (ajustador).
	Consistências de carregamento (por usina / por pedido);
	Controle de materiais enviados por carretinhas (controle de chegada, início e fim de carregamento, liberação final e quantidades)
	Visualização da capacidade dos depósitos por produto / comprimento dos blocos
Processos adicionais	Possibilidade de gerar listas de materiais a serem liberados de acordo com a posição do material no estoque
	Processos de devolução para a usina quando houver necessidade de retrabalho

Fonte: adaptado pelo autor.

8.5 Plano de Contingências

Caso a produção de barras-mãe ultrapasse o planejado ou mesmo ocorra falhas no dimensionamento da capacidade de armazenamento de algum local escolhido, temos duas outras opções:

- Estocarmos até 15 pilhas na área da Plataforma Norte;
- E por fim, estocarmos até 15 pilhas na área atrás do posto de combustível.

Estas duas opções somam uma capacidade de 11.000 ton., mas lembramos que para estas áreas as carretas transportam apenas 50% da capacidade, por questão de segurança, devido ao aclave acentuado em curva na área do escorial.

A segurança terá divulgação intensa do planejamento de empilhamento nas reuniões de Minutos de Segurança, Reuniões de Segurança Gerenciais e de Equipe. O grande desafio será trabalhar com este estoque alto sem a ocorrência de mais acidentes, visto que já tivemos três ocorrências ano de 2009 com nossos funcionários, principalmente com estoque fora dos galpões, nos pátios calçado e asfaltado.

9 CONCLUSÃO

À medida que a tecnologia da informação vai sendo incorporada ao sistema produtivo, ela altera radicalmente a estrutura e o modo pelo qual o trabalho é executado, sobretudo no que diz respeito ao trabalho de produção e de logística. Na produção, o trabalho físico é afetado pelo uso de robôs e de máquinas de controle numérico, pela automação dos processos e pelo emprego intensivo de computadores para controlar e processar dados.

A situação na qual a estocagem de barras e blocos da V&M do Brasil está inserida, descrita anteriormente no capítulo 6, pode ser resumida na falta de consistência das informações, causando divergências e falta de atendimento aos clientes posteriores que são os laminadores.

Estudos foram realizados nas mais diversas bibliografias durante este trabalho e, com isso, as tecnologias da informação analisadas em relação às suas viabilidades de implantação no cenário atual da fábrica. Dentre estes modelos temos, por exemplo, o Tamanho de Lote Econômico, o *Just in Time* e a Programação das Necessidades de Consumo ao Longo do Tempo (como o *Materials Requirements Planning* – MRP, o Plano Mestre de Produção) e a S&OP (Sales and Operations Planning).

O trabalho de coordenação, por exemplo, tende a tornar-se mais efetivo com a introdução da tecnologia da informação, em razão do aumento da capacidade em coletar, estocar, processar e transferir informações, o que torna possível obter maior velocidade de comunicação intra e inter-firmas, reduzir o prazo de resposta às variações nos ambientes interno e externo, comprimir o tempo, o espaço e expandir o estoque de conhecimento da empresa.

Assim, quando combinadas, todas essas características resultantes da adoção da tecnologia da informação podem ser traduzidas em economias e ganhos de produtividade, mediante a eliminação de etapas do processo produtivo que não agregam valor (atrasos, tempo de processamento), a intensificação da comunicação e do feedback interno, maior capacidade de coordenação interdepartamental, facilidade de monitorar e manter o processo sob controle, integração com as atividades dos fornecedores por meio de um fluxo de informações permanente e atualizado.

Com o objetivo de alcançar a excelência operacional, o gerenciamento integrado é condição necessária, e para isso, a logística deve contar com sistemas de informação e tecnologia adequados que compartilhem informações para tomar decisões de forma

integrada, obtendo, desse modo, otimização de todo o canal, eliminação de redundâncias e de bloqueios.

Os chamados sistemas de informações logísticos constituem as interligações das atividades logísticas com o objetivo de um processo integrado, permitindo a utilização das informações integrando toda a cadeia.

Além desse fato, ressalta-se que ao integrar com tecnologia, a logística cria vantagem competitiva por meio da racionalização de recursos necessários para o cumprimento dos objetivos de lucratividade, criando vantagem competitiva, pois aumenta a flexibilidade, permitindo identificar através das tecnologias disponíveis os recursos que podem ser mais bem utilizados.

Conclui-se que após analisar a aplicação do sistema WM da SAP, os resultados alcançados pela empresa V&M do Brasil na Gestão de estoque de barras e blocos de aço obteve uma melhora significativa. Foi verificado a importância de se ter ferramentas da tecnologia da informação que viabilizam e melhoram toda a cadeia de estocagem e despacho.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Aline França de. **Apostila de sistemas de informações gerenciais: uma abordagem orientada aos negócios**. Florianópolis: IGTI – UFSC: 1999.

ABSTRACT - Congresso de Supply Chain do IBPSC - Disponível www.ibpsc.net . Acesso em 26/09/2009

ALBERTIN, Alberto Luiz. **Comércio eletrônico**: modelo, aspectos e contribuições de sua aplicação. São Paulo: Atlas, 2000.

ALCURE, S. **Manual de controle e previsão de estoque**. São Paulo: CNI, 1994.

ANSOFF, H. Igor.. **A nova estratégia empresarial**. São Paulo. Atlas. 1990.

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

BOWERSOX, Donald J. **Logística empresarial**: o processo de integração da Cadeia de Suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

CAVANHA FILHO, Armando O. **Logística**: novos modelos. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

CHOPRA, S.; MENDEL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos; estratégia, planejamento e operação**. Rio de Janeiro, Editora: Prentice-Hall, 2003.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da Cadeia de Suprimento**: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.

CORRÊA, Henrique L. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP**: conceitos, uso e implantação. São Paulo: Atlas, 2000.

COSTA, Aldo do Couto et al. **EDI - Eletronic Data Interchange**: Companhia de informática do Paraná - Celepar. Paraná: 2003.

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

DORNIER, Philippe Pierre. **Logística e operações globais**. São Paulo: Atlas, 2000.

DURLACHER RESEARCH LTD. **Application service provider**. Disponível em: <<http://www.durlacher.com>>. Acesso em: 22/02/2009

FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber Fossati. **Logística empresarial - a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000. (Coleção Coppead de administração).

Gattorna, J. (2006), "Living Supply Chains. Disponível em: www.axiaconsulting.com.br/down/S&OP3. Acessado em 26/09/2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GONÇALVES, Paulo Sérgio; SCHWEMBER, Enrique. **Administração de estoques**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Interciência, 1999.

HEIZER, Jay; RENDER, Barry. **Administração de operações**. Rio de Janeiro. 5ª edição. Ed. LTC, 2001.

INSTITUTO DE LOGISTICA DE SUPPLY CHAIN – Paulo Fleury. Disponível em <http://www.ilos.com.br>. Acessado em 28 Set. 2009

KOBAYASHI, Shun' ichi. **Renovação logística**: como definir as estratégias de distribuição física global. São Paulo: Atlas, 2000.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LAMBERT, Douglas M. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

LICKER, Paul S. **Management Information systems: a strategic leadership approach**. Dryden Press, 1997.

MENDES, Carlos et al. **O aparecimento do EDI**. 1997. Disponível em <<http://students.fct.unl.pt/users/rpav/edi/edi.html/>>. Acesso em 01 Out.2009.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

POIRIER, Charles C., REITHER, E. **Otimizando sua rede de negócios: Como desenvolver uma poderosa rede entre fornecedores, fabricantes, distribuidores e varejistas**. São Paulo: Futura, 1997.

REVISTA MUNDO LOGISTICO – Carlos Frederico Bremer Disponível em <http://www.revistamundologistica.com.brw> Acessado em 28 set. 2009.

RODRIGUES, G. J. J. **Redução de estoque em 3 dimensões**. São Paulo: IMAM, 1993a.

RODRIGUES, Marly. Supermercados - Brasil – História. In: **ABRAS (Associação Brasileira de Supermercados)**. São Paulo: ABRAS, p. 33, 1993b.

TORRES, Norberto A., **Competitividade empresarial com a tecnologia de informação**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1995.

SHANK, J. K.; GOVINDARAJAN, V. A. (1997). **A Revolução dos Custos**. Rio de Janeiro: Campos, 2000.

SLACK, Nigel. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.