

EXPERIÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DE CONCEITOS DE LEAN MANUFACTURING EM UM ALMOXARIFADO FABRIL

Carlos Eduardo Rigatto (CBTA- Rio Claro) – crigatto@yahoo.com.br

Renata Guimarães Villanova (EESC-USP) – revillanova@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho visa descrever e discutir a experiência de implantação de um modelo de armazenagem horizontal de materiais no almoxarifado de uma grande empresa multinacional que desenhado a partir de alguns princípios básicos dos conceitos de Just-in-Time objetivou otimizar seu fluxo de materiais, eliminando os desperdícios de transporte e armazenagem, como parte de um projeto maior de implantação de um sistema produtivo baseado no Lean Manufacturing que busca aumentar a agregação de valor ao consumidor final a partir de melhorias contínuas tanto nos fluxos logísticos de movimentação como nos fluxos produtivos. Palavras Chave: logística, lean manufacturing, armazenagem de materiais, armazenagem horizontal.

1. Introdução

Segundo definição proposta pelo Council of Supply Chain Management Professionals, logística é o processo de planejar, implementar e controlar o fluxo e a armazenagem de matérias primas, materiais em elaboração (WIP – Work in Process) e produtos acabados, bem como as informações correlatas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender as exigências dos clientes a um custo eficaz e eficiente. Neste sentido Gasnier (2004) enfatiza a importância do aperfeiçoamento de conceitos e técnicas que assegurem a disponibilidade do produto certo, na quantidade certa, ao preço certo, na hora certa e sem avarias, ou seja, que otimizem a cadeia logística.

Segundo Pereira Filho (2002), o gerenciamento eficiente do processo de movimentação interna de materiais, do qual se inclui a armazenagem, permite o aumento do serviço ao cliente, a diminuição de custos da empresa e de investimentos em estoque. Da mesma forma, Moura (2001) descreve a importância do gerenciamento logístico do fluxo de materiais e armazenagem como fator chave para vantagem competitiva.

Neste contexto este artigo apresenta a experiência de implantação de uma técnica de armazenagem horizontal que baseada nos conceitos básicos do Lean Manufacturing buscou otimizar o fluxo logístico de armazenagem de um almoxarifado de forma integrada a toda cadeia logística de planejamento, coleta, recebimento e abastecimento de materiais para linhas de montagem.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 O papel dos estoques no Fluxo Logístico

Para Slack et al (1996) o estoque existe porque há uma diferença de ritmo ou de taxa entre o fornecimento e a demanda. Se o item fosse fornecido exatamente no momento em que fosse demandado não haveria estoque. Se uma operação fizer esforços para casar as taxas de fornecimento e de demanda haverá uma redução nos níveis de estoque. Gasnier (2004) apresenta três funções primárias para a existência dos estoques nos fluxos logísticos. A primeira como regulador do fluxo logístico funcionando como um “buffer” com função de

amortecer as incertezas tanto da demanda como da oferta. A segunda como fator estratégico quando existe algum risco de caráter extraordinário, reduzindo o impacto da falta de oferta e finalmente a função especulativa onde a empresa opera como agente financeiro, deliberadamente manipulando os estoques.

Em suma, podemos dizer que todas as referências da literatura são concordantes no fato de que, em maior ou menor grau, os estoques mesmo que indesejáveis são um mal necessário, que precisam, no entanto, ser controlados e gerenciados de forma eficiente dentro do processo logístico do qual a armazenagem se torna consequência direta.

2.2 A armazenagem no Fluxo Logístico

Se os estoques são um mal necessário, a armazenagem como processo básico de preservação destes estoques também o é. Sendo o elo de ligação entre a entrada e a saída dos materiais para abastecimento de linhas de produção, esta fase exerce papel fundamental na busca de um fluxo logístico racional e otimizado de operação.

Para Ballou (1993), a estocagem de mercadorias constitui funções essenciais do sistema logístico e seus custos podem absorver de 12% a 40% das despesas logísticas de uma empresa. Ele afirma ainda que apesar disto estes custos são justificáveis quando compensados com os custos de transporte e produção, coordenando o suprimento e a demanda e auxiliando processos de vendas. A preocupação com a armazenagem como fator crítico do processo é também citada por Bowersox & Closs (2001) para os quais o projeto e operação de armazéns é uma das funções básicas para o processo de melhoria das práticas logísticas. A questão crucial neste ponto é então a discussão sobre como podemos buscar otimizações na armazenagem de materiais dada sua importância no fluxo logístico.

Moura (1997) descreve como sendo os objetivos primários de uma armazenagem a maximização do giro de estoque, do acesso e proteção dos materiais, do controle de perda e da utilização da mão de obra, equipamentos, espaço e energia visando à minimização dos custos, uma vez que a estocagem não acrescenta valor ao produto.

Para Gasnier & Bonzato (2001), a importância desta atividade reside em ser um sistema de abastecimento em relação fluxo logístico, que serve de base para a uniformidade e continuidade deste assegurando um adequado nível de serviço e agregação de valor ao produto. Dias (1993) considera que a eficiência de um sistema de estocagem depende da escolha do almoxarifado que deve estar relacionado com a natureza do material movimentado e armazenado. Uma correta administração desta área proporciona um melhor aproveitamento da matéria prima e dos meios de movimentação, evita rejeição de peças devido a batidas e impactos, reduz as perdas de material no manuseio e impede outros extravios, proporcionando economia nos custos logísticos de movimentação. Desta forma não se pode analisar um processo de otimização de um armazém sem antes contextualizá-lo com a política de estoques vigente na organização.

2.3 Estoques e Armazenagem no contexto Lean Manufacturing

Fundamentado no sistema Toyota de Produção (STP), o conceito *Lean Manufacturing* tem como um de seus pilares de sustentação a utilização de um sistema produtivo *Just-in-time* (JIT) no qual o estoque deve sempre ser o mínimo necessário para manter a operação. Ohno (1997) descreve como prática fundamental para o JIT a garantia do fluxo de agregação de valor em que o transporte e a movimentação de materiais não agregam valor ao produto final.

Womack (2004) apresenta o pensamento enxuto como sendo uma forma de especificar valor, é uma forma de se fazer cada vez mais com cada vez menos. Por traz desse pensamento está o

conceito de se eliminar o desperdício, sendo que por desperdício pode-se entender tudo o que ultrapassar a quantidade mínima de equipamentos, materiais, componentes, área, tempo de mão-de-obra que é essencial para adicionar valor ao produto descrito por Suzaki (1987). Ohno (1997) cita o transporte como sendo um do sete tipos diferentes de perdas nas empresas, para a qual a adequação de *layout* seria uma solução.

Para Feld (2000), a infra-estrutura logística de uma empresa exerce papel fundamental na implantação de uma manufatura enxuta. Wilson (2004) confirma isso descrevendo que criar um sistema de produção enxuto mantendo um caro e não confiável fluxo logístico de abastecimento para as linhas de produção pode ter resultados insatisfatórios.

Resumindo, assim como para a maioria dos autores que discorrem sobre o assunto, os estoques, sua armazenagem, movimentação e manuseio para o conceito *lean* são potencialmente fontes de desperdícios não agregadoras de valor devendo, portanto, serem levados ao nível mínimo necessário para manutenção da operação, de acordo com padrões rígidos de racionalização num fluxo o mais contínuo possível.

2.4 Arranjo Físico e Layout do armazém

Como já descrito no item anterior, particularmente no sistema de manufatura enxuta o arranjo físico ou layout assume papel decisivo na busca de um fluxo racional e contínuo de armazenagem. Dias (1993) define arranjo físico ou *layout* como sendo a disposição de homens, máquinas e materiais que permite integrar o fluxo de materiais e a operação dos equipamentos de movimentação para que a armazenagem se processe dentro de padrões máximos de economia e rendimento.

Para Moura (1997), o *layout* de um armazém deve ter por objetivo assegurar a utilização máxima de espaço proporcionando formas mais eficientes de movimentação de materiais, permitir estocagem mais econômica e proporcionar a máxima flexibilidade e organização do armazém. Pereira Filho (2002) acrescenta em uma adaptação dos conceitos de Slack et. Al. (1996) na qual podemos destacar a importância da construção de arranjos físicos em armazéns que evitam fluxos excessivamente longos ou confusos, estoque excessivo de materiais, filas ao longo do processo, operações e fluxos inflexíveis e altos custos.

Desta forma, o projeto de um *layout* de um armazém deve considerar o que se pretende conseguir com o mesmo, ou seja, deve-se compreender muito bem os objetivos estratégicos de produção e a participação do fluxo de materiais neste processo.

Segundo Moura (1997), com o arranjo físico de um armazém é possível conseguir um bom fluxo de materiais, baixos custos de estocagem e uma eficiente coleta e utilização de espaço e equipamentos. Para tal, ele sugere que retrocessos no fluxo sejam evitados e as distâncias entre operações encurtadas. Mostra ainda que os *layout* que minimizam o volume de estocagem são diferentes daqueles que minimizam a distância de movimentação o que reforça a idéia de se ter claro os objetivos estratégicos da empresa antes da definição do mesmo.

2.5 O conceito de Armazenagem Horizontal

Assim como para o sistema *Lean*, a implantação do JIT no processo produtivo é fundamental para se garantir o fluxo contínuo de agregação de valor, sem perdas e desperdícios com movimentações ou armazenagens morosas, extrapolar o conceito de fluxo contínuo para todas as demais etapas da cadeia de abastecimento também se torna vital.

Neste sentido, o foco do conceito *Lean* está na garantia do fluxo de valor do produto a partir do qual as demais otimizações tais como de espaços, de movimentações, de mão-de-obra entre outros serão conseqüências do processo diferentemente dos conceitos clássicos da

logística ou mais especificamente da armazenagem em que a máxima utilização dos espaços, equipamentos e mão-de-obra são focados como forma primária de se reduzir os custos logísticos operacionais.

Desta forma, muitas implantações de sistemas *Lean* em processos produtivos têm sido acompanhadas da implantação conjunta de sistemas de armazenagens que facilitem o fluxo contínuo tais como a armazenagem horizontal, chamada também por alguns especialistas da área de *flat storage*.

Diferentemente dos conceitos clássicos de armazenagem que buscam via de regra a verticalização dos armazéns como forma de propiciar a máxima utilização do espaço, o conceito *flat storage* busca a otimização do fluxo de valor. Trabalhando basicamente com *layout* de armazenagem por blocagem (caixa sobre caixa), que não devem ultrapassar, no entanto, a altura máxima da visão humana mediana (algo em torno de 1,50 m e por isso chamada de horizontal) e nem tão pouco ultrapassar a quantidade máxima de uma fila fixa e específica por tipo de material (*sku*). Este sistema se adequa primordialmente a armazenagem de peças que possam ser contidas em caixas plásticas que de acordo com o tamanho podem se dispor no próprio chão sobre sistemas de carrinhos com rodízios ou em prateleiras dinâmicas (*flow rack*) no caso de caixas pequenas e baixos volumes. As filas fixas e específicas por tipo de material são desenhadas de forma a ser configurar um fluxo em que se deve ter apenas um ponto de entrada e um ponto de saída na fila de tal forma a se privilegiar a facilidade de abastecimento, de retirada de materiais em um fluxo contínuo e principalmente o FIFO (*First-in / First – out* ou primeiro que entra deve ser o primeiro a sair). Peças, materiais e matérias primas fornecidas em embalagens de grande porte tais como *rack*, *big bag* ou outros não se encaixam no sistema acima descrito sendo necessários para estes estudos e soluções específicas.

Com este tipo de arranjo, o sistema horizontal visa uma efetiva implantação do sistema FIFO, controle visual dos níveis de estoque com uma significativa melhoria da acuracidade do inventário, além da própria redução dos estoques excessivos dada à situação de controle visual instaurada, uma efetiva redução de custos com meios de movimentação e armazenagem a partir da redução ou eliminação de empilhadeiras e seus custos agregados (mão obra, manutenção, combustível) sem, no entanto, grande perda de espaços, pois as perdas geradas pela desverticalização são compensadas pelos ganhos com a diminuição dos corredores dada a eliminação das empilhadeiras e a redução das perdas (laterais e superiores) inerentes ao sistema de armazenagem de *pallets* em estruturas verticais, uma vez que no *layout* do *flat storage* as filas de caixas serão alocadas a uma distância não superior a 5 mm uma das outras, estejam estas no chão com sistemas de rodízios e trilhos ou em prateleiras dinâmicas com guias.

Deve-se considerar ainda por fim que com este sistema a coleta de materiais para abastecimento é feita pelos próprios abastecedores que passam a comprar o material diretamente de seu ponto de armazenagem, bem como que nenhum grande sistema informatizado de localização e controle de materiais se faça necessário, uma vez que o material estará sempre em posições fixas no armazém podendo facilmente ser controlado por sistemas visuais.

3. Experiência De Implantação

3.1 Diagnóstico da Situação Anterior

A situação inicial se tratava de um almoxarifado de 2.000 m² dos quais 65 % (1300 m²) eram ocupados com *racks*, containeres, aramados e embalagens especiais na sua maioria metálicas

armazenados em sistema de blocagem e os 35% (700 m²) restantes eram ocupados com porta *pallets* de 5 níveis de altura (inclusive chão) com altura média de 1,50 m por nível totalizando 6 m de altura até o acesso ao último *pallet* e cerca de 900 posições ao todo, área na qual se concentrou a experiência de implantação da armazenagem horizontal. Dadas às dimensões de pé direito do prédio de cerca de 10 m onde estava inserido o almoxarifado, o aproveitamento em m³ desta área de porta *pallets* não passava dos 50% de nível de ocupação da área disponível, situação esta definida pelos tipos de equipamentos de movimentação utilizados pela empresa. Esta área de porta *pallets* armazenava ainda um total de aproximadamente 200 *sku*'s distintos em quase 50 tipos de embalagens diferentes em dimensões e forma, incluindo vários tipos de embalagens de papelão e sacos plásticos o que gerava um baixo nível de ocupação por posição, dadas características bastante distintas entre os vários tipos de embalagens não permitindo a máxima utilização possível dentro de cada posição. Matérias primas plásticas e metálicas eram armazenadas em almoxarifados externos a fábrica em embalagens específicas para cada tipo de material de acordo com os métodos tradicionais. Estes almoxarifados externos (galpões estruturados totalizando 3000 m²) eram ainda utilizados para o armazenamento de outros tipos de *sku*'s que eventualmente não coubessem dentro do almoxarifado principal.

A operação de armazenagem era realizada por operadores do próprio almoxarifado a partir da liberação do material realizada pelo recebimento com empilhadeira trilateral ou por vezes com empilhadeira de combustão a gás sendo, no entanto a operação de retirada do material realizada pelos próprios abastecedores de linha que se utilizavam sempre de empilhadeiras de combustão a gás, o que exigia um *layout* com corredores de 4 m de largura para manobras. O sistema de locação e endereçamento utilizado nesta área de porta *pallets* era flexível (sem posições fixas) e informatizado, porém moroso e pouco confiável dado o fato de ter sido desenvolvido de forma bastante simples pela equipe do próprio almoxarifado. A implantação de um WMS era necessária e solicitada, porém vinha se arrastando por vários anos devido à falta de priorização de investimentos nesta área. Por se tratar de porta *pallets* de posições simples, o tempo de acessibilidade, no entanto, era excessivamente alto devido as precariedades do sistema de endereçamento bem como do sistema de movimentação adotado.

A opção por um sistema flexível de endereçamento foi necessária dadas as grandes flutuações de demanda por *sku* e conseqüentemente de seus estoques a que a empresa estava sujeita. Apesar da assertividade da previsão mensal da demanda ser bastante razoável, o nível de assertividade por *sku* era bastante baixo chegando na época do estudo a variações que atingiam mais de 50% do realizado em relação ao planejado. A instabilidade da demanda por *sku* e suas conseqüências nos estoques era, aliás, um dos grandes problemas para os técnicos de *layout* do almoxarifado que precisavam manter um sistema contínuo de redesenho, principalmente nas áreas destinadas a armazenagem por blocagem que trabalhavam com conceitos de locação fixas. A falta de espaço físico real para comportar a tendência crescente de demanda dos últimos anos era outro grande problema do almoxarifado que se obrigava com isto a abrir mão de galpões estruturais alugados (3000 m²) já citados anteriormente, o que também dificultava significativamente todo o processo de controle e movimentação dos materiais.

Face este quadro, os indicadores de desempenho da área eram bastante críticos com índices de acuracidade médios de estoque que não ultrapassavam os 60%, índices de paradas de linha médios por falha de abastecimento de 200 minutos/mês gerados pelo alto tempo de acessibilidade de alguns materiais, mas principalmente pela perda de alguns lotes dentro do próprio almoxarifado.

3.2 Implantação da Armazenagem Horizontal

O processo de implantação da armazenagem horizontal começou inicialmente pelos cálculos dos espaços necessários (tamanho das filas) para comportar cada tipo de *sku* definidos a partir de uma composição dos dados de previsão de demanda, estoque de segurança definido por *sku*, tamanho da embalagem do item e quantidade de itens por embalagens. Realizados estes cálculos, a fase seguinte seria o projeto do arranjo físico mais racional que concentrasse blocos com filas de tamanhos similares buscando-se otimizar o espaço. Desta forma, vários blocos com este tipo de conceito foram formados de modo que tivessem todas as entradas por único lado e todas as saídas pelo lado oposto, ou seja, em fluxo. Foram configurados então de maneira lógica os corredores que no novo conceito foram projetados inicialmente com 2 m de largura para trânsito de veículos elétricos pequenos uma vez que as empilhadeiras não seriam mais necessárias pela desverticalização, bem como da nova forma de abastecimento das linhas que passaram também a ser feitas com tais veículos de pequeno porte com o projeto futuro de se evoluir estes veículos para composições de vários vagões engatados com menores dimensões de largura o que levaria a uma redução ainda maior dos corredores sendo previsto algo em torno de 1 m de largura. Itens pequenos como parafusos, porcas e outros componentes foram armazenados em prateleiras dinâmicas colocadas no arranjo físico em uma área específica para prateleiras.

Como dito anteriormente, o conceito básico deste tipo de armazenagem prevê a armazenagem por blocagem sobre algum tipo de sistema deslizante guiado por trilhos para que as filas possam ir se deslocando no sentido da saída.

4. Resultados Obtidos

Como inicialmente previsto a implantação do novo sistema aumentou significativamente os índices de acuracidade de estoque que passaram dos antigos 60% para 90%, dada a consistente facilidade de controle do novo sistema.

O índice de paradas de linha por falha de abastecimento também evoluiu dos antigos 200 minutos/mês para 100 minutos/mês (50% de melhoria) dada a grande otimização conseguida no fluxo de abastecimento em função da diminuição do tempo de acessibilidade aos materiais pelos abastecedores de linha bem como da diminuição da perda de lotes dentro do almoxarifado, sendo que na composição dos 100 minutos/mês não havia casos de *sku's* armazenados em sistema *flat storage*.

A implantação do projeto propiciou ainda reduções de gastos na área a partir da eliminação da empilhadeira de movimentação e seus gastos agregados (manutenção, gás) utilizada para as movimentações no antigo *layout*.

5. Discussão

Partindo-se do princípio de que o trabalho desenvolvido a partir dos conceitos de JIT e *Lean Manufacturing*, para os quais os estoques e seu armazenamento são grandes fontes de desperdícios, objetivava primordialmente uma otimização do fluxo logístico de entrada, armazenamento e abastecimento das linhas produtivas, podemos dizer que os resultados obtidos com a implantação de fato conseguiram atender a isto. Não há como questionar as significativas evoluções no principal resultado da área qual seja a entrega da peça certa, na quantidade certa, na hora e local certos. Cabe ressaltar que o trabalho de implantação da armazenagem horizontal ocorreu conjuntamente com um trabalho de redefinição de rotas, frequências e métodos de abastecimento das linhas descrito por Villanova (2005), ou seja, não se pode atribuir isoladamente somente ao novo *layout* de armazenamento os resultados obtidos, mas não há como negar sua vital importância. Também são inquestionáveis as

melhorias na organização e conseqüentemente no controle dos estoques que impactaram de forma significativa a acuracidade dos mesmos bem como no próprio ambiente de trabalho da área.

Para uma empresa trabalhando com sistema produtivo puxado, com baixos níveis de estoque, com um bom nível de padronização de suas embalagens e um adequado processo logístico de abastecimento de linha funcionando em fluxo, não resta dúvidas de que o sistema de armazenagem horizontal ou *flat storage* se mostra como uma interessante solução de armazenagem por ter influência significativa na melhoria de importantes resultados da área.

Mesmo diante do sucesso dos resultados ao final do trabalho algumas questões precisam ser discutidas como forma de se avaliar pontos positivos e negativos da implantação. O primeiro ponto importante a se observar é que nesta implantação em particular algumas das condições básicas para que o sistema de armazenagem implantado pudesse se manter em operação sem problemas acabaram sendo adiadas, tais como o programa de implantação do JIT, fluxo puxado com fornecedores e padronização de embalagens, o que gerou no almoxarifado a necessidade da criação de áreas para guarda de estoques em excesso (desperdício) que apesar de diferentemente da situação anterior, passaram a se tornar visíveis. Outro ponto significativo a ser avaliado é o nível de ocupação conseguido com a armazenagem horizontal. Partindo-se de um pé direito da fábrica de quase 10 metros, pensando em termos de volume, a armazenagem limitada a 1,5m de altura significa uma ocupação pouco maior que 10% do espaço disponível por mais que o m² tenha sido otimizado.

Conforme comentado anteriormente, para uma empresa com um baixo nível de estoque trabalhando em sua maioria em sistema puxado isto de fato pudesse ser irrelevante. Esta, porém, não era a situação da empresa em questão que, portanto, deve definir uma estratégia clara de implantação de fluxo puxado de itens comprados.

Por fim, o último ponto a se questionar é se numa análise mais ampla e abrangente do fluxo logístico como um todo, não seria possível de se encontrar uma solução diferente que além de otimizar ou dar continuidade ao fluxo fosse capaz também de otimizar a ocupação do almoxarifado, mantendo a seletividade e reduzindo os atuais custos de operação, mesmo que isto envolvesse num primeiro momento investimentos superiores aos aplicados na armazenagem horizontal.

Fazendo uma leitura detalhada da situação anterior podemos detectar que o antigo modo operante da área já possuía em sua essência uma série de falhas e erros básicos para um processo de armazenagem. A falta de um sistema confiável de controle dos estoques, a falta de conceitos e critérios básicos de movimentação, tais como a utilização de empilhadeiras de contra peso que inerentemente exigem maiores corredores na armazenagem, a falta de conhecimentos e investimentos em meios de armazenagens mais adequados tais como porta *pallets* e estantes dinâmicas que garantam o FIFO, evidencia tais problemas no processo.

6. Conclusão

Tecnicamente a solução de armazenagem horizontal ou *flat storage* se mostrou bastante viável e eficiente em termos de seletividade e acessibilidade para armazéns ou almoxarifados de pequeno porte e baixa densidade, locados em instalações industriais cujo objetivo principal seja o de suprir de forma contínua o abastecimento de materiais da fábrica. Sua aplicabilidade se dá principalmente em peças de pequeno a médio porte que possam ser acondicionadas em embalagens plásticas e padronizadas. Algumas condições básicas, no entanto, devem ser observadas para sua funcionalidade tais como baixo nível de estoque, implantação conjunta de um sistema puxado de produção e do JIT, razoável grau de padronização das embalagens

utilizadas e principalmente relativa ociosidade de áreas disponíveis para armazenagens na empresa dado seu baixo nível de ocupação dos espaços verticais. Pelo próprio conceito, o sistema se torna totalmente inviável para armazéns de grande densidade cujo objetivo seja a maximização da ocupação e armazenagem.

Estrategicamente, a solução pode ou não ser viável para a empresa dependendo dos objetivos vigentes no momento da implantação, tal como afirma Moura (1997) de que a definição do *layout* e do processo logístico deve se feita somente a partir de um desdobramento dos objetivos estratégicos da empresa.

7. Bibliografia

BALLOU, R.H. *Logística Empresarial*. São Paulo: Atlas 1993.

BOWERSOX, D.J; CLOSS, D. J. *Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento*. Trad. Por Equipe do Centro de Estudos em Logística e Adalberto Ferreira das Neves. São Paulo, Atlas, 2001.

DIAS, M. A. P. *Administração de Materiais: uma abordagem logística*. São Paulo: Atlas, 1993.

FELD, W. M. *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How To Use Them*. St. Lucie Press, 2000.

GASNIER, D. *Gestão de materiais: A finalidade dos estoques*. Disponível em: <http://www.exercito.gov.br/06OMs/gabcmtext/PEG-EB/artigopdf/Materiais.PDF>, acesso em Dez/2004.

GASNIER, D; BANZATO, E. *Armazém Inteligente*, Revista LOG Movimentação e Armazenagem, São Paulo, nr 128, p 16, junho de 2001.

MOURA, R. A. *Manual de logística: Armazenagem e Distribuição Física*, volume 2; São Paulo: IMAM, 1997.

MOURA, R. A. *Reestruturando a cadeia de abastecimento para incrementar a lucratividade*. Disponível em: www.guialog.com.br , acesso em Dez/2004.

OHNO, T. O. *Sistema Toyota de Produção? Além da Produção em Larga Escala*.

