

©Copyright, 2006. Todos os direitos são reservados. Será permitida a reprodução integral ou parcial dos artigos, ocasião em que deverá ser observada a obrigatoriedade de indicação da propriedade dos seus direitos autorais pela INTERFACEHS, com a citação completa da fonte. Em caso de dúvidas, consulte a secretaria: [interfacehs@interfacehs.com.br](mailto:interfacehs@interfacehs.com.br)

## **LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL: CONTRIBUIÇÃO A PROCESSOS DE GESTÃO**

Marcel Oda <sup>1</sup> ; Zoraide Amarante Itapura de Miranda <sup>2</sup> ; Alice Itani <sup>3</sup> ; Eduardo Licco <sup>4</sup> ;  
Luiz Alexandre Kulay <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestrado em Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente Senac.  
[marcel.cld@uol.com.br](mailto:marcel.cld@uol.com.br).

### **RESUMO**

Este artigo busca rever o processo de desenvolvimento do setor de serviços, mais especificamente o setor de educação, delineando segundo o ponto de vista de autores da área as principais forças e ações que moldaram e moldam esse setor da economia, através de revisão bibliográfica e análise de dados divulgados pelo Ministério da Educação. Retrata os principais fatores, como a metropolização social, a transformação da sociedade com a mudança da estrutura familiar e o retrato das novas necessidades que o mundo globalizado e a sociedade industrializada impõem ao processo social e econômico. Busca responder à questão de como se inter-relacionam o setor produtivo e o setor educacional, demonstrando a importância do setor de serviços para o desenvolvimento social, especialmente dos países em desenvolvimento, que dá a sustentação necessária ao desenvolvimento dos outros setores da economia, com garantia de acesso democrático ao ensino e melhoria da qualidade educacional como suporte ao desenvolvimento.

**Palavras-chave:** setor de serviços; economia; educação; setor educacional.

A competitividade e a volatilidade do mercado são fatores que levam as empresas a buscar maior produtividade e eficiência, e, ao mesmo tempo, reduzir custos e impactos e satisfazer o consumidor. Nesse cenário a logística se destaca entre as estratégias empresariais para a maximização do desempenho dos sistemas de distribuição de produtos, buscando menores custos e melhor nível de serviço. Investimentos nas melhorias operacionais, com o objetivo de aumentar a velocidade de resposta à demanda por meio de um fluxo cada vez mais eficiente de materiais, são cada vez mais frequentes.

A logística compreende a gestão de fluxos, visando máxima eficiência, pelo planejamento e operação de todas as etapas do fluxo, desde o fornecimento da matéria-prima até a entrega do produto ao consumidor final. Nesse fluxo de materiais e de informações, destaca-se a importância da organização das etapas com o objetivo de tornar o fluxo mais eficiente. As estratégias de logística se apoiam predominantemente sobre os modelos matemáticos e as possibilidades tecnológicas. Essas são as principais ferramentas para a obtenção dos resultados esperados com a otimização dos processos.

No entanto, a busca pela sustentabilidade das organizações leva à busca de maior atenção com questões relativas a segurança do trabalho, impactos ambientais e planejamento estratégico. As questões de saúde e segurança do trabalho e meio ambiente são normalmente atribuídas a departamentos específicos. A integração com processos logísticos e outros processos, como parte de estratégias integradas de gestão, é ainda limitada.

Busca-se, neste artigo, analisar programas de gestão de cadeia de suprimentos que visem à otimização integrada, com a finalidade de contribuir para a melhoria dos processos, da gestão da saúde, da segurança do trabalho e do meio ambiente. O programa baseia-se no modelo de Pensamento Enxuto. Trata-se de uma adaptação do modelo *Lean Thinking*, apoiado nos princípios idealizados por Ohno (1997), aplicado na Toyota e difundido por Womack, Jones & Ross (1996).

O Pensamento Enxuto visa a melhoria do processo por meio da constante eliminação de desperdícios. São princípios aplicáveis a qualquer ponto do processo de gestão. Na cadeia de suprimentos são considerados desperdícios: a superprodução, o tempo disponível de espera, o transporte, o processamento em si, o estoque disponível, o movimento e a circulação de produtos defeituosos (OHNO, 1997, p.39). Trata-se, portanto, da avaliação de uma metodologia de logística sustentável. O estudo se justifica na medida em que contribui para melhoria de modelos de gestão das organizações, sobretudo de serviços. Possui relevância na medida em que há poucos estudos sobre

logística, bem como sobre estratégias na gestão envolvendo suprimentos. Metodologias integradas que visem a sustentabilidade, comendo saúde, segurança do trabalho e meio ambiente com as questões de eficiência operacional e produtividade, são fundamentais para o avanço dos processos de gestão.

## **METODOLOGIA**

O estudo sobre a perspectiva de logística sustentável analisando a aplicação de um Programa de Pensamento Enxuto foi realizado entre 2005 e 2007. A hipótese afirma que é possível obter melhorias nas condições de saúde e segurança do trabalhador e no meio ambiente pela implantação de programa de modificação de processos que vise substancialmente melhorias das operações dentro de uma cadeia de suprimentos, por meio da eliminação ou minimização desses desperdícios.

Trata-se de estudo de caráter descritivo e exploratório, avaliando a implantação do programa em dez empresas. Tais empresas disponibilizaram documentação, dados e materiais e autorizaram a pesquisa de campo; implantaram o programa e constituíram a base amostral da pesquisa. Como primeiro critério de seleção, foram escolhidas somente aquelas empresas com um ano, no mínimo, de participação no programa. Foram analisados também os Mapas de Fluxo de Valor (MFV), ou seja, fluxogramas criados que identificam os principais fluxos materiais e de informações nos períodos anteriores e posteriores às mudanças empreendidas no programa. Foram analisados, ainda, os “A3”, documentos que expressam objetivos, metas, estratégias e indicadores dos projetos de melhoria. As observações geradas nesta experiência possibilitaram interação teórica e prática, bem como o acompanhamento e a constatação de resultados. Por fim, os dados foram consolidados com os ganhos, conforme implantação de projetos de melhoria baseados no Programa do Pensamento Enxuto. O estudo foi realizado nas áreas de manufatura, movimentação e armazenagem, os quais apresentam atividade intensa e condições de riscos ambientais e ocupacionais.

Para parametrizar os resultados gerados no Programa, no âmbito da sustentabilidade foram definidos como indicadores primários de mensuração os ganhos, a Taxa de Frequência de Acidentes (TF) e a Taxa de Gravidade dos Acidentes ocorridos (TG). O valor de TF relaciona, de maneira linear, o número de acidentes com afastamento

ao número total de horas trabalhadas ao longo do período de referência, segundo expressão que segue indicada pela Equação 1.

$$\text{Cálculo da TF} = \frac{\text{número de acidentes com afastamento x 1 milhão}}{\text{número de horas trabalhadas}} \quad \text{EQ 1}$$

De maneira análoga, também expresso na forma de coeficiente linear, o valor de TG relaciona o número de dias de trabalho perdidos a partir de acidentes com afastamento ao número de horas trabalhadas no período de referência, tal como reflete a Equação 2.

$$\text{Cálculo da TG} = \frac{\text{número de dias perdidos por acidentes com afastamento x mil}}{\text{número de horas trabalhadas}} \quad \text{EQ 2}$$

Para ambos os casos, a lógica adotada a partir da construção dos indicadores compreendeu a comparação direta em base percentual de desempenho, antes e depois da implementação do Programa de Pensamento Enxuto. A análise de desempenho no mérito ambiental compreendeu igualmente a definição de indicadores de melhoria criados para mensurar a variação de amplitude dos riscos de impacto. Dadas a complexidade e a abrangência desse impacto, o processo de formulação dessa métrica levou em conta quatro itens:

- 1) Economia de recursos – tempo, atividades, retrabalho, matéria-prima, espaço, transporte, combustível, insumos e estoques;
- 2) Redução de equipamentos – custos dos equipamentos utilizados nos períodos anterior e posterior;
- 3) Redução de máquinas – custos das máquinas utilizadas nos períodos anterior e posterior;

#### 4) Redução de resíduos.

Esses dados foram obtidos a partir de pesquisa documental, levantamento de dados primários sobre o programa implantado, observação e acompanhamento das modificações propostas durante o processo de reorganização e posterior análise dos resultados obtidos ou prospectados.

## LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL

A logística é compreendida como parte do gerenciamento da cadeia de abastecimento que planeja, implementa e controla o fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semiacabados e produtos acabados. A logística compreende também informações relacionadas a esse processo, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos consumidores (LAMBERT, 1992; BOWERSOX; CLOSS, 2001; BERTAGLIA, 2003; NOVAES, 2004). O campo de aplicação da logística compreende também o processo de gerenciamento estratégico da aquisição, movimentação e armazenamento de matérias-primas, materiais intermediários, peças e produtos acabados. E isso inclui os fluxos de informação correlatos, agora por meio de canais de marketing da organização, com o objetivo de maximizar as lucratividades presentes e futuras com o atendimento dos pedidos a baixo custo (GOMES; RIBEIRO, 2004, p.1). Em realidade, a logística segue sua origem militar, uma arte da guerra, de planejamento e realização de projetos de desenvolvimento, de obtenção, armazenamento, transporte, distribuição e expedição de materiais, para fins operativos ou administrativos (CHRISTOPHER, 1997, apud CORONADO, 2006, p.132).

No entanto, a evolução da concepção da logística é notável. Abandonou a ideia de escoamento de produtos (FIGUEIREDO; GOLDSMID; HIJJAR, 2007) para dispor sobre a gestão de todas as atividades com movimentação e armazenamento de bens. Incorporou posteriormente custos e abordagem sistêmica ao seu cotidiano operacional e hoje focaliza o cliente. Dada a importância e a amplitude do tema, tornou-se tema obrigatório em cursos de nível técnico e superior em Administração de Empresas, e estabeleceu conexões estreitas com as recentes tecnologias da informação. Essa evolução é tão

marcante que para muitos estudiosos o momento atual pode ser considerado como a “Era da Logística” pelo gerenciamento integrado da cadeia de suprimentos (NOVAES, 2007), uma necessidade que hoje se justifica no cenário mundial, onde num mundo sem fronteiras, ligado pela *web* e viciado em velocidade, entregar o produto certo na hora certa com o menor custo é vital para a competitividade (SEGALLA; CAIRES, 2006).

A produtividade é preceito básico da logística moderna (BOWERSOX; CLOSS, 2001; NOVAES, 2004; TAYLOR, 2005). Para que isso se consolidasse, foram desenvolvidos indicadores de desempenho para avaliação da eficiência, da eficácia e da produtividade. Dentre estes, destacam-se os custos logísticos, os ativos, a qualidade, a produtividade, o *benchmarking* e o serviço ao cliente (GOMES; RIBEIRO, 2004, p.12). No gerenciamento da cadeia de suprimentos estão todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, no atendimento de um pedido de um cliente, atingindo também transportadoras, depósitos, varejistas e os próprios clientes. Dentro de cada organização – como, por exemplo, em uma fábrica –, a cadeia de suprimento inclui todas as funções envolvidas no pedido do cliente, como desenvolvimento de novos produtos, marketing, operações, distribuição, finanças e o serviço de atendimento ao cliente, entre outras (CHOPRA, 2004, p.3).

Dessa forma, a eficiência passa a ser parametrizada, passível de avaliação por meio de recursos de suporte como a tecnologia de informação e a modelagem matemática. Em termos operacionais, busca-se pela logística alcançar a melhor relação entre valor fornecido ao cliente e os custos gerados para essa tarefa. Assim, busca-se por meio dela atingir um padrão predefinido de qualidade de serviço junto ao cliente por meio de uma competência operacional, equilibrando expectativas de serviço e os gastos de modo a alcançar os objetivos do negócio (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.23).

A logística pode, contudo, ser uma ferramenta para obtenção de vantagem competitiva sustentável. Isso consiste em fazer uso da melhor combinação possível de operações, atingindo – ou, em muitos casos mantendo – elevados índices de produtividade e de valor percebido pelo cliente (CHRISTOPHER, 2002). Para além da cadeia de suprimentos – *SCM Supply Chain Management* –, a logística pode se inserir como parte da filosofia de negócios (SVENSSON, 2002). Deve-se, para isso, analisar os componentes dessa cadeia. A logística está apoiada em atividades diversas, algumas delas merecedoras de especial destaque.

O transporte é elemento chave desse processo, inclusive e principalmente em termos de custos, que podem representar dois terços do montante total de desembolso

atribuído à logística (BALLOU, 1993, p.24; BALLOU, 2006). Outro elemento é o estoque. Enquanto o transporte adiciona valor de lugar ao produto, o estoque agrega valor de tempo (BALLOU, 1993, p.25; BALLOU, 2006). E, por isso, justifica de certa forma a existência de estoque de produtos anunciados ou em promoções, e até a proteção de embalagens. A disponibilidade de produtos em quantidade para atender a demanda é fator fundamental. Erros de provisão podem causar sérios transtornos para os clientes e para a empresa, e podem anular resultados de anos de planejamento (BALLOU, 1993; BALLOU, 2006).

Para tanto, é considerada fundamental a ampla utilização da tecnologia de informação nesse gerenciamento. A tecnologia é considerada fator fundamental para o aumento da produtividade e a redução do tempo de atendimento da demanda (BOWERSON; CLOSS, 2001). Contudo, o cálculo da produtividade em si pode colocar em risco a sustentabilidade do negócio. No atual cenário de competitividade, a qualidade de serviço se associa à responsabilidade social. A consideração de fatores de produtividade e eficiência deve estar associada à de qualidade e responsabilidade nesse cálculo.

Nesse sentido, a gestão integrada começa a tomar atenção das organizações. É considerada como “vantagem competitiva sustentável” ou como uma visão sistêmica do negócio, como uma ideia de integração da cadeia de suprimentos (CHRISTOPHER, 2002). No entanto, atualmente congrega somente fornecedores e clientes. Pode utilizar sistemas integrados, *softwares* de modelagem e simulação, bem como a comunicação eletrônica entre as partes envolvidas, amplamente utilizados nas atividades logísticas. A cadeia de suprimentos *Supply chain management* é termo recente, mas deve envolver a logística integrada, destacando interações logísticas que ocorrem entre as funções de marketing, logística e produção, propondo uma integração com a estratégias empresariais. Isso envolve fornecedores na gestão de estoques, integrando os fluxos físicos e lógicos. Envolve, também, a integração de processos para atender de maneira eficiente e eficaz o consumidor final (PIRES et al., 2001). Envolve, ainda, os materiais e as informações que fluem em sentidos opostos, tanto para um lado quanto para outro. A redução de estoques somente é possível com a substituição por um fluxo de informações mais veloz e eficiente (CHRISTOPHER, 2002; BALLOU, 2006). A vantagem sustentável está, sobretudo, em reduzir danos e impactos negativos durante o processo de gerenciamento, o que permite ganhos no processo, como ganhos na prevenção de danos e redução de riscos da gestão. A logística pode ser sustentável se inserida como parte da

gestão estratégica da organização e no conjunto da cadeia, merecendo compor valor com redução de danos e impactos negativos na gestão.

Nessa perspectiva, veremos os impactos em meio ambiente e saúde e segurança nesse processo, e o aspecto do Pensamento enxuto que pode ser aplicado.

### **Impactos ao meio ambiente, à saúde e à segurança do trabalho**

A preocupação sobre impactos ambientais dentro da logística aparece de forma mais evidente com a introdução do conceito de *logística reversa*. A atenção com os fluxos reversos pós-venda e pós-consumo, a necessidade de atendimento das questões legais e a associação de estratégias de preservação ambiental com a imagem da empresa estão dentro disso (LEITE, 2003). No entanto, mais do que explorar a valorização e o aproveitamento dos materiais já utilizados ou devolvidos pelos clientes, há medidas para a não incidência destes fluxos. A preocupação com a qualidade do serviço é fundamental para a efetividade da empresa. Contudo, a otimização dos fluxos materiais deve levar em consideração o fornecimento de produtos em quantidade e qualidade que atendam às necessidades do cliente.

Nesse sentido utiliza-se o instrumento da ecoeficiência, para evitar a produção e circulação de bens em volumes desnecessários, com o fornecimento de bens e serviços a preços competitivos, que satisfaçam as necessidades humanas com qualidade de vida, ao mesmo tempo em que se reduz progressivamente o impacto ambiental e o consumo de recursos ao longo do ciclo de vida, a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do Planeta Terra (De SIMONE; POPOFF, 1997; WBCSD, 2003, apud JAPPUR, 2004, p.63). Neste aspecto, o transporte é gerido com economia e redução de emissão de poluentes.

As precárias condições de trabalho de motoristas vêm sendo também objeto de atenção, na medida em que se trabalha sob pressão de tempo e produtividade estabelecidos pelo sistema. Castro (2004, p.34) aponta alguns aspectos comportamentais e fisiológicos que afetam os motoristas de carga envolvidos em acidentes de trânsito:

- 1) alterações neurológicas e psíquicas, relacionadas com a senso-percepção, com os mecanismos de integração cortical e com a resposta motora adequada



- dos órgãos efetores, provocados pela ingestão de bebidas alcoólicas e de drogas;
- 2) a ingestão de bebidas alcoólicas e de drogas também pode ser causa e consequência de condutas agressivas e de atitudes temerárias por parte dos motoristas;
  - 3) o uso de medicamentos estimulantes, na busca de atender demandas e exigências crescentes, e para combater o sono e reduzir a sensação de fadiga, também altera a senso-percepção e os reflexos condicionados em situações de emergência;
  - 4) fadiga e estresse do motorista, muitas vezes provocados por sobrecarga de trabalho e esgotamento físico, algumas vezes o levam a adormecer na direção.

Analisando dados da Associação Nacional dos Transportadores de Cargas (ANTC) verifica-se que a carga média de trabalho dos motoristas brasileiros é de 6,4 dias por semana para motoristas de transportadoras e 6,2 dias por semana para os autônomos. Isto representa uma jornada de trabalho de 93,3 e 92,5 horas de trabalho semanais, respectivamente (OLIVEIRA; BENTO, 2003). Dados da Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (Abramet) mostram que jornadas longas podem levar a perda de concentração no exercício da atividade (2003, p.245).

Jornadas de trabalho irregulares e extensas podem expor motoristas a danos sociais e de saúde, levando o motorista ao isolamento social ou a adquirir o hábito de fumar, beber ou consumir drogas (TEIXEIRA, 2005; FISCHER, 1991). O uso abusivo de “arrebites”, “supressores de sono”, faz parte do quadro bastante grave do trabalho de motoristas para enfrentar os problemas da fadiga. Além disso, há fatores ligados ao estresse presentes na ocorrência de acidentes de trânsito (REAL, 2000), por hipertensão e fadiga. E a queda dos índices de acidente está associada a melhorias no trabalho do motorista, como especialização e monitoramento das horas trabalhadas. Nesse sentido, utiliza-se o instrumento de “valoração econômica ambiental” dos prejuízos causados por acidentes e doenças do trabalho como contrapartida para investimentos, e recorre-se a tecnologias para planejamento e monitoramento.

Há, também, ferramentas tecnológicas para melhoria de produtividade, buscando processos otimizados, reduzindo desperdícios de tempo, ajustando percurso e atividade, destacando o planejamento e o controle sistemático. *Softwares* possibilitam monitoramento das diversas áreas do depósito, coordenando tarefas. Contudo, a maioria

desses instrumentos torna o trabalho mais intenso, sem levar em conta os aspectos motivacionais e de saúde. Nesse ponto, há muito a ser feito na ampliação sistêmica do planejamento de tarefas e na configuração de sistemas de forma a conferir mais equilíbrio ao desenvolvimento do trabalho. Como alternativas, a empresa poderia avaliar os impactos motivacionais, a redução de doenças ocupacionais, o absenteísmo e a melhoria da imagem como contrapartidas mensuráveis na perspectiva financeira.

### **O Pensamento Enxuto**

O Pensamento Enxuto é o princípio para a produção enxuta, como um instrumento de gestão. Trata-se de novo paradigma de gestão, idealizado diante da atual grande variedade de produtos em baixa escala, custo e qualidade. O enxugamento das necessidades de recursos para operação leva a empresa a produzir com redução de trabalhadores no processo de fabricação, redução de investimentos em ferramentas, redução de tempo para desenvolver novos produtos, redução de estoques e de defeitos, produzindo mais e com maior variedade de produtos.

O Pensamento Enxuto, em síntese, se aplica a toda a empresa. A gestão de fornecedores tem preponderância, considerados como uma extensão da empresa. São envolvidos nos esforços de melhoria da qualidade e produtividade. Alguns pontos nas relações comprador-fornecedor, pelo modelo *Lean Thinking*, podem ser verificados, como:

- 1) Parcerias: no sistema *Lean* são buscadas relações estáveis e de longo prazo com os fornecedores; um grande investimento é feito na busca de ganhos mútuos, transparência e construção de confiança entre as partes;
- 2) Redução da base de fornecedores: como decorrência da busca por parcerias, um ou dois fornecedores são escolhidos para cada família de produtos comprados;
- 3) Aprendizado mútuo: os fornecedores são envolvidos no desenvolvimento de produtos, desde os estágios iniciais, e busca-se compreensão mútua dos processos e troca de tecnologia, visando agregar mais valor aos produtos;
- 4) Esforço conjunto na redução de desperdícios: esforços conjuntos são desenvolvidos na identificação e eliminação de desperdícios, através de trocas de informações no desenvolvimento de produtos e no aperfeiçoamento de processos

de produção e logística; em geral o comprador apoia o fornecedor para que este utilize princípios *lean* em sua produção;

- 5) Entregas e produção *just-in-time*: ao invés de pedidos baseados em programações, entrega pouco frequente e em grandes lotes, o pedido entre comprador e fornecedor *lean* se dá *just-in-time*, utilizando o sistema *Kanban*, que solicita a entrega frequente (por exemplo, diária) de lotes pequenos, conforme o efetivamente demandado; mais que isso, o fornecedor é também encorajado a implantar a produção *just-in-time*, caso contrário os estoques simplesmente migrarão do recebimento do comprador para a expedição do fornecedor;
- 6) Qualidade garantida: num sistema *just-in-time*, a qualidade é mandatória; caso um lote seja rejeitado, a produção será interrompida, pela quase inexistência de estoques; torna-se necessário que o fornecedor tenha processos que garantam a qualidade na produção, de forma a eliminar a necessidade de inspeção de recebimento (WOMACK; JONES; ROSS, 1992; COOPER; SLADMULDER, 1999, apud FONTANINI; PICHI, 2003, p.2-3);
- 7) A prevenção da “autonomação” é outro preceito do programa que significa dar um toque humano à automação dos equipamentos. Para evitar danos que ocorrem quando os sistemas funcionam “autonomamente”, o processo é reorganizado para ser interrompido quando houver um problema. É conhecido em japonês por *Jidoka*.

Na Toyota, o programa *Lean Thinking* sustenta-se sobre dois pilares: redução dos desperdícios e aumento da produtividade (OHNO, 1997). Contudo, o modelo Pensamento enxuto foi adaptado, na medida em que esses dois pilares precisam ser estruturados e organizados para avançar sobre problemas que já não o são naquela empresa. São os casos de acidentes, doenças ocupacionais, perdas de materiais e desperdícios de recursos e de tempo que estão no processo produtivo. São pontos que no processo produtivo japonês já estão mais bem resolvidos. A prevenção de danos, a redução de exposição dos trabalhadores a riscos e a redução de tempo e desperdícios de materiais devem fazer parte da gestão integrada.

Com isso, ganhos podem ser obtidos em segurança do trabalho diante da necessidade competitiva (KINCAID, 2004). Isso se faz pela adequação de ferramentas de prevenção de acidentes e pela melhoria contínua dos processos, por treinamentos constantes, organização do ambiente e gestão visual. E a redução de acidentes aparece

como um dos benefícios gerados pelo pensamento enxuto. A questão ambiental foi analisada pela EPA (Agência de Proteção Ambiental Americana – *Environmental Protection Agency*), que desenvolveu metodologias para integração dos objetivos de redução de resíduos e melhorias do aproveitamento de recursos naturais. Em resumo, é eliminação de desperdícios, de excesso: produção, espera, transporte, processamento desnecessário, estoque, movimentação humana; tudo que demanda necessidade de correções. E que produz *lead time* entre o pedido e a entrega, estoques, capital de giro, espaço, custos; tudo isso levando a aumento de produtividade e melhoria da qualidade.

## PROCESSOS DE LOGÍSTICA NAS EMPRESAS

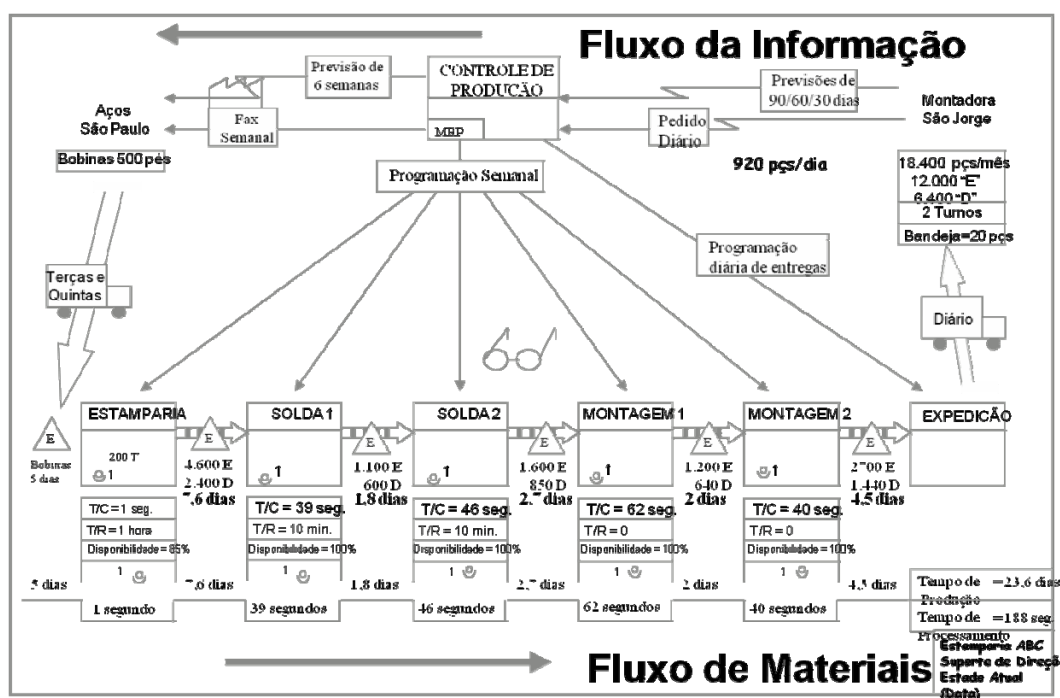
Foram analisadas cadeias de suprimentos de empresas de diversos ramos de atividades que atuam dentro da perspectiva do Programa de Pensamento Enxuto. As empresas foram classificadas pelo seu posicionamento na cadeia de suprimento, desde a extração de matéria-prima até o consumidor final. Implantou-se nas empresas em estudo o Programa de Pensamento Enxuto para se tornarem Empresas de Classe Mundial. Para tanto, apresentam-se inicialmente os princípios: valor e desperdício, fluxo de valor, sistema puxado, nivelado e contínuo, *Kanbans* e *Takt Time*.

No primeiro princípio, valor e desperdício, há cinco preceitos básicos dos projetos de melhoria desenvolvidos: 1. Especifique valor do ponto de vista do cliente final; 2. Identifique o fluxo de valor para cada família de produtos; 3. Coloque o produto em um fluxo contínuo; 4. Assim, o cliente pode puxar; e 5. Enquanto isso, você busca a perfeição. Para o entendimento de valor, uma pergunta básica é efetuada: “O cliente está disposto a pagar pelos desperdícios?”. Assim, todos os projetos de melhoria e mudanças de processos também buscam a eliminação dos desperdícios que os clientes não valorizam: Produção em excesso; Espera; Transporte; Processamento desnecessário; Estoque em excesso; Movimentação humana e Correções.

O segundo princípio, fluxo de valor, representa o conjunto das ações necessárias para trazer um produto passando por todos os fluxos essenciais, desde a sua concepção até a entrega ao consumidor. Focaliza-se sobre o fluxo de produção, desde a demanda do consumidor até a matéria-prima (ROTHER; SHOOK, 2003). Todas as atividades do processo são identificadas no Fluxo por ícones que compõe a Cadeia de suprimentos de uma família de produtos. Elas podem ser observadas por três etapas: 1. Etapas que

agregam valor ao produto projetado e produzido; 2. Etapas que não agregam valor ao produto, como por exemplo, inspeções; 3. Etapas adicionais, que devem ser eliminadas com urgência, pois são apenas desperdícios. Ao acompanhar todo o processo, observam-se os dois principais fluxos existentes, o fluxo de materiais e os fluxos de informação. Cada etapa, de forma *macro*, é representada por outro ícone, onde são acrescentadas as informações de tempo e frequência. Assim é construído o mapa do fluxo de valor, conforme se exemplifica na Figura 1.

Figura 1 – Mapa de Fluxo de Valor



Fonte: Ohno, adaptado por Oda, 2008.

Com o fluxo de valor mapeado, desenvolvem-se os planos de melhoria, onde os desperdícios são eliminados ou minimizados. O mapa desenhado representa o processo melhorado, que serve como base para a mudança dos processos de produção e logística. A partir disso, os projetos são subdivididos em etapas de implementação. Para atingir os objetivos do pensamento enxuto é necessário puxar a produção por meio de sinais da

demanda. No conceito *just-in-time* difundido pela Toyota, toda a cadeia de suprimentos deve fornecer o que é preciso somente na hora em que for necessário.

Outro princípio é o “nivelamento da produção”. O nivelamento busca a redução dos tamanhos dos lotes, aumentando a frequência de *set-ups* de máquinas (OHNO, 1997). Esse pensamento segue o perfil de consumo atual, que exige uma personalização maior. Para atingir esse objetivo, propõe-se a utilização de *kaizens* de sistema para introduzir a programação de produção *Lean*. Implementar a produção nivelada e puxada em diversos fluxos de valor e em recursos de produção compartilhados leva a empresa a tomar uma série de decisões, afetadas por fatores como nível atual da estabilidade do processo, extensão do *lead time* de manufatura e natureza e frequência dos pedidos dos clientes (SMALLEY, 2003).

O princípio “sistema nivelado e puxado” pode ser aplicado em qualquer tipo de empresa. Permite a estabilização do ritmo e da consistência da produção dentro das fábricas. O ambiente fica propício para a utilização de *kanbans*. Depois que os sistemas puxados e nivelados são implantados, as tarefas de operar células de acordo com o *takt time* e de fazer o material fluir entre as localizações tornam-se muito mais simples (SMALLEY, 2003). O quarto princípio, o *Kanban*, em japonês significa “cartão” ou “sinal”. É um sistema simples, que autoriza o ressurgimento por meio de elementos visuais. Serve para operacionalizar o controle puxado. O recebimento de um *kanban* dispara a movimentação, produção ou suprimento de uma unidade. É uma ferramenta com a finalidade de instruir o processo precedente a enviar mais, controlar visualmente as áreas de superprodução e falta de sincronização, além de contribuir para a melhoria contínua (*kaizen*). Esse número de *kanbans* deve ser reduzido com o tempo (SLACK, 2003).

O quinto princípio, o *Takt time*, é o tempo de trabalho efetivamente disponível, ou seja, sincroniza o ritmo da cadeia de produção ao ritmo das vendas, e calcula-se através da seguinte fórmula:

$$\text{Tempo de trabalho disponível } x$$

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Volume de demanda do cliente } y}{x}$$

$$\frac{\text{---}}{y} = \text{tempo } \textit{takt} = z \text{ minutos}$$

Produzir dentro de “z minutos”, o *Takt Time*, evita desperdício de tempo e recursos no processo de produção.

### **As ferramentas na cadeia de suprimentos**

O pensamento enxuto é difundido por meio de um ciclo de *workshops* estruturados de forma a difundir os conceitos teóricos e desenvolver projetos de melhoria. Trata-se de ferramenta desenvolvida pelo grupo selecionado, normalmente gerentes e supervisores, responsáveis por organizar e difundir as novas ideias para sua equipe, bem como desenvolver e implantar projetos dentro dos princípios. O papel de cada um no projeto é definido:

- 1) Direção: Estabelecimento de metas, prioridades, validação de estados futuros e planos de ação; *sponsors*;
- 2) Gestores: Agentes de Mudança – liderança do processo em suas Unidades;
- 3) Participantes dos treinamentos: absorção do conhecimento, abertura para quebra de paradigmas, proposição das mudanças; na continuidade, implementarão as mudanças e serão multiplicadores;
- 4) Áreas funcionais: apoio na concepção e na implementação.

Os projetos são realizados a partir do desenho dos Mapas do Fluxo de Valor, que demonstram o estado atual e o estado futuro pretendido pela empresa com a implantação do programa e a eliminação dos desperdícios. A cada projeto desenvolvido são criados os Relatórios “A3” correspondentes, com metas e objetivos, indicadores, a situação atual e a pretendida, responsáveis e cronograma.

Os objetivos dos A3 são compostos por seis itens:

- 1) Eliminar desperdícios e conseqüentemente reduzir o Lead Time;
- 2) Reduzir estoques sem afetar o atendimento;
- 3) Ocupar melhor a mão de obra operacional;
- 4) Aumentar a eficiência dos processos;
- 5) Reduzir os custos;

- 6) Divulgar e implantar a cultura de redução dos desperdícios.

As metas estabelecidas, normalmente para um período de dois anos, de forma geral são compreendidas por oito itens:

- 1) Redução do lead time em 30 a 80%;
- 2) Redução de estoques em 30 a 80%;
- 3) Capital de giro: giros de até 25x/ano;
- 4) Entregas no prazo atingindo 98 a 99%;
- 5) Redução de espaço em 30 a 50%;
- 6) Aumento de produtividade em 10 a 60%;
- 7) Reduções de custos em 10 a 30%;
- 8) Melhoria sensível da qualidade.

Todas as plantas envolvidas desenvolvem controles sobre os resultados obtidos, para a atualização dos relatórios. Caso haja algum desvio de objetivos, realiza-se uma correção do plano. A ferramenta utilizada é o ciclo PDCA. Cada empresa nomeia um membro para representá-la no comitê executivo, que periodicamente discute os resultados e difunde as melhores práticas. Na cadeia estudada, anualmente os projetos do programa de logística de destaque são apresentados no Congresso que reúne todos os executivos principais das empresas. Sistemáticamente o comitê realiza visitas às empresas e também auditorias, com o objetivo de monitorar o estado de desenvolvimento e consolidação do programa.

### **Avaliação das melhorias desenvolvidas**

No programa desenvolvido dentro das dez empresas analisadas verificaram-se melhorias sensíveis, demonstradas pelos ganhos proporcionados pelo programa e pela correspondente contribuição para a Saúde e Segurança do Trabalho e para o Meio Ambiente. O Quadro 1 mostra dez pontos obtidos, com ganhos nos processos, redução de danos e riscos em saúde e segurança do trabalho – indicados como contribuições em SST e redução de impactos ambientais indicados como contribuições em MA. Foram consolidados os dados das empresas em dez pontos, a saber: 1. Reutilização de Paletes;



2. Troca de Tambores por Contêineres; 3. Produtividade no abastecimento de linha; 4. Redução de retrabalho; 5. Redução no tempo de *set-up* (preparação) de máquina; 6. Mudança de *layout* da Armazenagem ; 7. Reorganização da Armazenagem de *Bags*; 8. Melhoria no fluxo de Materiais; 9. Melhoria na Distribuição Varejista; e 10. Integração na Cadeia de Suprimentos.

**Quadro 1 – Consolidação de Ganhos no processo, para SST e para MA**

Caso de Melhoria com Projeto Lean	Ganhos no Processo	Contribuições para a SST	Contribuições para o MA
1. Reutilização de Paletes	1.100 paletes (47%); 60 m <sup>2</sup> de área; Redução do uso de empilhadeiras.	Redução do risco de queda das pilhas; Melhorias das condições de circulação das empilhadeiras; Menor tráfego.	720 árvores preservadas por ano; Economia de combustível e insumos das empilhadeiras; Redução de emissões da empilhadeira.
2. Troca de Tambores por Contêineres	Economia de R\$ 200 mil com tambores e seu descarte; Redução de estoques.	Redução dos riscos ergonômicos do manuseio de tambores; Redução do risco de queda dos tambores.	Eliminação do descarte dos tambores; Eliminação dos resíduos de tinta.
3. Produtividade no abastecimento de linha	Aumento de produtividade em 20%.	Redução dos riscos ergonômicos com o fim dos agachamentos, esforço muscular estático e postura incorreta e viciosa; Redução do risco de queda das peças.	Não mapeado.

Caso de Melhoria com Projeto Lean	Ganhos no Processo	Contribuições para a SST	Contribuições para o MA
4. Redução de retrabalho	Redução de 80% do retrabalho.	Redução do esforço muscular; Melhoria da postura no trabalho; Redução do risco de queda do contra-flange.	Redução de refugos; Economia de recursos com redução de estoque.
5. Redução no tempo de <i>set-up</i> (preparação) de máquina	O tempo médio de <i>set-up</i> caiu em 75%, passando de 120 minutos para 30 minutos.	Redução dos riscos de queda e de esmagamento dos dedos; Melhoria da ergonomia, com correção de postura na tarefa.	Não mapeado.
6. Mudança de <i>layout</i> da Armazenagem	Ganhos de produtividade estimados em R\$ 30 mil.	Eliminação de duas escadas e do risco de queda do operador; Redução do percurso caminhado para abastecimento da linha.	Não mapeado.

Caso de Melhoria com Projeto Lean	Ganhos no Processo	Contribuições para a SST	Contribuições para o MA
7. Reorganização da Armazenagem de <i>Bags</i>	R\$ 596 mil economizados em produtividade, estoques e insumos.	Redução dos riscos de queda dos <i>bags</i> ; Eliminação do risco de trabalho em altura. Melhoria da visibilidade e condições de circulação, reduzindo o risco de atropelamentos. Redução do pó.	Redução do descarte de produtos vencidos; Redução do risco de vazamento de óleo; Redução do consumo de combustível e emissões da empilhadeira descartada; Redução da poeira.
8. Melhoria no fluxo de Materiais	Redução da distância percorrida de 1.764 metros para 612 metros, redução de 65,30%; Ganho de 56,84% no abastecimento dos armazéns, reduzindo o percurso mensal de 1.900 km para 820 km.	Redução do tráfego; Redução do risco de atropelamentos por empilhadeira; Estabelecimento de percursos e horários fixos e sinalizados.	Redução do consumo de combustível e insumos; Redução de emissões de gases e fuligem.

Caso de Melhoria com Projeto Lean	Ganhos no Processo	Contribuições para a SST	Contribuições para o MA
9. Melhoria na Distribuição Varejista	Redução do tempo de descarga de 40 minutos para 17 minutos, ganho de 40% em produtividade; Ganhos de produtividade de 35% na separação de produtos; Redução de 20% do número de viagens do trator; Redução de uma empilhadeira.	Redução do risco de atropelamento nas manobras do caminhão; Redução do risco de queda dos produtos e tombamento do veículo; Redução do risco de trabalho e altura; Redução de riscos ergonômicos.	Redução do consumo de combustível e insumos da empilhadeira e do trator; Redução das emissões de gases e fuligem; Eliminação da necessidade de 66% dos paletes utilizados na separação.
10. Integração na Cadeia de Suprimentos	Redução do <i>lead time</i> em 1 dia; Redução do tempo de carga e descarga em 40%.	Redução dos riscos de queda de produtos; Redução dos riscos de esmagamento das mãos.	Redução do descarte de produtos quebrados.

Verificaram-se onze contribuições geradas pelo programa:

- 1) Redução nas movimentações de Pessoas; de Empilhadeiras e de Caminhões;
- 2) Redução no tempo de realização do processo como um todo;
- 3) Redução no custo de trabalho e retrabalho, de transporte, deslocamento de materiais e perda de mercadorias;
- 4) Redução no tempo de trabalho, de retrabalho, tempo de atendimento, tempo do processo produtivo – desde a produção à entrega do produto ao consumidor final;
- 5) Melhoria no atendimento ao cliente, como prazos confiáveis;

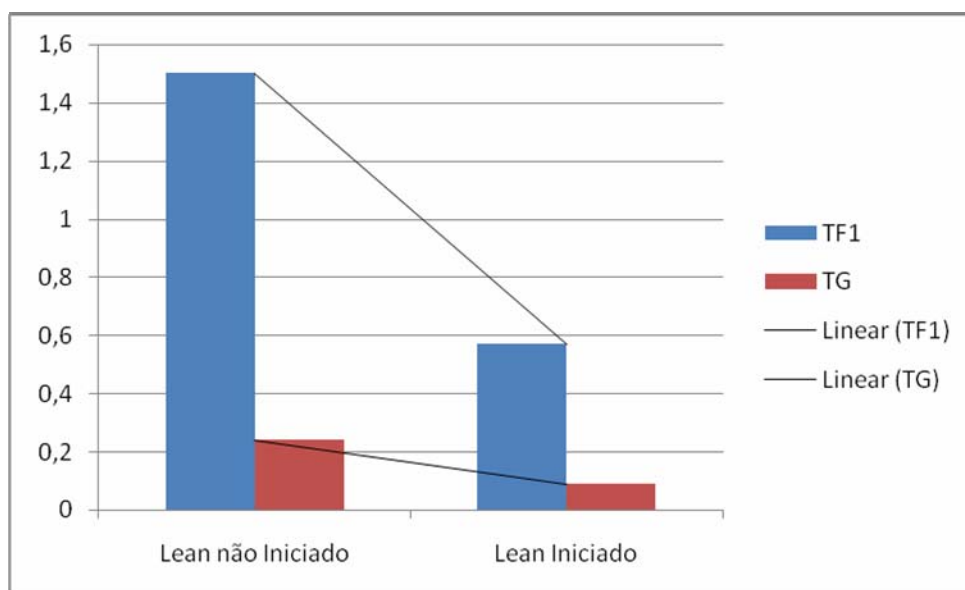
- 6) Redução de reclamações de clientes;
- 7) Redução de estresse no atendimento a cliente;
- 8) Redução de riscos de acidentes em todas as atividades;
- 9) Melhoria da qualidade pela melhoria ergonômica;
- 10) Redução de impactos ambientais pela redução do descarte de produtos, de perdas de materiais, de combustível, do uso de equipamentos e máquinas, do transporte e deslocamento de mercadorias;
- 11) Economia de recursos e materiais, evitando superprodução e estoque.

Verificou-se que as mudanças nos processos decorrentes do Programa de Pensamento Enxuto possibilitaram a redução dos índices de acidente. O processo de elaboração do Mapeamento de Fluxo de Valor possibilita eliminação de desperdícios, com redução de atividades, tempo e recursos desnecessários. Com isso, há redução de movimentos, trabalho, transportes e estoques, com ganhos econômico-financeiros e ambientais. Com o ritmo definido, melhorando a atenção do operador na execução da tarefa, com segurança e melhor ergonomia, o trabalho é mais bem organizado. Graças às melhorias implantadas com os *Kainzens*, houve redução de horas extras, redução do ritmo estressante de trabalho, eliminação da quantidade de retrabalhos e menor exposição a carga intensiva e excessiva e estresse. Houve mudanças nas operações, com foco na flexibilidade e no *set-up* rápido, com operações multifuncionais e rotação planejada de tarefas, prevenindo exposição a esforços repetitivos, prevenindo doenças ocupacionais. Incentivou-se, também, a utilização de dispositivos à prova de erros, também denominada de *poka-yoke* (NICOLA, 2008).

A atuação na cadeia estendida, a sinergia entre unidades clientes-fornecedoras, com integração de processos, eliminou o retrabalho e provocou melhoria no manuseio. A avaliação comparativa da evolução dos indicadores em relação ao período anterior ao programa mostra, assim, ganhos. A taxa de frequência de acidentes com afastamento, apresentada de forma consolidada pelo mesmo grupo de empresas, é grande indicador, como mostra a Figura 2. Verificou-se que, à medida da implantação do programa, a taxa de frequência de acidentes com afastamento reduzia-se. Foi comparada a Taxa de frequência de acidentes TF1 dos locais que desenvolveram o programa em relação aos locais fora do programa. O índice de Taxa de Frequência de acidentes com afastamento (TF1) do programa ficou na ordem de 0,57, e nos fora do programa o índice ficou na ordem de 1,50. Isto significa uma redução de acidentes em quase um terço do total. A

Taxa de Gravidade (TG) entre as plantas mostra que a diferença foi notória. Plantas com o modelo implantado tinham TG igual a 0,09, e aquelas que não iniciaram o programa, 0,24. Houve, também, redução em cerca de um terço do total.

**Figura 2 – Comparativo entre *status* de implantação, Taxa de Frequência de Acidentes e Taxa de Gravidade**



Fonte: Oda, 2008.

O foco das melhorias no *Gemba*, chão de fábrica e de operações, com as eliminações de movimentos, melhoria da manutenção, instalação de dispositivos *poka-yoke*, balanceamento e padronização do trabalho, redução do número de equipamentos de movimentação e definição de rotas, levou a uma consequente redução dos desvios ocorridos na rotina antes da mudança, e essa redução levou a melhoria em patamares mais estratégicos, reduzindo problemas de qualidade, necessidade de horas extras e atrasos de entregas.

Isso mostra que é possível reduzir acidentes com um trabalho mais enxuto, realizado de forma organizada, com menor quantidade de equipamentos e menor deslocamento, movimentação e esforço físico. Em nenhuma houve acidente com afastamento (TF1) após as modificações de processos realizadas. Os resultados obtidos

demonstram uma efetividade do programa tanto no que tange à saúde e à segurança do trabalho como na contribuição ambiental. A mentalidade enxuta é parte de uma filosofia de gestão pode ser direcionada ao processo produtivo, e se constituir como contribuição de ferramenta de gestão integrada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela avaliação da implantação do Programa de Pensamento Enxuto adaptado do modelo baseado no *Lean Thinking* verificaram-se ganhos com mudanças de processos operacionais, relacionados a economia de recursos, reduções de estoque, reduções de *lead time* de atendimento de pedidos e eliminação ou minimização das fontes dos desperdícios. Os ganhos financeiros e de produtividade aparecem com a organização do ambiente do trabalho e a redução de tarefas e movimentos desnecessários. Foram mapeados os benefícios, com redução de resíduos e economia de recursos naturais, como diminuição do número de paletes, redução de emissões com a redução de tráfego, da distância percorrida e do número de veículos utilizados. A análise dos indicadores relativos à evolução da Taxa de Frequência (TF) e da Taxa de Gravidade (TG) de acidentes durante o período estudado, em relação ao período anterior, mostrou queda proporcional à evolução do programa. Há, ainda, ganhos relacionados à motivação do trabalhador. O trabalho pode ser mais racionalizado, com melhor compreensão do operador de suas atividades, quando ele participa do desenvolvimento do processo.

Isso mostra que melhorias estruturadas do ambiente de trabalho, organizado e sinalizado, características dos ambientes enxutos, contribuem para uma gestão mais sustentável. Os resultados, portanto, sugerem que a filosofia da mentalidade enxuta pode significar contribuição para processos de gestão integrada, para a obtenção simultânea de resultados positivos em relação a produtividade, saúde e prevenção de riscos ambientais e ocupacionais. Isso faz que o programa possa ser considerado como de “logística sustentável” e com importante contribuição para a gestão. Todavia, há que levar em conta que uma das limitações deste estudo é a não apresentação de ganhos ambientais corporativos ou inter-relacionados. As contribuições foram avaliadas somente com foco na logística e no período estudado, dentro do conjunto das áreas estudadas de forma direta,

e quando foi possível quantificar os ganhos durante o período do desenvolvimento dos programas em cada uma das empresas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, R. H. Revenue estimation for logistics customer service offerings. *The International Journal of Logistics Management*, v.17, n.1, p.21-37, 2006.

\_\_\_\_\_. *Logística empresarial: transportes: administração de materiais: distribuição física*. São Paulo: Atlas, 1993.

BERTAGLIA, P. R. *Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento*. São Paulo: Saraiva, 2003.

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

CASTRO, Luiz Coimbra de. *Manual de desastres humanos – Parte 1 – De natureza tecnológica*. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2004.

CENTRO de Políticas Sociais. *Saúde ocupacional e segurança no transporte rodoviário*. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas; Fundacentro, 2001.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação*. São Paulo: Pearson, 2004.

CHRISTOPHER, M. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

CORONADO, O. *Controladoria no atacado e varejo: logística integrada e modelo de gestão sob a óptica da gestão econômica logiscon*. São Paulo: Atlas, 2001.

EPA – U.S. Environmental Protection Agency. *Lean and Environment Toolkit*. 2006.

FIGUEIREDO, K.; GOLDSMID, R. A.; HIJJAR, M. F. Segmentação logística: um estudo na relação entre fornecedores e varejistas no Brasil. *Rev. adm. contemp.*, v.11, n.4, p.11-31, dez. 2007.



FONTANINI, P. S. P.; PICCHI, F. A. Mentalidade enxuta na cadeia de fornecedores da construção civil: aplicação de macro mapeamento. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO (SIBRAGEC), III. São Carlos: UFSCar, 2003.

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. *Gestão da cadeia de suprimentos: integrada à tecnologia de informação*. São Paulo: Thomson, 2004.

JAPPUR, R. F. *A sustentabilidade corporativa frente às diversas formações de cadeias produtivas segundo a percepção de especialistas*. Florianópolis, 2004. Dissertação (Mestrado) – UFSC.

KINCAID, W. *Lean manufacturing: unexpected benefits for accident prevention*. USA: Occupational Hazards, 2004.

LAMBERT, D. M. Developing a customer-focused logistics strategy. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, v.22, n.6, p.12-17, 1992.

LEITE, P. R. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo: Pearson, 2003.

MARCHWINSKI, C.; SHOOK, J. *Léxico lean: glossário ilustrado para praticantes do pensamento Lean*. 2.ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2007.

NICOLA, A. D. *Desenvolvimento de uma proposta de gestão para a redução de erros não intencionais em cozinhas profissionais, utilizando como base o conceito de ferramentas Poka Yoke*. São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado) – Senac.

NIGEL, S. et al. *Administração da produção*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

NOVAES, A G. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação*. 2.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

ODA, M. *Contribuições do modelo de gestão baseado no Lean Thinking para a saúde e segurança do trabalho e meio ambiente*. São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado) – Senac.

OHNO, T. *O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

OLIVEIRA, D. B.; BENTO, P. E. G. O caminhoneiro, a estrada e o trabalho. In: SALIM, C. A. et al. (Org.). *Saúde e segurança no trabalho: novos olhares e saberes*. Belo Horizonte: Fundacentro; Universidade Federal de São João Del Rei, 2003.

PIRES, S.; BREMER, C.; SANTA EULÁLIA, L.; GOULART, C. Supply chain and virtual enterprises: comparisons, migration and a case study. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, v.4, n.3, 2001.

QUINAN, M. C. *Análise do impacto do sistema integrado de gestão na produtividade de uma empresa: o caso de uma empreiteira de telecomunicações*. São Paulo, 2005. Dissertação (Mestrado) –Senac.

REAL, M. V. *A informação como fator de controle de riscos no transporte rodoviário de cargas perigosas*. Rio de Janeiro, 2000. Dissertação (Mestrado) – UFRJ.

ROESCH, S. M. A. *Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SMALLEY, A. *Criando o sistema puxado nivelado: um guia para aperfeiçoamento de sistemas lean de produção, voltado para profissionais de planejamento, operações, controle e engenharia*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004.

SVENSSON, G. The theoretical foundation of supply chain management – a functionalist theory of marketing. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v.32, n.9, 2002.

TAYLOR, D. A. *Logística na cadeia de suprimentos: uma perspectiva gerencial*. (Trad. Cláudia Freire). São Paulo: Pearson, 2005.

TEIXEIRA, M. P. *Acidentes e doenças do trabalho de profissionais do setor de transporte: análise dos motoristas do estado de São Paulo, 1997 a 1999*. São Paulo, 2005. Dissertação (Mestrado) – USP.

TURATI, R. de C. *Aplicação do lean office no setor administrativo público*. São Carlos, 2007. Dissertação (Mestrado) – USP.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza*. 5.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; ROSS, D. *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro: Campus, 1992.