

# Ergonomia como fator econômico no pensamento Enxuto: uma análise crítica bibliográfica

Leonardo Ferreira (UNICAMP – SP/Brasil) - leonardo.ferreira@confrariacorporativa.com.br

• Serra da Mantiqueira, 221, apto 11, Jd. Proença, Campinas-SP

Giovana Pimentel Gurgueira (UNICAMP – SP/Brasil) - giovana.gurgueira@confrariacorporativa.com.br

**RESUMO** Este trabalho teve como objetivo realizar uma análise crítica sobre a Ergonomia como fator econômico no pensamento Enxuto através de uma revisão da produção de artigos científicos da área disponibilizados em bases de dados eletrônicas. Foram encontradas 45 referências nas bases de dados pesquisadas, das quais foram selecionados oito artigos. Os demais foram excluídos porque abordavam a ergonomia e o pensamento Enxuto em áreas diferentes das propostas no presente estudo. Para a análise dos dados, os artigos selecionados foram considerados quanto ao seu conteúdo, sendo então extraídas informações específicas de cada trabalho. Os dados indicaram que todos os artigos eram recentes, pois foram publicados entre 2004 e 2008. Em relação ao tipo de estudo, seis eram Estudos de Caso e dois eram de Levantamento Bibliográfico. O estudo demonstrou que a Ergonomia vem garantindo melhores condições de saúde, segurança, relações interpessoais e cooperação contribuindo com o sucesso técnico, econômico e financeiro das novas organizações e tecnologias. As condições de trabalho podem melhorar em função da Produção Enxuta, tornando o processo de trabalho menos rígido e mais independente, demonstrando que pensamento Enxuto e Ergonomia não estão necessariamente em conflito.

**Palavras-chave** Ergonomia. Manufatura Enxuta. Processos.

**ABSTRACT** *This study has as its objective to make a critical analysis about ergonomics as an economical factor in lean thinking through a revision of various relevant scientific articles available on electronic data bases. Forty five references in the researched databases were found, from which eight articles were selected. The discarded ones were excluded due to the fact that they approached ergonomics and lean thinking through different areas from the ones proposed in this study. For the databases analysis, the chosen articles were considered according to their content and then specific information from each study was extracted. The data indicated that all the works were recent, since they were published between 2004 and 2008. In relation to the type of study, six were case studies and two were bibliographic surveys. The study demonstrated that ergonomics has assured better health and safety conditions, interpersonal relations and cooperation contributing to the technical, economical and financial success of new organizations and technologies. Working conditions can improve as a result of lean production, making the working process less rigid and more independent, demonstrating that lean thinking and ergonomics are not necessarily in conflict.*

**Keywords** Ergonomics. Lean Manufacturing. Processes.

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de globalização produtiva entrou em sua terceira etapa no final da década de 90, levando a uma nova distribuição internacional da produção, do trabalho e das comercializações globais. Esta nova etapa decorrente da evolução da globalização financeira iniciada na década de 70 e da globalização comercial na década seguinte gerou fundamentalmente uma mudança dos parâmetros de mercado, pois quem passou a ditar as regras foram os clientes e consumidores (BAUMAN, 1996).

Dentro desta ótica, as organizações passaram a orientar-se para o cliente e o movimento da qualidade emergiu como um balizador do desenvolvimento empresarial (FLEURY; FLEURY, 2000). Ao criar condições de adaptação da empresa junto ao seu mercado consumidor, onde a velocidade das tecnologias e das informações faz com que produto e serviço não se restrinjam apenas a preço, deve-se levar em consideração que existe uma dimensão muito maior na diferenciação perante o cliente.

Segundo os Critérios de Excelência do Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ), valor pode ser definido como:

Valor é o grau de benefício obtido como resultado da utilização e das experiências vividas com um produto. É a percepção do cliente e das demais partes interessadas sobre o grau de atendimento de suas necessidades, considerando as características e atributos do produto, seu preço, a facilidade de aquisição, de manutenção e de uso, ao longo de todo o seu ciclo de vida. As organizações buscam criar e entregar valor para todas as partes interessadas. Isto requer um balanceamento do valor na percepção dos clientes, dos acionistas, da força de trabalho e da sociedade (FPNQ, 2004).

Sobre a definição do PNQ, fica evidente que agregar valor é muito mais do que atender requisitos técnicos, e que os clientes não são apenas os consumidores finais, mas todos os *stakeholders* da organização. No entanto, devem-se estudar os sistemas globalmente, envolvendo todas as interdependências de suas partes, tendo uma visão crítica de que o mundo é dividido em diversas áreas, sendo que estas divisões são arbitrárias e com fronteiras solidamente definidas (BERTALANFFY, 2008).

Desta forma, é necessário avaliar o mercado e sua competitividade, e de acordo com Porter (1986) são cinco as forças que influenciam o mercado: a rivalidade entre os concorrentes existentes; a entrada de novos concorrentes (entrantes); a ameaça de produtos substitutos; o poder de negociação dos fornecedores; e o poder de negociação dos compradores. Assim, se o cliente não está satisfeito, ele simplesmente trocará a empresa por uma opção mais adequada, que satisfaça suas necessidades. Fazer apenas o que está definido pela organização como sendo o seu padrão de atendimento pode até satisfazer as necessidades do cliente, mas talvez não ultrapasse o normal. “Já não basta simplesmente satisfazer clientes. É necessário encantá-los” (KOTLER, 1998).

A busca pela melhor prática produtiva é essencial, levando em consideração que a produção é um sistema que transforma as entradas (*input*: mão de obra, matéria prima, recursos financeiros, máquinas e equipamentos, etc.) em saídas (*output*: bens e serviços) a fim de atender o cliente (BUFFA; SARIN, 1987), independente da origem comercial ou não da produção, e este processo tende a agregar valor ao produto final (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002). A Administração da Produção e das Operações tem como objetivo principal levar a organização a uma melhor: a) eficiência, através da utilização adequada dos recursos empresariais; b) eficácia, que está ligada aos fins, isto é, aos objetivos que a empresa pretende alcançar, por meio de suas operações.

Slack *et al.* (2002) simplificam o conceito de Administração da Produção dizendo que se “trata da maneira pela qual as organizações produzem bens e serviços”. O gestor deve estar sempre remodelando o seu processo, procurando aprender e ensinar mais, para sempre estar buscando essas melhorias. Conforme frase de Ohno (1997) um dos criadores da filosofia *lean*, que acreditava nas melhorias contínuas dos processos, “o Guerreiro (Gestor) nunca para de aperfeiçoar o seu estilo (capacidade de administrar) e nunca para de polir a sua espada (produto/processo)”.

As constantes mudanças decorridas da inclusão de novas tecnologias, das modificações demográficas, das novas expectativas com relação à vida no trabalho, do aumento da competitividade no mercado mundial, entre outras, refletiram em novas realidades do trabalho. Apesar da ênfase dada às novas tecnologias de produção, ferramentas da qualidade, etc., cada vez mais os trabalhadores se queixam de uma maior rotina de trabalho, de uma subutilização de suas potencialidades e talentos, e de condições de trabalho inadequadas. Como consequências, há um aumento do absenteísmo, uma diminuição do rendimento, uma rotatividade de mão de obra mais elevada, reclamações e greves mais numerosas, tendo um efeito marcante sobre a saúde mental e física dos trabalhadores e, em decorrência, na rentabilidade empresarial (FERNANDES, 1996).

Dentro deste contexto, é necessário ter uma visão holística do processo, atentando não apenas aos recursos máquinas e equipamentos, mas principalmente ao que envolve recurso humano, sendo este o agente principal para a produtividade. O uso dos conceitos da Ergonomia pode ser considerado como mais uma metodologia a ser empregada junto ao planejamento e execução das atividades produtivas, com a finalidade de se criar condições mais apropriadas e melhores resultados na interação homem *versus* trabalho.

O objetivo deste artigo é demonstrar que a falta de ergonomia pode ser considerado desperdício dentro da filosofia *lean thinking* (pensamento Enxuto). Desta forma, foi realizada uma análise crítica sobre o tema “Ergonomia como fator econômico no pensamento Enxuto” através de uma revisão da produção de artigos científicos da área. Procurou-se demonstrar que a Ergonomia pode ser aplicada em organizações para aumentar a eficiência através de atividades que agregam valor e da eliminação contínua de desperdícios, contribuindo para a ampliação da atuação da Ergonomia para a prevenção de agravos aos trabalhadores.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a revisão bibliográfica sobre “Pensamento Enxuto” e “Ergonomia e Trabalho”; na seção 3 são detalhados o material e método; na seção 4 é apresentada a análise e discussão dos resultados; e por fim, na seção 5 são realizadas as considerações finais.

## 2. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

### 2.1. Pensamento Enxuto

O conceito de pensamento enxuto surgiu na indústria japonesa, na fábrica de automóveis *Toyota Motor Corporation*, logo após a Segunda Guerra Mundial, onde a indústria local tinha uma produtividade muito baixa e os recursos eram escassos devido aos resultados da guerra. Objetivando aumentar a eficiência da organização através de atividades que agregam valor e da eliminação contínua de desperdícios, os principais executivos da empresa conceberam o Sistema Toyota de Produção, sistema de produção diferenciado dos sistemas produtivos de massa idealizado por Frederick Taylor e Henry Ford no início do século XX e que predominava na época, devido à visão de reduzir os custos unitários dos produtos através da produção em larga escala, especialização e divisão do trabalho. No entanto, a Produção em Massa tinha uma visão estreita das condições organizacionais e acarretava outros desperdícios de custos altíssimos, a exemplo dos elevados estoques de matéria-prima e produtos acabados. Outro fator considerado neste sistema era a não preocupação com a qualidade do produto e serviços prestados (SALZMAN, 2002).

Ao contrário do sistema existente, o Sistema Toyota de Produção surge com uma proposta de redução dos lotes de produção, permitindo uma maior variedade de produtos. Investem nos trabalhadores criando condições para que os mesmos sejam multifuncionais, e possam desenvolver mais do que uma única tarefa e operem mais que uma única máquina. Busca-se a melhoria contínua, onde é priorizada a qualidade dos produtos e serviços, e o desenvolvimento de diversas técnicas e ferramentas para uma melhor eficácia e eficiência (SALZMAN, 2002).

De acordo com Ohno (1997), os valores sociais mudaram e as organizações precisam conquistar seus consumidores, com conceitos e gostos diferentes, por isso, a tendência é de Sistemas de Produção Múltiplos e em pequenas quantidades. Dentro deste novo modelo de gestão, surgiram vários estudos a respeito dos resultados obtidos pela Toyota, o que levou a criação do termo *lean* o qual foi cunhado originalmente no livro “A Máquina que Mudou o Mundo” (WOMACK; JONES, 1998). Trata-se de um estudo sobre a indústria automobilística mundial realizada pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Neste trabalho ficaram evidentes as vantagens do desempenho do Sistema Toyota de Produção que traziam enormes diferenças em produtividade, qualidade, desenvolvimento de produtos, e outros fatores diferenciados, e explicava, em grande medida, o sucesso da indústria japonesa. Spear e Bowen (1999) sustentam que o sucesso da Toyota está na coerência e harmonia existente entre a estrutura, a organização e a mentalidade das pessoas com relação às tarefas a serem realizadas e denomina esta integração de DNA do Sistema Toyota de Produção.

Inicialmente muitas empresas aplicavam o *lean* apenas à área de produção/manufatura, utilizando o termo *Lean Manufacturing*, buscando a remoção das perdas dentro da empresa e o aperfeiçoamento da produtividade (CORRÊA; CORRÊA, 2005). Segundo Womack e Jones (2003), os desperdícios são classificados em sete principais fatores ocorrentes nas organizações, sendo eles:

1. Superprodução: produção antes ou além do necessário;
2. Defeitos: erros frequentes nas informações, problemas de qualidade nos produtos ou desempenho deficiente na entrega;
3. Estoques desnecessários: armazenagem em excesso, resultando num custo excessivo e um atendimento deficiente ao cliente;
4. Processo inadequado: execução de um processo de trabalho com ferramentas, procedimentos ou sistemas errados, quando, muitas vezes, um modo mais simples poderia ser mais eficiente;
5. Transporte excessivo: movimento excessivo de pessoas, informações, materiais ou produtos, resultando em perdas de tempo, esforço e custo;
6. Espera: longos períodos de inatividade das pessoas, informações, materiais ou produtos, resultando num fluxo deficiente, atrasos e longos prazos de entrega;
7. Movimentos desnecessários: organização deficiente no local de trabalho, resultando numa ergonomia deficiente, por exemplo: movimentos de flexão ou de estiramento excessivos e perdas frequentes de itens.

Alguns estudos demonstram como oitavo desperdício o não aproveitamento de ideias, ou seja, a não utilização do maior recurso disponível a empresa, o ser humano. Sugestões, opiniões, participação de todos os envolvidos e trabalho em equipe são fatores importantes no pensamento Enxuto, onde Hajime Ohba define que: “Enxuto não é um termo que representa uma lista de coisas a fazer e, sim, uma forma de pensar” (MURMAN *et al.*, 2002).

Dentro deste contexto, a utilização da imaginação e a experiência dos colaboradores para dar forma a uma solução prática e inteligente é condizente à abordagem *kaizen*. Palavra japonesa que tem como significado a melhoria contínua (KAI = Modificação + ZEN = Para Melhorar), e surge como um dos pilares do pensamento Enxuto. Os resultados são obtidos através da educação sistemática dos colaboradores e da conscientização do trabalho em equipe, na busca de inovações para o crescimento contínuo da organização (KILPATRICK, 1997).

Embora tenha começado na indústria automobilística e se tornado o paradigma dominante, há aplicações em empresas dos mais diferentes setores, de matérias-primas à distribuição, de serviços à manufatura. E dentro das organizações vem ocorrendo a expansão e propagação da filosofia *lean*, sendo que já são citadas novas terminologias tais como: *lean office*, *lean logistic*, *lean enterprise* e *lean business system*; ou seja, a filosofia Toyota aplicada a todas as dimensões dos negócios

de uma organização (WOMACK; JONES, 1998). Esta extensão do pensamento Enxuto se faz necessária para serviços e para operações de serviços associadas à manufatura, conforme citado por Davis, Aquilano e Chase (2001), de forma a reduzir os custos de serviços e eliminar atividades que não agregam valor aos clientes. A evolução do pensamento enxuto pode ser demonstrada através do Quadro 1.

Quadro 1 - Evolução do Pensamento Enxuto.

Fases	1980-1990	1990	1990-2000	2000
	Consciência	Qualidade	Qualidade, custo e entrega	Sistema de valor
Tema na literatura	Disseminação de práticas do chão-de-fabrica.	Melhores praticas <i>benchmarking</i> para gerar a competição.	Mapa de valor, empresas enxutas, colaboração na cadeia de suprimentos.	Capacidade do sistema.
Foco	<i>Just-in-time</i> , custos.	Custos, Treinamentos, TQM, reengenharia.	Custos, processo para suportar o fluxo.	Valor e custo, estratégia, integração na cadeia de suprimentos.
Processos-chave	Manutenção e chão-de-fabrica.	Manufatura e gestão de materiais.	Cumprimentos de encomendas.	Processos integrados, desenvolvimento de novos produtos.
Setores	Automotivo - montagem de veículos.	Automotivo - montagem de veículos e componentes.	Empresas de manufatura em geral - manufatura repetitiva.	Manufatura com alto e baixo volume, aplicação no setor de serviço.

Fonte: Adaptado de HINES *et al.* (2004).

Embora a filosofia possa parecer simples e óbvia para a sua implementação, é necessário entender que cada empresa possui uma história e uma cultura próprias. Além disso, a utilização de ferramentas desenvolvidas pela Toyota para a diminuição e eliminação de desperdícios, muitas vezes não é integrada a um sistema, e em outras situações as empresas não compreendem claramente a filosofia que está por trás das ferramentas; isto impede que algumas organizações adotem a filosofia *lean*, ou tenham dificuldades em implementar a filosofia. A cultura é difícil de ser modificada e apenas a introdução de algumas ferramentas não significará sucesso na implementação, isto explica por que são poucas as empresas que conseguem replicar o sucesso da Toyota (BHASIN; BURCHER, 2006).

## 2.2. Ergonomia e trabalho

A ergonomia, num conceito geral, é “o estudo da adaptação do trabalho ao homem”. Neste caso, o trabalho abrange não apenas o que é executado com máquinas e equipamentos, mas também toda situação em que há o relacionamento entre o homem e uma atividade produtiva (IIDA, 2005). No Brasil, a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO, 2010) adota a definição de Ergonomia como “uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema”.

A Ergonomia inicia-se com o estudo das características do trabalhador para, posteriormente, projetar o seu trabalho e preservar a sua saúde. A adaptação sempre deve ocorrer no sentido do trabalho para o homem (IIDA, 2005). Pode-se dizer que a ergonomia se aplica ao projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, com o objetivo de melhorar a segurança, saúde, conforto e eficiência no trabalho, sempre focalizando o homem (WEERDMEESTER; DUL, 1995).

Ao se considerar a organização do trabalho e sua relação com a saúde dos trabalhadores, devem-se citar os fatores presentes na composição das tarefas destes indivíduos: trabalho estático, grande intensidade do ritmo de trabalho, uso de movimentos repetitivos, exigência de produtividade, ausência de controle sobre modo e ritmo de trabalho, ausência de pausas ou pausas insuficientes, mobiliários e equipamentos desconfortáveis e inadequados para a execução das tarefas (CEST, 2000). Esses fatores, quando vistos independentemente, não são responsáveis por doenças ocupacionais como os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT); a associação destes fatores com as características moduladoras do trabalho (frequência, duração, intensidade) é que propicia a manifestação destas doenças (PONTES, 2006).

A organização do trabalho tem por finalidade proporcionar a oportunidade e possibilidade, aos trabalhadores, de realizarem algo que tenha sentido e que permita desenvolver suas competências e, em harmonia com o progresso de seus desempenhos. A tarefa de trabalho deve ter a flexibilidade para permitir autonomia e de independência à pessoa, de forma que o trabalhador possa definir a maneira de realizá-la, trazendo consigo o sentimento de responsabilidade pela realização e pelo alcance dos objetivos (MORIN, 2001).

A organização do trabalho deve proporcionar a oportunidade e possibilidade de realizar algo que, no entendimento dos trabalhadores, tenha sentido de praticar e que permita desenvolver suas aptidões e, principalmente, de estar em conformidade com o progresso de seus desempenhos. A capacidade de uma tarefa de trabalho admitir uma margem adequada de autonomia e de independência à pessoa, a tal ponto do trabalhador definir a maneira de realizá-lo, traz consigo o sentimento de responsabilidade pela efetivação e pelo alcance dos objetivos fixados (MORIN, 2001).

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) visa ampliar os conhecimentos da Ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho (IIDA, 2005). A AET se fundamenta na análise das situações reais de trabalho, o que possibilita sua compreensão e transformação (GUÉRIN *et al.*, 2001). A AET é um método composto de três fases principais: a análise da demanda, a análise da tarefa e a análise da atividade. A análise da demanda consiste em analisar o problema inicialmente proposto pelos demandantes, delimitar o objeto de estudo e esclarecer suas finalidades. A análise da tarefa corresponde ao levantamento dos dados referentes aos objetivos e resultados esperados do trabalho e os meios disponíveis para realizá-lo. A análise da atividade consiste em compreender o trabalho que é efetivamente realizado, as dificuldades encontradas e as estratégias utilizadas para superá-las. No final, os dados levantados permitem formular hipóteses de trabalho que delineiam os rumos a serem seguidos, para que, no final da análise, seja possível elaborar um diagnóstico e fornecer recomendações ergonômicas (GEMMA *et al.*, 2010).

### 3. MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de um estudo de Revisão Bibliográfica, realizado através do levantamento de publicações científicas disponibilizadas nas bases de dados eletrônicas da *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO) e do Portal SIBinet - USP. Foram utilizados os seguintes descritores: Ergonomia; Manufatura Enxuta; Processos. Para selecionar a literatura foi realizado cruzamento entre os descritores. Foram incluídos todos os artigos publicados em periódicos científicos nacionais e internacionais que abordassem a Ergonomia como fator econômico no pensamento Enxuto.

Os dados foram coletados no período de maio a julho de 2010. Para a análise dos dados, os artigos selecionados foram considerados quanto ao seu conteúdo, sendo então extraídas informações específicas de cada estudo: inicialmente, os artigos foram classificados quanto a: autor, ano de publicação e tipo de estudo; posteriormente, foi realizada a comparação entre as publicações, para verificar os pontos em comum e as divergências.

Desta forma, foram encontradas 45 referências nacionais e internacionais nas bases de dados pesquisadas referentes à temática “Ergonomia como fator econômico no pensamento Enxuto”, das quais foram selecionados oito artigos. Os demais foram excluídos porque abordavam a Ergonomia e o pensamento Enxuto em áreas diferentes das propostas no presente estudo. Dentro da metodologia aplicada, não foi encontrada nenhuma referência internacional.

## 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1. Análise dos resultados

No Quadro 2, observam-se algumas características dos oito estudos analisados.

Quadro 2 – Caracterização dos artigos selecionados quanto ao ano de publicação, autores e tipo de estudo.

Ano	Título	Autor(es)	Tipo de estudo
2004	“Revisão dos métodos de Análise Ergonômica aplicados ao estudo dos DORT em trabalho de montagem manual”.	Guimarães CP, Naveiro RM	Levantamento bibliográfico
2004	“Entre a organização do trabalho e o sofrimento: o papel de mediação da atividade”.	Abrahão JI, Torres CC	Estudo de caso
2006	“A metodologia <i>Kaizen</i> na condução de processos de mudança em sistemas de Produção Enxuta”.	Araujo CAC, Rentes AF	Estudo de caso
2006	“Reestruturação industrial, trabalho e (re) qualificação profissional”.	Amato Neto J, Amato RCF	Levantamento bibliográfico
2007	“Os primeiros passos de um programa de Ergonomia na empresa: duas experiências distintas”.	Soares MM, Silva GGA, Ramos DTF, Cabral GG, Cruz JL	Estudo de caso
2008	“A Ergonomia como fator econômico e competitivo para pequenas empresas”.	Pegatin TO, Xavier AAP, Pilatti LA, Michalowski AO	Estudo de caso
2008	“Intervenção ergonômica em uma fábrica de ônibus: montagem de poltronas e painéis de controle”.	Saurin TA, Guimarães LBM	Estudo de caso
2008	“Diretrizes para avaliação dos impactos da Produção Enxuta sobre as condições de trabalho”.	Saurin TA, Ferreira CF	Estudo de caso

Fonte: Elaborado pelos autores (2010).

## 4.2. Discussão dos resultados

No presente estudo, procurou-se realizar uma análise crítica sobre o tema “Ergonomia como fator econômico no pensamento Enxuto” através de uma revisão da produção de artigos científicos da área, selecionados conforme a metodologia descrita.

O estudo de Pegatin *et al.* (2008) expõe os resultados de um programa de Ergonomia em uma indústria metalúrgica de pequeno porte, responsável pela fabricação de autopeças para indústria automobilística. Teve como objetivo caracterizar a relação de custo/benefício do enfoque preventivo, assim como o impacto econômico da sua prática. Para o estudo das situações de trabalho foi aplicada a metodologia de AET. Os autores concluíram que um programa preventivo embasado na metodologia da Ergonomia e da Engenharia Econômica pode agir como fator competitivo e econômico nas empresas (PEGATIN *et al.*, 2008).

O campo de atuação da Ergonomia é muito amplo, e analisa condições de trabalho no que se refere aos espaços físicos, ambientes térmicos, ruídos, iluminação, vibrações, posturas, desgastes energéticos, stress, treinamento, comunicações, trabalho em grupo, cultura organizacional, fadigas, cargas de trabalho, aspectos de manuseio de materiais, de processos, arranjo físico, etc. Os dados levantados, por intermédio da AET, permitem formular hipóteses de trabalho que deliniam os rumos a serem seguidos e resultarão em um diagnóstico e elaboração de recomendações ergonômicas. Outros dados, referentes à empresa e aos trabalhadores, devem ser levantados.

Ao longo das últimas décadas, as empresas têm sofrido várias mudanças associadas ao processo de inovação tecnológica e de reestruturação produtiva e organizacional. Desta forma, a interdisciplinaridade se faz cada vez mais presente e necessária, em todos os níveis hierárquicos das organizações (PEGATIN *et al.*, 2008). Como ciência que procura compreender o trabalho para transformá-lo, a Ergonomia tem sido cada vez mais requerida para garantir a melhoria das condições de saúde, segurança, das relações interpessoais e para cooperar com o sucesso técnico, econômico e financeiro das novas tecnologias (GUERIN *et al.*, 2001).

Araújo e Rentes (2006) aplicaram conceitos de Manufatura Enxuta em uma indústria do setor médico-odontológico do interior do estado de São Paulo, sendo na época a maior fabricante nacional, atendendo mais da metade do mercado com mais 100 diferentes produtos. Os autores realizaram a análise da movimentação dos trabalhadores (que é uma das categorias de desperdícios) durante o processo de montagem; isto foi feito considerando-se as métricas de quantidade de movimentações realizadas, passos e distância percorrida. Como resultado desta análise e das melhorias implantadas, a quantidade de movimentação, determinada pela necessidade de saída do montador de seu posto, foi diminuída em 70% (10 vezes para três vezes) e a quantidade média de passos diminuiu de 130 passos para 39 passos. Os autores concluíram que, se conduzido de um modo estruturado e vinculado a uma visão estratégica de situação futura ideal, os conceitos de Manufatura Enxuta tornam-se uma ferramenta dinâmica e sustentável para a condução da mudança.

A pesquisa realizada por Abrahão e Torres (2004) em uma central de atendimento de um departamento de trânsito, ao adotar a metodologia da AET, constatou que a sobrecarga de trabalho, a pressão da demanda, a necessidade de transgredir para atingir os objetivos do trabalho, dentre outros, aliados ao rigoroso controle da organização geraram um alto grau de insatisfação entre os trabalhadores.

A organização do trabalho influencia o planejamento, a efetivação e a avaliação, estando presente em todas as etapas do processo produtivo. Ela prescreve normas e parâmetros que determinam o sujeito da ação, o que vai ser feito, como, quando e com que equipamentos/instrumentos, em que tempo, com que prazos, em que quantidade, com que qualidade, enfim, a organização do trabalho é o fator central da produção (ABRAHÃO; TORRES, 2004).

De acordo com a *Balance Theory of Job Design* (SMITH; CARAYON-SAINFORT, 1989), ou Teoria do Equilíbrio da Concepção do Trabalho, cinco elementos compõem um sistema de trabalho: o indivíduo, a tarefa, o ambiente, a tecnologia e a organização. Os cinco elementos do sistema de trabalho interagem para produzir uma carga de trabalho. A interação entre estes diferentes fatores pode causar estresse (físico e psicossocial) no indivíduo e então produzir uma carga de trabalho que possui componentes físicos e psicológicos. Estas cargas desafiam os recursos biológicos (gasto energético, esforço biomecânico, estado físico), psicológicos (percepção, cognição, tomada de decisão, emocional) e comportamentais (motivação, comportamentos reproduzidos).

A carga de trabalho, se mantida no decorrer do tempo e dependendo dos recursos individuais, pode produzir efeitos adversos, tais como problemas de saúde e segurança e falta de desempenho. As características da carga produzem consequências fisiológicas e psicológicas como liberação de hormônios, ação muscular, percepções e estados de humor. As respostas à carga são influenciadas pela capacidade física individual, estado de saúde e motivação. O sistema de trabalho também pode produzir efeitos positivos, como motivação aumentada e rendimento de qualidade. A *Balance Theory of Job Design* enfatiza que todos os elementos do sistema de trabalho devem ser considerados para melhorar o rendimento, a saúde e a segurança (CARAYON; SMITH, 2000).

Saurin e Guimarães (2008) relataram os resultados de uma intervenção ergonômica em uma fábrica de ônibus no Rio Grande do Sul, conduzida segundo o método de Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT). As propostas de melhoria foram: adoção de conceitos de manufatura celular, na qual os operadores desempenhariam todas as etapas do ciclo de montagem da poltrona; mecanização do transporte das poltronas para reduzir o esforço físico intenso e a baixa produtividade nessa tarefa. Além disso, a análise de tempos durante a avaliação do novo sistema indicou redução do tempo total de montagem na ordem de 7% por operador. Os autores concluíram que na medida em que os trabalhadores aprendam o novo sistema de montagem de painéis e o setor de submontagem seja otimizado, os ganhos sejam ainda maiores.

A macroergonomia, uma evolução natural da ergonomia, entende as organizações como sistemas sócio-técnicos e incorpora conceitos e procedimentos da teoria dos sistemas sócio-técnicos ao campo da ergonomia; desta forma une os conceitos da ergonomia e da teoria dos sistemas sócio-técnicos. A macroergonomia entende as organizações como sistemas abertos, em permanente interação com o ambiente e promove o tratamento da interface: máquina, ser humano, e organização.

Quando os problemas ergonômicos são identificados, muitas vezes são realizadas apenas ações pontuais de melhoria, como por exemplo, ajuste nas dimensões de uma bancada, ou medidas que atuem apenas sobre os sintomas, como programa de ginástica laboral, isoladamente de outras ações preventivas, dando-se pouca atenção às suas causas fundamentais (SAURIN; GUIMARÃES, 2008). Dentro deste contexto é necessário ter uma visão holística do processo, atentando não apenas aos recursos máquinas e equipamentos, mas principalmente ao que envolve recurso humano, sendo este o agente principal para a produtividade. O uso dos conceitos da Ergonomia pode ser considerado como mais uma metodologia a ser empregada junto ao planejamento e execução das atividades produtivas, com a finalidade de se criar condições mais apropriadas e melhores resultados na interação homem *versus* trabalho.

O estudo de Guimarães e Naveiro (2004) apresentou uma revisão crítica dos sistemas de avaliação ergonômica aplicados ao estudo dos DORT. Os autores concluíram que há um grande número de métodos disponíveis para a análise dos fatores de risco ergonômico, e a seleção de um método ou conjunto de métodos deve levar em consideração alguns fatores: generalidade ou especificidade da situação a ser analisada; precisão; validade; praticidade; custos do método. Essa escolha também deve estar de acordo com os objetivos do estudo, os parâmetros de interesse e os resultados aplicativos.

Soares *et al.* (2007) conduziram um trabalho que teve como objetivo apresentar uma análise comparativa dos primeiros passos da gestão do programa de Ergonomia em duas empresas de grande porte no Estado de Pernambuco, através da criação de um Comitê de Ergonomia responsável pela implementação de ações ergonômicas em cada empresa. De acordo com os autores, esta estratégia possibilitou uma maior participação dos funcionários na identificação e solução dos problemas ergonômicos. A experiência teve um resultado positivo ao demonstrar o envolvimento dos trabalhadores nas soluções adotadas e justificou a necessidade de se adequar o método ergonômico às características peculiares de cada empresa.

Um programa de ergonomia costuma ser a melhor solução para organizar ações gerenciais, pois capta a realidade complexa dos ambientes de trabalho, tornando-a compreensível, planejável e manejável. No entanto, sua implementação depende de como as pessoas que compõem a organização encaram o problema de forma organizada, ágil e prática (SOARES *et al.*, 2007).

De acordo com Soares *et al.* (2007), as principais vantagens na implantação de programas de ergonomia na empresa são:

1. Ações mais consistentes, aumentando as chances de parcerias e envolvimento dos beneficiários, gerando impacto;
2. Pessoas mobilizadas a participarem de ações promovidas pela empresa, promovendo parcerias internas;
3. Ações de melhorias nas condições de trabalho com melhores resultados e menores custos gerando confiança, por parte da organização e seus colaboradores, gerando sentimento de legitimidade e credibilidade;
4. Promoção progressiva da reflexão coletiva sobre a experiência, gerando produção de conhecimento relevante a outros programas dentro da empresa;
5. Promoção de espaço para negociação e expressão dos agentes, por estar calcado sobre metas, objetivos e critérios de avaliação, gerando negociação de interesses.

Amato Neto e Amato (2006) apresentaram e discutiram em seu artigo as transformações provocadas pelo novo modelo industrial de Produção Enxuta e pela revolução tecnocientífica, em andamento na sociedade atual, na organização industrial e no mundo do trabalho. De acordo com os autores, o processo de globalização vem estabelecendo aos formuladores de políticas de desenvolvimento a investigação de novos conceitos e de novas formas de se pensar a organização produtiva, principalmente em nível microeconômico, tais como: novos tipos de estruturas organizacionais mais “enxutas” e flexíveis, a partir de novas bases tecnológicas, condicionadas, em particular pela revolução na microeletrônica; novos princípios e arranjos na organização do trabalho, priorizando as formas de trabalho em grupo de profissionais multifuncionais; novos modelos de arranjos produtivos, além de outros conceitos e aplicações.

Saurin e Ferreira (2008) realizaram um estudo aplicado a uma empresa com um sistema *lean* bem desenvolvido. Foram aplicados questionários junto aos seus colaboradores através de amostragem, no intuito de entender qual a percepção da implantação de ferramentas *lean* às suas atividades de trabalho, analisando dois aspectos: condições atuais de trabalho e sistema antigo *versus* sistema novo. Os resultados indicaram que os trabalhadores compreendiam de forma razoavelmente positiva suas condições de trabalho e que elas melhoraram em função da Produção Enxuta, grande parte disso em decorrência das diferenças entre o trabalho prescrito e o trabalho realizado, tornando-o menos rígido e mais independente. O fato de a força de trabalho ser composta por operadores experientes em suas tarefas também pode ter cooperado para que os mesmos fossem menos dependentes do seguimento de padrões.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Pensamento Enxuto é uma filosofia de gestão de negócios que vem se estendendo pelas organizações do mundo, devido à necessidade de sobrevivência perante as exigências do mercado global. Há o enfoque na eliminação dos desperdícios e no acréscimo de maiores valores aos processos, a busca da melhoria contínua dos produtos e serviços prestados, atendendo e satisfazendo as expectativas dos clientes. Dentro desta dinâmica apresentada pelo *lean thinking* (pensamento Enxuto), faz-se necessário a busca de melhores resultados, e a valorização dos recursos humanos e das atividades por estes desempenhados, tornando o trabalho mais satisfatório e oferecendo *feedback* imediato sobre os esforços para transformar desperdício em valor.

A ergonomia é uma metodologia que pode agregar valor dentro do pensamento enxuto, criando condições mais apropriadas e melhores resultados na interação homem *versus* atividade. A atuação de forma preventiva através da Ergonomia e da Engenharia Econômica resulta em fatores competitivos e econômicos para as organizações. Para tanto, é necessário ter uma visão holística do processo, atentando para a organização como um sistema social onde as partes são independentes, mas inter-relacionadas. Desta forma, é possível visualizar a organização não mais como um sistema mecânico onde as partes podem ser mudadas sem um efeito concomitantemente sobre as outras, mas buscando equilíbrio entre as partes.

Esta interação ainda implica na colaboração de todos os envolvidos, onde a participação e iniciativa auxiliam na construção de novos instrumentos na procura de melhores resultados organizacionais. A proposta de implementação do *lean* deixa de ter uma visão de processo padronizado e fechado, onde a eliminação de desperdícios é em virtude de trabalhos monótonos e repetitivos, exigindo maior participação dos colaboradores na identificação e solução dos problemas, incluindo os ergonômicos. O pensamento Enxuto torna-se um instrumento dinâmico e sustentável para a condução da mudança.

O estudo demonstrou que a ergonomia vem garantindo melhores condições de saúde, segurança, das relações interpessoais e para cooperar com o sucesso técnico, econômico e financeiro das novas organizações e tecnologias. E o sistema de trabalho pode produzir efeitos positivos, como aumento da motivação e da qualidade, em decorrência principalmente do envolvimento e aprendizado dos trabalhadores.

O pensamento Enxuto quando bem implementado e gerenciado é bem visto inclusive pelos trabalhadores, que deixam de lado o preconceito da eliminação de emprego devido a uma produtividade ao menor custo. As condições de trabalho podem melhorar em função da Produção Enxuta, tornando o processo de trabalho menos rígido e mais independente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. I.; TORRES, C. C. Entre a Organização do Trabalho e o Sofrimento: o Papel de Mediação da Atividade. **Revista Produção**, v. 14, n. 3, p. 67-76, 2004.

AMATO NETO, J.; AMATO, R. C. F. Reestruturação Industrial, Trabalho e (Re)Qualificação Profissional. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 2, n. 2, p. 54-67, 2006.

ARAUJO, C. A. C.; RENTES, A. F. A Metodologia Kaisen na Condução de Processos de Mudança em Sistemas de Produção Enxuta. **Revista de Gestão Industrial**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 126-35, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA – ABERGO. **O que é Ergonomia**. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br>>. Acesso em 28 mai.2010.

- BAUMANN, R. **O Brasil e a economia global**. Rio de Janeiro: Campus, 1996.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas** – Fundamentos, desenvolvimentos e aplicações. São Paulo: Vozes, 2008.
- BHASIN, S.; BURCHER, P. Lean viewed as a philosophy. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n. 1, p. 56-72, 2006.
- BUFFA, E. S.; SARIN, R. K. **Modern production / operations management**. 8. ed. Los Angeles: John Wiley & Sons, 1987.
- CARAYON, P.; SMITH, M. J. Work organization and ergonomics. **Applied Ergonomics**, v. 31, p. 649-662, 2000.
- CENTRO DE ESTUDOS EM SAÚDE E TRABALHO - CEST. **Lesões por Esforços Repetitivos (LER) / Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2000.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações**. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2005.
- DAVIS, M.; AQUILANO, N.; CHASE, R. **Fundamentos da Administração da Produção**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- FERNANDES, E. C. **Qualidade de Vida no Trabalho: como medir para melhorar**. Bahia: Casa da Qualidade, 1996.
- FPNQ - Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade. **Critérios de Excelência: o estado da arte da gestão para a excelência do desempenho e o aumento da competitividade**. São Paulo: FPNQ, 2004.
- FLEURY, A. C. C.; FLEURY, M. T. **Estratégias empresariais e formação de competências: um quebra-cabeça caleidoscópico da indústria brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.
- GEMMA, S. F. B.; TERESO, M. J. A.; ABRAHÃO, R. F. Ergonomia e Complexidade: o Trabalho do Gestor na Agricultura Orgânica na Região de Campinas-SP. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 318-24, 2010.
- GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J. ; KERGUÉLEN, A. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo: a Prática da Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- GUIMARÃES, C. P.; NAVEIRO, R. M. Revisão dos Métodos de Análise Ergonômica Aplicados ao Estudo dos DORT em Trabalho de Montagem Manual. **Produto & Produção**, v. 7, n. 1, p. 63-75, 2004.
- HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. **International Journal of Operation & Production Management**, v.24, n. 10, p. 994-1011, 2004.
- IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- KILPATRICK, A. M. **Lean manufacturing principles: a comprehensive framework for improving production efficiency**. Thesis (Master in Science) in Mechanical Engineering. Massachusetts Institute of Technology: Cambridge, 1997.

- KOTLER, P. **Administração de marketing: análise, planejamento, administração e controle**. 5. ed. São Paulo, Atlas, 1998.
- MORIN, E. M. Os Sentidos do Trabalho. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 8-19, 2001.
- MURMAN, E.; ALLEN, T.; BOZDOGAN, K.; CUTCHER-GERSHENFELD, J.; MCMANUS, H.; NIGHTINGALE, D.; REBENTISCH, E.; SHIELDS, T. **Value in Aerospace Industry**. Palgrave: New York, 2002.
- OHNO, T. **O sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Ed. Bookman, 1997.
- PEGATIN, T. O.; XAVIER, A. A. P.; PILATTI, L. A.; MICHALOSKI, A. O. A Ergonomia como Fator Econômico e Competitivo para Pequenas Empresas. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 4, n. 3, p.133-45, 2008.
- PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva: técnica para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro: Campus, 1986.
- PONTES, S. K. **Produção Enxuta e Saúde do Trabalhador: um Estudo de Caso**. Dissertação (Mestrado). Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2006.
- SALZMAN, R. A. **Manufacturing system design: flexible manufacturing systems and value stream mapping**. Thesis (Master in Science) in Mechanical Engineering. Massachusetts Institute of Technology: Cambridge, 2002.
- SAURIN, T.; FERREIRA, C. F. Diretrizes para Avaliação dos Impactos da Produção Enxuta sobre as Condições de Trabalho. **Revista Produção**, v. 8, n. 3, p. 508-22, 2008.
- SAURIN, T. A.; GUIMARÃES, L. B. M. Intervenção Ergonômica em uma Fábrica de Ônibus: Montagem de Poltronas e Painéis de Controle. **Produto & Produção**, v. 9, n. 1, p. 93-110, 2008.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas S. A., 2002.
- SMITH, M. J.; CARAYON-SAINFORT, P. A balance theory of job design for stress reduction. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 4, p. 67-79, 1989.
- SOARES, M. M.; SILVA, G. D. A.; RAMOS, D. T. F.; CABRAL, G. G.; CRUZ, J. L. Os Primeiros Passos de um Programa de Ergonomia na Empresa: Duas Experiências Distintas. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 3, n. 3, p. 160-71, 2007.
- SPEAR, S.; BOWEN, K. **Decoding the DNA of the Toyota production system**. Harvard Business Review Article: Boston, 1999.
- WEERDMEESTER, B.; DUL, J. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.
- WOMACK, J.; JONES, D. **A mentalidade enxuta nas empresas**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- WOMACK, J.; JONES, D. **Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation**. Free Press: New York, 2003.

