



## **20º Congresso de Iniciação Científica**

# **MANUFATURA ENXUTA (LEAN MANUFACTURING): ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE OS 14 PRINCÍPIOS DE ENXUGAMENTO DAS EMPRESAS INDUSTRIAIS**

### **Autor(es)**

---

IVAN LUIS MAIA PINELLI

### **Orientador(es)**

---

FERNANDO CELSO DE CAMPOS

### **Apoio Financeiro**

---

PIBITI/CNPq

### **1. Introdução**

---

Um bom sistema de gestão empresarial prega que para uma empresa ser sempre competitiva é preciso adotar um planejamento estratégico de longo prazo onde o importante não é ganhar dinheiro agora, e sim sempre. Um sistema de gestão do processo produtivo que busca este princípio é o sistema de manufatura enxuta, que segundo Womack e Jones (2004) é equivalente ao Sistema Toyota de Produção (STP) que se popularizou no ocidente com a publicação do livro *A máquina que mudou o mundo*, cujo objetivo principal é a eliminação de desperdícios através de melhorias contínuas nos seus processos. O STP nasceu da necessidade da Toyota produzir carros para um mercado reduzido (Japão pós segunda guerra mundial) onde a produção em massa seria inviável. Desta maneira Taiicchi Ohno, fundador do STP, criou ferramentas para tornar seu sistema produtivo mais flexível, podendo montar carros de forma variada dentro de uma mesma linha de montagem e com o menor lead time possível, a fim de atender variados pedidos dos clientes de forma eficiente. Nos dias atuais, com a crescente competitividade do mundo globalizado, as empresas enfrentam a necessidade de lidar com condições parecidas a que a Toyota enfrentou nos anos 50, tendo que possuir processos rápidos e flexíveis de fabricação que deem aos clientes o que eles desejam, quando o desejam com o máximo de qualidade e a um custo acessível.

### **2. Objetivos**

---

Estudar os 14 princípios norteadores da manufatura enxuta, também conhecido como Lean Manufacturing ou Sistema Toyota de Produção (STP), visando principalmente compreender a interação e o detalhamento de cada princípio. Desenvolver uma ferramenta computacional que gere um Case Didático de modo a propiciar a aprendizagem e a compreensão desses 14 princípios norteadores, dotando de informação para qualquer nível de conhecimento que o aprendiz tenha do assunto.

### **3. Desenvolvimento**

---

No Sistema Toyota de Produção são as pessoas que dão vida ao sistema: trabalhando, comunicando-se, resolvendo questões e fazendo melhorias continuamente. A Toyota estimula, ampara e de fato exige o envolvimento dos funcionários, Lafuente (2008). Segundo Liker (2005) o modelo Toyota significa mais dependência das pessoas, não menos. Trata-se de uma cultura, muito mais do que um

conjunto de técnicas para eficiência e melhoria. Você depende de funcionários para reduzir estoque, identificar e solucionar problemas ocultos. Os funcionários têm um sentido de urgência, propósito e trabalho em equipe. Diariamente, engenheiros, trabalhadores especializados, especialistas em qualidade, vendedores, líderes de equipe e operadores estão envolvidos no contínuo aperfeiçoamento e solução de problemas. Dentro deste contexto, como um dos objetivos deste projeto, foram explorados os 14 princípios que regem essa cultura de trabalho e que Jeffrey Liker, profundo conhecedor da Toyota, trata como um revolucionário sistema que fez da Toyota a mais lucrativa montadora do planeta. No livro O Modelo Toyota, é apresentado, conceitual e praticamente, os princípios, os métodos e as técnicas do Sistema Toyota de Produção e neste artigo são apresentados resumidamente somente os princípios que estão divididos em 4 seções como segue abaixo. Seção I: Filosofia de Longo Prazo Princípio 1. Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo em detrimento de metas financeiras de curto prazo. Seção II: O Processo Certo Produzirá os Resultados Certos Princípio 2. Criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona. Princípio 3. Usar sistemas puxados para evitar a superprodução. Princípio 4. Nivelar a carga de trabalho (heijunka). (Trabalhar como a tartaruga, não como a lebre.) Princípio 5. Construir uma cultura de parar e resolver os problemas, obtendo a qualidade logo na primeira tentativa. Princípio 6. Tarefas padronizadas são a base para a melhoria contínua e a capacitação dos funcionários. Princípio 7. Usar controle visual para que nenhum problema fique oculto. Princípio 8. Usar somente tecnologia confiável e completamente testada que atenda aos funcionários e processos. Seção III: Valorização da Organização Através do Desenvolvimento de seus Funcionários e Parceiros Princípio 9. Desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, que vivam a filosofia e a ensinem aos outros. Princípio 10. Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa. Princípio 11. Respeitar sua rede de parceiros e de fornecedores desafiando-os e ajudando-os a melhorar. Seção IV: A Solução Contínua de Problemas na origem Estimula a Aprendizagem Organizacional Princípio 12. Ver por si mesmo para compreender completamente a situação (genchi genbutsu). Princípio 13. Tomar decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as opções; implementá-las com rapidez. Princípio 14. Tornar-se uma organização de aprendizagem através da reflexão incansável (hansel) e da melhoria contínua (kaizen). Na seqüência ao estudo exploratório, foi desenvolvida uma ferramenta computacional que gerou um case didático de modo a propiciar a aprendizagem e a compreensão desses 14 princípios norteadores, dotando de informação para qualquer nível de conhecimento que o aprendiz tenha desse assunto.

#### 4. Resultado e Discussão

---

O estudante interessado no aprendizado dos 14 princípios do sistema Toyota de produção encontrará na ferramenta computacional desenvolvida uma forma clara e objetiva de entender a filosofia de trabalho que a Toyota desenvolveu e disseminou por todo o mundo ao longo desses quase 60 anos de história. Cada princípio vai sendo apresentado de uma forma sintética e objetiva, de modo a ir sedimentando a conceituação. Em termos de conteúdo geral da ferramenta computacional, ela é apresentada dentro da seguinte estrutura geral, a saber: - A ferramenta permite um estudo dinâmico que, por intermédio de cada clique, surge um novo tópico com suas explicações. Foi criado um menu à direita que permite identificar em qual seção o aprendiz se localiza e também um botão home que tem como ação programada o retorno ao sumário geral inicial. - A ferramenta possui um slide que tem o sumário geral, denominado de Agenda da ferramenta e permite a visão geral dos tópicos apresentados. - A ferramenta foi pensada para ser usada numa seqüência linear de temas, ou seja: parte-se de uma introdução conceitual do que é Lean, segue-se apresentando o Modelo da Casa Toyota, depois a linha do tempo da evolução das ferramentas e do próprio sistema lean, os 14 princípios enxutos distribuídos em 4 (quatro) seções, um modelo de roadmap baseado em Womack & Jones (2004), e uma analogia dos princípios enxutos com algumas ferramentas lean. Na Ferramenta Computacional o Capítulo 1, é uma Introdução geral ao tema Lean, e nele apresentam-se os seguintes tópicos: • O que é o lean manufacturing?: conceituação a partir da visão do Lean Institute Brasil; • A Casa Toyota: a metáfora gráfica que traduz o Modelo Toyota, que foi elaborada por Taiichi Ohno e Eiji Toyoda. Na ferramenta computacional ela é ilustrada ao aprendiz pelo anexo 1; • Histórico da manufatura desde a produção artesanal até os dias atuais. Os Capítulos 2, 3, 4 e 5 (anexo 2) vão detalhar os 14 princípios enxutos. O anexo 3 ilustra 1 princípio enxuto apresentado pela ferramenta computacional. O Capítulo 6 é um conteúdo complementar adicionando à ferramenta um guia de implementação (roadmap) da manufatura enxuta baseado no modelo proposto por Womack & Jones (2004). O Capítulo 7 Princípios de Enxugamento versus Algumas Ferramentas Lean, foi adaptado de Godinho & Fernandes (2004) e apresenta relações dos princípios com o conceito que está por trás de algumas ferramentas lean. Como maneira de analisar a eficiência da ferramenta computacional, foi feita uma apresentação aos integrantes do grupo do laboratório de modelagem de processos e simulação dinâmica/UNIMEP no qual tiveram que posteriormente responder um questionário de avaliação. Como resultado final, segundo os integrantes do laboratório, a ferramenta teve avaliação BOA.

#### 5. Considerações Finais

---

O conhecimento teórico adquirido através de pesquisa descrito na bibliografia e treinamentos promovidos e desenvolvidos pelo MOPSID (Modelagem de Processos e Simulação Dinâmica/UNIMEP), juntamente com um estudo de caso real proporcionaram grande apoio para a realização do roteiro didático. A ferramenta computacional é um roteiro didático prático com figuras ilustrativas onde os itens da ferramenta podem ser facilmente acessados, contribuindo para o conhecimento e aprendizagem do Sistema Toyota de

Produção. O objetivo do projeto foi atingido, visto que a ferramenta pode ser utilizada para auxiliar no ensino de alunos, independente do nível de conhecimento, contemplando os principais princípios do Sistema Toyota de Produção e dar suporte para ensino em engenharia de produção em cursos de graduação e pós-graduação.

## Referências Bibliográficas

LAFUENTE, F. Toyota: Eficiência como marca. Revista HSM Management 70 Setembro-Outubro 2008.

LIKER, Jeffrey K. O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

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

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.

SHINGO, S. O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SLACK, N. Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais. São Paulo: Atlas, 2002.

WOMACK, J. P. ; JONES, D. T. A Mentalidade Enxuta nas Empresas Lean Thinking: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

## Anexos

2.1 - Princípio 1

Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo em detrimento de metas financeiras de curto prazo.

Alinhar toda a organização rumo a um objetivo em comum é mais importante do que ganhar dinheiro.

Gerir valor para o cliente, a sociedade e a economia é seu ponto de partida. Avaliar cada função na empresa em termos de capacidade para atingir esse objetivo.

Ser responsável. Lutar para decidir seu próprio destino. Agir com autoconfiança e assumir em suas próprias habilidades.

cultura do trabalho



1.3 - Estruturação das Seções versus 14 Princípios de Enxugamento

Seções	Princípios de Enxugamento
I) Filosofia de longo prazo	Princípio 1.
II) O processo certo produzirá os resultados certos	Princípios 2 ao 8.
III) Valorização da organização por meio do desenvolvimento de seus funcionários e parceiros	Princípios 9 ao 11.
IV) A solução contínua de problemas no nível estratêgic é a aprendizagem organizacional	Princípios 12 ao 14.