



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

DIAGNÓSTICO DE APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS LEAN NOS CANTEIROS DE OBRA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ.

Leila M. C. Arantes (1); Adalberto C. Lima (2)

- (1) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC – Universidade Federal do Pará,
Brasil – *e-mail*: arantes@ufpa.br
- (2) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC – Universidade Federal do Pará,
Brasil – *e-mail*: aclima@ufpa.br

RESUMO

Este artigo tem por objetivo apresentar o resultado do diagnóstico realizado durante a pesquisa em oito empresas de construção civil que executam obras na Universidade Federal do Pará (UFPA), quanto ao uso da filosofia do Pensamento Enxuto. O estudo busca traçar um panorama da aplicabilidade das ferramentas *Lean*, em sistemas produtivos das referidas construtoras. A presente pesquisa caracteriza-se como exploratória com abordagem quantitativa e a técnica da pesquisa utilizada na metodologia foi a aplicação de questionário semi-estruturado especificamente elaborado para essa pesquisa. A análise do resultado permite identificar em que nível as empresas se encontram quanto à aplicação dos princípios da Produção Enxuta em seus canteiros de obra. Como conclusão, pretende-se apontar às empresas pesquisadas que a implementação de ferramentas *Lean* proporcionará ganhos de qualidade e de produtividade, com redução dos custos operacionais e eliminação dos desperdícios nos processos construtivos.

Palavras-Chave: Sistema de Produção Enxuta, Construção Enxuta, Obras Públicas.

1 INTRODUÇÃO

As licitações de obras públicas, que são disciplinadas por diversas Leis, com destaque à Lei nº 8666/93, apresentam acirrada concorrência, exigindo das empresas construtoras a redução de seus custos para que não haja diminuição de seus lucros, todavia isso pode levar à baixa qualidade das obras.

Para a comunidade acadêmica da Universidade Federal do Pará (UFPA) é importante a conscientização das empresas fornecedoras de obras públicas de que a construção civil deve ser entendida e gerenciada como indústria. Contudo, determinadas obras em execução na UFPA apresentam atraso tecnológico, faltando domínio dos processos construtivos, o que ocasiona custos operacionais e desperdícios elevados, além de acarretar perdas indesejadas, tanto para o cliente quanto para os fornecedores do serviço.

Afinal, a UFPA possui cinquenta contratos relativos a obras de construção, ampliação e reforma, e cento e cinquenta e cinco prédios em serviço de manutenção. Nesse contexto, a Produção Enxuta é um instrumento eficaz na eliminação de desperdícios, redução de prazos e de custos.

2 PRINCÍPIOS BÁSICOS / ELEMENTOS FUNDAMENTAIS

2.1 Origem

O sistema *Lean Construction* deriva do *Lean Production* inicialmente desenvolvido em ambiente de manufatura, mais especificamente na indústria automobilística através do Sistema Toyota de Produção (STP). O objetivo principal do Sistema Toyota de Produção consiste na identificação e na eliminação das perdas e na redução dos custos operacionais (SHINGO, 2007). Ohno (1997) define a base do STP como a absoluta eliminação do desperdício, suportada por dois pilares: *just-in-time* e autonomia.

Segundo Koskela (1992), os processos na Construção Enxuta são caracterizados pela geração de valor para o cliente final e fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o produto final, sendo esses compostos pelas atividades de transporte, espera, processamento e inspeção. Enquanto isso, para Womack e Jones (2006), os processos na Construção Enxuta consistem em determinar o valor do produto, a cadeia de valor para cada produto, o fluxo de valor sem interrupções, o cliente puxar o valor do produto e perseguir a perfeição.

Para Spear e Bowen (1999) que estudaram a aplicação das ferramentas *Lean* em empresas americanas, existem quatro regras no Sistema Toyota de Produção que são fundamentais para o sucesso na implementação do sistema: todos os processos são feitos na mesma ordem, com as mesmas ferramentas, seguindo as mesmas especificações; toda comunicação deve ser padronizada, direta e sem ambiguidades; todo fluxo de produtos/serviços deve ser feito por um caminho direto e todas as melhorias devem ser feitas por um método científico.

Na concepção da Construção Enxuta, Koskela (1992) descreve onze princípios que devem ser aplicados para o sucesso da mudança dentro dos canteiros de obra, quais sejam:

- 1- Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor;
- 2- aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente;
- 3- reduzir a variabilidade;
- 4- reduzir o tempo de ciclo;
- 5- simplificar através da redução do número de passos e partes;
- 6- aumentar a transparência do processo;
- 7- aumentar a flexibilidade de saída;
- 8- focar o controle no processo global;
- 9- introduzir melhoria contínua no processo;
- 10- manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões;
- 11- fazer *benchmarking*.

2.2 Elementos do Sistema de Produção Enxuta

Para Pyzdek (1999), vários são os elementos que compõem o Sistema de Produção Enxuta, conforme

mostra a Figura 1, porém o uso e a aplicação desses elementos devem ser adaptados às necessidades de cada processo, sistema e tipo de indústria, o que requer habilidade gerencial quando da escolha de um deles em termos de conhecimento, treinamento e qualificação de pessoal para operacionalizá-los.

Portanto, é de grande importância que gestores, ao visualizarem os elementos, procurem conhecer a definição clara de cada um, e escolham o que, de fato, lhes trará benefícios para a linha de produção. A seguir são descritos cada um dos elementos com o objetivo de facilitar a escolha correta.

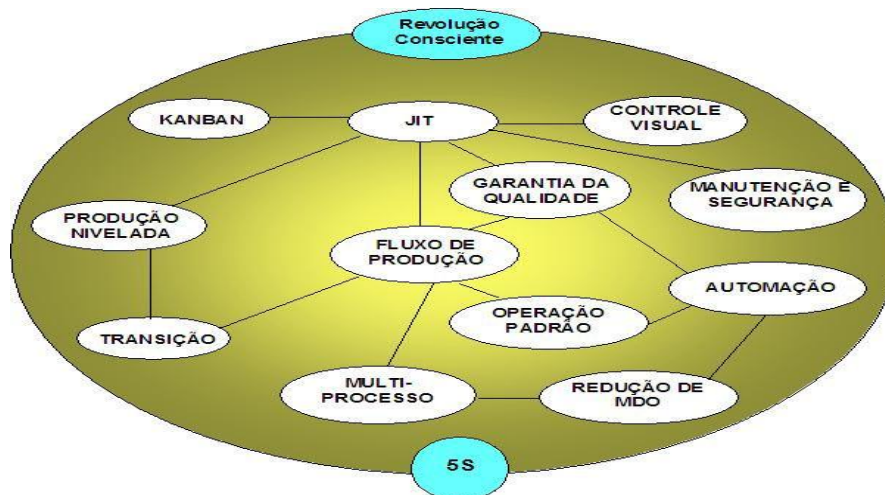


Figura 1 - Elementos do Sistema de Produção Enxuta

Fonte: Pyzdek (1999)

2.2.1 Kanban

Para Liker (2005), *Kanban* é a palavra japonesa que significa cartão, ticket ou sinal e é um elemento indicado para administrar o fluxo e a produção de materiais em um sistema de produção puxada ao estilo Toyota. Com a produção *just-in-time*, o operário do processo posterior retira as peças do processo anterior, deixando um *kanban*, que significa a entrega de uma determinada quantidade de peças onde se faz necessária (CABRINI et al. 1998).

2.2.2 Just-In-Time

Segundo Shingo (2007), em Japonês, as palavras para *just-in-time* significam “no momento certo”, “oportuno”. No entanto, exprimem mais que se concentrar no tempo; na verdade, o Sistema Toyota também realiza a produção com estoque zero, o que equivale a dizer que cada processo deve ser abastecido com os itens necessários, na quantidade necessária, no momento necessário, ou seja, no tempo certo, sem geração de estoque.

2.2.3 Controle Visual

O controle visual é qualquer dispositivo de comunicação usado no ambiente de trabalho para dizer rapidamente como o trabalho deve ser executado e se há algum desvio padrão. Está diretamente ligado à disposição de informações *just-in-time* para assegurar a execução breve e adequada de operações e de processos (LIKER, 2005).

2.2.4 Produção Nivelada / Heijunka

De acordo com Ohno (1997), nivelar a produção significa manter a sua uniformidade através de lotes de materiais e itens produzidos, tão pequenos quanto possível, minimizando a flutuação da produção e reduzindo o tempo de troca de ferramentas.

2.2.5 Trabalho Padronizado

A padronização de processos envolve o treinamento dos envolvidos com base nos padrões definidos pela empresa, e o planejamento e controle adequado da execução, no qual é definido o sequenciamento das tarefas e são disponibilizados os recursos necessários (ISATTO; FORMOSO, 2000).

2.2.6 Automação / Jidoka

A palavra *Jidoka* significa simplesmente autonomia. Consiste em facultar ao operador ou à máquina a autonomia de parar o processamento sempre que for detectada uma anormalidade. A ideia central é impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção (GHINATO, 2000).

2.3 Ferramentas do Sistema de Produção Enxuta

Assim como os elementos, o Sistema de Produção Enxuta trabalha também com ferramentas que, aplicadas, auxiliam na redução dos custos e na eliminação dos desperdícios, quais sejam:

2.3.1 Kaizen / Melhoria Contínua

Segundo Ghinato (2000), *kaizen* é a melhoria incremental e contínua de uma atividade, focada na eliminação das perdas, de forma a agregar mais valor ao produto/serviço com um mínimo de investimento. Esta ferramenta é fundamental associado às filosofias JIT e TQC.

2.3.2 Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM)

De acordo com Lima (2007), esta ferramenta resume os princípios enxutos e visa analisar os fluxos de materiais e informações das empresas, de forma a visualizar como se dá a organização da produção e a identificar os possíveis desperdícios no processo, bem como o que pode ser melhorado. Através desta ferramenta, desenha-se um mapa do estado atual, integrando os fluxos de material e informação, caracterizando todas as etapas que agregam e as que não agregam valor, da matéria-prima ao produto final, registrando-se indicadores de tempo de ciclo das operações, estoques etc. (DOS REIS; PICCHI, 2003).

2.3.3 Programa 5 S

Visa manter os ambientes de trabalhos organizados e limpos, reduzir desperdícios, mudar os comportamentos e as atitudes, tornando as pessoas mais produtivas e satisfeitas, envolvendo todas as áreas da empresa (CAMPOS, 1994 apud WALTER, 2008). O 5S pode ser considerado uma ferramenta base para a implantação de programas de qualidade, uma vez que não utiliza premissas e conceitos, sendo apenas uma questão de execução (CASCAES, 1999 apud GONZALEZ; JUNGLES, 2003).

2.3.4 Sistema Kanban

Para Barbosa (2009), o *kanban* quando apresenta apenas características de produção de um determinado produto é utilizado como elemento do Sistema de Produção Enxuta, porém quando ele é introduzido em uma linha de produção fluindo entre os processos, o *kanban* passa a ser uma ferramenta do Sistema de Produção Enxuta e reconhecido como sistema.

3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A primeira etapa da pesquisa consistiu na revisão bibliográfica, que serviu de base para o referencial teórico. A segunda etapa constituiu-se de um estudo exploratório na forma de um questionário semi-estruturado, especificamente elaborado para esta pesquisa com o objetivo de identificar o grau de aplicação de ferramentas *Lean* nas construtoras. Após o levantamento das empresas contratadas pela UFPA para obras de edificação, foram enviados *e-mails* para dezessete construtoras, porém somente oito disponibilizaram-se a responder o questionário. A terceira etapa é a análise e a elaboração do diagnóstico, que teve por delimitação a escolha de empresas que tinham contrato com a UFPA no mês de março de 2010.

A fim de preservar a identidade, não serão divulgados os nomes das empresas que participaram da pesquisa, que serão aqui identificadas como construtora **A, B, C, D, E, F, G e H**.

3.1 Síntese dos dados

A pesquisa demonstrou que, de acordo com alguns conceitos da Construção Enxuta, poucas empresas ainda estão buscando atualizar-se com as novas tendências do mercado da construção civil, e que o movimento *Lean Construction* ainda não faz parte da rotina da maioria das empresas do setor. A seguir na Tabela 1 apresentam-se as principais características das empresas pesquisadas:

Questões	Construtora A	Construtora B	Construtora C	Construtora D	Construtora E	Construtora F	Construtora G	Construtora H
Tempo de existência	06	19	05	13	05	08	16	09
Número de funcionários	15	43	15	20	30	90	40	32
Obras executadas na UFPA	03	125	02	03	04	09	15	2
Obras em execução na UFPA	01	07	01	02	05	01	03	01
Certificações da empresa	PBQP-H Nível A	Não	Não	PBQP-H Nível A	Não	SAS Qualida- de Pará Obras	PBQP-H Nível A	PBQP-H Nível A
Há treinamento de pessoal envolvido na produção da obra?	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Utiliza <i>Software</i> de planejamento?	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Profissionais responsáveis pelo planejamento.	Proprietários e Engenheiros	Proprietários e Engenheiros	Proprietários	Proprietários e Engenheiros	Proprietários e Engenheiros	Proprietários e Engenheiros	Proprietários e Engenheiros	Proprietários e Engenheiros
Planejamento disponibilizado ao pessoal de obra?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Conhece a filosofia de Produção Enxuta?	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Utiliza a Construção Enxuta?	Não	Sim, em todas as obras	Não	Não	Não	Sim, em todas as obras	Sim, em algumas obras	Não
Quanto tempo adota a Construção Enxuta?		10 anos				2 anos	2 anos	
Quais princípios <i>Lean</i> a empresa aplica?		3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 e 11				1, 5, 6, 8 e 9	1, 4, 5 e 9	
Principais dificuldades na implantação da filosofia <i>Lean</i> .		Conscientização dos operários				Treinamento de pessoal	Indefinições nos projetos	
Principais benefícios na implantação da filosofia <i>Lean</i> .		Viabilidade da construção				Aceler. Ativid. Evit. Retrabal.	Aum. Produti. Satisf. cliente	

Tabela 1 – Síntese dos dados

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este diagnóstico baseado na análise dos dados obtidos revela a pouca aplicação das ferramentas *Lean* nas obras contratadas pela UFPA. Embora a Construção Enxuta seja amplamente divulgada no ambiente acadêmico, apenas cinco das construtoras pesquisadas conhecem a Construção Enxuta e somente três dessas empresas adotam alguns princípios isolados da *Lean Construction* para melhorar seus sistemas produtivos, conforme mostra a Figura 2.

Princípios da Construção Enxuta	ConstA	ConstB	ConstC	ConstD	ConstE	ConstF	ConstG	ConstH
Princípio 1.						X	X	
Princípio 2.								
Princípio 3.		X						
Princípio 4.		X					X	
Princípio 5.		X				X	X	
Princípio 6.		X				X		
Princípio 7.								
Princípio 8.		X				X		
Princípio 9.		X				X	X	
Princípio 10.		X						
Princípio 11.		X						

Figura 2 - Matriz de aplicação dos princípios *Lean*

Com base na análise da matriz de aplicação dos princípios *Lean* pelas empresas pesquisadas, observa-se que quatro empresas conhecem os princípios e as demais não conhecem, conforme mostrado na figura 3. Deste percentual de conhecimento apenas três responderam que utilizam alguns princípios da Construção Enxuta e que os princípios 5 e 9 são os que apresentam maior parcela de utilização.

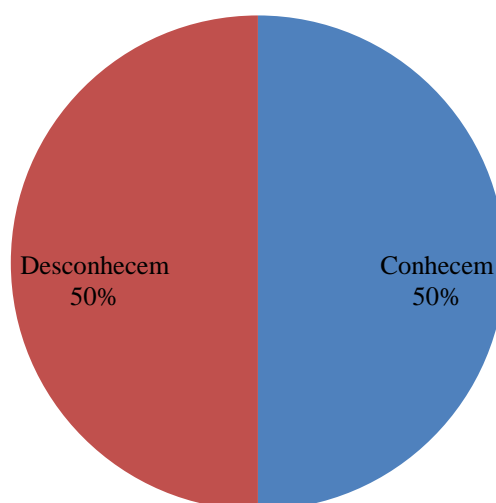


Figura 3 – Gráfico das empresas que conhecem os princípios da Construção Enxuta.

Das empresas que praticam alguns dos princípios da Construção Enxuta três responderam que utilizam os princípios, porém apenas duas responderam que utilizam plenamente, conforme mostra a Figura 4.

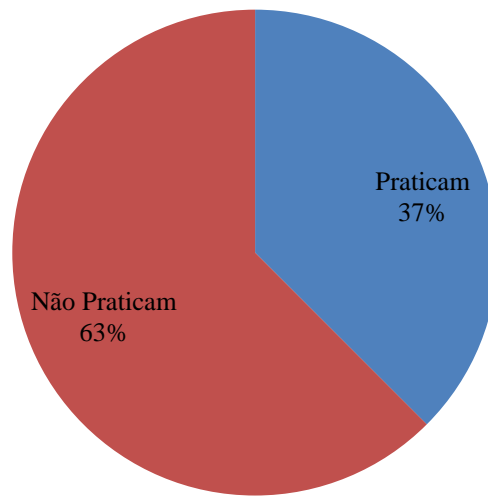


Figura 4 – Total de empresas que praticam os princípios em sua totalidade.

Quanto ao tempo de aplicação dos princípios da Construção Enxuta dentro de seus canteiros de obra na UFPA, uma empresa respondeu que já utiliza há dez anos, enquanto que duas aplicam há dois anos e as demais não conhecem e, portanto, nunca utilizaram, conforme pode ser observado na Figura 5.

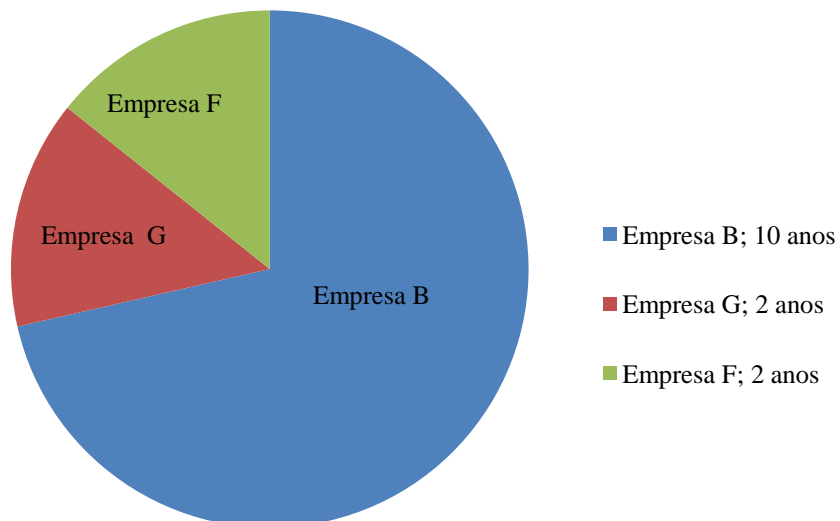


Figura 5 – Tempo de aplicação dos princípios da Construção Enxuta

Na pesquisa não foi constatada uma relação entre as empresas certificadas no PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat) e as empresas que adotam procedimentos *Lean*, pois, das quatro construtoras certificadas, só uma aplica parcialmente esses procedimentos.

Observa-se, porém, que entre as empresas que constroem para a UFPA, muitas apresentam potencial para aplicar a Construção Enxuta em seus canteiros de obras, através das ferramentas *Lean* como instrumento para eliminar desperdícios, reduzir custos e perdas, como forma de melhorar as práticas de produção utilizadas nos processos produtivos.

5 CONCLUSÃO

Passados dezoito anos desde a publicação do relatório *Application of the New Production Philosophy to Construction*, de Lauri Koskela (1992), e com ele a disseminação da *Lean Construction* no meio acadêmico e, apesar de sua aplicação em todo o mundo, verificou-se que a Construção Enxuta ainda é pouco explorada em suas potencialidades pelas empresas analisadas.

As oito empresas pesquisadas neste Trabalho não representam uma amostra significativa para generalizar todas as construtoras que executam obras públicas. Entretanto, elas fornecem um indicativo de empresas do setor que praticam a Construção Enxuta.

Espera-se com este estudo disseminar a filosofia da Construção Enxuta entre as construtoras, e pretende-se interagir com as mesmas apontando as vantagens competitivas decorrentes de sua aplicação em seus sistemas de produção e encorajá-las a aumentar a utilização dos princípios e ferramentas *Lean* nos canteiros de obras na UFPA.

6 REFERÊNCIAS

BARBOSA, C. **Fluxo Contínuo: ferramenta do Sistema de Produção Enxuta aplicado ao processo de produção de estacas pré-moldadas de concreto para fundações**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

CABRINI, S.L.; MAESTRELLI, N.C.; VANALLE, R.M. **Preparação da Produção – Um modelo para processos de produção baseado na cultura Kaizen**. In: Anais do XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Niterói, 1998.

DOS REIS, T; PICCHI, F.A. **Aplicação da “Mentalidade Enxuta” ao fluxo de negócios na construção civil**. In: Anais do III SIMPÓSIO BRASILEIRO de GESTÃO e ECONOMIA da CONSTRUÇÃO, UFSCar, São Paulo – 16 a 19 set. de 2003.

GHINATO, P. **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**. Ed.:Adiel T de Almeida & Fernando M.C. Souza, Ed. da UFPE, Recife, 2000.

GONZALEZ, E.F.; JUNGLES, A.E. **O 5S como ferramenta de qualidade em células de produção em canteiros de obras**. In: Anais do III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, São Carlos – 16 a 19 de set. de 2003.

ISATTO, E.L.; FORMOSO, C.T. **Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. NORIE/UFRGS, Porto Alegre, 2000.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Stanford University: Center for Integrated Facility Engineering, Technical Report, 1992.

LIKER, J.K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIMA, A.C. **Práticas do Pensamento Enxuto em ambientes administrativos: aplicação na Divisão de Suprimentos de um Hospital Público**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas,

Campinas, 2007.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

PYZDEK, T. **Six Sigma and Lean Production: which process improvement approach is right for you and your need?** Quality digest, Tomas Pyzdek and Six Sigma – Quality Digest Collumist, 1999. Disponível em www.qualitydigest.com/jan00/html/sixsigma0100.html. Acesso em: 14 de maio de 2010.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** 2ª ed. Ed.- Porto Alegre: Bookman, 2007.

SPEAR, S.; BOWEN, H.K. **Decoding the DNA of the Toyota production system.** Harvard Business Review. Boston, Sept./Oct.1999.

WALTER, O.M.F.C.; ZVIRTES, L. **Implantação da Produção Enxuta em uma empresa de compressores de ar.** In: Anais do XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Rio de Janeiro – 13 a 15 de out. de 2008.

WOMAC, J.P.; JONES,D.T. **Soluções Enxutas: Como empresas e clientes conseguem juntos criar valor e riqueza:** Jr. Rio de Janeiro, Ed. Campus, 2006.

7 AGRDECIMENTOS

Os autores agradecem às empresas que participaram deste estudo.