

Estudo comparativo sobre as experiências de implantação da manufatura enxuta em três empresas do setor metal-mecânico brasileiro

Roberta Pinezi Junqueira (Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo)

rpiu@prod.eesc.usp.br

Luís Antonio de Santa-Eulalia (Faculté des sciences et génie – Université Laval) luiseulalia@hotmail.com

Rodrigo Maia de Oliveira (Empresa Vitrovita) rodrigo_maia@yahoo.com

Resumo

O objetivo maior do Sistema de Produção Enxuta (SPE) é ajudar as empresas a atender seus clientes de forma plena para o estabelecimento de relacionamentos leais e duradouros, visando a garantia de lucros em longo prazo. Para isso, a redução do desperdício e a melhoria contínua são de grande importância. Este artigo tem como objetivo relatar e avaliar o processo de implantação deste sistema em três empresas do setor metal-mecânico. Para tanto, utilizou-se, nesse estudo, um método baseado em entrevista informal e questionário, de forma a apresentar a metodologia de implementação utilizada, bem como discutir o atual estágio de implantação nas empresas por meio de indicadores de desempenho. A partir desse estudo, os interessados em SPE em empresas deste setor possuem uma relação de pontos a serem observados neste processo contribuindo para a otimização de pontos fortes e a redução dos pontos fracos visando transformação e melhoria das empresas.

Palavras-Chave: Sistema de produção enxuta, Medição de desempenho, Setor metal-mecânico.

1. Introdução

No decorrer da história, podem-se observar modos alternativos de organizar o processo de trabalho que surgiram em resposta a contextos específicos, condicionados por fatores econômicos, sociais, culturais e institucionais. Atualmente, a economia globalizada exige das organizações habilidade para obtenção de maior competitividade.

Nesse sentido, novos conceitos e práticas surgem, e diversos deles atentam para estratégias que buscam atender a clientes de forma plena para o estabelecimento de relacionamento leais e duradouros, visando a garantia de lucros a longo prazo. Estes conceitos incorporam, com devido destaque, a questão da satisfação dos clientes, pois um produto não possui valor se não estiver no local e tempo desejados para seu consumo a um custo adequado e a uma qualidade satisfatória (SANTA EULÁLIA, 2001, p. 2-3).

Acompanhando estas mudanças, Nazareno *et al.* (2002) relatam o surgimento da Produção Enxuta como um sistema de manufatura, cujo objetivo é otimizar os processos e procedimentos por meio da redução contínua de desperdícios, tendo como objetivos fundamentais a qualidade e a flexibilidade do processo, ampliando sua capacidade de produzir e competir no cenário globalizado.

A grande importância do tema pode ser observada através da quantidade de livros e artigos que tratam do mesmo e pela grande quantidade de benefícios comprovados em diversos estudos, tais como o livro *A Máquina que mudou o mundo*, escrito por Womack e Jones, publicado em 1992 e tido como um dos mais populares sobre o assunto.

Dessa forma, visando contribuir com a discussão em torno de casos brasileiros de implantação deste sistema de produção em empresas do setor metal-mecânico, o qual tem mostrado ser grande utilizador dos conceitos em questão, esta pesquisa^[1] apresenta e discute a metodologia

de implantação utilizada e sua relação com importantes medidas de desempenho a serem observadas no processo de implementação.

Este trabalho está dividido da seguinte forma. A seção 1 refere-se a presente introdução. A seção 2 apresenta os conceitos de manufatura enxuta, incluindo uma rápida discussão sobre a importância de sua implementação e do setor metal-mecânico. A seção 3 apresenta o estudo de caso e a seção 4 as discussões e considerações finais.

2. A Manufatura Enxuta

O sistema de produção enxuta, batizado como *Lean Production*, ou *Lean Manufacturing*, classifica-se como um conjunto de inovações organizacionais que a empresa japonesa produtora de carros, Toyota, começou a desenvolver na metade da década de 1940. Este conjunto de inovações obteve sua origem na questão de como a Toyota poderia se propor a ser uma empresa viável na fabricação de automóveis de maneira eficiente para um mercado de pequenas dimensões como era o Japão à época do término da II Guerra Mundial (SANTOS; CLETO, 2002).

A seguir são apresentados problemas enfrentados no Japão quando esta empresa resolveu ingressar na fabricação em larga escala, tais como citaram Cardoso *et al.* (2001), Godinho Filho (2001) e Womack *et al.* (1992): (i) Mercado limitado, os produtos deveriam ser variados para atender ao mercado; (ii) Força de trabalho era apoiada por novas leis trabalhistas; (iii) Escassez de recursos para busca de novas tecnologias; (iv) Mercado competitivo.

Esses elementos inexistiam na produção em massa, pois neste momento observou-se a necessidade de alta variedade e baixo volume, qualidade assegurada, produtos com ciclo de vida mais curto, trabalho de acordo com a demanda e custos menores (CARDOSO *et al.*, 2001). Com isso, surgiram características para este tipo de administração da produção, algumas citadas por Womack *et al.* (1992), outras por Silva e Rozenfeld (2003) e algumas por ambos, descritas a seguir: lotes pequenos (menor custo com estoques); troca rápida de ferramentas; produzir quando e quanto necessário para reduzir retrabalho (conforme a demanda); força de trabalho extremamente qualificada e motivada; equipe multifuncional, trabalho em equipe e forte liderança; melhorias contínuas; alta qualidade; relacionamento de cooperação e de longo prazo com fornecedores; *produzir e entregar just-in-time, ou seja*, “na hora certa” para o cliente; alta adaptabilidade às constantes mudanças do mercado; menor utilização de recursos como estoque, área, tempo, movimentação e esforço físico; utilização da capacidade intelectual dos funcionários; maior variedade de produtos aos clientes; adequação de novas tecnologias ao sistema de produção atual; fluxo contínuo; manufatura flexível com menor número de máquinas especializadas.

A Manufatura Enxuta é uma metodologia que procura melhorar o fluxo produtivo eliminando os desperdícios, em busca do ganho de produtividade, de qualidade e de espaço físico, retorno de custos operacionais, reduzido *lead time* e reduzido tempo de resposta ao cliente (WOMACK *et al.*, 1992). Os desperdícios são classificados como: *superprodução, espera, transporte excessivo, processos inadequados, inventário desnecessário, movimentação desnecessária e produtos defeituosos* (SHINGO, 1996; WOMACK; JONES, 1998).

A melhoria contínua é uma meta para as corporações industriais e organizações que desejam alcançar uma posição sólida no mercado atual. Com isso, grande parte das empresas têm buscado implementar as técnicas da filosofia da Produção Enxuta ou *Lean Production* (NAZARENO *et al.*, 2002).

Atualmente, o sistema de produção enxuta tem sido crescentemente estudado em várias partes do mundo, com destaque para o *Lean Institute*. Seu horizonte está sendo ampliado para o que se chama de *Lean Thinking*, ou pensamento enxuto, com o objetivo de facilitar a aplicação prática dos seus conceitos.

Vale ressaltar, neste momento, alguns fatores que, encadeados, indicam o *Lean Thinking* ser fundamental para a competitividade das empresas brasileiras em uma economia globalizada, tais como: a economia aberta é fundamental para o processo de desenvolvimento econômico por permitir a livre concorrência (forçando aumento de produtividade); o processo de integração comercial entre os países deve ser enxergado como importante fonte de oportunidades por parte das economias nacionais; o alto crescimento das exportações; muitos produtos brasileiros ainda não são adequadamente competitivos globalmente; a falta de competitividade é devido à baixa produtividade e para aumentar a mesma é preciso reconhecer a necessidade de fazer a mudança; a melhoria de produtividade decorre de processos mais eficientes e de inovações de produtos e serviços; empresas mais produtivas podem reduzir custos e conseqüentemente preços, estes mais baixos traduzem-se em maior consumo e geração de maior riqueza para a sociedade (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2003).

2.1 A Implantação como Fator de Sucesso

Tratar o processo de implantação da Manufatura Enxuta nas empresas é algo de suma importância, pois esse é um processo crítico para o sucesso do sistema *lean* (WOMACK; JONES, 1998).

Nazareno (2003) relata que muitas empresas ao tentarem implementar projetos de produção enxuta não têm alcançado os resultados desejados, sendo comuns as interrupções no processo de implementação sem saber ao certo como prosseguir, bem como sustentar resultados obtidos. Feld (2000 *apud* NAZARENO, 2003) apresenta algumas razões para o fracasso dos projetos como: falta de visão clara de como deve ser o novo ambiente enxuto; falta de uma definição da direção a ser tomada e dos passos necessários para tal; conhecimento limitado quanto à forma de conduzir a implementação; foco direcionado para os mecanismos de funcionamento dos novos processos. Além disso, este autor relata que pouca atenção é dada à questão do impacto dessas mudanças na organização.

Para Nazareno (2003) as dificuldades de implementação são oriundas de lacunas e limitações em práticas, métodos e ferramentas, podendo citar como exemplo a adaptação do mapeamento do fluxo de valor para grande variedade de produtos, a falta de habilidade em tratar os aspectos físicos e a falta de implementação do estado futuro, devido ao restrito conhecimento técnico da equipe para colocar em prática as transformações.

2.2 A Implantação no Setor Metal-Mecânico

O setor metal-mecânico tem se mostrado grande utilizador dos conceitos do Sistema de Produção Enxuta, sendo um dos responsáveis pela sua evolução, além de ser o berço do nascimento do *lean* na Toyota e na General Motors. Além disso, este setor, no cenário da manufatura brasileira, tem apresentado avanço das aplicações de técnicas e ferramentas do Sistema de Produção Enxuta, tendo alavancado a flexibilidade e qualidade, principalmente nas indústrias automobilísticas e suas cadeias de fornecimento (NAZARENO, 2003).

Segundo Pascale *et al.* (1997 *apud* NAZARENO, 2003) os fracassos em implantações ocorrem, pois, as empresas têm dificuldades em identificar, priorizar e alinhar propriamente os recursos para conduzir fatores que produzem transformações organizacionais sustentáveis. Pode-se destacar, também, o receio dos gerentes sobre a falta de ferramentas, com métricas e metas estabelecidas, que lhe informam se a empresa está ou não se tornando enxuta (WOMACK, 2003). Para tanto, buscou-se neste artigo a utilização de medidas de desempenho que tentassem suprir esta falta, comentada acima, ajudando as empresas deste setor a priorizar metas alinhando assim o planejamento estratégico e posterior conquista dos objetivos.

3. Os Estudos de Caso

3.1 Apresentação

Os estudos de caso deste trabalho consistem na realização de entrevistas não estruturadas focalizadas e avaliação de desempenho do processo de implementação realizado em três empresas do setor metal-mecânico. Isto porque, conforme discutido na sub-secao anterior, verifica-se que existe um avanço das aplicações técnicas e ferramentas do sistema de produção enxuta, o que tem influenciado o aumento da competitividade, principalmente das indústrias automobilísticas, bem como suas cadeias de fornecimento, considerando o cenário da manufatura no Brasil.

A partir das entrevistas, em que os indicadores de desempenho foram levantados, utilizou-se um método gráfico como ferramenta para relatar resultados de dados da avaliação de desempenho, bem como facilitar as análises e discussões. Os dados das entrevistas têm o propósito de auxiliar a comparação entre as medidas de desempenho.

3.2 Métodos Utilizados no Estudo

Para a realização do estudo, utilizou-se um mapeamento de indicadores de desempenho em Manufatura Enxuta. Os indicadores estão disponíveis na Tabela 1. Tais indicadores foram adaptados do método de análise utilizado por uma das empresas participantes deste estudo.

Os referidos indicadores estão relacionados com as ferramentas consideradas principais por Cardoso et. al (2003) para avaliação de tais indicadores.

Indicador	Principais ferramentas
Mapeamento do fluxo de valor	Mapeamento do fluxo de valor
5S	Gerenciamento visual
Trabalho padrão	Nivelamento
Manutenção produtiva total	Manutenção autônoma
Sistema a prova de erros	Gerenciamento visual
Redução do <i>setup</i>	<i>Setup</i> rápido
Fluxo contínuo	Criação de fluxo contínuo
Sistema de puxar	Sistema de puxar

Tabela 1 – Relacionamento de indicadores utilizados e principais ferramentas empregadas.

A partir do levantamento dos principais indicadores, pôde-se criar um método de quantificação dos mesmos em forma de gráfico de barras, o qual é apresentado na Figura 1.

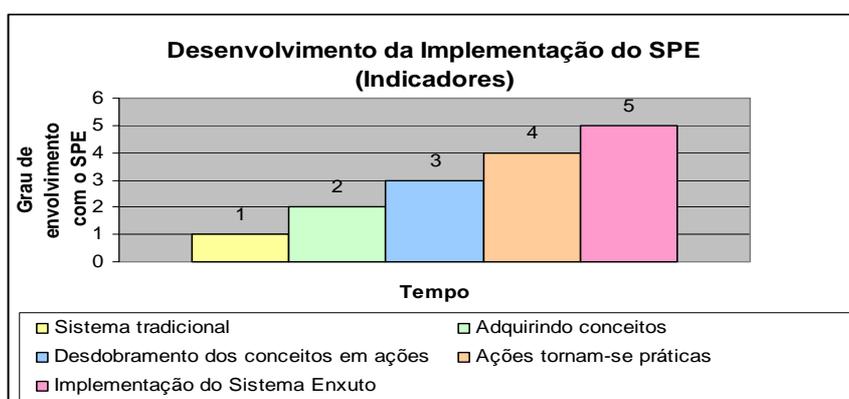


Figura 1 – Análise dos pontos.

O gráfico da figura 1 mostra com suas barras as escalas utilizadas para medir o desempenho da empresa que está implementando a Produção Enxuta, sendo a máxima pontuação 5, a qual mostra que as ações para implementação tornaram-se práticas constantes ou hábitos. Essa pontuação é atribuída de forma subjetiva pelos pesquisadores, utilizando-se de um levantamento de dados com base em questionário e entrevistas.

Para o preenchimento do gráfico, foram realizadas entrevistas que, para Gil (1999), podem ser definidas como uma técnica de coleta de dados em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formula perguntas, com o objetivo de obter dados que interessam à investigação. Além disso, as entrevistas foram baseadas em amostras intencionais, ou seja, escolhidas de acordo com julgamento do autor e critérios tais como: empresa do setor metal-mecânico e o contato para realização da entrevista.

A seleção do entrevistado na empresa precisou preencher o critério: *profissional participante ativo e direto do processo de implementação do sistema de produção enxuta*. A mesma tem o objetivo de obter de informações gerais sobre o processo de implementação do sistema em estudo, bem como o preenchimento dos requisitos da avaliação dos indicadores de desempenho estabelecidos.

Para a realização das entrevistas foi formulado um roteiro que serviu de base para o entrevistador nos questionamentos que deveriam ser realizados, objetivando a coletada de dados necessários.

Nas próximas três sub-seções serão apresentadas as empresas de forma geral para, na sub-seção 3.6, realiza-se análises e discussões sobre os indicadores.

3.3 Empresa A

A empresa A está localizada no estado de São Paulo, região da grande São Paulo, é uma multinacional alemã que possui 800 funcionários na unidade fabril estudada

O entrevistado foi um engenheiro de processos formado em engenharia mecânica, tendo como função coordenar a iniciativa *lean*. Além disso, possuía no momento da entrevista, seis anos de trabalho na referida empresa. Para atuar na iniciativa *lean*, o entrevistado participou de cursos, tais como: *Kaizen Lean* realizado por uma empresa de consultoria e cursos internos ministrados por seu superior, que é o gerente industrial e que já participou de vários cursos externos à empresa.

O processo de implementação do sistema de produção enxuta teve início com o gerente industrial, o qual já vinha acompanhando o processo corporativo de desenvolvimento do projeto *lean* na empresa. O processo de mudança teve como foco o aumento da produtividade sem contratações extras, já que a empresa está passando por uma fase de crescimento na demanda. Este processo já vinha ocorrendo há um ano e dois meses, a contar de agosto de 2003. Vale ressaltar que a empresa tem cultura de desenvolvimento e qualificação de seus funcionários internamente por meio de utilização de projetos como este. O envolvimento máximo no projeto é realizado entre pessoas do setor de engenharia e coordenadores de produção, pois “não existem pessoas de gestão”, conforme relatado pelo entrevistado.

A metodologia apresentada para esta implantação é descrita resumidamente na tabela 2. Vale ressaltar, anteriormente, que esta empresa usa a metodologia de desenvolvimento de projetos com duração máxima de dois meses, cujo tempo de duração caracteriza cada fase do projeto que é descrita na referida tabela.

Fase	Etapa	
Fase I	A	Formação de grupo multifuncional responsável pelo projeto
	B	Treinamento para o grupo responsável
	C	Trabalho em campo, incluindo o mapeamento, a análise de alternativas de layout, eo balanceamento de capacidade e operador.

	D	Análise e elaboração da proposta
	E	Etapa de implementação. É importante notar que, nessa fase, os operadores do setor que está ocorrendo a mudança fazem parte do processo e opinam sobre resoluções e possíveis modificações
Fase 2	F	Padronização do projeto de implantação. Período no qual resultados são observados com clareza, bem como a utilização de boas práticas com o decorrer da implementação do sistema na empresa.

Tabela 2: Processo de implementação da empresa A.

Como pode-se observar na tabela 2, a fase 1 apresenta como importante a formação do grupo, treinamento do mesmo juntamente com o trabalho em campo para a formulação e implementação da proposta do projeto. A fase 2 é considerada como período de absorção da fase anterior.

O processo de melhoria na empresa foca na produtividade, requisito que define a escolha das células que sofreram mudança. Apesar disso, a primeira célula a sofrer transformação teve como requisito determinante a facilidade de implementação, já que os funcionários não eram dedicados para um único tipo de máquina. A escolha da segunda e terceira células seguiu o foco do processo de melhoria da empresa, ou seja, no potencial de aumento da produtividade. Para a implementação destas transformações foram investidos entre 25 mil e 30 mil reais em estrutura física como, por exemplo, carrinhos de movimentação, pintura do chão, mudança de layout, entre outros.

As ferramentas ou práticas do sistema de produção enxuta que a empresa utiliza, além das ferramentas citadas, são: operários multifuncionais, balanceamento da produção, fluxo unitário de peças dentro da célula, redução da movimentação dos funcionários, automação de máquinas, carrinhos de movimentação, células em U.

3.4 Empresa B

A empresa B, localizada no interior de São Paulo, é uma multinacional americana. Para este estudo foram referenciadas duas plantas, com respectivamente 2300 e 500 funcionários e faturamento na ordem de milhões de reais. Essas plantas utilizam projetos de implementação simultâneos, tendo o coordenador *lean* e os *Black Belt* em comum.

O entrevistado é formado em engenharia mecânica e tem como função *Black Belt*, estando há nove anos na empresa. Participou de cursos internos na empresa sobre as ferramentas do sistema *lean*.

O processo de implantação deste sistema está em vigor há 3 anos. A iniciativa para o projeto foi realizada pela matriz, já que em outros países ou plantas, segundo o entrevistado, “os resultados foram animadores”. A empresa busca com o projeto a otimização geral da fábrica. O apoio inicial foi dado por uma consultoria, a qual prestou serviços dando maior ênfase nos treinamentos.

Atualmente, a empresa utiliza de uma metodologia de mudança, a qual é apresentada na tabela 3.

Etapas	Atividades
A	Mapeamento do fluxo de valor
B	Plano de atividades para aplicação de ferramentas <i>lean</i> , com o envolvimento dos funcionários
C	Formação de grupos multifuncionais de melhoria contínua, montados espontaneamente com no mínimo três pessoas, para realização de melhorias na qualidade, segurança, manutenção, entre outros.
D	Desenvolvimento da ferramenta escolhida no chão de fábrica

Tabela 3: Processo de implementação da mudança na empresa B

A escolha dos componentes do grupo do projeto de mudança é realizada considerando-se a idade das pessoas e sua formação ou nível de conhecimento, sendo estes preferencialmente jovens, engenheiros com domínio da parte técnica da área que seria responsável, como apresentado na tabela 3.

A implantação do sistema na empresa teve início em células críticas que apresentavam problemas de entrega e refugo. Para que a implementação ocorresse, algumas atividades importantes foram necessárias, tais como o treinamento de todos os gerentes sobre o sistema e suas ferramentas e montagem do time de trabalho em hierarquias. Esse time consiste em um diretor de excelência em negócios, um coordenador *lean* de produção para a América Latina, um coordenador *lean* da divisão, apoio dos *Black Belt* e coordenadores de áreas.

As ferramentas ou práticas do sistema de produção enxuta que a empresa utiliza, além das ferramentas citadas, são: operários multifuncionais, *kaizen* nas ferramentas, *kanban*, gestão visual, à prova de erros, célula em U, balanceamento da produção, fluxo unitário de peças dentro da célula, redução da movimentação dos funcionários, automação de máquinas e carrinhos de movimentação.

O entrevistado relatou que as metas para o projeto são aumento de produtividade, redução de estoque em processo e aumento da qualidade. Foram citadas como facilidades o envolvimento com os funcionários e a disseminação de boas práticas dentro da empresa, como dificuldades foram citadas o tempo de parada para desenvolver melhorias e a realocação de pessoas, porém a empresa vive uma fase de crescimento produtivo o que auxilia na resolução para realocar pessoas. Como proposta futura foi comentado que a implementação deve ser finalizada em 1 ano.

3.5 Empresa C

A empresa C, localizada no interior do estado de São Paulo, é uma multinacional belga, com quadro de 105 funcionários e faturamento na ordem de milhão de reais, possuindo cerca de 50% do mercado em que atua (*market share*).

O entrevistado é técnico em mecânica e estudante de engenharia de produção, tem como função na empresa a gerência de produção e coordenação da equipe do projeto de produção enxuta, estando há quatorze anos na empresa. Ele recebeu treinamentos na empresa juntamente com a equipe do projeto.

O processo de implantação teve início devido à necessidade verificada pelo diretor presidente da empresa em reduzir estoque e aumentar a produtividade. O apoio inicial foi dado por uma consultoria que desenvolveu o projeto em nove meses, seguindo a metodologia apresentada no decorrer deste tópico. A escolha dos participantes foi relacionada às habilidades pessoais e cargo ocupado.

A metodologia seguida pela empresa para a implementação do sistema de produção enxuta é descrita na tabela 4 conforme Nazareno (2003, p. 98-121), o qual realizou estudo de caso na mesma empresa no ano anterior.

Etapas	Atividades
A	Formação de equipes para o desenvolvimento do processo, sendo uma equipe interna, formada pelo gerente de produção como coordenador da equipe e um responsável pelo planejamento e controle da produção como facilitador e coordenador do projeto; uma equipe suporte constituída pelos supervisores de produção e áreas como financeiro, engenharia, compras, vendas, entre outras dentro da organização; e equipe externa formada por consultores
B	Treinamento dos conceitos para liderança e equipe do projeto
C	Análise atual do sistema de produção, identificando e comunicando o escopo do projeto e construindo o mapeamento do fluxo de valor da situação atual
D	Concepção do novo sistema de produção enxuta com a construção do mapeamento do fluxo de valor da situação futura, definição das iniciativas de implementação e alinhamento das demais áreas com o

	processo de transformação
E	Desenvolvimento do novo sistema de produção enxuta, definindo e detalhando os sistemas de programação e controle e calculando a capacidade e dimensionamento dos <i>kanbans</i> junto aos supermercados
F	Implementação do novo sistema, definindo os <i>loops</i> de implementação e elaborando um plano de ação visível
G	Revisão e monitoramento dos resultados obtidos

Tabela 4: Metodologia de implementação do sistema de produção enxuta.

Esta metodologia segue basicamente a formação do grupo de trabalho, treinamento, análise da situação atual e desenvolvimento de propostas de mudanças, implementação e revisão dos passos.

As ferramentas ou práticas do sistema de produção enxuta que a empresa utiliza, além das ferramentas citadas, são: *layout* celular, operários multifuncionais, supermercados, *kanban*, e balanceamento da produção.

O entrevistado citou como metas iniciais a redução do estoque e o aumento da produtividade. Estas metas foram atingidas com resultados significativos, já que como facilidade foi apresentada a interação rápida dos funcionários com novas ferramentas e conceitos, não sendo apresentada nenhuma dificuldade.

3.6 Análise dos resultados

Para relatar a situação atual das três empresas, apresenta-se a Figura 2, na qual relata-se as medidas de desempenho dos indicadores e o gráfico das empresas interpolados.

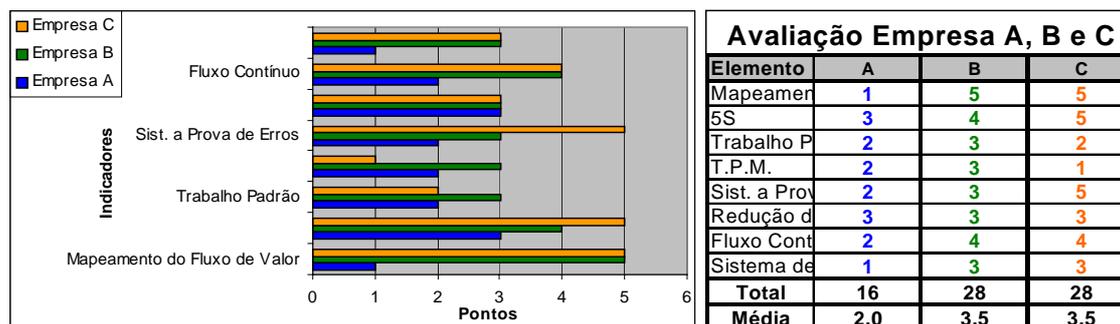


Figura 2: Gráfico das medidas de desempenho das empresas A, B e C.

A seguir, cada categoria do estudo será relatada em separado:

- Mapeamento do fluxo de valor (MFV): Empresa A apresenta pontuação 1, isto devido ao tempo de implementação curto, sendo que esta empresa está implementando por células por meio de uma metodologia de implementação baseada em mini-projetos. Com isso, para atingir o resultado máximo, terão que fazer em todas as células. No entanto, mesmo sendo implementados em células isoladas, ou melhor, em uma célula de cada vez, alguns resultados, tais como, redução do *lead time* e aumento da produtividade, podem ser observados. A empresa B recebeu pontuação 5 por ter longo tempo de implementação do projeto, lembrando que esta utiliza a mesma metodologia de implementação de mini-projetos. A empresa C obteve pontuação máxima devido ao seu tamanho e complexidade, além de fazer uso de uma metodologia de implementação realizada por uma consultoria, realizando o projeto na fábrica toda de uma única vez, além de possuir o diferencial de boas práticas.

-5S: A empresa A apresenta pontuação 3, pois se verifica a falta de procedimentos escritos e cumprimentos dos mesmos. A empresa B, pontuação 4, pois existe a falta de avaliação e melhoria dos procedimentos, tanto quanto ações ligadas a outras iniciativas e garantia da

gerência quanto ao seguimento dos hábitos. A empresa C tem máxima pontuação, dado ao longo período de desenvolvimento do 5S na empresa, existente há dez anos.

- **Trabalho padrão:** Empresas A e C pontuação 2, isto ocorre pois somente em algumas células o trabalho padrão está implementado. Empresa B pontuação 3. Possui em toda a fábrica cartas de trabalho padrão ou cartas de balanceamento e o tempo *takt* é utilizado. Isso pode estar relacionado ao tempo de implementação e ao método de implementação. Além disso, possui evidências de que os operadores têm gerado melhorias na padronização.

- **Manutenção produtiva total (MPT):** A empresa A, possui pontuação 2, pois apresenta-se em fase de desenvolvimento os padrões de limpeza e inspeção para todos os equipamentos. A empresa B possui pontuação 3, já que está em fase de aprimoramento da eficiência geral do equipamento, mas não identificou todas as causas para realização da manutenção produtiva em todos os equipamentos críticos, além do treinamento nas funções, controles e sistemas dos equipamentos. A empresa C possui pontuação 1, pois não implementou a eficiência total do equipamento e não tem estabelecido, ainda, planos de implementação para equipamentos críticos.

- **Sistema à prova de erros:** A empresa A possui pontuação 2 e deve implementar abordagens sistemáticas para a identificação de todos os defeitos potenciais internos, estando os defeitos potenciais que afetam o cliente externos identificados. A empresa B possui pontuação 3, estando diferente da empresa A somente porque tem identificado as causas dos defeitos potenciais de seus clientes internos. A empresa C possui pontuação máxima devido ao processo que é de menor complexidade e devido ao uso de um sistema *poka-yoke* amadurecido.

- **Redução de *setup*:** As três empresas apresentam pontuação 3, porém possuem diferenciais: a empresa A realiza esforços para otimizar constantemente o *setup*, necessitando melhorar seu *setup* interno, mas os padrões das atividades já estão documentados; a empresa B possui documentação de seus padrões, bem como esforços têm sido realizados para sua otimização, porém estas atividades não são avaliadas para transformação do *setup* interno em externo e para redução do *lead time*; a empresa C não possui todas as atividades de *setup* padronizadas e documentadas, bem como itens posteriores a este como, por exemplo, a avaliação para transformar *setup* interno em externo.

- **Fluxo contínuo:** A empresa A possui pontuação 2 e trabalha com fluxo unitário para a célula utilizando pequenos estoques entre células de produção, porém percebe-se que o desempenho deste indicador poderá melhorar proporcionalmente ao MFV da fábrica em geral. As empresas B e C apresentam pontuação 4. A diferenciação entre a empresa B e C pode ser verificada no requisito de ajuste de operadores com base no tempo *takt* e no requisito de operadores multifuncionais.

- **Sistema puxado:** A empresa A possui pontuação 1, sendo necessário o uso de *kanban* e supermercados para a melhoria. As empresas B e C possuem a mesma pontuação 3, porém a empresa B não apresenta sua produção, iniciando com sinais de puxar e as peças estocadas são somente fornecidas ou produzidas em lote, devido a limitações dos equipamentos. Além disso, as duas empresas apresentam o movimento do material em todo o fluxo de valor da fábrica baseado no sistema de puxar que é baseado na demanda real.

A fim de complementar a discussão acima, apresenta-se, em forma tabular, um resumo comparativo dos dados adquiridos na entrevista e discussão realizadas na Tabela 5.

Indicador obtido na entrevista	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Quantidade de funcionários	800	2800	105
Tempo de	1 ano e 2 meses	3 anos	1 ano e 8 meses

implantação			
Uso de consultoria	Não	Somente para treinamento	Sim
Foco principal	Aumento da produtividade	Otimização geral da fábrica	Redução de estoques e aumento da produtividade
Cultura	Desenvolvimento interno e mini-projetos	Ajuda externa inicial e mini-projetos	Ajuda externa e projeto como um todo
Facilidade	- Aceitação dos funcionários	- Envolvimento dos funcionários - Disseminação de boas práticas	- Interação dos funcionários com as ferramentas e conceitos
Dificuldade	- Qualificação dos funcionários	- Realocação de pessoas - tempo parado para desenvolver melhorias	- Não relatada
Próximos passos	- Implementação finalizada em 3 anos	- Implementação finalizada em 1 ano	- Melhoria contínua

Tabela 5 – Resumo comparativo do estudo.

Com base na discussão acima, apresenta-se, a seguir, algumas sugestões de melhoria para as empresas:

- **Empresa A:** manter o foco no projeto e na metodologia de implementação controlando seus resultados, maior quantidade de células e linhas com trabalho padronizado implementado, bem como o mesmo ser desenvolvido baseado nos tempos *takt* mais comuns e implementar o gráfico de balanceamento dos operadores, desenvolver padrões de limpeza e inspeção para todos os equipamentos, identificar e eliminar as causas de todos os defeitos (à prova de erros), melhorar seu *setup* interno, desenvolver o sistema de produção puxada.

- **Empresa B:** para o 5S deve-se melhorar a avaliação e os procedimentos (tanto quanto ações ligadas à outras iniciativas e à garantia da gerência, quanto ao seguimento dos hábitos), identificar todas as causas para realização da manutenção produtiva em todos os equipamentos críticos, além do treinamento nas funções, controles e sistemas dos equipamentos, identificar e eliminar as causas de todos os defeitos (à prova de erros), avaliar transformação do *setup* interno em externo, ser capaz de ajustar operadores com base no tempo *takt* e adaptar operadores multifuncionais a novas situações caso necessário, iniciar produção com sinais de puxar.

- **Empresa C:** maior quantidade de células e linhas com trabalho padronizado implementado, bem como o mesmo ser desenvolvido baseado nos tempos *takt* mais comuns e implementar o gráfico de balanceamento dos operadores, implementar a eficiência total do equipamento e a linha de acompanhamento orientativa e estabelecer planos de implementação para equipamentos críticos, documentar todas as atividades de *setup* padronizadas, avaliar transformação do *setup* interno em externo, melhorar continuamente os padrões de fluxo contínuo.

4. Discussões e Considerações Finais

Este trabalho apresenta uma avaliação do processo de implantação do sistema de produção enxuta em três empresas do setor metal-mecânico. Para tanto, buscou-se obter dados para a discussão através da realização de entrevistas e questionários a fim de se elaborar análises comparativas por meio de indicadores de desempenho previamente selecionados.

A justificativa deste trabalho baseia-se na afirmação de Womack (2003) sobre o receio dos gerentes em relação à carência de ferramentas, com métricas e metas estabelecidas, que lhes informam se a empresa está ou não se tornando enxuta.

Entre as três empresas estudadas, a empresa B é a que se encontra em maior grau de maturidade na utilização da filosofia *lean*, apesar de possuir a mesma pontuação da empresa C. Vale notar que as empresas encontram-se nos seguintes estágios: empresa A, adquirindo

conceitos, tendo as melhorias à vista e as empresas B e C estão realizando os desdobramentos dos conceitos em ações, estando as mudanças começando a se tornar visíveis na empresa. Verifica-se, portanto, que as empresas não se encontram no mesmo estágio de evolução, sendo observado que as mesmas oferecem diferentes *insights* sobre suas características no estágio ao qual se encontram.

Supõe-se que, de acordo com os dados, a disparidade ou diferença de pontuação das medidas dos indicadores em cada empresa pode ser relacionada com o fator tempo de implementação. Ou seja, quanto mais avançada a implementação estiver no tempo, maior será a probabilidade da empresa ter seus indicadores e medidas alinhadas.

O indicador definido como “uso de consultoria (externa)” mostrou-se pouco comentado, mas pode-se verificar grande diferença de desempenho e tempo de implementação quando este requisito é utilizado. Nota-se isso, pois a empresa B e C possuem a mesma pontuação final na avaliação, mas a empresa C obteve avanços similares em um tempo significativamente reduzido.

Segundo o presente estudo, as variáveis que influenciam no processo de implantação da produção enxuta nas empresas pesquisadas são: tempo de implementação, metodologia de implantação, integração entre as ferramentas, disciplina; apoio de consultoria; apoio da direção; o tamanho da empresa; envolvimento dos funcionários, bem como o seu comprometimento. Observou-se que estas variáveis influenciam diretamente no processo de implantação deste sistema. A relação dessas variáveis podem ser informações para as empresas deste setor, devendo ficar claro que as particularidades de cada empresa devem ser levadas em conta. Vale ressaltar que estas variáveis não devem ser generalizadas para todas as empresas do setor em estudo.

Apesar dos resultados alcançados, a avaliação não foi de fácil aplicação, pois, apesar de ser genérica o bastante para o uso em outras empresas, ela foi, em sua base, desenvolvida por uma empresa específica.

Agradecimentos

Os autores agradecem as três empresas e seus colaboradores que contribuíram com valiosas informações para a realização do presente estudo.

Referências

CARDOSO, A. *et al.* (2003) *Apostila de conceitos e aplicações*. Curso Introdução à Mentalidade Enxuta/ Lean Thinking. São Paulo: Lean Institute Brasil.

GIL, A.C. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5.ed. São Paulo, Atlas.

GODINHO FILHO, M. (2001) *Contribuição para o estudo da competitividade das empresas por meio da integração dos processos de Controle da Produção (CP) e Controle da Qualidade (CQ) no âmbito da Produção Enxuta*. 222 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

JUNQUEIRA, R. P. (2003) *Aplicação do gráfico de radar para avaliação do processo de implantação da manufatura enxuta em três empresas do setor metal-mecânico*. 126 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade de Franca, Franca.

LEAN INSTITUTE BRASIL. (2003) *Conceitos e aplicações: por que o Lean no Brasil?* Disponível em <<http://www.lean.org.br/pg1.htm>>. Acesso em 19 de out. 2003.

LUIS, S.; ROZENFELD, H. (2003) *Lean production*. Disponível em: <http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/lean.html>. Acesso em: 15 jul. 2003

NAZARENO, R. R. (2003) *Proposta de um método para a concepção, desenvolvimento, implementação e monitoramento de um sistema de produção enxuta*. 167 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

NAZARENO, R. R.; RENTES, A. F.; SILVA, A. L. da. (2002) *Implantando técnicas e conceitos da produção enxuta integrada à dimensão de análise de custos*. Disponível em: <<http://www.numa.org.br/gmo/itens/ferramprodenxuta.htm>>. Acesso em: 19 dez. 2002.

SANTA EULALIA, L.A.; PIRES, S.R.I.; BREMER, C.F. (2000). *Supply chain management e lean manufacturing: a eliminação de desperdícios por meio da modelagem da cadeia de suprimentos*. In: *Simpósio de Engenharia de Produção da UNESP, Bauru, 2000*.

SANTOS, C. A. dos; CLETO, M. G. (2002) *Produção enxuta: um estudo de caso de aplicação numa multinacional instalada no Brasil*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22. Curitiba. *Anais...* Porto Alegre: ABEPRO, 2002. TR 120039. 1 CD- ROM.

SHINGO, S. O (1996) *Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção*. Tradução de Eduardo Schaan. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.

WOMACK, J. (2003) *An LEI new year's resolution: no wallpaper!* Disponível em <<http://www.lean.org/Lean/Community/Registered/ShowEmail.cfm?JimsEmailId=10>>. Acesso em 19 de outubro de 2003.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. (1998) *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riquezas*. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues e Priscilla Martins Celeste. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. (1992) *A máquina que mudou o mundo*. Tradução de Ivo Korytovski. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus.

[1] Nota: Nota: presente estudo foi realizado junto à Universidade de Franca, quando os autores atuavam junto a essa instituição. Atualmente, os referidos autores atuam em outros estabelecimentos voltados à pesquisa e em empresas.