

Aplicações da manufatura enxuta: estudo de múltiplos casos

Multiple Study of Case Involving Implementation of Lean Manufacturing

Delvio Venanzi¹ - Universidade de Sorocaba - Departamento de Engenharia de Produção
Haroldo Lhou Hasegawa² - Universidade de Sorocaba - Departamento de Engenharia Mecânica e Materiais
Orlando Roque da Silva³ - Faculdades Metropolitanas Unidas - Departamento de Administração

RESUMO O presente artigo visou mostrar alguns fatores, que podem levar as empresas a terem sucesso ou fracasso na tentativa do uso da manufatura enxuta pela realização de um estudo de múltiplos casos onde são apresentadas duas situações de sucesso e três condições de fracasso em uma pesquisa realizada com cinco empresas de grande porte, todas pertencentes ao setor metal mecânico, situados na região entre Campinas e Sorocaba ambos no estado de São Paulo. Os dados foram coletados utilizando-se de uma pesquisa exploratória entre os períodos de janeiro de 2013 a fevereiro de 2015. Os resultados obtidos mostram que os casos bem sucedidos de implantação da manufatura enxuta resultam de ambientes de trabalho mais organizados, padronização das áreas produtivas e áreas de apoio, satisfação dos colaboradores, resultados de produtividade e qualidade do produto final ao passo que as implantações mal sucedidas resultam de um planejamento mal executado e falho que não traz benefícios e acaba por diminuir o moral de seus funcionários, trazer mais desconfianças e frustrações influenciando diretamente nos resultados e também na produtividade, ou seja, uma implantação da manufatura enxuta necessita de um trabalho árduo e contínuo e estes procedimentos devem estar alinhados com as missões e os objetivos das empresas e principalmente a manutenção do foco no resultado através da utilização de ferramentas para monitorar e acompanhar o processo de forma sistemática e também a realização de investimentos no sentido de eliminar os desperdícios. **Palavras-chave:** Manufatura Enxuta. Setor Metal-Mecânico. Alinhamento Estratégico

ABSTRACT *This article aims to show some factors that can cause companies to succeed or fail in their attempts to use lean manufacturing, by performing a multiple case study which presents two successful cases and three conditions of failure, in a survey of five large companies, all belonging to the metal-mechanical sector, located in Campinas and Sorocaba, both in the state of São Paulo, Brazil. The data were collected using exploratory research between the periods of January 2013 and February 2015. The results show that successful cases of lean manufacturing implementation are the result of a more organized work environment, standardization of production and service areas, employee satisfaction, productivity results and quality of the final product. Unsuccessful deployments result from poor execution and faulty planning, that has no benefit and ultimately decrease the morale of its employees, creating more distrust and frustration directly influencing the results and productivity. In other words, lean manufacturing implementation requires hard and continuous work and these procedures should be aligned with the mission and goals of companies and mainly focus on the maintenance result by using tools to monitor and track the process systematically and also making investments to eliminate waste. **Keywords:** Lean manufacturing. Metal-mechanical sector. Strategic alignment.*

1. Praça Santos Andrade, 50, Centro, Curitiba, PR, CEP: 80020-300, marilyn.cyganczuk@gmail.com

VENANZI, D.; HASEGAWA, H. L.; SILVA, O. R. Aplicações da manufatura enxuta: estudo de múltiplos casos. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 13, nº 1, jan-mar/2018, p. 69-88.

DOI: 10.15675/gepros.v13i1.1997

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história da manufatura as organizações vêm buscando otimizar seus recursos, aumentar a produtividade e conseqüentemente trazer ganhos com relação a lucratividade. O atual modelo de negócios de empresas teve seu início com a revolução industrial seguida, em ordem cronológica, pelo Taylorismo, Fordismo, Automação Flexível, *Just in Time* (JIT) e por final a Manufatura Enxuta (ME). Autores como Sgarbi Junior (2011), Cunha e Alves (2011) e Silva e Alves (2011) entre outros, afirmaram e mostraram que a adoção da ME por uma organização, independentemente do seu porte ou área de atuação, traz vantagens, sendo que esta é a razão pela qual a ME tem sido aplicada sistematicamente por inúmeras organizações de diversos segmentos, sendo que, muitas acabaram por adaptar as metodologias e as filosofias de acordo com suas necessidades e regionalidades.

No Brasil, pode se observar inúmeras tentativas de adoção desta sistemática, porém ao mesmo tempo é sabido que muitas organizações acabam por abandoná-las ou não conseguem atingir os resultados esperados. Por outro lado, também é possível observar que algumas empresas, apesar da dificuldade, conseguiram usufruir da ME em suas linhas de produção. Neste sentido existem três questionamentos a serem realizados: 1- Quais são as melhorias e os benefícios que as empresas esperam ao adotar a ME? 2- Como as empresas monitoram e controlam a implementação da ME? 3- Qual a razão das empresas não conseguirem atingir um desempenho razoável com a implementação da ME?

Dentro deste contexto o presente artigo visa mostrar quais foram os fatores que levaram as empresas a terem sucesso ou fracasso na tentativa do uso da ME pela realização de um estudo de múltiplos casos onde são apresentadas duas situações de sucesso e três condições de fracasso em uma pesquisa realizada com cinco empresas de grande porte, todas pertencentes ao setor metal mecânico, situados na região de Campinas e em Sorocaba ambos no estado de São Paulo. Para tanto o levantamento dos dados foi realizado, utilizando-se de um estudo qualitativo, de pesquisa exploratória, adotando-se a estratégia de comparação entre pares de casos e entrevistas estruturadas e em profundidade com gestores e a análise de documentos entre os períodos de janeiro de 2013 a fevereiro de 2015.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Durante a década de 1980 e início de 1990, Womack, Jones & Roos (1992) propuseram a expressão manufatura enxuta (*lean production* ou ME), este consiste em produzir com o máximo de economia de recursos e ampliaram a abordagem incorporando o conceito de mentalidade enxuta (*lean thinking*), que, mais do que uma técnica, significa uma filosofia que requer menor “lead times” para entregar produtos e serviços com elevada qualidade e baixo custos, utilizando-se das vantagens da melhoria do fluxo produtivo, por meio da eliminação dos desperdícios no fluxo de valor, sendo que a manufatura enxuta e o pensamento enxuto são termos mundialmente aplicados para se referir sobre liderança e gestão que façam uma busca constante e sistemática para a eliminação do desperdício e a criação de valor (LEAN, 2014). Antes da criação do sistema ME, os métodos produtivos se baseavam em dois modelos clássicos: A produção artesanal, e a produção em massa.

O produtor artesanal, desde os primórdios da evolução da produção, lançava mão, quase sempre, á trabalhadores altamente qualificados e ferramentas simples, mas altamente flexíveis, para produzir o que o cliente mais desejava: um item de cada vez, muitas das vezes, exclusivo. Essa produção tinha sofisticação e qualidade de acabamento como duas grandes desvantagens económicas: resultava em grande *Lead Times* e era cara demais para a maioria das pessoas tornando-se, com o passar do tempo, inexequível comercialmente (WOMACK, JONES & ROOS, 1992).

Já o produtor em massa seguia a filosofia de que não havia necessidade de um trabalhador ser qualificado, pois o mesmo era responsável por realizar apenas uma tarefa utilizando-se de máquinas. Por não ser simples a alteração da produção de um determinado produto, uma das características da produção em massa foi justamente a pouca variedade de produto e a não versatilidade desse sistema, sendo que a sua produtividade dependia basicamente da velocidade de execução das tarefas e operações (LEAN, 2014).

Por outro lado, a aplicação da filosofia da ME combina as vantagens da produção artesanal e em massa, evitando a rigidez dos processos da produção em massa e os altos custos da produção artesanal e ainda fazendo com que a lucratividade seja resultado direto da redução de custos. A ME emprega equipes

de trabalhadores multi-qualificados em todos os níveis da organização, além de perseguir custos sempre baixos, identificar e eliminar os desperdícios, alcançar o nível zero de estoque e desenvolver ou adquirir máquinas altamente flexíveis, para produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos, tendo sempre em mente à máxima satisfação do cliente a qualidade aplicada (WOMACK; JONES; ROOS, 1992; ROTHER ; SHOOK, 2009; CUNHA; ALVES, 2011).

Para auxiliar este processo existem um conjunto de atividades “lean” que incluem processos contínuos de análise, produção puxada e elementos ou processos que minimizem ou eliminem por completo as falhas. O Quadro 1, segundo Jabbour et al., (2013) apresenta uma sistematização das principais atividades e práticas associadas à ME.

Quadro 1 - Sistematização das principais ações e práticas que caracterizam a Manufatura Enxuta.

Práticas e Características	Descrição
Melhoria Contínua	Busca contínua da melhoria em qualidade, custo, entrega e projeto;
<i>Just in Time</i> (JIT)	Busca o Fluxo Contínuo da Produção;
Kanban	Sistemas de Cartões para criação de um Fluxo Puxado;
Desenvolvimento de Fornecedor	Atividades para desenvolvimento de colaboração com o fornecedor;
5S	Gestão visual para redução da desordem e ineficiência entre as relações administrativas e produtivas;
Manutenção Produtiva Total (TPM)	Incremento da capacidade e disponibilidade dos equipamentos pela manutenção realizada em regimes periódicos;
Redução de Lote/Estoque	Formação de pequenos lotes para diminuir estoques e aumentar a variedade;
Funcionário Multifuncional	Desenvolvimento das habilidades dos funcionários por treinamentos;
Círculo de Melhoria (<i>Kaizen</i>)	Discussões sistemáticas entre operacional e gestão visando a melhoria contínua;
Mapeamento do Fluxo de Valor	Redução de desperdícios através de um menor índice de defeitos, diminuição do tempo de <i>set-up</i> , redução de resíduos, diminuição do consumo de energia, análise do <i>lead-time</i> e tempo de processo.

Fonte: Adaptado de Jabbour et al (2013).

Também faz parte da filosofia da ME maximizar as operações e procedimentos, sendo que tal sistemática depende de funcionários capacitados e com grande flexibilidade onde Liker (2007) afirma que o não envolvimento dos funcionários acaba por desperdiçar boas ideias e oportunidades de melhorias.

Apesar de a ME ter o seu reconhecimento mundial dado por intermédio da obra de Womack, Jones e Roos (1992) uma sistemática similar, que inclusive foi o principal objeto de estudo dos autores supracitados, já era difundida desde a década de 1970 nas empresas japonesas. Logo, uma correta interpretação e compreensão parte do princípio de que na ME a produção deve ser considerada como uma rede de processos e operações, resultando em um sistema amplo e completo na sempre existe espaços para melhorias. Para tanto torna se necessário um acompanhamento minucioso do processo produtivo, onde oportunidades de melhoria deverão ser identificadas desde o início dessa cadeia produtiva com a eliminação sistemática de desperdícios e processos que não agregam valores a cadeia e ao produto (SHINGO, 1996; OHNO, 1997; SILVA; ALVES, 2011).

Dentro deste contexto, inúmero autores como, por exemplo, Falconi (2004), Iyer, Seshadri e Vasher (2009) e Carvalho (2011) destacam a interação entre os vários setores da empresa, ou seja, mais exatamente a competição e os limites de atuação entre as cadeias de suprimentos de modo a se cooperarem mutuamente em um único foco: a eliminação dos desperdícios de modo a aperfeiçoar a produção e maximizar os ganhos.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. Objeto de estudo

O presente artigo teve como objetivo mostrar quais foram os fatores que levaram as empresas a terem sucesso ou fracasso na tentativa do processo de implementação e o uso da ME, utilizando-se de um estudo de múltiplos casos. Para tanto foi realizado um estudo exploratório envolvendo cinco empresas de grande porte, todas do setor metal mecânico localizados no eixo entre as cidades de Campinas e Sorocaba no estado de São Paulo.

Neste estudo, são apresentadas duas situações de sucesso e três condições de fracasso em uma pesquisa realizada com cinco empresas de grande porte, todas pertencentes ao setor metal mecânico, situados na região de Campinas e em Sorocaba ambos no estado de São Paulo.

3.2. Procedimentos de coleta de dados

O trabalho foi desenvolvido in loco, ou seja, baseando se em um estudo de caso onde foram investigados os fenômenos contemporâneos, inseridos em algum contexto da vida real onde foram utilizadas múltiplas fontes de evidências coletadas de planilhas e dados internos das cinco empresas que formaram o pilar deste trabalho, e também por entrevistas estruturadas realizadas com os gestores de cinco empresas do setor metal mecânicos da região de Sorocaba e de Campinas no estado de São Paulo, entre os períodos de janeiro de 2013 a fevereiro de 2015.

Vale salientar que os pesquisadores não tiveram qualquer tipo de contato direto ou indireto com o procedimento de implementação da ME nas empresas pesquisadas, sendo que os dados obtidos foram extraídos da observação direta e acompanhamento quinzenal por meio de entrevistas e análise de documentos. Também para realização do estudo todas as empresas condicionaram o fato de não explicitar a identidade, razão social, endereço ou o nome dos entrevistados.

3.3. Procedimentos de análise de dados

O presente trabalho, segundo Gil (1996) e Yin (1994), pode ser classificado como uma pesquisa do tipo exploratória onde a análise dos resultados se deu de forma qualitativa e quantitativa pelo método da análise por conteúdo, onde os principais dados (quantitativos ou qualitativos) foram apresentados na forma de quadro ou tabelas a fim de facilitar a visualização e comparação dos resultados.

Por final é importante comentar que o presente trabalho possui como limitação o grupo de cinco empresas todas do ramo metal-mecânico, apesar destes apresentarem características muito similares, não permite extrapolar e generalizar os resultados para todas as empresas e por final é importante salientar que o trabalho também não possui como finalidade a formulação ou elaboração de estratégias de negócio, a criação de uma metodologia para implantação. Dentro deste contexto a pesquisa se limitou em analisar os motivos que levaram o sucesso ou o fracasso na adoção da manufatura enxuta pela comparação dos resultados obtidos dentro deste grupo.

4. RESULTADOS

Neste tópico os resultados serão apresentados divididos em dois grupos, ou seja, em um primeiro momento as duas empresas que obtiveram sucesso na implementação da ME e no segundo momento as demais três empresas que não obtiveram sucesso para a implementação da ME.

Todas as empresas estudadas foram de grande porte, ou seja, pela classificação do SEBRAE (2016), são empresas que possuem no mínimo 100 pessoas em seu quadro de funcionários e pelo menos 60 milhões de reais de faturamento anual. Após o término do estudo e do acompanhamento das empresas, os gestores de cada uma das organizações foram entrevistados permitindo a obtenção e depoimentos de as suas respectivas conclusões e percepções das tentativas de implementação da ME. Os principais resultados foram divididos em parâmetros pré-estabelecidos, baseando-se nos pilares da ME, para permitir uma padronização dos resultados para efeitos de comparação das empresas estudadas. Para tanto os parâmetros selecionados foram: lead time, produtividade, número de dias na qual peças acabadas permanecem no estoque, número de peças em trânsito, procedimentos ou ferramenta que foram implementadas ou utilizadas durante período de implementação da ME e por final as ações futuras.

4.1. Caracterização das empresas que obtiveram sucesso na implementação da ME

O Quadro 2 apresenta uma breve descrição das características e uma visão geral do perfil das empresas “A” e “B”. A empresa “A” é uma empresa familiar que no ano de 2012 foi vendida a um grupo internacional e passou a ser multinacional e a “B” uma multinacional e no Quadro 3 destaca-se os principais pontos observados após a implementação da ME.

Quadro 2 - Descrição Geral das características das empresas pesquisadas.

DESCRIÇÃO	EMPRESA A	EMPRESA B
Número de Funcionários	650	3.200
Faturamento Anual	Entre 150 a 200 milhões de Reais/ano	Mais de 200 milhões de Reais/ano
Ramo de Atuação	Metal-Mecânico	Metal -Mecânico
Enfoque Estratégico*	Custo e Qualidade	Qualidade e Flexibilidade
Pontos fortes#	Capacidade de customização de produtos, elevado mix de produtos e tradição no mercado	Produtividade, baixo índice de retrabalho ou devolução de peças acabadas e agilidade na execução de novos projetos
Pontos fracos#	Baixa confiabilidade dos fornecedores e elevado índice de retrabalho ou devolução de peças acabadas, elevado nível de estoque de matérias primas	Elevado estoque, armazém e depósitos com logística desfavorável e produção empurrada

Fonte: Elaborado pela autora.

* Estratégias competitivas adotadas pela empresa como diferencial

Na opinião dos gestores entrevistados

Quadro 3 - Ações aplicadas e caracterização dos principais pontos referentes a implementação da Manufatura Enxuta (ME) nas empresas pesquisadas e que obtiveram sucesso.

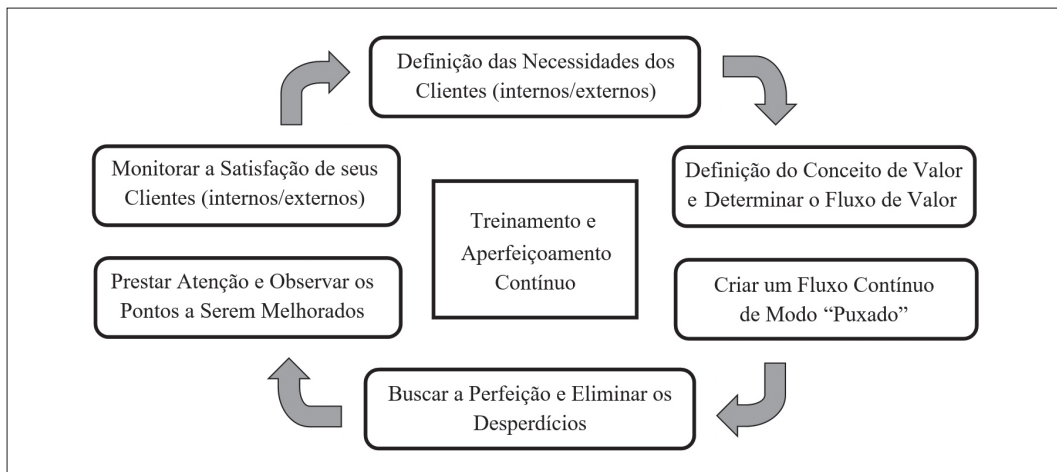
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	EMPRESA "A"	EMPRESA "B"
Redução do <i>Lead Time</i>	Redução de 2,5 dias para 1,7 dias	Redução de 22,3 para 14,8 dias
Aumento da Produtividade	Aumento de aproximadamente 18,5% e eliminação do terceiro turno	Aumento de aproximadamente 21% e eliminação das horas extras
Estoque de Acabados	Passou de 17,5 dias para 6,8 dias	Passou de 28 dias para 14,5 dias
Número de Peças em Trânsito por Dia na Linha de Montagem	Passou de 22.800 para 15.500. forneceu o Mapa de Fluxo de Valor	Dados Não Fornecidos, não forneceu o Mapa de Fluxo de Valor
Treinamentos	Realizados a cada 4 meses para todos os funcionários divididos por setor	Realizados de acordo com a necessidade e também por pedido dos líderes de setores da fábrica
Procedimentos Adotados	TPM, Utilização do <i>Kanban</i> , programa 5S, desenvolvimento de fornecedor, <i>Andon</i> , Criação do Mapa de Fluxo de Valor, Gestão Visual e aplicação do SMEDA	TPM, Adoção do Mapa de Fluxo de Valor, TPM, Utilização do <i>Kanban</i> , programa 5S e <i>Kaizen</i> e dispositivos " <i>poka-yoke</i> " e Gestão Visual
Ações Futuras	Automação de outros processos, incremento no treinamento, adoção de dispositivos " <i>poka-yoke</i> ", Nivelamento (<i>Heijunka</i>) e criação de indicadores ambientais	Adoção do <i>e-kanban</i> , extensão do uso da Análise de Fluxo de Valor e adoção de supermercados na linha de produção

Fonte: Elaborado pela autora.

A SMED: *Single Minute Exchange of Dies*, Troca Rápida de Ferramenta

Em ambos os casos de sucesso, todos os funcionários com a ciência e colaboração da alta gestão, focaram constantemente no ciclo da Figura 1, ou seja, apesar de existirem pequenas diferenças na sistemática adotadas pelas empresas “A” e “B”, basicamente o ciclo de gestão foi muito similar.

Figura 1 - Ciclo utilizado pelas empresas “A” e “B” em seus programas de introdução e manutenção da Manufatura Enxuta.



Fonte: Elaborado pela autora.

4.2. Caracterização das empresas que não obtiveram sucesso na implementação da ME

Das cinco empresas estudadas três não obtiveram o sucesso na implementação da ME, sendo que a caracterização detalhadas das empresas se encontra no Quadro 4 e os principais resultados obtidos pela adoção da ME estão descritos no Quadro 5.

Quadro 4 - Descrição Geral das características das empresas pesquisadas.

DESCRIÇÃO	EMPRESA E	EMPRESA D	EMPRESA E
Número de Funcionários	700	450	300
Faturamento Anual*	Entre 150 a 200	Entre 50 a 100	Entre 50 a 100
Ramo de Atuação	Metal-Mecânico	Metal-Mecânico	Metal -Mecânico
Enfoque Estratégico**	Custo e Flexibilidade	Custo e Flexibilidade	Custo e Qualidade
Pontos fortes#	Agilidade na execução de projetos, fornecedor de nível mundial e capacidade produtiva	Tradição no mercado, alta qualidade dos produtos (baixos índices de refugo/retrabalho)	Elevada capacidade de customização de produtos e vendas de produtos a nível mundial
Pontos fracos#	Baixa qualificação dos funcionários e a alta rotatividade dos funcionários	Baixa qualificação dos funcionários, maquinário antigo e baixo índice de automatização do processo de fabricação	Alto índice de refugo/retrabalho, baixo nível de estoque, falta de mão de obra, baixo índice de automatização do processo de fabricação

Fonte: Elaborado pela autora.

* valor aproximado em milhões de Reais

** Estratégias competitivas adotadas pela empresa como diferencial

Na opinião dos gestores entrevistados

Quadro 5 - Ações aplicadas e caracterização dos principais pontos referentes a implementação da Manufatura Enxuta (ME) nas empresas pesquisadas e que não obtiveram sucesso.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	EMPRESA "C"	EMPRESA "D"	EMPRESA "E"
Redução do <i>Lead Time</i>	Não ocorreu redução se manteve em 32,8 dias	Dado Não Fornecido	Não ocorreu redução, se manteve em 12,5 dias
Aumento da Produtividade	Aumento de 9% com a criação de um terceiro turno	Aumento de 15% mediante a contratação de novos funcionários e criação de um terceiro turno e aumento na quantidade de horas extras	Não houve mudança significativa
Redução de Estoque*	Diminuição de 10%	Não houve mudança significativa	Não houve mudança significativa
Número de Peças em Trânsito por Dia na Linha de Montagem	Aumentou de 17.000 ^C para 19.900 ^C	Dado Não Fornecido	Não Soube Quantificar
Treinamentos	Não houve treinamentos	Treinamento somente no primeiro mês do programa	Treinamento somente na SIPAT**
Procedimentos Adotados	TPM, Adoção do "six sigma", programa 5S, mudança da plataforma do Sistema GED ^A	TPM, <i>Andon</i> , ME colocada como meta para PLR ^B , implementação do <i>e-kanban</i>	Não foi adotado nenhum procedimento específico, pois cada setor ficou responsável por introdução de melhorias o que não aconteceu
Ações Futuras	Reiniciar a implementação da ME	Utilização da Metodologia "six sigma" ao invés da ME	Não há previsão de ações futuras

Fonte: Elaborado pela autora.

* Baseado em ativo de inventário.

** SIPAT: Semana Interna de Prevenção aos Acidentes de Trabalho.

B – PLR: Participação de Lucros Resultados.

A – GED: Gerenciamento Eletrônico de Documentos.

C – Valores Aproximados

5.DISSCUSSÕES

As duas empresas que obtiveram sucesso mostraram desde o início do projeto o comprometimento dos funcionários sendo que a gestão ocorreu de forma clara e objetiva. Ao analisar o início do processo de implementação, nota-se que ambas as empresas tiveram o cuidado de realizar ciclos de palestras ou treinamentos ilustrando aos funcionários o que se entende como pensamento enxuto (*lean thinking*) e também foi frisado de que a implementação do processo não resultaria em demissões ou plano para metas de bônus ou resultados na participação anual dos lucros. Os principais resultados obtidos pela adoção da ME estão descritos na no Quadro 3 do item 4.1.

Atualmente nestas empresas, independente do nível hierárquico, todos os funcionários possuem a consciência de que sempre existem espaços para melhorias sendo que na empresa “A” está sendo estudada a criação um programa de incentivo a inovação onde funcionários são estimulados a pensarem em melhorias e discutirem as melhorias em uma reunião mensal de 45 minutos uma vez a cada mês.

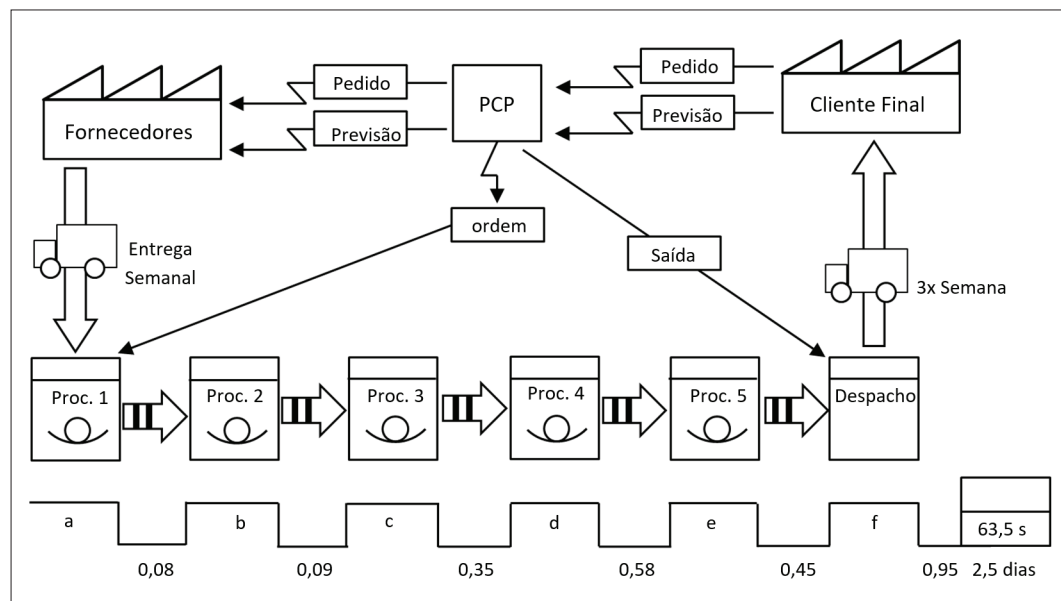
Em ambas as organizações foram criadas um espaço para o descarte de todo e qualquer tipo de material que não pertinente ou necessário nos diversos setores sendo que o descarte de materiais deve passar por um rigoroso *check-list* pelas equipes *kaizens*. Na empresa “A” a checagem dos itens descartados é realizada quinzenalmente, enquanto que na “B” a cada ciclo de três meses são realizadas operações de 5S em toda a planta.

Durante o processo de implementação as empresas enfrentaram inúmeras dificuldades e resistência por parte dos funcionários para a mudança sendo que os próprios gestores chegaram a duvidar da sistemática da manufatura enxuta, porém ao surgirem os primeiros resultados positivos todos os gestores concordam de que a mudança de cultura é um processo longo e que necessita de grandes esforços e o saldo final, na opinião dos mesmos, pode ser considerado como extremamente positivo.

A empresa “A” teve de adotar a metodologia da ME devido a dois fatores, sendo o primeiro a exigência de seus clientes (empresas metalúrgicas e siderúrgicas) e o segundo fator ao alinhamento estratégico com as demais filiais mundiais.

Esta empresa, também foi a que permitiu uma maior abertura de seus resultados sendo que a mesma também trabalhou ao logo de 11 meses para a elaboração de um mapa de fluxo de valor, sendo que a Figura 2 e a Figura 3 mostram, respectivamente, de modo simplificado e com a omissão de alguns valores o estado atual (antes da implementação da ME) e o estado futuro (o estado na qual a empresa vem trabalhando nos últimos 6 meses).

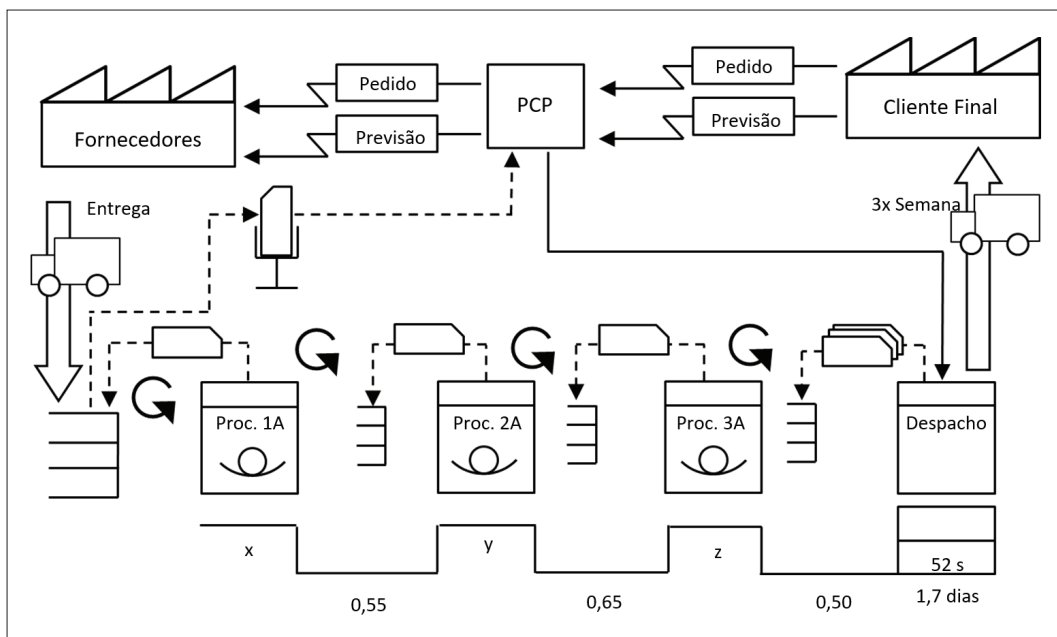
Figura 2 - Mapa de Fluxo de Valor da empresa “A” antes da implementação da manufatura enxuta.



Fonte: Elaborado pela autora.

Ao analisar os mapas de fluxo de valor, nota-se que houve uma redução do lead time de 2,5 dias para 1,7 dias e o tempo de ciclo (TC) também diminuíram de 63,5 segundos para 52 segundos. Para tal mudança foi necessário à eliminação de duas etapas do processo, sendo que uma das etapas eliminada foi o de teste e inspeção (destacados pelos processos 3 e 5 da Figura 2). Este procedimento, após a mudança, passou a ser realizado pelos próprios funcionários que foram devidamente capacitados para exercerem tal função. Já a eliminação do outro processo foi realizada em conjunto com os fornecedores que passaram a enviar peças pré-trabalhadas ou pré-acabadas o que resultou no remanejamento de funcionários para o outro turno e eliminando em quase 90% a necessidade de realização de horas extras. Tais melhorias podem ser visualizadas na Figura 3.

Figura 3 - Mapa de Fluxo de Valor da empresa “A” após a implementação da manufatura enxuta.



Fonte: Elaborado pela autora.

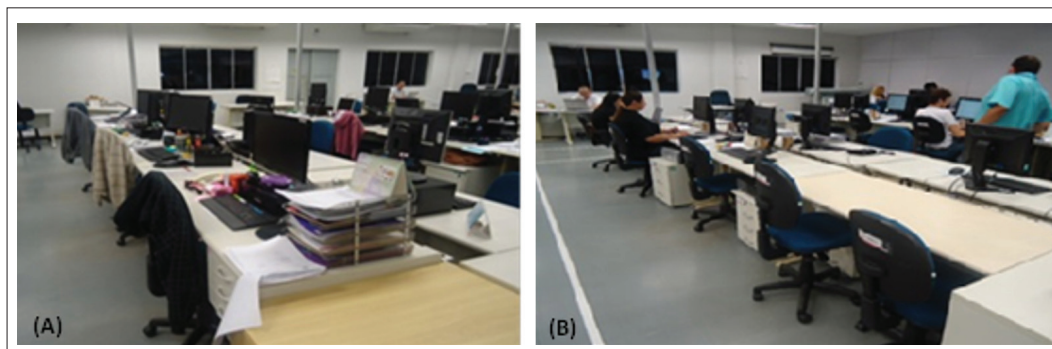
Ainda observando a nova configuração da Figura 3, nota-se que a empresa passou a trabalhar com o sistema puxado ao invés de empurrado e uma reconfiguração da cadeia logística de entregas foi possível a utilização do conceito de “*milk-run*” fazendo com que os caminhões que levam as peças aos clientes ao invés de retornarem vazios passaram o percorrer um itinerário na volta de modo a percorrer os principais fornecedores e com isto diminuir sensivelmente os custos de transporte e a diminuição dos estoques de matéria prima no almoxarifado.

A empresa “B” teve a sua motivação para a implementação da ME devido à necessidade de alinhamento da filosofia da filial brasileira com as demais plantas no mundo e também para tornar, mas ágil e veloz a sua capacidade de fornecimento de produtos com maior confiabilidade, ou seja, com baixos índices de defeitos e peças fora das especificações. Apesar de a empresa permitir a análise e acesso aos dados ela não forneceu o seu mapa de fluxo de valor, porém permitiu o acesso a alguns documentos internos para checagem das principais mudanças resultantes da adoção de conceitos de ME.

Esta empresa tem em seu principal nicho de atividade serviços de usinagem e montagem de peças. Basicamente ela reformulou e revisou todo seu modo operacional sendo que, por exemplo, a introdução de um sistema de coleta de óleo refrigerante usado ajudou a reduzir em aproximadamente 30% o tempo de processamento, uma vez que, no processo antigo o óleo e o cavaco eram depositados em uma centrífuga e separadas para o seu descarte, já no novo processo o óleo residual sai separado. Tal resultado também permitiu a eliminação do sistema de centrífugas permitindo não somente a eliminação de um processo e um ganho de espaço na planta.

Ainda na empresa “B” além da linha de produção, os setores administrativos também sofreram mudanças e passaram a incorporar a filosofia “*lean thinking*”, tanto que muitos materiais desnecessários foram removidos e foi também realizado uma mudança no *layout* otimizando-se o espaço e criando uma nova sistemática de organização resultando em um ambiente mais leve e organizado conforme ilustra o exemplo do setor de engenharia da empresa “B” na Figura 4.

Figura 4 - Mudança no *layout* do escritório administrativo da empresa “B”. (A) antes da mudança e (B) após a aplicação dos conceitos de ME.



Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação às empresas que não obtiveram sucesso na implementação da ME, o Quadro 5 apresentado no item 4.2, ilustra os principais resultados obtidos após a análise da implementação da ME. Nas empresas “C”, “D” e “E” pode-se destacar que todas cometeram erros considerados básicos, como por exemplo, falta de treinamento adequado, estipular metas e obrigações (lembrando que as “cartilhas” do *lean* prega que o processo deve ser natural e contínuo e não imposto), aplicação da sistemática apenas em setores isolados da fábrica, falta de apoio da alta diretoria, não existência de pontos de checagem claramente definidos assim como prazos e utilização de diferentes sistemáticas ao mesmo tempo causando certa confusão entre os trabalhadores. Vale salientar que estas empresas no final do processo dificultaram o acesso de dados e documentos assim como limitaram a presença dos pesquisadores o que dificultou uma análise final.

Outro ponto comum nestas empresas foi à baixa adesão e pouco apoio por parte das chefias e de alguns setores para a implementação da metodologia. Na opinião dos gestores foi extremamente difícil manter o moral alto e também devido à falta de um controle mais rígido aos poucos as pessoas foram abandonando a filosofia, conforme informações coletadas por entrevistas não estruturadas de seus gestores.

Tal condição leva a concluir que estas empresas, ao contrário das empresas “A” e “B” não seguiram uma sistemática de modo a envolver a empresa a ponto de mudar sua cultura e também seu pensamento com relação a o real significado da Manufatura Enxuta.

6. CONCLUSÕES

É interessante observar que as empresas que tiveram sucesso na implementação da metodologia da manufatura enxuta foram de encontro com os resultados anotados por Wakchaure, Nandurkar e Kallurkar (2011) onde mostraram que os pilares JIT, TPM e TQM foram significativos para explicar as relações entre a produção enxuta e os objetivos de desempenho. No nível de prática única, nem todas as práticas contribuíram para explicar essa relação, portanto é possível concluir que a implementação da manufatura enxuta deve envolver uma série de ações orquestradas de modo sistemático. Destaca-se que estas empresas buscam novos desafios e novas oportunidades para que o processo produtivo gere cada vez menos desperdícios impactando diretamente na lucratividade e maximização de recursos e esforços.

Já as empresas que não obtiveram sucesso observa-se uma falta de planejamento para a elaboração e principalmente para a execução do processo de implementação da ME, também se observou falhas nos sistemas de controle, ou seja, a ausência e a pouca divulgação de resultados elaborados utilizando-se das ferramentas de controle de qualidade.

Os resultados apresentados pelas empresas “A” e “B” mostram que ambientes de trabalho mais organizados, padronização das áreas produtivas e áreas de apoio, satisfação dos colaboradores, resultados de produtividade e qualidade do produto final, estão conduzindo a empresa para superar as dificuldades. A aplicação do mapa do fluxo de valor, uma ferramenta que auxilia na identificação e consequentemente a eliminação de desperdícios no fluxo de produção, teve fundamental importância em ambos os casos (apesar de empresa “B” não ter disponibilizado) para a melhora do fluxo de trabalho e também para a redução do lead time.

Por outro lado um planejamento mal executado e falho como no caso das empresas “C”, “D” e “E” além de não trazer benefícios acabou por diminuir o moral de seus funcionários e trouxe muitas desconfianças e frustrações influenciando diretamente nos resultados e também na produtividade, conforme pode se observar na entrevista dos seus gestores.

Concluindo, é possível afirmar que a implementação da ME necessita de um trabalho árduo e contínuo e estes procedimentos devem estar alinhados com as missões e os objetivos das empresas e principalmente a manutenção do foco no resultado através da utilização de ferramentas para monitorar e acompanhar o processo de forma sistemática e também a realização de investimentos no sentido de eliminar os desperdícios.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, P. C. **O programa 5S e a qualidade total**. 5.a Ed. Campinas: Alínea, 2011.

CUNHA, L. O.; ALVES, J. M. A manufatura enxuta contribuindo para a melhoria da gestão de qualidade (SGQ): estudo de caso. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, 14, 2011. **Anais... SIMPOI**. São Paulo, 2011.

FALCONI, V. **TQC - Controle Total da Qualidade**, 2.ed. Minas Gerais: INDG, 2004.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.

IYER A.; SESHADRI, S.; VASHER R. **A gestão da cadeia de suprimentos da Toyota**. Ed. Bookman: Porto Alegre, 2009

JABBOUR, A. B. L. S.; TEIXEIRA, A. A.; FREITAS, W. R. S.; JABBOUR, C. J. C. Análise da relação entre manufatura enxuta e desempenho operacional de empresas do setor automotivo no Brasil. **Revista Administração**, v. 48, n. 1, p. 843-856, 2013.

LIKER, J., K; MEIER, D. **O modelo Toyota: Manual de Aplicação**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Lean Enterprise Institute**. 2014. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/>>. Acesso em: 04 de jun. de 2016.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção, além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997. 137p.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**. Lean Institute Brasil. São Paulo. 2009.

SEBRAE. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas**. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em 16 mar. 2016.

SGARBI J. G. Benefícios da logística enxuta aplicada na gestão de estoque em uma empresa de autopeças. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 18, 2011. **Anais...** SIMPEP, Bauru-SP, 2011.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista de Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, M. S. Q.; ALVES, J. M. Aplicação do método de mapeamento do fluxo de valor na cadeia de suprimentos de eletrodomésticos. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, 14, 2011. **Anais...** SIMPOI, São Paulo, 2011.

WAKCHAURE, V. D.; NANDURKAR, K. N.; KALLUNKAR, S. P. Development and validation of integrated manufacturing practices model. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON OPERATIONS AND QUANTITATIVE MANAGEMENT, 10th, 2011. **Anais...** ICOQM-10, Nashik, Índia, 2011.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 14. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

YIN, R. K. **Case study research, design and methods**. 2. ed. London: Sage, 1994.