Unisanta Science and Technology, **2016, 6, December**
Published Online 2016 Vol.5 N°2 http://periodicos.unisanta.br/index.php/sat)

UNISANTA
Science and Technology
ISSN 2317-1316

Estudo comparativo entre as metodologias *Lean Manufacturing* e *Lean Six Sigma*

Allan Michel Simões Piva; Gerson Prando & José Carlos Morilla

UNISANTA – Universidade Santa Cecília – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Rua Oswaldo Cruz, 266- Santos-SP, Brasil

E-mail*:* morilla@unisanta.br
Received may 2016

Resumo: Este artigo apresenta duas metodologias relacionadas à Engenharia da Produção: a *Lean Manufacturing* (LM) e a *Lean Six Sigma* (LSS). As duas metodologias mudaram o sistema de gestão da qualidade, o que auxilia muitas empresas atualmente. O artigo objetiva mostrar um estudo comparativo entre as duas metodologias, mostrando os motivos pelas quais foram implantadas, suas vantagens e desvantagens e seus pontos de concordância e discordância. Para realização desta pesquisa foi realizado um estudo comparativo entre os principais pontos de cada metodologia, através de conceituados autores da área da produção. Concluiu-se que é possível utilizar as metodologias em sinergia com intuito de melhorar a qualidade e a produtividade das empresas.

Palavras chave: manufatura enxuta, toyota, seis sigma, motorola, sistema de gestão da qualidade.

Comparative study between methodology types Lean Manufacturing and Lean Six Sigma

Abstract: This article presents two methodologies related to Production Engineering: Lean Manufacturing (LM) and Lean Six Sigma (LSS). Both methodologies have changed the quality management system, which helps many businesses today. The article aims to show a comparative study between the two methods, showing the reasons for which were implanted, its advantages and disadvantages and their points of agreement and disagreement. For this research was carried out a comparative study of the main points of each methodology, by respected authors of the production area. It was concluded that it is possible to use the methodologies in synergy with a view to improving the quality and productivity of enterprises.

Keywords: Lean Manufacturing, Toyota, Lean Six Sigma, Motorola, Quality Management System.

1. Introdução

O presente trabalho apresentará um estudo comparativo entre as duas metodologias *Lean Manufacturing* (LM) e *Lean Six Sigma* (LSS). A relevância do tema escolhido se dá pelo fato das metodologias terem mudado o sistema de gestão da qualidade, auxiliando as empresas a melhorar sua produtividade, com diversos conceitos que as metodologias abordam. O tema tem grande alcance, pois diversas empresas podem utilizar os métodos, variando de acordo com a necessidade.

Como objetivo geral do trabalho, serão mostrados os pontos de concordância e discordância entre as duas metodologias, ampliando os conhecimentos na área da gestão da qualidade, através de um estudo minucioso sobre o pensamento de manufatura enxuta, iniciado pela Toyota, fazendo um estudo comparativo do método Toyotista com o método implantado pela Motorola.

Como objetivos específicos do trabalho, o artigo irá demonstrar a mudança de gestão da qualidade implantada pela Motorola, mas que atualmente atinge diversas empresas, preocupadas em melhorar sua qualidade e produtividade e que utilizam a mesma metodologia por acreditarem ser o melhor caminho a se tomar para atingir lucros maiores com a redução de gastos desnecessários com tempos mortos e demais problemas que possam ocorrer nos sistemas de produção de cada uma das empresas.

Copyright © 2016 ISESC.

Também serão analisadas as melhorias em se utilizar os métodos, exemplificando vantagens e possíveis desvantagens ou dificuldades para o uso de cada metodologia, através de um estudo comparativo entre os métodos aplicados antes da criação das metodologias e após a utilização, de forma que se possa possibilitar um conhecimento aprofundado na área da gestão da qualidade envolvendo uma série de conceitos históricos.

A metodologia do artigo baseia-se na literatura proveniente dos conceituados autores da área da produção, realizando um comparativo entre os principais pontos de cada filosofia de trabalho, indicando os motivos de se usar cada uma das metodologias.

2. Referencial Teórico

2.1 Lean Manufacturing

Para entender um pouco do que se trata a metodologia LM, deve-se antes de tudo levar em conta o que é o pensamento enxuto. Womack (2004) diz que é uma forma de especificar valor, alinhando na melhor forma que crie valor, realizando as tarefas de forma ininterrupta assim que for solicitada e com maior eficácia. O autor comenta que o executivo da Toyota, o senhor Toyota Taiichi Ohno, foi o mais feroz crítico do desperdício que a humanidade conheceu. Pelo fato de ser crítico do desperdício, o executivo criou o pensamento enxuto para a companhia.

Womack (2004) também comenta que o pensamento de valor deve ser definido apenas pelo cliente final.

Antes da filosofia da Toyota, o mundo tinha o pensamento relacionado à filosofia da Ford. De acordo com Harvey (1996), o fordismo compreende-se através da articulação entre produção e consumo em massa, com a padronização dos equipamentos de produção e produtos, com ganhos de economia de escala, representando, historicamente um novo sistema de reprodução da força de trabalho, associado a uma nova forma de controle e gerência do trabalho, num contexto de construção de um novo tipo de sociedade democrática.

A filosofia Fordista dominou grande parte do século XX, porém a partir da década de 50, após uma visita do jovem engenheiro Eiji Toyoda à fábrica da Ford nos Estados Unidos, tudo começou a mudar.

Como comenta Wood Jr (1992), ao ver o sistema de produção da Ford, Toyoda pensou que o sistema de produção em massa poderia não funcionar tão bem no Japão, pois o mercado doméstico era pequeno, não havia a possibilidade de compra de tecnologia no exterior e a possibilidade de exportações era pequena.

Este fato criou uma possibilidade para que se pudesse criar o pensamento enxuto.

Conforme Liker (2005), a principal ideia do modelo LM era criar vínculos entre indivíduos e parceiros, de modo que ocorresse uma adaptação mútua, buscando o aprendizado contínuo, levando o 'DNA' da empresa.

O método ainda exigia o envolvimento de todos os colaboradores na solução de problemas, tornando-os melhores na prática ao longo do tempo.

O LM prezava pela manufatura enxuta, o que representava a flexibilização da produção, diminuindo os estoques, com a produção em lotes menores, porém com qualidade total, trocando padronização por diversificação.

De acordo com Verri (2005), as grandes inovações trazidas pela metodologia foram: a criação da customização, o aumento de variedades dos produtos, as séries descontínuas, um controle estatístico de processos, objetivar o zero defeito, e o curto prazo de entrega, que era possível graças aos pequenos lotes, que eram personalizados para clientes específicos, o que facilitava a entrega.

Tsigkas (2012) comenta que o método propôs a melhoria contínua, que tem como bases: o desafio, o qual significa formar uma visão em longo prazo, enfrentando desafios; o *kaizen*, que disserta sobre melhorar as operações de forma contínua; e o *genchi genbutsu*, que comenta sobre ir até o local para que se encontrem os fatos e se tomem as decisões corretas.

O LM possui diversas etapas e princípios para se formar a metodologia, mas iremos dar um destaque maior para o *just-in-time* (JIT), que serviu como base do princípio, agregando muito valor para a metodologia Toyotista.

2.1.1 Just-In-Time

De acordo com Ohno (1997), o *just-in-time* (JIT) significa que, em um processo de fluxo, as partes necessárias alcancem a linha de montagem no tempo e na quantidade corretas para o uso.

Como comentam Bernardes e Marcondes (2006), este tipo de pensamento pode ser considerado natural nas empresas de grande fluxo.

Wood Jr (1997) explica que o JIT faz com que os membros do processo antecipem os problemas para evitar que ocorram.

De acordo com Nogueira (2012), o JIT é um sistema de programação para puxar o fluxo de produção que assegura a pontualidade, com o material certo na hora certa, no local certo e no exato momento de sua utilização. O autor disponibiliza a Figura 1, na qual demonstra a forma do JIT ocorrer.

Copyright © 2016 ISESC *Unisanta Science and Technology* **(96-103) p.p. ISSN 2317-1316**

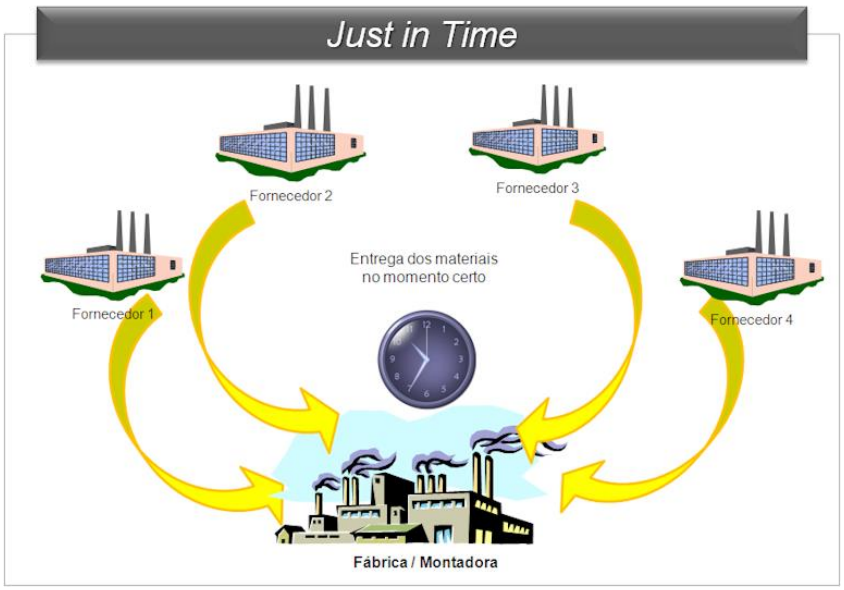


Figura 1. Just-in-time,

Fonte: NOGUEIRA (2012)

Apesar de ter demorado certo tempo para que pudesse ser implantado totalmente e corretamente o sistema, o JIT e o LM tiveram grande impacto com ótimos resultados em qualidade e produtividade.

Após a implantação desta metodologia, muitas empresas passaram a prestar mais atenção no gerenciamento da qualidade, tendo como principal exemplo a Motorola e sua metodologia inovadora, o *Lean Six Sigma* (LSS).

2.2 Lean Six Sigma

A partir da década de 70, com o estudo da LM, que significa sistema de manufatura enxuta, implantada inicialmente pela Toyota, o conceito de gestão da qualidade mudou drasticamente. As empresas começaram a se importar mais com a questão da produtividade da empresa e desta maneira a Motorola, em 1986, foi pioneira no sentido de implantar o seu sistema que foi chamado de *Lean Six Sigma* (LSS).

Com o objetivo de vencer seus concorrentes e diminuir as reclamações que a empresa sofria corriqueiramente, a empresa implantou o método que revolucionou o seu sistema de produção, pois a LSS envolve uma série de conceitos que objetivam o nível mais próximo à perfeição, sendo atualmente bastante diferente do método de gestão da qualidade total (GCT). Atualmente, diversas empresas utilizam o sistema, como Ambev e Carbocloro.

A metodologia implantada pela Motorola tem seu nome de *Lean Six Sigma*, pois segue dois padrões: o *lean manufacturing*, a filosofia de manufatura enxuta que a Toyota desenvolveu; e o *Six Sigma* que é referenciado com o fato de Sigma ser a letra grega que representa desvio-padrão, como medição de qualidade e o fato de a metodologia ser Seis Sigmas indica que o máximo de defeitos deve ser de 3,4 por milhão, ou seja, 99,99966% de perfeição.

A Figura 2, adaptada de Da Silva e Gadroli (2015), demonstra o nível Sigma, o diferenciando de níveis não competitivos. A indicação do número de defeitos por milhão de peças (dpm) indica a correspondência na classificação Sigma correspondente.

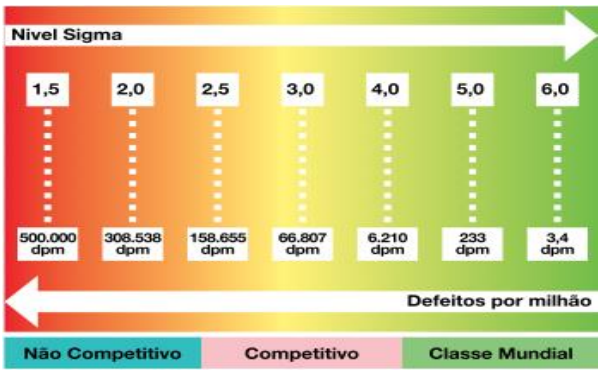


Figura 2. Nível Sigma.
Fonte: Da Silva e Gadroli (2015).

Copyright © 2016 ISESC

O método analisa o grande diferencial que pode ser aperfeiçoado em determinadas situações, sendo muito interessante de ser estudado, existindo cursos específicos para seu conhecimento, agregando também valores a futuros profissionais da área da qualidade, ocasionando uma grande melhoria em seu currículo.

Mas por que utilizar esta metodologia? Conforme a definição de Harry e Schroeder (1998), o LSS é um processo de negócio que permite às organizações aumentarem seus lucros por meio da otimização das operações, melhoria da qualidade e eliminação de defeitos.

Para Bisgaard et al (2002), a metodologia é uma abordagem que visa melhorias no negócio, por meio da eliminação de causas de erros e defeitos nos processos de negócio, focando nas necessidades do cliente.

Abrantes (2001) explica que a metodologia tem sua base no programa 8S que resulta em processos econômicos e sem desperdícios (*Setsuyaku*), exige determinação de todos (*Shikari Yaro*), educação e treinamento (*Shido*), ordenados (*Seiton*), limpos (*Seiso*) em um lugar aonde todos se sintam bem (*Seiketsu*).

De acordo com Rotondaro (2002), o LSS é uma filosofia de trabalho que visa alcançar, maximizar e manter o sucesso comercial, entendendo a necessidade dos clientes, sendo uma metodologia que incrementa a qualidade através da melhoria contínua dos processos. O autor também explica que a metodologia é baseada em 'definir' (D) problemas e situações, 'medir' (M) para obter dados, 'analisar' (A) as informações, 'incorporar' (I) e melhorar os processos e então 'controlar' (C) os processos e produtos existentes. Por este motivo, a metodologia do LSS é comumente chamada de DMAIC quando se há processos existentes. Para novos processos, deve-se 'definir' (D), 'medir' (M), 'analisar' (A), '*design*' (D) e 'verificar' (V), tendo sua sigla o DMADV.

Segundo Barbieri (2010), o DMAIC possui como característica marcante o enfoque em medir as informações, ou seja, a obtenção de dados quantitativos durante as etapas do projeto.

2.2.1 DMAIC

A base do *Lean Six Sigma* é dividida em várias etapas, conforme Rechulski e De Carvalho (2005) comentam:

- **Definir:** Escolhem-se os processos chaves cujo afetam muito as expectativas do cliente e cujos desempenhos possam comprometer profundamente o alcance das metas estratégicas. Identificam-se etapas do processo, seu principal produto e o seu cliente-alvo;

- **Medir:** Executa-se o mapa do processo, criando o diagrama de causa-efeito. Nesta etapa, escolhem-se processos que possam ser melhorados, avaliando a habilidade dos processos em uso a fim de produzir produtos em acordo com as exigências dos clientes. Ao fim desta fase, ocorre uma etapa crítica do processo, selecionando variáveis a serem mais bem analisadas;

- **Analisar:** Analisam-se os dados do processo com o objetivo de determinar desempenho e capacidade do mesmo. Identificam-se causas raízes de defeitos e seus impactos no processo;

- **Incorporar:** São estudadas e colocadas em prática medidas para incorporar ao processo e desenvolvidas soluções para diminuir drasticamente os níveis de defeitos apresentados ao longo do processo;

- **Controlar:** São feitos controles estatísticos do processo, através de medições e monitoramento para que se mantenham as melhorias que foram incorporadas ao processo e seja melhorado continuamente.

A Figura 3, disponibilizada por Aguiar (2006), demonstra o DMAIC em um círculo.

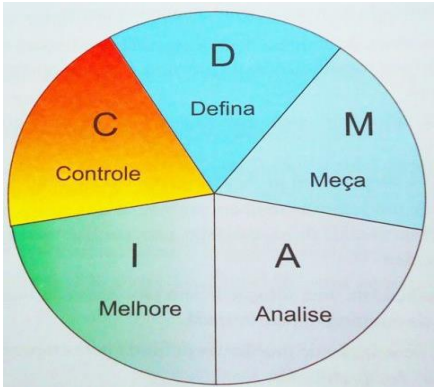


Figura 3. DMAIC.
Fonte: AGUIAR (2006).

A forma apresentada do DMAIC se parece muito com a filosofia PDCA de trabalho, representada pela Figura 4, disponibilizada por Sabino (2015), e que tem sua sigla das palavras inglesas *plan, do, check* e *analyze*, significando planejar, fazer, checar e analisar.

De acordo com Coronado (2008), o LSS apresenta um diferencial com relação à criação de uma equipe de pessoas extremamente preparadas. Essa equipe é composta por diferentes participantes que tem funções distintas, em diferenciados níveis de hierarquia, de forma que possa aumentar o desempenho de seus processos e aumentar o padrão de qualidade de seus produtos, bem como desenvolver seu potencial de aprendizagem.

Copyright © 2016 ISESC

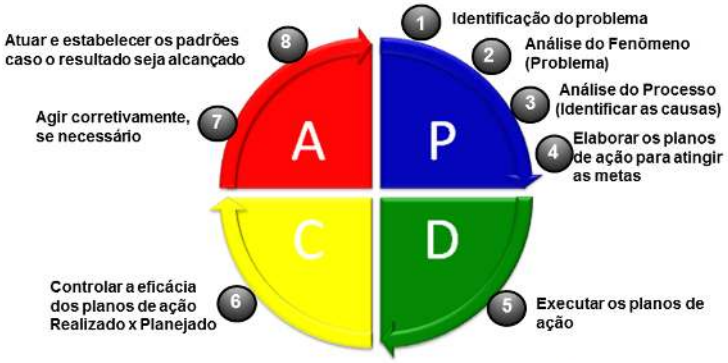


Figura 4. PDCA
Fonte: SABINO (2015)

2.2.2 Equipe de Implantação da *Lean Six Sigma*

Para que seja implantada a metodologia é necessária à formação de uma equipe que deve ser escolhida minuciosamente para cada função, sendo necessário que estejam envolvidas pessoas que estejam em todos os processos-chaves, que conheçam seus processos, tendo domínio em suas áreas e experiência necessária para as mudanças ocorrerem.

Este fato aprimora a construção da metodologia, pois existem profissionais que trabalham especificamente para aprimorar a metodologia na empresa, coletando dados e objetivando o nível próximo a perfeição.Cada membro possui uma nomenclatura, que conforme Harry e Schroeder (1998), a Motorola escolheu referenciando-se nas artes marciais, como por exemplo, o *Black Belt*, que recebeu essa nomenclatura, pois um atleta faixa preta de arte marcial é o especialista em sua técnica e recebe treinamento intenso.

Rotondaro (2002) e Maukiewicz e Suski (2010) explicam a função e a nomenclatura utilizada por cada membro da equipe como será mostrado no quadro 1.

Quadro 1. Equipe de implantação do Lean Six Sigma - LSS.

CARGO	NÍVEL HIERÁRQUICO	PRINCIPAIS RESPONSABILIDADES
Executivo líder	Alta gerência.	• Implantar, conduzir e supervisionar a metodologia, verificando os benefícios; • Selecionar os campeões.
Campeão	Executivos de empresas com várias divisões, sendo geralmente o vice-presidente.	• Liderar os executivos-chaves; • Organizar o início da metodologia; • Compreender teorias e práticas; • Definir as pessoas que irão disseminar o LSS pela empresa.
Master Black Belt	Colaboradores com o maior conhecimento técnico e organizacional da empresa.	• Implantar a metodologia; • Criar as mudanças necessárias; • Ajudar na escolha de novos projetos; • Possuir dedicação total à metodologia através de treinamento intensivo; • Resolver problemas estatísticos; • Instruir *Black Belts* e *Green Belts*.
Black Belt	Elementos-chaves do sistema.	• Devem possuir iniciativa, entusiasmo, motivação para alcançar resultados e boa influência no seu setor; • Aperfeiçoar os processos-chaves; • Identificar e executar projetos que ajudem a reduzir os erros; • Ajudar na resolução de problemas; • Treinar os *Green Belts*.
Green Belt	Média chefia da organização.	• Executar o LSS como tarefa diária; • Coletar dados e desenvolver experimentos junto com os *Black Belts*; • Liderar pequenos projetos de melhorias.

Copyright © 2016 ISESC

3. Discussão

Neste capítulo, serão comentados os pontos de concordância e discordância entre as metodologias *Lean Manufacturing* e *Lean Six Sigma*.

De forma já explicada, a LM surgiu com o modelo de produção da Toyota que tinha algumas características básicas como o JIT que prezava pelo estoque mínimo, de forma que nada era realizado antes do tempo exato para o processo. O conceito deste modelo é aplicado à produção por demanda, ou seja, relacionado à necessidade do cliente.

O LM fez com que as empresas se preocupassem muito mais com os seus produtos e a forma de como eles eram feitos, atentando-se a possíveis tempos mortos nos sistemas de produção, o que ocasionava perda da produtividade da empresa e em grande parte das vezes, perda da qualidade do produto. Porém, diversas empresas ainda não utilizavam o sistema implantado pela Toyota pelo fato de não conseguirem uma forma de assimilar ao seu sistema de produção, já que o Toyotismo, como ficou conhecido, era um sistema montado por uma automobilística e existiam vários pontos de discordância em relação ao modo de operar.

Como já mencionado no presente trabalho, a metodologia *Lean Six Sigma* representa um avanço na gestão da qualidade, sendo baseada no DMAIC para processos já existentes e no DMADV para processos novos.

O LSS atinge níveis próximos à perfeição em relação à qualidade do produto, objetivando maiores lucros por parte das empresas que escolherem este método em detrimento a outros métodos pouco menos eficazes, com outros gerenciamentos e que possam esbarrar em algumas dificuldades para que sejam utilizados em empresas diversas.

Como o foco do LM era a redução do estoque, alguns problemas existentes na companhia, que estavam ocultos devido a alguns fatores, vieram à tona com o método LSS.

De acordo com Slack (2009), o LSS é aplicável a processos técnicos e não técnicos, de forma que processos de fabricação são considerados técnicos, tendo como entradas matérias-primas, peças, montagens e produtos ao longo do processo e tendo como saída um produto final, uma montagem ou submontagem.

Os processos não técnicos são processos administrativos que são mais difíceis de serem visualizados, pois podem não ser tangíveis. O fato de ter a possibilidade de atingir processos técnicos e não técnicos faz com que a metodologia seja aplicada a qualquer tipo de empresa, desempenhando um avanço em relação a outras metodologias como o LM.

A Figura 5, adaptada da publicação de Da Silva e Gadroli (2015), demonstra a relação de sinergia entre a *Lean Manufacturing* e a *Lean Six Sigma,* apresentando pontos de comum acordo e várias divergências, nas quais



Figura 5. Relação de sinergia entre o *Lean Manufacturing* e o *Lean Six Sigma*.
Fonte: Da Silva e Gadroli (2015).

Copyright © 2016 ISESC

algumas se complementam ao utilizar as duas metodologias.

Ainda em Da Silva e Gadroli (2015) os autores ainda explicam que o LM e a LSS não apresentam conflitos diretos, mas buscam ferramentas e formas diferentes para promover a melhoria contínua, sendo que o LM tem como objetivo e aperfeiçoar a velocidade do processo, ao utilizar ferramentas específicas para analisar fluxos e tempos nos processos, porém não consegue obter um controle estatístico.

O JIT, parte da metodologia LM, determina que nada deva ser produzido, transportado ou comprado antes que ocorra o momento exato. Este método pode ser aplicado a qualquer empresa que queira reduzir seus custos e seus estoques.

Por outro lado o LSS foca na capacidade na análise de oportunidades e diminuição de defeitos, o que o torna uma forma eficaz na resolução de problemas, pois são efetuadas várias análises importantes como: a análise de média e variância, a análise de falhas e efeitos (FMEA) e o teste de hipóteses.

Para a implantação do LSS, é necessário muito treinamento e dedicação exclusiva de alguns colaboradores, como os profissionais chamados de *Black Belts*, para que seja realizada com êxito a metodologia e, assim, dê o resultado esperado para a empresa.

O quadro 2 apresenta um comparativo com os principais pontos de concordância e discordância entre as metodologias (LM e LSS).

Quadro 2. Comparativo entre as metodologias apresentadas.

	LEAN MANUFACTURING	LEAN SIX SIGMA
Idealizador	• Toyota.	• Motorola;
Principal foco	• Redução de custos; • Dimensionamento em função das necessidades no momento exato (JIT).	• Análise de oportunidades e defeitos; • Resolução de problemas; • Objetiva a perfeição.
Administração	• Cúpula próxima da base.	• Em grandes empresas, várias divisões com a formação dos *Belts*.
Ferramentas utilizadas em ambas às metodologias	• 5 Porquês; • Diagramas de Causa e Efeito e de Pareto; • Ferramentas de gestão de mudanças; • Histograma; • Análise de correlação.	
Principal parte da metodologia	• *Just-in-time.*	• DMAIC.
Principal área melhorada após a metodologia	• Logística.	• Qualidade.
Por que utilizar a metodologia?	• Melhoria logística da empresa.	• Identificar possíveis erros despercebidos através das várias análises presentes.
Ramo de empresas que utilizam a metodologia	• Preferencialmente automobilísticas ou que vendam serviços de montagens.	• Sem ramo específico, pois se pode utilizar em processos não técnicos.
Ponto negativo	• Não pode se utilizar em processos não técnicos.	• Excesso de treinamento para a formação do *Belts*.

Copyright © 2016 ISESC

4. Conclusão

Através deste artigo foram mostradas particularidades entre as metodologias estudadas, *Lean Manufacturing* e *Lean Six Sigma*, sendo que o LSS tem a capacidade de ser utilizado para processos técnicos e não técnicos e possui um controle estatístico, cujo LM não possui. Apesar deste ponto, a metodologia LM possui alguns detalhes importantes, pois objetiva aperfeiçoar a velocidade do processo, e possui o JIT que serviu de referência para muitas empresas. O LSS pode atuar em conjunto com o LM para que a empresa possua um gerenciamento melhor, mas nada impede que seja feita uma escolha entre as metodologias, de acordo com a necessidade da empresa. O LSS tem sido muito utilizado atualmente o que colabora para a criação de diversos treinamentos para a formação de *Black Belts* e demais cargos de liderança da metodologia. A vantagem da utilização do LSS se deve ao fato da redução do número de defeitos, o que ocasiona um nível muito próximo da perfeição da qualidade na produção. Pelo mesmo fato da excelência em qualidade e de possuir vários treinamentos, a metodologia LSS torna-se um pouco complicada para a implementação, pois é necessário que se escolham as pessoas adequadas para as funções para que seja efetuado com excelência o LSS. Desta forma, as metodologias estudadas podem ser utilizadas em sinergia nas empresas que buscam melhorar sua qualidade e produtividade, pois o LM e o LSS unem as vantagens e pontos fortes. Existe a possibilidade de escolha de apenas uma das metodologias, sendo a mais viável a que mais se adapte a necessidade da empresa no momento. Para isto, deve-se ter o conhecimento cultural da empresa, pois, a grande parte dos problemas recorrentes em uma mudança ocorre na cultura organizacional, por isso se faz necessária a conscientização de todos os colaboradores, para que desta forma, a empresa melhore continuamente através da metodologia escolhida.

Referencias

ABRANTES, J. **Programa 8S**: da alta administração à linha de produção o que fazer para aumentar o lucro? A base da filosofia dos Seis Sigma. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

AGUIAR, S. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. 1. ed. Nova Lima: INDG Tec.e Serviços Ltda., 2006, p. 206

BARBIERI, G. **Aplicação das ferramentas de controle de qualidade do ciclo DMAIC para redução de refugos em uma fábrica de vassouras.** 2010. 26 F. Monografia - Engenharia Mecânica UFRGS, Porto Alegre, 2010.

BERNARDES, C e MARCONDES, R. C. **Teoria Geral da Administração** – Gerenciando Organizações. 3 ed. São Paulo, 2006.

BISGAARD, S.; HOERL, R.; SNEE, R. **Improving business processes with Six Sigma**. In: ANNUAL QUALITY CONGRESS, Milwaukee, 2002. p. 701-704.

CORONADO, A. **Modelo para estruturas seis sigma nas organizações**. Gestão & Produção. São Carlos, jan.-abr.2008, v. 15, n. 1, p. 43-56.

HARRY, M.; SCHROEDER, R. **Six Sigma**: a breakthrough strategy for profitability. New York: Quality Progress, 1998

HARVEY, D. **Condição pós-moderna**. São Paulo, Loyola, 1996.

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

MAUKIEWICZ, D; SUSKI, C.A. **Implantação da Metodologia Seis Sigma**. Revista de Ciência & Tecnologia. 2009

NOGUEIRA, Amarildo de Souza. **Logística Empresarial**: uma visão local com pensamento globalizado. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2012

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

RECHULSKI, D. K.; CARVALHO, Marly Monteiro de. In: PIC – EPUSP. Produção em Iniciação Científica. **Programas de qualidade Seis Sigma**: características distintivas do modelo DMAIC e DFSS. EPUSP, Escola Politécnica da USP, n. 2, 2004, p. 1220 – 1222.

ROTONDARO, R.G. **Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. Editora Atlas, 2002.

SABINO, G. **PDCA É UM MÉTODO OU UMA FERRAMENTA?** Disponível em: < http://www.radardeprojetos.com.br/2015/04/pdca-e-um-metodo-ou-uma-ferramenta.html> Acesso em 05 de novembro de 2015.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. São Paulo. Atlas. 200

TSIGKAS, A. **The Lean Enterprise:** From the Mass Economy to the Economy of One, Springer, 2002

VERRI, L.B. **Iniciação a Administração e Controle da Produção.** Rio de Janeiro. Clube de Autores (Edição Digital). 2005.

WOMACK, J.P, **A mentalidade enxuta nas empresas.** Rio de Janeiro. Editora Campus, 2004.

WOOD Jr, T. **Fordismo, Toyotismo e Volvismo**: Os caminhos da indústria em busca do tempo perdido. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, 1992.

Copyright © 2016 ISESC