

Análise comparativa das metodologias Lean, Seis Sigma e Lean Seis Sigma

Emily Heidrich Schweitzer (UDESC) heidrichemily@gmail.com

Renan Harnack (UDESC) harnack@outlook.com

Rene A. Santa Cruz (UDESC) adolfo.rodriguez@udesc.br

Resumo:

As organizações enfrentam um ambiente cada vez mais dinâmico e inovador que exige maior atenção na gestão. Neste contexto é essencial lidar com metodologias de melhoria contínua que tornem seus processos mais eficientes e eficazes para garantir vantagens competitivas. Nas últimas décadas várias ferramentas de melhoria contínua foram desenvolvidas, entre as quais podem-se destacar a Produção Enxuta (*Lean Manufacturing*), o Seis Sigma (6σ) e o Lean Seis Sigma (LSS). Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise teórica dos benefícios da metodologia LSS quando comparado com a aplicação das duas metodologias isoladamente, isto é, Lean e Seis Sigma. Assim, com base em uma revisão bibliográfica as diferenças e semelhanças entre o Lean e Seis Sigma são analisadas bem como a comparação no que se refere à aplicação de ambas as abordagens. Os resultados apontaram que o LSS tem capacidade de fornecer o melhor das duas metodologias que a compõem, preservando seus benefícios e vantagens e, assim, viabiliza uma maneira de otimização de processos bem-sucedida. Entretanto, a análise revelou que a implementação bem sucedida requer a prontidão para mudanças, como, por exemplo, mudança cultural, pensar e trabalhar de forma diferente, tomar decisões com base em dados e entender a necessidade de mudança como condição de desenvolvimento e aperfeiçoamento.

Palavras chave: Melhoria Contínua, Produção Enxuta, Seis Sigma, Lean Seis Sigma.

Comparative analysis of methodologies Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma

Abstract

Organizations are facing an increasingly dynamic and innovative environment that demands greater attention in management. In this context, it is essential to deal with continuous improvement methodologies that make their processes more efficient and effective to ensure competitive advantages. In the last decades, several tools for continuous improvement have been developed, among them Lean Manufacturing, Six Sigma (6σ) and Lean Six Sigma (LSS). This work aims to perform a theoretical analysis of the benefits of the LSS methodology when compared to the application of the two methodologies alone, that is, Lean and Six Sigma. Thus, based on a literature review, the differences and similarities between Lean and Six Sigma are analyzed, as well as the comparison with respect to the application of both approaches. The results showed that LSS has the ability to provide the best of both methodologies while preserving its benefits and advantages and thus enabling a successful way to optimize processes. However, the analysis showed that successful implementation requires readiness for change, such as cultural change, thinking and working

differently, making data-based decisions and understanding the need for change as a condition of development and improvement.

Key-words: Continuous improvement, Lean Production, Six Sigma, Lean Six Sigma

1. Introdução

Em busca de uma maior qualidade e produtividade de processos e consequente redução de custos, as empresas têm buscado metodologias de melhoria contínua que tornem seus processos e gestões mais eficientes e eficazes para garantir vantagem competitiva. Inicialmente sugerido por George (2002) o conceito *Lean Seis Sigma* (LSS) foi rapidamente espalhado pelo mundo das indústrias e amplamente utilizado como uma ferramenta de melhoria de desempenho das organizações. A metodologia LSS é resultado da fusão das metodologias *Lean* e Seis Sigma, envolvendo os pontos fortes e vantagens destas duas abordagens. O LSS visa o aumento da competitividade dos negócios através da redução de custos, melhoria dos processos e da qualidade com foco nas necessidades dos clientes baseado no comprometimento da gerência e engajamento dos funcionários (SALAH; RAHIM; CARRETERO, 2010). Por outro lado, Snee (2010) afirma que o LSS é uma teoria bem estruturada baseada na metodologia de melhoria dos processos, desenvolvimento das lideranças, a satisfação dos clientes e os resultados da empresa. Juntas, as metodologias *Lean* e Seis Sigma se tomam mais poderosas e eliminam as desvantagens de cada abordagem quando aplicadas isoladamente.

O objetivo do presente trabalho é realizar, com base na revisão bibliográfica, uma análise teórica dos benefícios da metodologia LSS quando comparado com a aplicação das duas metodologias isoladamente, isto é, *Lean* e Seis Sigma. Assim, as diferenças e semelhanças entre o *Lean* e Seis Sigma são analisadas bem como a comparação no que se refere à aplicação de ambas as abordagens.

Para atender esse objetivo, o restante do presente artigo está organizado da seguinte maneira: na segunda seção se apresenta o referencial teórico; na terceira seção se expõe a metodologia utilizada; na seção quatro são apresentados os resultados; e por fim na quinta seção são apontadas as conclusões do trabalho.

2. Referencial teórico

Nesta seção são apresentados os principais conceitos utilizados no presente trabalho.

2.1. Melhoria contínua

As organizações de hoje enfrentam um ambiente cada vez mais dinâmico e inovador, de modo que essa condição exige uma adaptação às novas práticas de trabalho. A competição e a evolução tornaram o conhecimento e o tempo importantes diferenciais competitivos para a empresa. Neste contexto, de acordo com Bessant, et al. (2000), a melhoria contínua pode ser definida como um processo de inovação incremental, focada e contínua envolvendo toda a organização. Seus pequenos passos, alta frequência e ciclos curtos de mudança vistos separadamente têm reduzidos impactos, mas somados podem trazer uma contribuição significativa para o desempenho da empresa.

Shiba et al. (1997) argumentam que a melhoria contínua é um método sistemático de resolução de problemas e distingue três níveis. O primeiro deles, de controle, visa apenas a manutenção dos níveis operacionais; o segundo, reativo, pretende o restabelecimento do estado atual; e o terceiro, proativo, tem por objetivo o aumento de desempenho.

A ausência de elevado montante de investimento de capital é uma das principais razões que tornam a melhoria contínua uma prática com amplo retorno do investimento. Juran (1990) relata que a grande maioria dos projetos de melhoria da qualidade é obtida pelo “ajuste fino” do processo ao invés de investimento em um novo processo. Jager et al. (2004) destacam a importância das organizações trabalharem na área da implementação da melhoria contínua, desenvolvendo cultura e estrutura interna que fomentem sua prática, ao invés de apenas dar ênfase às ferramentas e técnicas de solução de problemas. Ainda os autores sugerem um modelo para a prática da melhoria contínua sustentado pelo lado humano e cultural que envolve esse processo como se mostra na Figura 1.



Figura 1 – Elementos habilitadores da melhoria contínua

Fonte: adaptado de Jager et al. (2004)

Jager et al. (2004) definiram quatro pilares ou precondições necessárias para garantir a prática da melhoria contínua: entendimento, competências, habilidades e comprometimento. O modelo requer o entendimento, por parte de todos os envolvidos, do “por que” a melhoria é importante e exatamente como se dará a contribuição individual para êxito desta atividade. As pessoas necessitam possuir competências e conhecimentos para a solução de problemas que habilitam a sua participação através de ideias, sugestões e execuções, finalmente, os indivíduos devem estar motivados em colocar esforço extra para melhorar os processos.

2.2. Lean Manufacturing

O *Lean Manufacturing* também referenciado como Sistema Toyota de Produção foi criado no Japão após a Segunda Guerra Mundial. Na década de 60 o mercado exigia maior flexibilidade e com o crescimento dos concorrentes a Toyota conduzia um novo sistema de produção desenvolvido por Taiichi Ohno e sua equipe (OHNO, 1997). Os conceitos e a metodologia do *Lean Manufacturing* foram difundidos no ocidente nos anos 90.

O *Lean Manufacturing* tem como foco a produção enxuta, ou seja, a eliminação sistemática dos desperdícios (SHINGO, 1996). Dessa forma, visa-se que o produto final seja produzido na quantidade e momento certo, conforme demanda do cliente, além de compor de um fluxo contínuo de materiais na produção. A Produção Enxuta visa aumentar a taxa que agrega valor com a eliminação das perdas. Logo, para eliminar as perdas faz-se necessária a identificação de acordo com as sete categorias de desperdícios (OHNO, 1997; SHINGO, 1996): superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimentação e retrabalho.

2.3. Seis Sigma

O método Seis Sigma (6σ) surgiu em 1987 quando o engenheiro da empresa Motorola Bill Smith, a fim de atender a uma expectativa do presidente da empresa, que estabeleceu como meta aumentar o desempenho da empresa dez vezes em cinco anos, apresentou o limite de tolerância para processos de seis desvios padrão (6σ) (RODRIGUES, 2014).

Pande, Neuman e Cavanagh (2000) definem o Seis Sigma como um amplo e flexível Sistema para o alcance, sustentação e maximização do sucesso dos negócios. O Seis Sigma é unicamente orientado pelo bom entendimento das necessidades dos clientes, pelo uso disciplinado dos fatos concretos, dados e análises estatísticas, e pela atenção diligente ao gerenciamento, melhoria e reinvenção dos processos dos negócios. O método busca aumentar a eficácia e a eficiência ao mesmo tempo, como forma de aumentar a lucratividade e diminuir a insatisfação. Conforme Eckes (2003), o conceito básico por trás do Seis Sigma é fazer uma medição técnica em escala de quantos clientes por milhão estão insatisfeitos com a empresa.

O principal e mais citado fator para o sucesso do método é a liderança. Um elevado comprometimento da alta administração da empresa é um dos pilares principais para seu sucesso. Trad e Maximiano (2009) afirmam que os textos sobre Seis Sigma são igualmente unânimes quanto a importância de recursos humanos preparados para o desafio de sua implantação. O Seis Sigma abrange uma ampla gama de melhores práticas e competências empresariais, que são ingredientes essenciais para o sucesso e crescimento. É evidenciado que o Seis Sigma é muito mais do que um método analítico baseado em estatísticas detalhadas (PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2000).

2.4. Lean Seis Sigma (LSS)

A metodologia LSS é basicamente a fusão entre as ideias e ferramentas da filosofia *Lean Manufacturing* com a metodologia Seis Sigma. Esta união é considerada na literatura como uma metodologia mais completa, uma vez que o *Lean* prioriza principalmente a redução de desperdícios nas conexões entre os processos, identificando e aperfeiçoando problemas no fluxo produtivo, e eliminando etapas que não agregam valor ao produto.

Todavia, o *Lean* não dá ênfase na redução da variabilidade dos processos, em busca de produtos ou processos padronizados e com melhor qualidade final, fato que é o foco principal da metodologia Seis Sigma ao melhorar a capacidade das etapas que agregam valor no processo através de ferramentas estatísticas (PINHEIRO et al., 2013). A Figura 2 ilustra a diferença entre o *Lean* e o Seis Sigma e a razão pela qual eles se complementam:

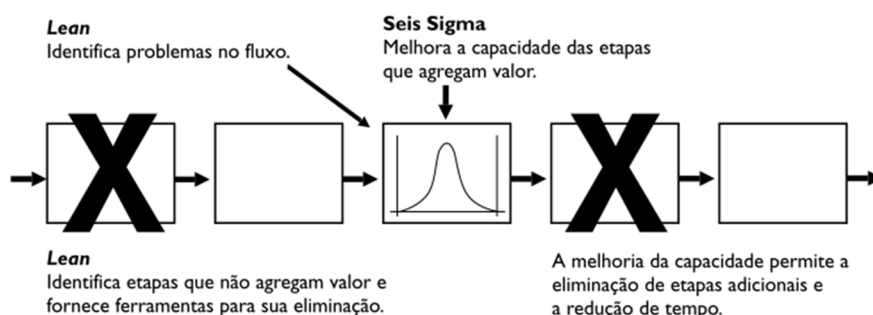


Figura 2 – Diferença e complementaridade entre o Lean e o Seis Sigma

Fonte: adaptado de Werkema (2012)

A integração destas duas ferramentas gera uma estratégia mais abrangente, poderosa e eficaz do que cada uma das partes aplicadas isoladamente, sendo mais apropriada para a solução de todos os tipos de problemas relacionados a melhoria de processos e produtos (WERKEMA, 2012). A Figura 3 reafirma o porquê de o Lean Seis Sigma ser uma metodologia mais completa em relação ao *Lean* e o Seis Sigma aplicados isoladamente:



Figura 3 - LSS, solução híbrida.
Fonte: adaptado de Werkema (2012)

3. Aspectos metodológicos

A importância metodológica de um trabalho é justificada pela necessidade de embasamento científico adequado, pela busca da melhor abordagem de pesquisa a ser utilizada e seus respectivos métodos e técnicas para seu planejamento e condução (MIGUEL, 2007). Este trabalho visa fazer uma análise e comparação crítica entre as três ferramentas, isto é, *Lean Manufacturing*, Seis Sigma e Lean Seis Sigma, privilegiando as diferenças e semelhanças entre as mesmas. Assim, para o presente trabalho utilizou-se como método de pesquisa a abordagem qualitativa, seguindo as etapas de revisão da literatura, coleta de dados, análise e resultados.

Mello e Turrioni (2013) afirmam que a revisão bibliográfica trata-se de uma visão crítica do conhecimento científico que é considerado relevante para o trabalho que o pesquisador está desenvolvendo. Deve-se assim, considerar estudos publicados em um tema específico, com o objetivo de verificar quais ideias estão bem fundamentadas na teoria acerca desse tópico e quais as lacunas teóricas a serem preenchidas. Para iniciar a coleta de dados foi definido o objetivo do trabalho e quais tópicos deveriam ser abordados para sustentar as ideias decorrentes na etapa de resultados, com fatos e teorias citadas. Desta maneira, foram definidos como tópicos principais de pesquisa: melhoria contínua, *Lean Manufacturing*, Seis Sigma e LSS.

A revisão da literatura serviu como base para a identificação das características de cada metodologia e quais as vantagens e desvantagens de sua aplicação. A coleta de dados empíricos foi feita com o objetivo de reunir e analisar informações de como é aplicação destas metodologias em conjunto.

4. Resultados e análise

A análise e os resultados no que se refere as diferenças, semelhanças e comparação do Lean, Seis Sigma e LSS são apresentados nesta seção.

4.1. Diferenças entre o *Lean* e o Seis Sigma

Lean e Seis Sigma são metodologias destinadas a aumentar a competitividade ao longo prazo da organização. O *Lean* está focado no fluxo de produção e tem uma abordagem qualitativa, com o objetivo de aumentar a velocidade do processo e reduzir o valor não adicionado usando princípios de eliminação de desperdícios. Por outro lado, o Seis Sigma está focado em problemas específicos para melhorar a qualidade do processo e sua abordagem é quantitativa. O objetivo do Seis Sigma é reduzir a variação do processo que leva a não conformidades por meio de ferramentas estatísticas usando a metodologia DMAIC (*Define, Measure, Analyse,*

Improve e Control). Assim, o Seis Sigma é útil na melhoria do valor agregado do processo, enquanto o *Lean* contribui para eliminar as atividades que não agregam valor ao produto.

De acordo com Arnheiter e Maleyeff (2005) é claro que o gerenciamento enxuto e o Seis Sigma foram derivados de dois pontos de vista diferentes. A produção do *Lean* foi derivada da necessidade de aumentar a velocidade do fluxo do produto através da eliminação de todas as atividades que não agregam valor. De outro lado o Seis Sigma desenvolveu-se a partir da necessidade de garantir a qualidade final do produto, concentrando-se na obtenção de uma conformidade muito alta. Por outro lado, Antony e Kumar (2001) afirmam que do ponto de vista da classificação dos desperdícios, no *Lean* as atividades que não agregam valor são desperdícios ao passo que no Seis Sigma a variação pode ser considerada desperdício; no *Lean* o foco é o fluxo do processo e no Seis Sigma é o problema; já do ponto de vista das ferramentas do *Lean* a ênfase é visual enquanto no Seis Sigma é de natureza estatística.

De outro lado, no entendimento de Su, Chaing e Chang (2006) entre os benefícios do *Lean* estão: as saídas uniformes do processo, redução de defeitos e de custos, aumento da produtividade, satisfação do cliente, crescimento do *Market Share*, desenvolvimento de produtos e serviços. De outro lado o *Lean* apresenta redução do tempo de ciclo, redução do trabalho em processo, redução de custos, aumento da produtividade, redução de prazo de entrega, redução do equipamento necessário e menor esforço humano.

Assim sendo, usar ferramentas específicas do *Lean* ou Seis Sigma também é um problema de seleção. Em concordância com Snee (2010) nos casos em que a mudança do processo ou a redução da variação do processo são apropriadas para o problema em questão dominará o Seis Sigma. Nos casos em que a melhoria do fluxo do processo ou a redução da complexidade do processo são apropriadas, dominará o *Lean*. Algumas diferenças importantes e críticas entre *Lean* e Seis Sigma são evidenciadas por Antony e Kumar (2012), como se mostra no Quadro 1.

LEAN	Seis Sigma
Bom para uma rápida e inicial rodada de melhorias	Adequado para problemas a longo prazo e complexos
Requer baixo investimento devido à natureza do treinamento e às habilidades a serem desenvolvidas	Exige investimento elevado e não é adequado para resolver problemas de senso comum
Nenhuma infraestrutura organizacional formal para implementação	Infraestrutura organizacional bem definida
Tem menos ênfase nas ferramentas e técnicas estatísticas	Requer o uso de métodos estatísticos aplicados para compreender e reduzir a variação
Examina o mapeamento do processo de ponta a ponta e usa exercícios de fluxo de valor para entender interações entre processos	A interação do sistema entre processo não é considerada em um típico cenário de solução de problemas

Quadro 1- Diferenças entre o *Lean* e Seis Sigma

Fonte: Adaptado de Antony and Kumar (2012).

Wedgwood (2006) enfatiza que o *Lean* e Seis Sigma se concentram em diferentes elementos de um processo. Em termos simples, *Lean* olha o que não se deve fazer e pretende removê-lo; o Seis Sigma analisa o que se deve fazer e a intenção é fazê-lo correto na primeira vez. As diferenças fundamentais entre as abordagens de *Lean* e Seis Sigma para gerenciamento e melhoria de processos, destacadas por Antony (2011), são as seguintes:

a) A aplicação da metodologia Seis Sigma requer treinamento mais intenso em comparação com a metodologia *Lean*;

- b) A implementação do Seis Sigma requer mais investimentos em oposição a implementação do Lean;
- c) Lean é fundamentalmente usado para abordar questões de ineficiência de processos, enquanto o Seis Sigma é usado principalmente para abordar problemas de eficácia do processo;
- d) O Seis Sigma eliminara os defeitos nos processos, mas não abordara a questão de como otimizar o fluxo do processo. Em contrapartida, os princípios básicos não são de grande utilidade na obtenção de alta capacidade e processos de alta estabilidade.

4.2. Semelhanças entre o Lean e o Seis Sigma

De acordo com George (2002), as empresas que usam a abordagem integrada Lean Seis Sigma terão quatro grandes benefícios: irão tomar-se mais rápidas e mais sensíveis às necessidades dos clientes, operam com os menores custos de má qualidade e obtém maior flexibilidade em todo o negócio. De acordo com Cudney, Mehta e Monroe (2006), é necessária uma abordagem integrada para a melhoria do processo usando princípios de Lean Manufacturing e Seis Sigma. Ainda de acordo com os autores, tanto a metodologia Lean quanto a Seis Sigma são mais uma mudança cultural, que é a forma como a empresa faz negócios, do que uma ferramenta única para ser usada para uma melhoria rápida.

Devane (2004) aponta a mesma ideia de combinar metodologias ao invés de aplicá-las isoladamente: maior velocidade de implementação, mais projetos de melhoria podem ocorrer simultaneamente, aumentando os lucros com mais rapidez, menos tempo e energia por parte da gerência, mais rápida e adaptação mais eficaz a eventos externos e maior sustentabilidade de grandes melhorias.

Desde o início, de acordo com Antony e Kumar (2011), o Lean Seis Sigma desenvolveu e ampliou sua gama de atrações no setor industrial a nível mundial. Sua capacidade de reduzir custos, melhorar a qualidade e reduzir o tempo de entrega do cliente garantiu seu lugar como uma metodologia líder para a melhoria dos negócios no passado, presente e esperançosamente no futuro.

Antony e Kumar (2011) enfatizam as semelhanças entre metodologias: ambas são metodologias contínuas de melhoria de processos das empresas, ambas focadas em necessidades empresariais definidas pelo cliente, ambas envolvem um conjunto de ferramentas abrangente para abordar problemas relacionados aos processos. Esta sinergia também é destacada por Pyzdek (2000) mostrando que o LEAN se concentra no fluxo de valor e o Seis Sigma na medição dos requisitos dos clientes e no gerenciamento multifuncional.

A mesma ideia de fundir as duas metodologias é sublinhada por Chiarini (2011): combinando a velocidade introduzida por Lean e a capacidade Seis Sigma de reduzir a variação. O LSS parece ser um sistema bem estabelecido como confirmado na literatura. Salaj, Rahim e Carretero (2010) apontaram que existem muitas áreas em que o Seis Sigmas e o Lean compartilham motivos comuns em termos de: origem ou desenvolvimento, princípios ou conceitos, objetivos ou aplicações, papéis de liderança, funções e recursos do pessoal ou gerenciamento de projetos abordagem. Além disso, mesmo nas dimensões em que são diferentes, ainda existem muitas semelhanças, como o foco na satisfação do cliente. Também, existem muitas áreas compatíveis onde uma metodologia pode se destacar formando uma oportunidade para a outra. Assim, a integração de ambas é possível e benéfica.

De acordo com Antony (2011), algumas das semelhanças entre as abordagens Lean e Seis Sigma para gerenciamento de processos são as seguintes: ambos são centrados no processo; ambos precisam de suporte de gerenciamento para o sucesso, especialmente em termos de criação de infraestrutura e alocação de orçamento; ambos podem ser usados em ambientes não-industriais; as duas metodologias são focadas em necessidades de negócios; ambos os conceitos utilizam equipes multidisciplinares para resolver problemas de negócios; ambos oferecem conjuntos de ferramentas complementares que disponibilizam um meio abrangente de transformar um negócio do caos operacional em um extremo para a excelência operacional no outro.

4.3. Lean Seis Sigma comparado com o Lean e Seis Sigma

O LSS baseia-se nos pontos fortes específicos de cada metodologia. Sunder (2013) destaca as vantagens do LSS sobre a utilização isolada de cada metodologia: abordagem estruturada para eliminar a causa raiz do problema; envolvimento das partes interessadas em todas as etapas do projeto; combinação de abordagem estatística, bem como *walk-the-floor*; avanços e melhorias sustentáveis para satisfazer as necessidades dos clientes; melhora o trabalho em equipe e o engajamento; fácil de documentar e compartilhar para as melhores práticas; reduz as transferências e melhora o fluxo de processo; reduz tanto o desperdício do processo como a variação do processo; e por fim a abordagem de implantação sistemática.

De acordo com Maleyeff (2007), é claro que o LSS apresenta muitas características comuns com as duas abordagens que a compõem, como a ênfase na satisfação do cliente, uma cultura de melhoria contínua, a busca por causas raiz e o engajamento dos funcionários. Antony, Escamilla e Cain (2003) destacaram que a aplicação dos princípios Seis Sigma, combinada com a velocidade e agilidade da estratégia Lean, produzirá soluções na busca incessante de processos de negócios melhores mais rápidos e mais baratos.

De acordo com a Snee (2010), o LSS funciona melhor do que as abordagens anteriores porque integra os aspectos humanos e de melhoria de processos. As questões humanas são foco de linha de fundo, liderança de gerenciamento, senso de urgência, foco no cliente, equipes de projetos, mudanças de cultura, enquanto as questões de melhoria de processos são análise de variação, abordagem disciplinada, medidas quantitativas, pensamento e métodos estatísticos e gerenciamento de processos. Além dos benefícios acima mencionados, de acordo com Salaj, Rahim e Carretero (2010), o LSS incentiva o uso de uma visão e linguagem comuns. Além disso, cada metodologia é mais adequada para certos níveis e tipos de problemas. É por isso que a integração das duas metodologias é importante e economiza muito esforço e repetição.

Apesar das diferenças significativas entre Lean e Seis Sigma, principalmente relacionadas ao seu foco e suas diferentes ferramentas e metodologias, sua fusão criou uma ferramenta melhor para aumentar a velocidade do fluxo do processo e reduzir a variação do processo. O poder do LSS provém de uma comunidade comum de ambas as metodologias, como o foco nas necessidades do cliente, melhorando o processo, eliminando o desperdício e proporcionando valor, sustentando os contínuos esforços para garantir melhorias. Desta forma, os processos otimizados são caracterizados pelo tempo mínimo de ciclo e desperdício, inventário reduzido, melhor qualidade, flexibilidade máxima, melhor confiabilidade do processo e uma rápida resposta as mudanças.

O Quadro 2 traz as principais características das abordagens Lean e Seis Sigma, sua origem e quais métodos as abrangem.

Característica	Origem	Lean (L)	Seis Sigma (SS)	LSS
Reduz desperdício e aumenta a velocidade do processo	L	S	N	N
Reduz variação do processo e melhora a qualidade	SS	N	S	S
Foco no mapeamento de fluxo do cliente	L	S	N	N
Foco na eliminação de defeitos do processo	SS	N	S	S
Abordagem qualitativa através da eliminação de atividades que não agregam valor	L	S	N	S
Abordagem quantitativa de otimização através a melhoria da capacidade do processo	SS	N	S	S
Acrescenta valor ao fluxo através da puxada do cliente	L	S	N	S
Melhorias usando ferramentas e técnicas estatísticas	SS	N	S	S
Redução do tempo de ciclo	L	S	N	S
Redução do número de defeitos	SS	N	S	S
Redação do estoques entre processos	L	S	N	S
Melhoria da qualidade dos produtos	SS	N	S	S
Gerenciamento visual do ambiente de trabalho	L	S	N	S
Aplicação de uma estrutura rigorosa de dados	SS	N	S	S
Utilização de processos padronizados	L	S	N	S
Utilização de controle de processo para sustentar as melhorias	SS	N	S	S

Quadro 2 – Abordagem LSS, Lean e Seis Sigma

Fonte: Adaptado de Munteanu (2017).

5. Considerações finais

O Lean Six Sigma é hoje aplicado em muitas organizações em todo o mundo. Por isso, melhorar a estrutura de implementação do LSS, apesar das dificuldades e problemas de implementação específicos, é um diferencial para as organizações, visto que garante crescimento e competitividade.

Este artigo buscou analisar e comparar os benefícios do LSS em comparação com a aplicação isolada das metodologias Lean e Six Sigma. O objetivo do trabalho foi atingido ao mostrar como o LSS tem a capacidade de fornecer o melhor das duas metodologias, preservando seus benefícios e vantagens e, assim, escolher a melhor maneira de tratar os processos, alcançando uma otimização de processos bem-sucedida.

Entretanto, uma implementação bem sucedida requer a prontidão para a mudança, bem como a mudança cultural, como pensar e trabalhar de forma diferente, tomar decisões com base em

dados e entender a necessidade de mudança como condição de progresso. É muito importante ressaltar que a seleção de projetos e a priorização também são fundamentais para maximizar suas chances de sucesso. Finalmente, o compromisso total e o apoio por parte da organização de gestão, treinamento, ligação de LSS a estratégia de negócios, clientes e fornecedores também podem ser mencionados entre fatores críticos de sucesso para implementação

Referências

- ANTONY, J. *Six Sigma vs Lean. Some perspectives from leading academics and practioners*. International Journal of Productivity and Performance Management, V. 60, n. 2, p. 185-190, 2011. DOI: 10.1108/17410401111101494
- ANTONY, J.; ESCAMILLA, J.; CAIN, P. *Lean Sigma*. Manufacturing Engineer, p. 40-42, 2003
- ANTONY, J.; KUMAR, M. *Lean and Six Sigma methodologies in NHS Scotland: An empirical study for further development and research*. Quality Innovation Prosperity, V. 16, n. 2. p. 19-34, 2012. DOI: 10.12776/qip.v16i2.55
- ARNHEITER, E. D.; MALEYEFF, J. *The integration of lean management and Six Sigma*. The TQM Magazine, V. 17, n. 1, p. 5-18, 2005
- BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GILBERT, J.; HARDING, R.; WEBB, S. *Rediscovering continuous improvement*. Technovation. V. 14, n. 1, p. 17-29, 1994. DOI: 10.1016/0166-4972(94)90067-1
- CHIARINI, A. *Japanese total quality control, TQM, Deming's system of profound knowledge, BPR, Lean and Six Sigma. Comparison and discussion*. International Journal of Lean Six Sigma, V. 2, n. 4, p. 332-355, 2011. DOI: 10.1108/20401461111189425
- CUDNEY, E.A.; MEHTA, M.; MONROE, R. *Combining Lean and Six Sigma for optimal results*. The Society of Manufacturing Engineers Summit & Annual Meeting, March 27-30, 2006
- DEVANE, T. *Integrating Lean Six Sigma and High—Performance Organizations: Leading the Charge Toward Dramatic, Rapid, and Sustainable Improvement*. John Wiley & Sons, 2004
- ECKES, G. *Six Sigma for everyone*. 1st ed. New Jersey: John Wiley & Sons., 2003
- GEORGE, M. *Lean Six Sigma. Combining Six Sigma Quality with Lean Speed*. McGraw-Hill, USA, 2002.
- JAGER, B.; MINNIE, C.; JAGER, J.; WELGEMOED, M.; BESSANT, J.; FRANCIS, D. *Enabling continuous improvement: a case study of implementation*. Journal of Manufacturing technology Management. V.15, n. 4, p. 315-324, 2004. DOI: 10.1108/17410380410535017
- JURAN, J. M. *Juran na liderança pela qualidade*. São Paulo: Editora Pioneira, 1990.
- MALEYEFF, J. *Improving Service Delivery in Government with Lean Six Sigma*. IBM center for The Business of Government, Strategy and Transformation Series, USA, 2007
- MARTINS, R A.; MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B. *Guia para elaboração de monografia e TCC em Engenharia de Produção*. 1 ed. p. 224, Sao Paulo: Atlas, 2013.
- MIGUEL, P. A. C. *Estudo de caso na Engenharia de Produção: estruturação e recomenda coes para sua condução*. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000100015>. Acesso em: 4 set. 2018
- MUNTEANU, A.M.C. *Comparative Analysis between Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma Concepts*. Management and Economics Review, Faculty of Management, Academy of Economic Studies, Bucharest, Romania, V. 2, n. 1, p. 78-89, 2017
- OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção - Além da produção em larga escala*. Porto Alegre, Bookman, 1997.
- PANDE, P., NEUMAN, R. CAVANAGH, R. R. *The Six sigma way: How GE, Motorola, and other top companies are honing their performance*. 1st ed. New York: McGraw Hill, 2000
- PINHEIRO, THIAGO H.; SCHELLER, ALISSON C.; MIGUEL, PAULO A C. *Integração do Seis Sigma com o Lean Production analise por meio de múltiplos casos*. Revista Produção Online: Florianópolis, SC, v.13,

n. 4, p.1297-1324, 2013.

PYZDEK, T. *Six Sigma and Lean Production*. Quality Digest, January, 2000.

RODRIGUES, MARCUS VINICIUS. *Entendendo, Aprendendo e Desenvolvendo Sistemas de Produção Lean Manufacturing*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SALAH, S.; RAHIM, A.; CARRETERO, J. *The integration of Six Sigma and Lean Management*, International Journal of Lean Six Sigma, V. 1, n. 3, p. 249-274. DOI: 10.1108/20401461011075035

SALAH, S.; RAHIM, A.; CARRETERO, J.A. *The integration of Six Sigma and Lean Management*. International Journal of Lean Six Sigma, v. 1, p. 249-274, 2010. DOI: 10.1108/20401461011075035

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. *TQM: quatro revoluções na gestão da qualidade*. Porto Alegre: Artes Medicas, 1997.

SHINGO, SHINGEO. *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*. 28 Ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SNEE, R., *Lean Six Sigma - getting better all the time*, International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 1, p. 9-29, 2010. DOI: 10.1108/20401461011033130

SU, C.T.; CHIANG, T.L.; CHANG, CM. *Improving Service Quality by Capitalizing on an Integrated Lean Six Sigma Methodology*. International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage, V. 2, n.1, p. 1-22, 2006. DOI: 10.1504/IJSSCA.2006.009367

SUNDER, V. *Synergies of Lean Six Sigma*. Journal of Operations Management, V. 12, n. 1, p. 21-31, 2013.

TRAD, S.; MAXIMIANO, A. *Seis Sigma: fatores críticos de sucesso para sua implantação*. RAC, Curitiba, v. 13, n. 4, p. 647-662, 2009

WEDGWOOD, I. *Lean Sigma. A Practitioner's Guide*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ., 2006

WERKEMA, CRISTINA. *Criando a Cultura Seis Sigma*. 38 Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.