

Lean e Lean Seis Sigma para Instituições de Ensino Superior

Lean and Lean Six Sigma for Higher Education Institutions

Rodrigo da Cruz* – rodrigo.cruz14@gmail.com
Luiz Veriano Oliveira Dalla Valentina** – luiz.valentina@unisociesc.com.br
Márcia Adriana Tomaz Duarte** – marciaatomaz@gmail.com

*Centro Universitário Sociesc (UNISOCIESC), Joinville, SC

**Universidade do Estado de Santa Catarina - (UDESC), Joinville, SC

Article History:

Submitted: 2019 - 03 - 19

Revised: 2019 - 03 - 22

Accepted: 2019 - 03 - 26

Resumo: As Instituições de Ensino Superior (IES) privadas vêm enfrentando desafios com o aumento de custos e a diminuição do número de alunos. Em 2017, apenas 42,6% das vagas presenciais ofertadas por IES privadas no Brasil foram preenchidas. Para conseguirem se manter competitivas neste novo cenário, as IES privadas necessitam melhorar seus serviços oferecidos para seus alunos. Para conseguir superar estes desafios, muitas IES, de diversos países, estão adotando o Lean e o Lean Seis Sigma (LSS), uma metodologia que combina o Lean com o Seis Sigma (SS), e fornece ferramentas e técnicas para melhorar a eficiência e a eficácia dos processos da organização. O objetivo deste artigo é realizar uma revisão da literatura sobre a aplicação do Lean e do LSS em IES, focando em estruturas conceituais e estudos de caso. Para isto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica utilizando a base de dados Scopus. Após os filtros de qualidade e pertinência, foram encontradas três estruturas conceituais publicadas após 2017 e sete estudos de caso publicados após 2015. Os artigos foram analisados detalhadamente e seus aprendizados foram apresentados. Os resultados deste estudo podem contribuir e motivar pesquisadores, praticantes LSS e funcionários de IES a avançar nos estudos do LSS no ES.

Palavras-chave: Lean; Lean Seis Sigma; Instituições de Ensino Superior; Estudo de caso; Estrutura Conceitual.

Abstract: Private Higher Education Institutions (HEIs) are facing challenges with rising costs and declining student numbers. In 2017, only 42.6% of the vacancies offered by private HEIs in Brazil were fulfilled. In order to be able to stay competitive in this new scenario, private HEIs need to improve their services offered to their students. To overcome these challenges, many HEIs in many countries are adopting the Lean Thinking and the Lean Six Sigma (LSS), a powerful methodology that combines Lean with Six Sigma (SS), and provides tools and techniques to improve the efficiency and effectiveness of processes of the organization. The purpose of this paper is to perform a literature review on the application of the Lean Thinking and LSS in HEIs, focusing on conceptual frameworks and case studies. For this, a bibliographic search was carried out using the Scopus database. After the quality and relevance filters, three conceptual frameworks published after 2017 and seven case studies published after 2015 were found. The papers were analyzed in detail and their insights were presented. The results of this study can contribute and motivate researchers, LSS practitioners and HEIs staff to advance the LSS studies in HE.

Keywords: Lean; Lean Six Sigma; Higher Education Institutions; Case Study; Conceptual Framework.

1. Introdução

Nas últimas duas décadas, as organizações têm observado uma crescente pressão de seus clientes por um maior valor de sua compra, seja baseado em qualidade superior, entrega mais rápida ou custo mais baixo, nos setores de manufatura e serviços (Antony, 2014; Tay e Low, 2017; Antony, 2018). Esse também é o caso do ensino superior (ES) (Lu, Laux e Antony, 2017). A maioria das Instituições de Ensino Superior (IES) está enfrentando dificuldades com o aumento de custos, fluxo de receitas em declínio e diminuição no número de alunos (Hess e Benjamin, 2015; Lu, Laux e Antony, 2017). Segundo o INEP (2018), apenas 42,62% das vagas presenciais ofertadas por IES privadas no Brasil foram preenchidas em 2017. Além disso, as novas formas de ES, como o ensino à distância, vêm criando novos desafios para as IES (Lu, Laux e Antony, 2017).

Alguns países, como os EUA e o Reino Unido reconheceram que a globalização está criando uma série de tendências que os líderes acadêmicos devem considerar, dentre elas, está o fato de que um ambiente com mais escolhas levou o aluno a se tornar um cliente de aprendizagem (Anthony e Antony, 2016). Nesta competição contínua pelos melhores alunos, as IES necessitam melhorar os serviços oferecidos (Svensson *et al.*, 2015). Portanto, para sobreviverem diante destes desafios, as IES precisarão tornar-se mais eficientes e mais eficazes naquilo que fazem, e isso inevitavelmente as obrigará a adotar estratégias de melhoria (Thomas *et al.*, 2015).

Com o intuito de alcançar estes objetivos, nos últimos cinco anos, várias IES adotaram iniciativas Lean e Lean Seis Sigma (LSS) para melhorar a eficiência de seus processos, visando encontrar o equilíbrio entre qualidade, custo e entrega (Antony *et al.*, 2018). Exemplos dessas IES são a Universidade de St. Andrews e Universidade Heriot-Watt (Escócia), Universidade de Cardiff (País de Gales), Universidade de Coventry e Universidade de Portsmouth (Inglaterra), Universidade Estadual Central de Connecticut, Universidade Estadual de Bowling Green, Instituto de Tecnologia de Massachusetts, Universidade Estadual de Oklahoma, Universidade Purdue e Universidade de Ciência e Tecnologia do Missouri (EUA), Instituto Indiano de Tecnologia Chennai (Índia) e KAUST (Arábia Saudita) (Antony, 2014; Antony *et al.*, 2018).

Este artigo tem como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre o Lean e o LSS no ES, focando na identificação e análise de estruturas conceituais elaboradas para sua implantação em IES e estudos de caso relacionados a utilização do LSS em IES, mapeando os desafios e aprendizados encontrados.

2. Revisão bibliográfica

2.1. *Lean no ensino superior*

O Lean e o setor de ES têm afinidade entre si desde os primeiros dias. A abordagem para melhorar o desempenho usando a quantidade mínima de recursos preciosos foi apelidada de Lean por pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts por sua capacidade de fazer exatamente isso (Sunder, 2016a).

Para Balzer, Brodke e Thomas Kizhakethalackal (2015), pressões externas por mudanças estão forçando o ES a considerar novos modos de operação. O declínio no número de estudantes tradicionais com acesso à universidade e um mercado mais concorrido aumentou a competitividade dos estudantes. Em resposta a estes desafios, a aplicação de princípios e práticas Lean para melhorar a eficiência e a eficácia dos processos universitários oferece o potencial para realizar melhorias na forma como o ES e seus serviços de apoio são entregues. Waterbury (2015) afirma que, se o Lean for introduzido no ES, o setor pode potencialmente reduzir os erros em 60% a 90% e reduzir os custos em até 50% pois, segundo a autora, os desperdícios inflacionam o custo dos serviços em 30% a 80%.

Para Sunder (2016a), a aplicação dos princípios Lean no ES levou a melhorias significativas. Os benefícios incluem redução do tempo de ciclo, baixo custo de infraestrutura e aumento da satisfação dos alunos. Segundo Balzer (2010), o Lean no ES demonstrou realizar essas melhorias usando cinco etapas básicas, em um breve período de tempo, ou seja, geralmente uma oficina de três a cinco dias conduzida e composta por funcionários da universidade.

- ✓ Etapa 1: Identificar os beneficiários do processo e o que eles mais valorizam;
- ✓ Etapa 2: Analisar o processo atual para eliminar etapas e esforços desperdiçados e melhorar o fluxo entre as etapas restantes;
- ✓ Etapa 3: Reconstruir o novo processo usando ferramentas e técnicas Lean para reduzir o desperdício, melhorar o fluxo e atender, ou exceder, o que o beneficiário deseja;
- ✓ Etapa 4: Implementar e avaliar o novo processo usando métricas que reflitam o que o beneficiário espera do processo; e
- ✓ Etapa 5: Buscar a perfeição.

Para Waterbury (2015), está se tornando evidente que a implementação do Lean no ES se assemelha à sua implementação em outros setores em termos de fatores que contribuem para

o sucesso do Lean. Porém, as IES historicamente enfrentaram desafios ao implementar modelos de melhoria de qualidade, incluindo terminologia, restrições de tempo, recursos financeiros e falta de conceitos de melhoria contínua.

2.2. Lean Seis Sigma no ensino superior

As IES são organizações complexas, nas quais existem milhares de processos dando suporte as funções primárias de ensino, pesquisa e extensão e, se esses processos são simplificados, os esforços podem ser focados nas funções primárias (Svensson *et al.*, 2015). Para Antony (2014) e Sunder e Antony (2018), melhorias no setor de ES podem ser feitas da mesma maneira que em qualquer outro setor, incluindo processos acadêmicos e não acadêmicos, como os processos administrativos. Essas melhorias ficam evidentes a partir dos benefícios obtidos em algumas IES, conforme relatado por Antony (2014), incluindo o aumento na satisfação do aluno, mudança na cultura da instituição e identificação e redução de custos ocultos (Svensson *et al.*, 2015).

Embora um número de organizações de manufatura e serviços estejam utilizando a metodologia LSS, ficou claro que as IES estão muito atrasadas em seu desenvolvimento (Antony *et al.*, 2012). Porém, mesmo que a aplicação do LSS esteja em seus estágios iniciais na indústria do ES, algumas universidades já começaram a implementar e colher os benefícios (Sunder, 2016a).

Svensson *et al.* (2015) encontrou alguns desafios na implantação do LSS no ES:

- ✓ A aplicação de terminologias, ferramentas e técnicas de organizações de manufatura e serviços para IES;
- ✓ Melhorar os processos isoladamente em vez de projetá-los a partir de uma perspectiva de sistema;
- ✓ Falta de consciência sobre os tipos e necessidades dos clientes; e
- ✓ Falta de comunicação, compromisso de gestão, liderança visionária, pensamento de processo e recursos (financeiros, técnicos e físicos).

Hess e Benjamin (2015) observaram que a cultura da maioria das IES serviu como a principal barreira para o sucesso da implementação do LSS e propôs o desenvolvimento de um instrumento de avaliação para determinar a prontidão organizacional geral.

Para uma implementação bem-sucedida do LSS, é essencial que qualquer IES compreenda seu nível de prontidão antes de iniciar qualquer implantação (Svensson *et al.*,

2015). Assim, quando a IES estiver pronta, ela poderá personalizar seu roteiro de LSS para orientar o processo de implantação (Antony, 2014).

Para Thomas *et al.* (2017), ao analisar o desenvolvimento acadêmico do LSS nas IES, surgem várias questões-chave:

- ✓ As ferramentas e técnicas de LSS adotadas são principalmente orientadas a Lean (mapeamento de fluxo de valor, análise de causa e efeito e 5S), sugerindo que a aplicação de ferramentas e técnicas SS dentro de um modelo LSS não é rotineiramente usada;
- ✓ A implementação do LSS em IES usa a metodologia definir-medir-analisar-melhorar-controlar (DMAIC) padrão, mas mostra pouca aplicação de análise estatística como meio de impulsionar a implementação do projeto. A literatura sugere que o DMAIC é uma estrutura conveniente, enquanto as ferramentas aplicadas são, em essência, ferramentas Lean; e
- ✓ Existem poucas evidências que sugiram que os projetos Lean ou LSS baseados na IES se concentrem no processo de definição do valor do cliente e na tradução dos requisitos do cliente para identificar as principais questões estratégicas em torno dos elementos de ensino e aprendizagem do sistema do ES;

Para Sunder (2016a), existem vários benefícios da implementação do LSS para o ES, em comparação com outros construtos de qualidade. Os benefícios incluem: Atender facilmente aos requisitos de acreditação, fornecer um modelo para solução de problemas estruturados, promover envolvimento total, estabelecer um sistema de medição, tornar os processos visíveis, reunir a voz do cliente e ajudar a identificar os custos ocultos.

Hess e Benjamin (2015) comentam que as maiores oportunidades de alcançar o máximo potencial da aplicação do LSS nas IES existem nos processos de admissões, gestão de matrículas e marketing, pois a capacidade de atrair e reter alunos é essencial para o sucesso geral do empreendimento universitário. Nada pode abalar a fundação da comunidade universitária mais do que uma lista de estudantes desistentes. Nas décadas passadas, pouca atenção foi dada às funções de admissão, gestão de matrículas e marketing até que ocorresse uma redução nas matrículas. No clima econômico atual, os administradores das universidades e os conselhos de administração concentram-se profundamente no processo de admissão, muitas vezes monitorando estatísticas de recrutamento e dados de recrutamento diariamente.

Os conceitos a seguir representam algumas das oportunidades para o LSS em IES (Hess e Benjamin, 2015):

- ✓ As técnicas estatísticas do LSS podem ser aplicadas a admissões e dados de marketing para determinar e diminuir a taxa de variação na quantidade de recursos de marketing gastos por aluno admitido. Esse tipo de análise permitiria que os diretores de admissão efetivamente medissem a taxa de sucesso dos recursos gastos em mercados específicos, fazendo assim o melhor uso do financiamento disponível. As mesmas técnicas estatísticas podem ser aplicadas à análise de e-mail, mídia social e processos de recrutamento de telefone para identificar, modificar ou validar as iniciativas de marketing atuais;
- ✓ A metodologia LSS é igualmente adequada para a implementação e/ou avaliação de programas de retenção. Como muitas IES têm preocupações com as taxas de evasão, a análise dos processos que contribuem ou impedem as desistências de estudantes é fundamental para o programa de gerenciamento de matrículas. O LSS permitiria que os administradores fossem além dos relatórios típicos do número de alunos desistentes, concentrando-se nos processos que podem ser implementados para evitar a ocorrência;
- e
- ✓ O LSS permitiria que o processo de admissão e gerenciamento de matrículas fosse visto como um processo de toda a instituição, em vez de simplesmente a função de um único departamento. Além disso, as metodologias de melhoria de processos permitiriam que a cultura de gerenciamento de matrículas fosse integrada em todo o campus, envolvendo professores, técnicos administrativos e os próprios estudantes. A perspectiva LSS de alocação de recursos para solução de problemas facilitaria o uso de equipes de melhoria de processos, com administradores, professores, pessoal de apoio e estudantes, para identificar iniciativas intuitivas para atrair novos alunos para o campus e manter os alunos já matriculados.

3. Método proposto

A pesquisa foi realizada através de uma revisão da literatura, seguida de uma análise detalhada da bibliografia encontrada. No processo para a revisão da literatura, utilizou-se como instrumento de intervenção o ProKnow-C (Knowledge Development Process – Constructivist), proposto por Ensslin *et al.* (2010).

Esse instrumento faz a seleção de um portfólio bibliográfico consubstanciado em um processo subdividido em quatro fases:

- a) Seleção do banco de artigos brutos: composto pela definição das palavras-chave, definição bancos de dados, busca de artigos nos bancos de dados com as palavras-chave e o teste da aderência das palavras-chave;
- b) Filtragem: composta pela filtragem do banco de artigos brutos quanto à redundância e filtragem do banco de artigos brutos não repetidos quanto ao alinhamento do título;
- c) Filtragem do banco de artigos: composto pela determinação do reconhecimento científico dos artigos e identificação de autores; e
- d) Filtragem quanto ao alinhamento do artigo integral: composto pela leitura integral dos artigos.

Para a revisão da literatura foram selecionadas as palavras-chave *lean*, *six sigma* e *higher education*. Estas palavras-chave definidas foram utilizadas para encontrar artigos na base de dados Scopus, onde foram descartados todos os artigos publicados antes de 2015. Na segunda etapa foram filtrados os artigos cujos títulos eram pertinentes para a pesquisa e na terceira etapa foram mantidos apenas os periódicos bem qualificados pela CAPES no quadriênio 2013-2016. Na quarta etapa foram lidos todos os resumos, mantendo apenas os artigos contendo estruturas elaboradas e estudos de caso referentes a implementação do LSS em IES. O resultado da pesquisa bibliográfica pode ser encontrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultado da revisão da literatura

Tipo de artigo	Autores	Ano de Publicação
Estrutura conceitual	Thomas <i>et al.</i>	2017
Estrutura conceitual	Narayanamurthy, Gurumurthy e Chockalingam	2017
Estrutura conceitual	Sunder e Antony	2018
Estudo de caso	Svensson <i>et al.</i>	2015
Estudo de caso	Waterbury	2015
Estudo de caso	Sunder	2016
Estudo de caso	Thomas <i>et al.</i>	2017
Estudo de caso	Narayanamurthy, Gurumurthy e Chockalingam	2017
Estudo de caso	Tay e Low	2017
Estudo de caso	Antony	2018

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Os autores Thomas *et al.* (2017) e Narayanamurthy, Gurumurthy e Chockalingam (2017) apresentam em seu trabalho uma estrutura conceitual elaborada e sua aplicação em um estudo de caso. Neste artigo a estrutura e o estudo de caso serão analisados separadamente.

4. Resultados

4.1. Estruturas conceituais LSS para IES

Thomas et al (2017) criou uma estrutura conceitual onde o eixo horizontal mostra os elementos-chave do ciclo Lean, enquanto o eixo vertical fornece os elementos-chave do ciclo DMAIC. Para o autor, o LSS cria uma abordagem mais equilibrada para a aplicação simultânea do Lean e do SS em que o ciclo DMAIC é implementado em cada ponto do ciclo de pensamento Lean.

A estrutura conceitual proposta por Narayanamurthy, Gurumurthy e Chockalingam (2017) para a adoção do Lean em processos de uma IES é composta por cinco etapas que, segundo os autores, devem ser seguidos em sequência para implementar o pensamento enxuto. As etapas são apresentadas de forma resumida a seguir.

- ✓ Etapa 1 - Construir o fluxograma do processo de toda a organização. O objetivo dessa etapa é identificar os interessados de toda a organização. Essa etapa também expõe vários processos associados e interdependência entre processos, o que ajudaria a obter mais melhorias sistêmicas do que melhorias locais;
- ✓ Etapa 2 - Construir o fluxograma do processo de um processo específico a ser estudado. Nessa etapa, um processo da etapa 1 precisa ser selecionado para análise detalhada. Partes interessadas específicas relacionadas ao processo selecionado devem estar envolvidas. O fluxograma das partes interessadas construído na etapa 1 ajudaria a identificar as partes interessadas específicas do processo. O processo selecionado pode ser ainda dividido em sub processos com base na complexidade envolvida e um sub processo adequado pode ser selecionado para aplicação do Lean;
- ✓ Etapa 3 - Identificar diferentes tipos de desperdícios presentes no processo. A partir dos dados fornecidos no fluxograma do processo e por observação direta, diferentes tipos de desperdícios que estão prevalecendo em diferentes níveis do processo devem ser identificados;

- ✓ Etapa 4 - Identificar a solução e aplicar práticas e ferramentas enxutas para eliminar os desperdícios identificados. Ferramentas e práticas enxutas podem ser selecionadas a partir de uma lista abrangente já existente. Uma vez que as soluções são propostas, o fluxograma do estado futuro é construído; e
- ✓ Etapa 5 - Comparar a mudança através métricas de desempenho e buscar a melhoria contínua. As métricas de desempenho têm um papel significativo na compreensão do sucesso da implementação do pensamento enxuto. Além disso, ajuda a compreender a situação atual e também fornece o roteiro para melhoria contínua com base nas medidas de desempenho do processo. Os benefícios colhidos também podem ser comparados através da avaliação das métricas de desempenho antes e depois da implementação do pensamento enxuto. A identificação de métricas de desempenho geralmente é deixada para a escolha dos implementadores e depende completamente da natureza do processo estudado. Depois de comparar os benefícios, todos os processos (incluindo aquele para o qual o pensamento enxuto foi aplicado) precisam ser analisados e um processo precisa ser selecionado novamente para repetir os passos 2-5 para buscar a perfeição.

Para os autores, a sistemática proposta também está alinhada com a metodologia DMAIC usada no SS. Definir é realizado pelas etapas 1 e 2, medir e analisar são abordadas pela etapa 3 e, as etapas 4 e 5 estão relacionados com as fases melhorar e controlar.

A estrutura proposta por Sunder M e Antony (2018), é composta por seis etapas que, segundo os autores, são muito semelhantes à implantação do LSS em outros setores de serviço com personalizações adequadas às IES. As etapas são apresentadas de forma resumida a seguir.

- ✓ Etapa 1 - Estabelecer uma necessidade de LSS através da liderança: Nas IES, é essencial que a alta gerência esteja comprometida com o LSS. A participação ativa da alta gerência é essencial para o sucesso de qualquer método de melhoria dentro de qualquer organização, independentemente de setor, natureza ou tamanho. Portanto, o primeiro passo para implantar LSS em IES é estabelecer uma necessidade de LSS através de Liderança. O apoio da liderança torna-se mais crítico no contexto das IES, uma vez que trazer urgência e uma necessidade de melhoria é complexo, dada a diversidade de interessados no setor do ES;
- ✓ Etapa 2 - Desenvolver uma estratégia: O LSS precisa ser visto como uma mentalidade e uma iniciativa estratégica. Ao definir a necessidade do LSS, o segundo passo importante é alinhá-lo com a visão, infraestrutura e metas da IES. Embora isso seja

considerado um aspecto importante da prontidão para a perspectiva da LSS, também faz parte do modelo proposto, pois reforçar o aspecto cultural é fundamental para o sucesso na implantação. As partes interessadas, como os reitores, chefes dos departamentos e gerentes administrativos, desempenhariam o papel de comunicar a estratégia aos respectivos professores e funcionários administrativos;

- ✓ Etapa 3 - Educar com o conjunto de habilidades correto: Os estudantes das IES precisam ter autonomia para idealizar melhorias. Isso é possível através da promoção de modos estruturados de solução de problemas. Nesse contexto, é importante equipar os alunos com o conhecimento correto sobre ferramentas e técnicas LSS para melhorias de processos. O foco do treinamento é criar uma cultura para os alunos pensarem em contribuir para a qualidade, em vez de se concentrarem estritamente nos aspectos técnicos do kit de ferramentas LSS. O programa de treinamento expõe os alunos a ferramentas estatísticas básicas e atuará como uma vantagem adicional para o aprendizado dos alunos, além de construir a mentalidade certa. Lidar com ferramentas LSS faz com que os alunos entendam as estimativas de interpretação por meio de amostragem e relatar corretamente os dados para obter informações;
- ✓ Etapa 4 - Formação de Equipes: Os alunos são divididos em equipes de cinco a oito candidatos por equipe, pois gerenciar equipes com mais de oito pessoas pode ser um desafio e reunir a atenção dos alunos em grupos maiores se torna difícil. Essa atividade deve ser facilitada pelo professor universitário, garantindo que a combinação certa de conhecimento, habilidade e capacidade seja distribuída por todas as equipes de alunos;
- ✓ Etapa 5 - Identificar e iniciar os projetos LSS: A identificação e o escopo do projeto são os passos iniciais a serem incentivados para serem reunidos pelos alunos. Isso os ajuda a suportar os desafios envolvidos na realização de um exercício de definição de escopo. As equipes de alunos devem ser encorajadas a interagir com o departamento da Universidade alocado para entender os requisitos do cliente; e
- ✓ Etapa 6 - Revisão e fechamento: As equipes de alunos executam os respectivos projetos de acordo com o roteiro DMAIC prescrito como parte da estrutura. Com base nos requisitos do projeto, várias ferramentas aprendidas no treinamento poderiam ser usadas nas diferentes fases do projeto, sob a orientação dos professores. Os professores universitários desempenham um papel importante no fornecimento de mentoreamento às equipes de alunos durante toda a jornada do projeto. Após a conclusão da fase de controle da metodologia LSS DMAIC, o projeto é formalmente fechado com benefícios

quantificados e feedback das partes interessadas. Os alunos são incentivados a documentar as lições aprendidas dos projetos para arquivamento e referência futura. Esse aspecto da estrutura promove o aprendizado contínuo e a melhoria do programa LSS.

4.2. Estudos de caso sobre a implementação do LSS em IES

O estudo de caso apresentado por Svensson *et al.* (2015) foi realizado na Universidade de Ciência e Tecnologia Rei Abdullah, na Arábia Saudita. O programa LSS foi iniciado com o objetivo de criar uma plataforma para melhorar a qualidade dos processos em todas as funções administrativas dentro da IES. O foco do programa consiste na simplificação das funções de suporte para que os serviços fundamentais da IES sejam prestados de forma eficiente aos alunos, professores e funcionários. Isso ajuda a permitir uma abordagem centrada no usuário, aumentando a eficiência e a eficácia de funções e processos. Para o autor, possuir uma metodologia única, como o LSS, fornece o benefício de que os projetos sigam uma estrutura padronizada e predefinida, levando a resultados consistentes. Desta forma, a metodologia LSS foi escolhida com base em diversos fatores; uma abordagem estruturada e orientada por dados, ênfase na identificação de clientes internos e externos e a implementação de monitoramento quantitativo contínuo do desempenho do processo.

O programa LSS conseguiu provar seu valor para a organização, melhorando os processos e permitindo que a universidade operasse com mais eficiência. A entrega bem-sucedida de projetos ajudou indivíduos e gerentes de processos a entender a importância do LSS e também incentivou outros proprietários de processos a realizar tais projetos em suas respectivas áreas. Como resultado, a frequência de solicitações de projetos aumentou, tanto no nível green belt quanto no black belt. Svensson *et al.* (2015) afirma que a jornada rumo a uma melhoria de processos estruturada e orientada por dados não passou sem desafios. Os proprietários de processos de negócios geralmente expressam impaciência natural por uma solução quando um problema é identificado. Da mesma forma, muitas vezes haverá um impulso para implantar sistemas sem ter uma compreensão detalhada das melhorias que são procuradas. No caso da IES analisada, o patrocinador do programa era muito experiente na entrega de projetos LSS e foi capaz de transmitir a mensagem aos seus pares de que o LSS era poderoso, mas a paciência era necessária para trabalhar a estrutura da metodologia.

O estudo de caso apresentado por Sunder (2016b) se concentra em uma universidade internacional de renome localizada na Índia. A IES tem uma biblioteca com mais de oitenta mil livros, a fim de fornecer aos estudantes e pesquisadores acadêmicos o material de estudo eminente para atender às suas necessidades acadêmicas e de pesquisa.

Foi notado pela gerência que em qualquer dia normal, 20% do tempo de qualquer estudante é gasto na biblioteca por várias razões, incluindo lição de casa, leitura de livros, realização de tarefas, análise de artigos de revistas e preparação para as apresentações dos seminários. Os dados do registro da biblioteca mostram que, em qualquer dia normal, aproximadamente 500 estudantes visitam a biblioteca. A gerência estava preocupada com o tempo gasto pelos alunos na busca de um livro. Isso leva à insatisfação dos alunos e a subutilização da biblioteca. Essa afirmação foi validada entre os alunos por meio de uma pesquisa baseada em percepção. Os resultados mostraram que 85% da amostra de alunos classificaram a facilidade de encontrar um livro como 3 ou menos, em uma escala de 1 a 5 (onde 1 é o mais baixo e 5 é o mais alto).

O estudo de caso iniciou com a declaração do problema e da meta. O objetivo do projeto foi melhorar o tempo de busca, que é considerado crítico para a qualidade para os clientes (alunos) dos atuais 15 minutos a 5 minutos. O benefício potencial do projeto não apenas melhora a utilização da biblioteca, mas pode ser uma economia de 83 horas/dia (500 alunos x 10 minutos), o que poderia ser utilizado pelos alunos para outras atividades úteis.

As principais lições aprendidas com o estudo de caso foram as seguintes:

- ✓ Foi possível compreender o valor que o LSS pode trazer para as IES;
- ✓ O LSS promove o pensamento de processo e aprendizagem prática entre os alunos;
- ✓ O LSS ajuda a promover o envolvimento total dos funcionários nas IES;
- ✓ O LSS não é um mero kit de ferramentas, mas uma técnica estratégica para a excelência da qualidade em IES; e
- ✓ A metodologia LSS pode levar a menores defeitos e maior satisfação.

Para o autor, o estudo de caso apresentado reforçou os achados da literatura de que o LSS definitivamente ajudaria as IES a alcançar a excelência em qualidade, como a manufatura e outros serviços. Apesar do fato de que a metodologia LSS ajudou na melhoria do processo de biblioteca da IES de reduzir o tempo de busca pelos livros de 15 min para 5 min, também confirmaram os benefícios que o LSS pode trazer para as IES.

Waterbury (2015) apresentou um estudo de caso sobre a aplicação do Lean em quatro faculdades e três universidades, incluindo a Universidade Estadual de Winona. O programa iniciou com oficinas sobre Lean, nas quais havia 15 a 30 participantes de cada escola, com exceção da Universidade Estadual de Winona, que treinou 75 participantes. Embora os métodos de entrega das oficinas fossem personalizados para cada IES, o conteúdo e os resultados de aprendizagem eram consistentes. As oficinas incluíram um projeto prático relevante para cada instituição. Algumas IES selecionaram dois ou três projetos de estágio para proporcionar aos participantes uma experiência variada. Os projetos foram selecionados individualmente por cada escola para fornecer oportunidades de aprendizagem experimental e para ilustrar a aplicação do Lean no ambiente da instituição. O objetivo da pesquisa foi captar os fatores de sucesso, desafios enfrentados e lições aprendidas ao implementar o Lean no ES. As lições aprendidas, os fatores de sucesso e os desafios encontrados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resumo dos fatores de sucesso e desafios encontrados no estudo de caso

IES	Fatores de sucesso	Desafios
Faculdade 1	Funcionários dedicados Seleção de projetos	Agendamento
Faculdade 2	Facilitadores qualificados Treinamento contínuo Estratégia de longo prazo Liderança sênior	Tempo Competências Lean Concorrentes
Faculdade 3	Seleção de projetos Treinamento contínuo Facilitadores qualificados	Tempo
Faculdade 4	Comunicação Seleção de projetos	Tempo
Universidade 1	Recursos TI Liderança sênior Liderança acadêmica	Tempo Recursos financeiros
Universidade 2	Funcionários dedicados Liderança sênior Seleção de projetos	Recursos financeiros
Universidade Estadual de Winona	Facilitadores qualificados Recursos de TI Composição da equipe Funcionários dedicados Treinamento contínuo	Tempo Seleção de projetos

Fonte: Waterbury (2015)

O estudo de caso apresentado por Thomas *et al.* (2017) analisou a implantação do LSS em seis IES. O estudo também foi capaz de identificar o foco principal de sua estratégia de

melhoria, bem como delinear as principais questões em torno das barreiras e limitações da implementação do LSS em suas respectivas IES. As principais conclusões do estudo foram:

- ✓ Pouco uso disseminado sistemático do LSS foi visto. Em praticamente todos os casos, a metodologia Lean foi observada como a estratégia de escolha nas IES. Mesmo aqueles que pretendem usar a abordagem LSS usaram o DMAIC como a estrutura na qual aplicaram ferramentas e técnicas Lean. Isso sugeriu que as IES usavam Lean e LSS como um conceito orientado por ferramentas; com pouca atenção sendo dada ao conceito de pensamento enxuto e redução de variação. Em vez disso, as IES usaram o trabalho para resolver problemas individuais e fornecer soluções para determinadas restrições no sistema. Como as equipes sabiam amplamente as causas dos problemas, a aplicação das ferramentas SS tornou-se redundante;
- ✓ Houve pouquíssima evidência de qualquer aplicação de ferramentas avançadas de LSS. A maioria das ferramentas empregadas era de natureza simplista e padronizada. Embora parecessem funcionar de forma correta e eficaz, o estudo sugeriu que os projetos LSS e Lean eram de natureza um tanto simplista e, como resultado, produziam melhorias modestas no desempenho do sistema. Isso pode ser atribuído ao estágio inicial de desenvolvimento de negócios nas IES, onde estudos mais aprofundados levarão as equipes a ferramentas e técnicas mais avançadas;
- ✓ Das duas IES que reivindicam empregar a abordagem LSS, nenhuma tentou integrar totalmente o Lean e o SS em um sistema coerente de operação, preferindo usar principalmente as ferramentas Lean enquanto faz o backup de áreas específicas através da aplicação de algumas ferramentas LSS simplificadas. Portanto, nenhuma abordagem formal para uma utilização do LSS equilibrada e totalmente integrada foi realizada; e
- ✓ Das IES que empregavam Lean, o principal motivo apresentado pelo fato de que o LSS não havia sido considerado para adoção foi devido às instituições não conseguirem ver os benefícios de empregar o elemento SS do método. O SS era visto como sendo estatisticamente pesado demais e exigia investimentos significativos em treinamento estatístico para ser de alguma utilidade. Várias IES consideraram usar a estrutura DMAIC e viram isso como um grande benefício da implementação do SS. No entanto, nenhuma dessas instituições empregou um sistema Lean corretamente e, embora estivessem cientes do ciclo Lean de cinco etapas, havia poucas evidências de que as IES seguissem essa abordagem.

Portanto, das oito IES pesquisadas, tanto o ciclo Lean quanto os ciclos DMAIC foram empregados com níveis variados de rigor. Para o autor, existe um claro equívoco em torno da implementação das ferramentas SS, o que, por sua vez, impede que as IES apliquem tais ferramentas e técnicas em suas respectivas instituições. Isso leva ainda a projetos simplistas de Lean e LSS que promovem melhorias limitadas e modestas. Também foi observado que nenhuma das instituições focou de forma abrangente na compreensão do processo de traduzir a voz dos requisitos do cliente para identificar os fluxos de valor corretos a partir dos quais os projetos de LSS poderiam ser desenvolvidos para o máximo impacto. A Tabela 3 mostra cada uma das IES, juntamente com suas barreiras e limitações ao LSS.

Tabela 3 – Resumo das barreiras e limitações ao LSS

IES	Barreiras e Limitações ao LSS
A	Iniciante no Lean e não poderia contemplar assumir as complexidades do LSS. O LSS é visto como sendo muito mais científico, e o Lean é mais orientado à gestão e mais simples de implementar e monitorar.
B	Não conseguiu observar como o LSS poderia se encaixar nos sistemas existentes que estão sendo desenvolvidos. Visto como algo que poderia integrar-se ao Lean, mas a IES sentiu que não estava madura o suficiente em seu ciclo de implementação Lean para considerar o LSS
C	Poderia ver os benefícios de usar o monitoramento estatístico para melhorar os layouts e a eficiência, mas achava que o Lean estava fazendo o trabalho no momento.
D	Não conseguiu observar como os elementos SS do LSS poderiam se encaixar ou integrar no programa Lean existente. Poderia ser muito complexo e difícil de executar ao comparar os benefícios que poderiam ser trazidos pelo LSS.
E	Principalmente centrada na abordagem Lean e usando técnicas SS muito simples para ajudar a melhorar processo de recrutamento que é caro. Pensou em usar o LSS para realizar melhorias na entrega, mas imaginou que seria muito difícil implementá-lo nesse cenário.
F	Embora a equipe tenha identificado que eles usavam técnicas de LSS, era difícil ver quais abordagens SS eram usadas. No entanto, a equipe empregou o ciclo DMAIC para conduzir seus projetos, em vez do ciclo Lean de 5 etapas. Nenhuma integração dos ciclos Lean e DMAIC foi vista.

Fonte: Thomas *et al.* (2017)

O estudo de caso apresentado por Narayanamurthy, Gurumurthy e Chockalingam (2017) abordou a experiência de implementar a melhoria de processos em uma IES usando o Lean. A principal contribuição do estudo foi a utilização da ferramenta SIPOC para a organização do caso. O SIPOC foi emprestado das ferramentas do SS para entender a lista de processos e partes interessadas envolvidas na IES em um nível muito mais amplo. Segundo os autores, as IES estão criando graduados (saída) realizando um trabalho de conhecimento (processo) para agregar valor intelectual aos alunos (entrada).

O estudo de caso apresentado por Tay e Low (2017) foca no processo de digitalização de recursos de aprendizagem. Um dos objetivos da pesquisa foi identificar evidência de uma cultura de melhoria contínua, respeito pelas pessoas e motivação para a redução de desperdícios na jornada da IES na conversão de materiais de aprendizagem de papel impresso em recursos digitais de e-learning. Os autores analisaram as atividades relevantes do processo na IES que estão envolvidas na digitalização dos recursos de aprendizagem. Os processos foram avaliados quanto a redução de tempo, custos e materiais. Os desperdícios, em suas várias formas, são identificados como tendo sido minimizados ou eliminados por completo desde que o processo de conversão foi iniciado. Embora a IES não tenha iniciado a conversão com uma motivação enxuta, a organização indiretamente se beneficiou na redução de certas formas de desperdício na jornada. Tay e Low (2017) descreveram as formas de desperdícios que foram reduzidos ou eliminados como sendo:

- ✓ **Estoque:** O acúmulo desnecessário de estoque, como o material de escritório, oferece economia em termos de armazenamento e transporte de itens com excesso de estoque, obsoletos ou incorretos. O excesso de estoque atrapalhou os fundos que podem ser colocados em uso produtivo em outro lugar no sistema. Com a oferta de material de aprendizagem no tapete digital, a instituição é capaz de remover atividades de acompanhamento e monitoramento de estoque que consomem mão-de-obra e que antes eram exigidas dos administradores da escola. Além disso, não haverá risco de excesso de livros didáticos e materiais impressos do curso que estejam obsoletos;
- ✓ **Defeitos:** Defeitos nas IES podem assumir a forma de correções, ajustes ou informações imprecisas ou incompletas, que pode levar à sucata ou retrabalho. Isso resulta em perda de receita, redução do tempo de ciclo do processo e superprodução do serviço. Estes desperdiçam mão de obra e geram mais trabalho para corrigir os erros e, às vezes, extensas horas de retrabalho eram necessárias. Exemplos são informações que estão faltando ou incompletas em um material de estudo. Para minimizar as reimpressões massivas e os custos, muitas vezes a errata é impressa e anexado com o conteúdo do curso para corrigir os erros. Com a introdução ou o conteúdo eletrônico, a impressão desnecessária para resolver essas ocorrências é eliminada;
- ✓ **Espera:** Esperar até certo ponto pode ser considerado um tipo de desperdício. Embora a coleta dos recursos impressos possa ser feita entre um período específico de tempo, que geralmente é de duas semanas. As filas são geralmente observadas durante horários

específicos durante o período de coleta. Em nosso caso, isto inclui a espera para coletar materiais de estudo impressos para os estudantes;

- ✓ Superprodução: Os desperdícios da superprodução é provavelmente a mais séria e custosa para uma organização em termos de tempo e custo financeiro. Isso ocorre quando professores, departamentos ou unidades fazem mais de algo mais cedo ou mais rápido do que o próximo processo precisa. Um exemplo é a superprodução ou impressão de materiais de aprendizagem excessivos que podem se tornar obsoletos quando os recursos estão desatualizados e/ou quando o curso ou módulo ensinado foi retirado;
- ✓ Movimentação: O desperdício de movimentação ocorre quando há etapas improdutivas sem valor agregado em um processo. Geralmente, acrescenta custos de mão-de-obra à prestação de serviços nas IES; e
- ✓ Transporte: No ensino, os desperdícios podem aparecer ao mover pessoas, equipamentos, materiais e informações pelo campus. Sem recursos de aprendizado impressos a serem coletados, a IES não precisa mais alocar mão de obra para entregar os materiais de aprendizado necessários. Isso corta a caminhada desnecessária de um ponto de um campus para outro ponto.

A IES que examinamos tem cerca de 400 cursos. Assumimos um cenário em que é possível converter 100% de seus cursos existentes em e-courses na IES, para que seja possível eliminar totalmente o custo de armazenamento e manuseio de materiais. Isso resultará em uma economia aproximada de 35% no custo operacional. Outras vantagens que foram reconhecidas pelos informantes incluíam a provisão de maior acesso a materiais digitais que poderiam facilitar a expansão do alcance do mercado educacional das IES para a região do Sudeste Asiático.

O estudo de caso apresentado por Antony *et al.* (2018) analisa a IES referida no estudo como Universidade X. A Universidade X tem cinco campi e também executa programas de ensino à distância através de 50 parceiros de aprendizado aprovados para estudantes de todo o mundo. A Universidade X estabeleceu uma reputação de ensino de classe mundial e pesquisa prática de ponta, o que a tornou uma das principais universidades do Reino Unido para negócios e indústria. A IES é uma casa para mais de 10000 alunos oriundos de 150 países.

A Universidade X iniciou recentemente uma jornada LSS com o objetivo de construir uma cultura de melhoria contínua em toda a instituição. O LSS é visto como uma abordagem metodológica para a melhoria de processos de negócios para aumentar a eficiência, a eficácia e

até mesmo a agilidade, ao mesmo tempo em que economiza custos para o resultado final dos negócios. A implementação foi executada em duas fases. A fase inicial foi focada no pensamento enxuto para reduzir o desperdício nos processos de negócios, simplificar alguns dos processos de serviços administrativos e profissionais e eliminar alguns dos gargalos óbvios que levavam a ineficiências do processo. A segunda fase foi introduzir a metodologia SS para combater a ineficácia nos processos de negócios, que resultavam principalmente em defeitos nos olhos dos clientes da instituição. As principais lições aprendidas vêm da execução e implementação de projetos em toda a universidade. Houve várias lições importantes aprendidas com a execução do treinamento e orientação de um grande número de projetos de LSS.

- ✓ Realizar as medições certas é um desafio significativo para as IES. Os dados apropriados não estão necessariamente disponíveis ou, na verdade, são facilmente acessíveis a partir da infraestrutura do sistema atualmente em vigor;
- ✓ As terminologias retiradas das indústrias de manufatura e engenharia não são prontamente aceitas no setor de ES e muitas pessoas se sentem desconfortáveis ao usar algumas das ferramentas e técnicas mais orientadas a dados e estatísticas. A partir do número de projetos realizados por funcionários da Universidade X, descobriu-se que algumas das ferramentas básicas de Lean e SS podem fornecer melhorias significativas para muitos processos;
- ✓ A quantificação de economias de melhoria de processos foi extremamente difícil sem uma estrutura reconhecida no ES. Eficiência e eficácia não são tão facilmente mensuradas em áreas menos transacionais da instituição;
- ✓ A melhoria de processos deve considerar todo o sistema para ser eficaz em qualquer organização. A natureza descentralizada de algumas IES cria desafios para estabelecer a apropriação de processos-chave e assegurar que todas as partes interessadas sejam participantes ativos na melhoria das atividades;
- ✓ A cultura existente do setor de ES é um desafio significativo para a introdução do LSS. Para que os funcionários sintam que fazem parte da organização e falem abertamente sobre suas sugestões de melhoria, é preciso haver uma cultura de abertura, confiança e aceitação;
- ✓ A maioria dos projetos realizados por funcionários estava no nível operacional. A próxima etapa da iniciativa foi assumir projetos estratégicos mais desafiadores, mais alinhados com os objetivos da Universidade X;

- ✓ A ausência de um líder de implantação de LSS no nível universitário causou vários problemas. Para a sustentabilidade de uma iniciativa de melhoria de processo, como LSS, é essencial ter um defensor de implantação de LSS dedicado que possa se reportar diretamente à equipe executiva da universidade sobre o progresso e a natureza de projetos estratégicos que podem oferecer melhorias significativas para o negócio;
- ✓ Não havia recompensa formal ou sistema de incentivo no lugar. Isso é algo que a Universidade X deve considerar nos próximos anos pois é bastante essencial para o engajamento e participação do pessoal para fazer uma diferença positiva na cultura existente da organização.

5. Conclusões

O artigo contribuiu com uma revisão da literatura sobre a aplicação do LSS em IES, explorando estruturas conceituais e estudos de caso relacionados a utilização do LSS no ES. Os resultados deste estudo podem contribuir e motivar pesquisadores, praticantes LSS e funcionários de IES, para melhorarem os processos de suas instituições e avançarem nos estudos do Lean e do LSS no ES.

REFERÊNCIAS

- Anthony, S., & Antony, J. (2016). Academic leadership and Lean Six Sigma: A novel approach to systematic literature review using design of experiments. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 33 (7): 1002-1018. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2015-0047>
- Antony, J., Krishan, N., Cullen, D., & Kumar, M. (2012). Lean Six Sigma for higher education institutions (HEIs) Challenges, barriers, success factors, tools/techniques. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 61 (8): 940-948. <https://doi.org/10.1108/17410401211277165>
- Antony, J., Ghadge, A., Ashby, S.A., & Cudney, E.A. (2018). Lean Six Sigma journey in a UK higher education institute: a case study. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35 (2): 510-526. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-01-2017-0005>
- Antony, J. (2014). Readiness factors for the Lean Six Sigma journey in the higher education sector. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 63 (2): 257-264. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-04-2013-0077>
- Balzer, W. K. (2010). *Lean higher education: Increasing the value and performance of university processes*. New York: Productivity Press.
- Balzer, W. K., Brodke, M. H., & Thomas Kizhakethalackal, E. (2015). Lean higher education: successes, challenges, and realizing potential. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 32 (9): 924-933. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-08-2014-0119>
- Ensslin, L., Ensslin, S. R., Lacerda, R.T.D.O., & Tasca, J.E. (2010). ProKnow-C, knowledge development process-constructivist. *Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil*, 10 (4): 2015.
- Hess, J. D., & Benjamin, B. A. (2015). Applying Lean Six Sigma within the university: opportunities for process improvement and cultural change. *International Journal of Lean Six Sigma*, 6 (3): 249-262. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2014-0036>

- Lu, J., Laux, C., & Antony, J. (2017). Lean Six Sigma leadership in higher education institutions. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66 (5): 638-650. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-09-2016-0195>
- Narayanamurthy, G., Gurumurthy, A., & Chockalingam, R. (2017). Applying lean thinking in an educational institute—an action research. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66 (5): 598-629. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-07-2016-0144>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). (2018). Sinopse estatística da educação superior 2017. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior/>. Acesso em: <10 jan.2019>.
- Sunder, V. M. (2016a). Constructs of quality in higher education services. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65 (8): 1091-1111. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-05-2015-0079>
- Sunder, V. M. (2016b). Lean Six Sigma in higher education institutions. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 8 (2): 159-178. <https://doi.org/10.1108/IJQSS-04-2015-0043>
- Sunder, V. M., & Antony, J. (2018). A conceptual lean six sigma framework for quality excellence in higher education institutions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35 (4): 857-874. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-01-2017-0002>
- Svensson, C., Antony, J., Ba-Essa, M., Bakhsh, M., & Albliwi, S. (2015). A Lean Six Sigma program in higher education. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 32 (9): 951-969. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-09-2014-0141>
- Tay, H.L., & Low, S.W.K. (2017). Digitalization of learning resources in a HEI—a lean management perspective. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66 (5): 680-694. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-09-2016-0193>
- Thomas, A., Antony, J., Francis, M., & Fisher, R. (2015). A comparative study of Lean implementation in higher and further education institutions in the UK. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 32 (9): 982-996. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-09-2014-0134>
- Thomas, A., Antony, J., Haven-Tang, C., Francis, M., & Fisher, R. (2017). Implementing Lean Six Sigma into curriculum design and delivery—a case study in higher education. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66 (5): 577-597. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-08-2016-0176>
- Waterbury, T. (2015). Learning from the pioneers: a multiple-case analysis of implementing lean in higher education. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 32 (9): 934-950. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-08-2014-0125>