

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Benefícios de projetos Lean Seis Sigma em uma empresa do setor de  
eletroportáteis**

**Thiago Henrique Doray**

**Sorocaba  
2020**

## **RESUMO**

Dentre os principais fatores de sucesso que as empresas devem levar em consideração, destaca-se a busca por padrões cada vez mais elevados de produtividade, qualidade e controle dos processos. Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho é apresentar uma análise dos benefícios de projetos baseados na abordagem Lean Seis Sigma, tomando como estudo de caso uma empresa multinacional do setor de eletroportáteis no Brasil. Tal método consiste na integração de elementos do Lean Manufacturing, que visam à racionalização dos fluxos de valor por meio da redução de desperdícios, aos preceitos do Seis Sigma, que intentam a sistematização, análise e controle da variação em processos – almejando obtenção de qualidade superior. Este trabalho é norteado por um estudo de caso sobre as mudanças realizadas para a acomodação do Lean Seis Sigma no monitoramento da performance em tal empresa, tomando como base a estrutura de um dashboard de indicadores de desempenho – adotado para visualização dos principais processos –, bem como dos benefícios de projetos de melhoria desenvolvidos.

**Palavras-chave:** Seis Sigma. Lean Manufacturing. Lean Seis Sigma.

## **ABSTRACT**

Among the main success factors that companies must take into account, the search for ever higher standards of productivity, quality and process control stands out. In this perspective, the objective of this work is to present an analysis of the benefits of projects based on the Lean Six Sigma approach, taking as a case study a multinational company in the sector of small appliances in Brazil. This method consists of the integration of elements of Lean Manufacturing, which aim to rationalize value flows by reducing waste, to the Six Sigma precepts, which attempt to systematize, analyze and control variation in processes - aiming at obtaining superior quality. This work is guided by a case study on the changes made to the accommodation of Lean Six Sigma in monitoring performance in such a company, based on the structure of a dashboard of performance indicators - adopted for visualization of the main processes - as well as well as the benefits of developed improvement projects.

**Keywords:** Six Sigma. Lean Manufacturing. Lean Six Sigma.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Buscar eficiência nas operações tornou-se uma prática frequente desde o advento da era industrial. O cenário atual mostra a relevância e importância da busca por vantagem competitiva em relação ao cliente, o que tem levado as empresas a desenvolverem projetos e formas de aprimorar a eficiência de suas operações e a qualidade de seus produtos e serviços.

Com o aumento da competitividade e a exigência dos consumidores, há uma necessidade constante de buscar a melhoria contínua para manutenção no mercado. Existem métodos que visam promover a melhoria dos processos nas empresas, entre eles, o Lean Seis Sigma (LSS) é um sistema que se popularizou nos últimos anos (ANTONY, 2016). As exigências do mercado e a busca por qualidade e eficiência impulsionaram o programa de melhoria da qualidade Seis Sigma (SS), o qual busca reduzir a variabilidade dos processos por meio de métodos estatísticos e ferramentas da gestão da qualidade (GRYNA, 2001; CORONADO; ANTONY, 2002). Aproveitando esses requisitos, o Lean Manufacturing (LM) surgiu visando o aprimoramento da qualidade para o sistema, com redução de desperdícios, custos, tempo e aumento da rentabilidade (RODRIGUES, 2016).

Segundo Corrêa *et al.* (2014), a abordagem conjunta dos conceitos do LM associados aos objetivos do SS podem promover a melhoria da qualidade, redução da variabilidade, eliminação dos desperdícios e aumento do desempenho financeiro. Além disso, os autores também destacam a relevância dessa integração à medida que se aumenta a compreensão do tema.

## 1.2 PROBLEMÁTICA

Práticas relacionadas com a melhoria contínua vem sendo incorporadas aos processos das organizações, buscando a integração de todos os seus setores e colaboradores, além de poder contar com um processo mais eficiente. Neste cenário, uma das metodologias que se relacionam com estes princípios é o LSS (LUIZ; TYBUSZEUSKY, 2019).

Segundo Leme (2019), o LM visa identificar e eliminar os desperdícios por meio da busca pela melhoria contínua, seu objetivo é a redução do tempo entre o pedido do cliente e a efetivação da entrega, eliminando as perdas dentro dos processos. Já o SS visa a redução da variabilidade dos processos, o aumento da satisfação do cliente e da lucratividade da

empresa, utilizando ferramentas estatísticas de controle e um método estruturado para a resolução de problemas (LUIZ; TYBUSZEUSKY, 2019). A abordagem LSS conta com a combinação dessas duas metodologias, que propõem conceitos distintos, porém compatíveis e complementares (TAQUETTI *et al.*, 2017).

Para Domenech (2017), os projetos LSS podem apresentar uma redução significativa dos processos que não agregam valor aos clientes finais, além de um aumento no nível de qualidade, podendo promover ganhos consideráveis no faturamento das companhias.

A abordagem LSS aproveita os pontos positivos de dois modelos de melhoria contínua que são fortemente consolidadas na teoria e na prática. Essa integração possibilita que os métodos sejam implementados para que se obtenha a satisfação dos clientes e o sucesso da organização (TAQUETTI *et al.*, 2017).

Juliani (2018) mostra que existe uma carência de pesquisas que tenham foco em desenvolver uma compreensão mais aprofundada das práticas LSS aplicáveis a organizações de diferentes setores. Segundo o autor, as práticas LSS encorajam a buscar as causas das falhas nas organizações, e ajudam a compreender quais técnicas e ferramentas possibilitam um melhor entendimento de quais intervenções e investimentos realmente impactam nos resultados.

Com isso, por meio de um estudo de caso baseado na utilização das práticas LSS e suas aplicações dentro de uma empresa de eletroportáteis, será possível identificar quais os benefícios de projetos LSS na organização?

### **1.3 OBJETIVO**

A partir da questão de pesquisa apresentada anteriormente, tem-se como objetivo geral apresentar uma análise dos benefícios de projetos LSS desenvolvidos dentro da empresa estudada, a partir de um sistema de monitoramento de indicadores de desempenho.

### **1.4 JUSTIFICATIVA**

O presente trabalho justifica-se pela relevância da análise da abordagem LSS dentro dos processos da empresa estudada, bem como dos benefícios decorrentes dos projetos dessa metodologia. Com isso, o estudo em questão poderá contribuir, por meio da perspectiva teórico-prática, com a composição do estado atual de conhecimento do tal tema – tencionando, por meio de um estudo de caso em uma empresa de eletroportáteis, fomentar a reflexão e o desenvolvimento de uma visão crítica sobre o assunto.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: DEFINIÇÃO E ETAPAS**

Segundo Figueiredo (2018), a partir da revisão sistemática da literatura é possível localizar estudos existentes, selecionar e avaliar suas contribuições – uma análise e síntese de dados que busca fornecer ampla visão sobre o conhecimento de determinado tema. Para a autora, o desenvolvimento de uma revisão sistemática da literatura consiste em três etapas:

- a) Planejamento: definição da questão que se deseja responder, os locais e bases de dados a serem pesquisados, os termos de busca, as expressões de busca, o período de busca, os critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos a serem considerados.
- b) Condução: apresentar os quantitativos do estágio de planejamento, além da avaliação, da extração e da identificação de categoria dos artigos.
- c) Divulgação: realização de uma análise descritiva do campo usando as categorias identificadas no estágio de condução, além de uma análise temática e interpretativa das principais contribuições dos trabalhos.

#### **2.1.1 PLANEJAMENTO**

Na etapa de planejamento, a questão direcionadora do delineamento da pesquisa foi "quais os benefícios de projetos LSS nas empresas no Brasil?". Partindo dessa indagação, foram extraídos os termos de busca inseridos nas bases e locais de pesquisa, sendo alguns deles: Seis Sigma, Projetos Seis Sigma, Lean Manufacturing e Lean Seis Sigma. As bases de dados escolhidas foram a Web of Science, Scopus, Scielo e Scholar Google.

A busca utilizou como critérios de inclusão artigos de periódicos completos revisados por pares nos idiomas português e inglês. Os critérios de exclusão foram aplicados nos artigos após a leitura do título, resumo, metodologia e conclusões foram os seguintes: não tratarem de sistemas e projetos aplicados LSS; não terem abordagem empírica (por não focarem em instrumentos de aplicação e avaliação da qualidade; terem viés apenas matemático (não priorizando explicações sobre relacionamento entre variáveis e projetos); e utilizarem dados secundários (passíveis de falta de confiabilidade).

## 2.1.2 CONDUÇÃO

Inicialmente, desenvolveu-se as buscas adaptadas para os respectivos locais de pesquisa. A busca inicial ocorreu nas bases Web Of Science, Scopus, Scielo e no Scholar Google e resultou em 153 artigos relacionados à Projetos LSS, conforme mostra o Quadro 1.

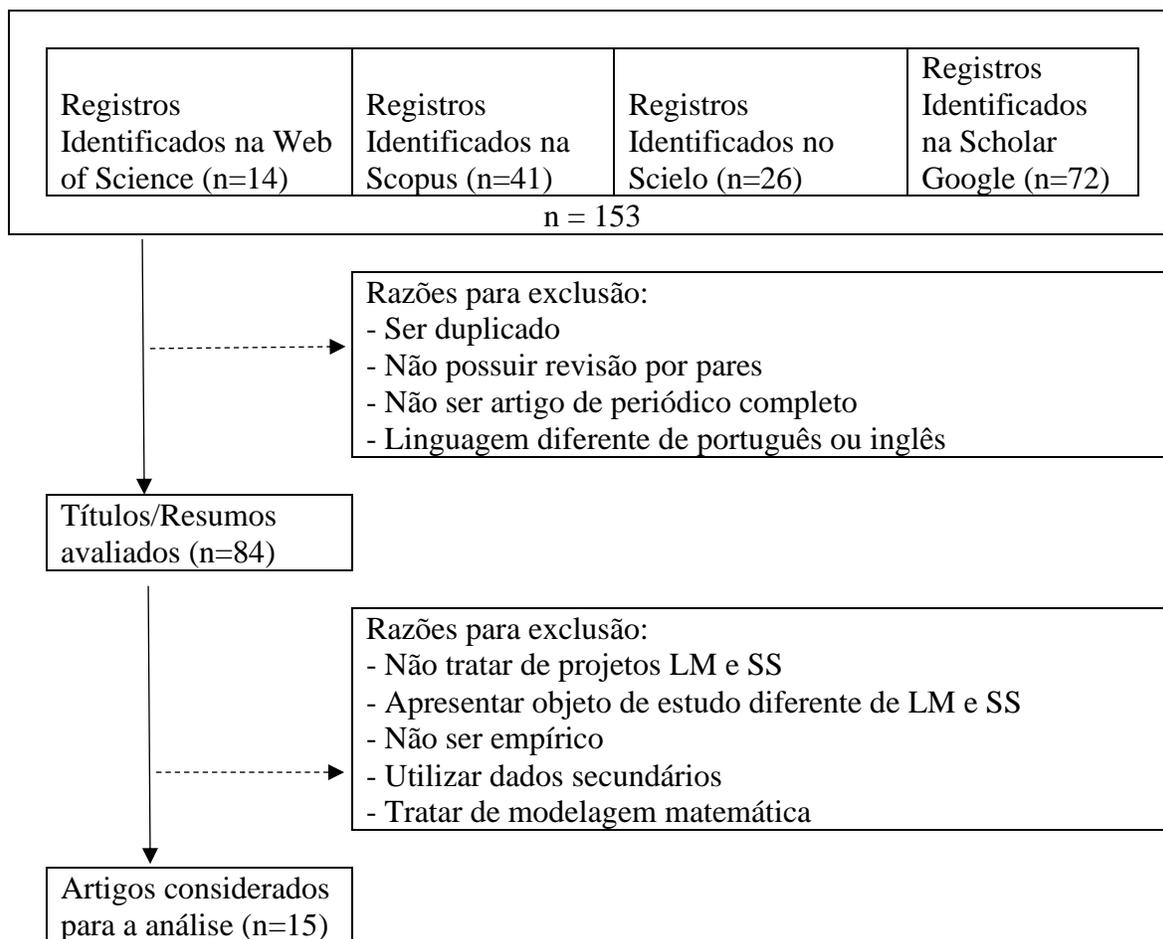
Quadro 1 - Adaptação das expressões de busca aos locais de pesquisa

Local de pesquisa	Expressão de busca	Número de artigos
Web of Science	TS=(“seis sigma” OR “six sigma” OR “lean manufacturing” OR lean OR “lean seis sigma” OR “lean six sigma”) AND TS=(kpi OR “key performance indicators” OR “indicadores de desempenho”) AND TS=(“balanced scorecard” OR bsc) TS= Topic Sentence em que as buscas são efetuadas no título, abstract e keyword.	14
Scopus	TITLE-ABS-KEY(“seis sigma” OR “six sigma” OR “lean manufacturing” OR lean OR “lean seis sigma” OR “lean six sigma”) AND TITLE-ABS-KEY(kpi OR “key performance indicators” OR “indicadores de desempenho”) AND TITLE-ABS-KEY(“balanced scorecard” OR bsc)	41
Scielo	(“seis sigma” OR “six sigma” OR “lean manufacturing” OR lean OR “lean seis sigma” OR “lean six sigma”) AND (kpi OR “key performance indicators” OR “indicadores de desempenho”) AND (“balanced scorecard” OR bsc)	26
Scholar Google	Parâmetros: “where my words occur:” In the title of the article “with the exact phrase:” lean six sigma Combinados com as seguintes variações em “with all of the words:” Six Sigma Lean Manufacturing KPI Key Performance Indicator Balanced Scorecard	72

Fonte: Adaptado de Figueiredo (2018).

Após isso, removeu-se os artigos duplicados ou pertencentes a mais de uma base, que não possuíam revisão por pares ou não completos ou com linguagem diferente de português ou inglês – o que resultou em 84 artigos. A seguir, a partir da leitura do título, resumo, metodologia e conclusões, aplicou-se os critérios de exclusão definidos na etapa de planejamento. Dessa forma, 15 artigos atenderam aos critérios pré-determinados, fornecendo uma amostra da literatura existente para ser analisada e interpretada. A Figura 1 sintetiza o procedimento de filtragem dos artigos descrito anteriormente.

Figura 1 - Procedimento de filtragem dos artigos



Fonte: Adaptado de Figueiredo (2018).

### 2.1.3 RESULTADOS

Mediante à observação dos dados apresentados nos artigos selecionados, foi analisada a constante evolução conceitual que a utilização do sistemas LM e SS geraram. Com o passar do tempo e o entendimento da melhor forma de utilização da mesma, percebe-se que os artigos e publicações mais antigos sobre o tema levantavam discussões relacionadas muitas vezes ao aspecto da metodologia utilizada em si para a implementação dos projetos. Já o que se observa na literatura mais atual e em publicações modernas são resultados e discussões baseados nos reflexos gerados pelo desempenho das abordagens na aplicação do projeto e, também, que o projeto passou a ser entendido como estratégia, favorecendo ainda mais sua acepção como sistema.

No Quadro 2 podemos ver os artigos selecionados a partir da revisão sistemática da literatura (RSL), e observarmos a evolução dos setores em que esse tipo de abordagem foi implementada nos últimos 10 anos.

**Quadro 2 - Artigos encontrados no objetivo da RSL**

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Setor</b>
Integrando a promoção das metodologias Lean Manufacturing e Six Sigma na busca de produtividade e qualidade numa empresa fabricante de autopeças	Silva; Miyake; Battochio; Agostinho	2011	Automotivo
O mapeamento do fluxo de valor (MFV) como ferramenta para a identificação dos desperdícios da produção: um caso exploratório numa empresa calçadista	Silva; Lima	2013	Calçadista
Investigação do Seis Sigma na redução do tempo de setup: uma pesquisa empírica em uma empresa do setor de polímeros	Corrêa; Rosseti; Mergulhão; Meirelles; Silva	2014	Polímeros
Aplicação da Metodologia DMAIC na gestão de estoque primário de uma empresa do setor de alimentos	Verdrusco	2015	Alimentício
Práticas Lean Manufacturing e métricas de desempenho em empresas do setor automotivo da serra gaúcha	Mandelli	2016	Automotivo
Aplicação da integração Lean Six Sigma para a melhoria da produtividade em uma linha de montagem	Taquetti; Colombo; Malacarne; Cleto; Seleme	2017	Metalúrgica
Implementação de metodologias Lean numa linha de enchimento de bebidas	Pinto	2018	Alimentício
Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) como ferramenta de produção enxuta: simulação de aplicação em uma fábrica de grampos para cabelo	Souza; Mata	2018	Metalúrgica
Diretrizes para implantação e gestão do Lean Six Sigma em organizações públicas de serviço.	Juliani	2018	Setor público
Seis Sigma: aplicação da metodologia em indústria de estamparia no controle de peças metálicas	Xavier; Cordeiro; Alves; Reisinger; Melo	2018	Metalúrgica
Aplicação da metodologia Seis Sigma em uma empresa de prestação de serviços para eventos de pequeno porte no estado de São Paulo	Andreoli	2018	Eventos
Proposta de implementação da metodologia Lean Six Sigma em uma indústria química na região dos Campos Gerais	Luiz; Tybuzeusky	2019	Indústria química
Análise da implementação de um programa de melhoria contínua com base na metodologia Lean Six Sigma: pesquisa-ação em um operador portuário em Santos	Conceição	2019	Operador portuário
Proposta de implementação da metodologia Lean Manufacturing em uma montadora de veículos	Bolstelmann	2019	Automotivo
Aplicação da metodologia Lean Six Sigma no desenvolvimento de um curso em uma empresa de treinamento	Leme	2019	Serviço

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Ao examinar a literatura sobre projetos do tema, é possível, ainda, perceber que houve uma evolução conceitual nos últimos 10 anos, conforme artigos citados no quadro acima, que toca a visão e a identificação de quais seriam os fatores-chave que influenciam o sucesso do processo na maioria das organizações. Além disso, observa-se também a implementação de projetos desse tipo em diferentes setores da indústria, chegando mais atualmente em setores que antigamente não encontrávamos publicações, como o caso do setor de serviços, eventos e organizações públicas.

Examinar os artigos escolhidos possibilitou elaboração do presente estudo, visando uma abordagem mais gerencial e estruturada a partir dos conceitos desejados, além de ter possibilitado ampliar o conhecimento teórico a respeito dos temas LM e SS, bem como de sua abordagem conjunta.

A partir dos artigos selecionados foi desenvolvido o quadro teórico sobre os conceitos analisados. Outros artigos fora da RSL também foram utilizados, por serem publicações consagradas, citadas na maioria dos estudos do tema. Com isso pode-se agregar diferentes visões e conceitos a fim de elaborar um referencial consistente.

## **2.2 QUADRO TEÓRICO: CONCEITOS E ABORDAGENS**

### **2.2.1 LEAN MANUFACTURING**

Os princípios do LM destacaram-se nos anos 80 a partir da divulgação de resultados de uma pesquisa conduzida pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts sobre práticas gerenciais e programas de melhoria adotados por empresas do setor automotivo – enfatizando que a adoção destes princípios em muito contribuiu para aumentar-lhes a competitividade (WOMACK; JONES; ROOS, 2001).

Para a implementação das práticas de LM, Rother e Shook (1999) aconselham a aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor, que é uma ferramenta que facilita a visualização dos fluxos de informações e de materiais, tendo como objetivo retratar de uma maneira abrangente o sistema de produção, com seus determinados fluxos.

Para que o processo LM tenha eficácia ao ser implementada, se faz necessário a utilização correta das suas diversas ferramentas (LACERDA *et al.*, 2020). Algumas das

ferramentas adotadas para melhoria contínua, e que foram utilizadas no presente estudo são: 5W2H, Evento Kaizen, Gemba Walk, Diagrama de Ishikawa e os 5 porquês.

Gemba Walk: Gemba significa lugar onde as práticas acontecem, ou também, local onde se acrescenta valor. Pode ser definido como um percurso pela área, analisando atentamente todos os processos e atividades. Seus principais objetivos são: observar, questionar os porquês e compreender. Visa obter resultados mais autênticos, sendo uma ferramenta que deve ser utilizada desde os níveis mais gerenciais até os mais operacionais (PINTO, 2018).

Diagrama de Ishikawa: também chamado de “espinha de peixe” ou diagrama de causa e efeito, é uma ferramenta que permite identificar e explorar as causas do problema analisado. O diagrama separa o problema de acordo com seus possíveis causadores (BOSTELMANN, 2019).

5 porquês: operam a contramedida e não a solução, visando obter uma solução real para o problema, e não somente para o sintoma inicial. Consiste em perguntar o que está sendo investigado e a partir das respostas inserir novos porquês, sempre buscando soluções (STAATS, 2011).

5W2H: visa apresentar planos de ação direcionados as atividades que se apresentam em questionamento, que precisam ser esclarecidas. Busca convergir os questionamentos para o mesmo foco afim de criar um plano de ação útil. (BOSTELMANN, 2019).

Evento Kaizen: do significado japonês, transformação boa, é uma ferramenta a qual tem por objetivo maior realizar e possibilitar que os indivíduos se voltem para melhorar continuamente, sempre na busca de padrões mais elevados de desempenho, promovendo assim, a satisfação do cliente. É considerado o método mais efetivo para a implementação do LM. (KATKAMWAR *et al.*, 2013).

Gráfico de Pareto: para Werkema (2011), o gráfico de Pareto consiste em gerar um gráfico dos problemas pelo número de ocorrências, permitindo analisar quais problemas acontecem mais, logo, quais devem ser resolvidos com maior urgência. É construído por meio de barras verticais ordenadas de maneira decrescente, e cada barra representa a

frequência de um determinado evento que acontece no processo. Traça-se uma curva para chegar nas porcentagens acumuladas dos determinados eventos.

### 2.2.2 SEIS SIGMA

Nos anos 80, dentro da empresa Motorola, deu-se início ao SS, por meio da busca pelo aumento dos níveis de qualidade, a partir de um método de aplicação de ferramentas estatísticas que visam a otimização dos processos produtivos. Consiste em um sistema que firmou-se como o caminho para estabelecer a disciplina da utilização do pensamento estatístico, tendo como principal objetivo buscar melhorias de processos e produtos por meio de reduções nas variações, visão por processos, uso de medições e o controle por uma estrutura de gestão e condução de projetos (SILVA *et al.* 2011).

O objetivo do SS é a redução da variabilidade dos processos e uma característica dessa abordagem está no uso do método DMAIC, que orienta o desenvolvimento dos projetos SS a partir do uso de métodos estatísticos e ferramentas da qualidade visando alcançar os resultados desejados (CORRÊA *et al.* 2014).

Um projeto de melhoria SS é conduzido de forma estruturada seguindo um roteiro que orienta cada fase do projeto, em uma sequência dividida em cinco fases, visando a adaptação aos processos já existentes. Essa sequência adotada é o DMAIC, cujas fases estão descritas a seguir no Quadro 2 (MARTINS; MERGULHÃO; JÚNIOR, 2006):

Quadro 2: Fases do Método DMAIC

<b>Fase</b>	<b>Descrição</b>
Define	A equipe identifica os melhores projetos SS com base nos objetivos estratégicos, e determina o que é crítico para qualidade para os clientes.
Measure	A equipe define os processos ligados diretamente com os fatores críticos para qualidade, e medem o desempenho desses processos.
Analyse	Aplicando métodos estatísticos a equipe procura identificar as principais causas de variabilidade do processo por meio de análises do desempenho. A equipe identifica a variável a ser melhorada.
Improve	A equipe conduz experimentos para estabelecer o melhor nível de desempenho nos processos e estabelece um plano para implementar as mudanças.
Control	A equipe aplica técnicas e métodos estatísticos e da qualidade para sustentar a estabilidade do processo dentro de limites desejados.

Fonte: Adaptado de Martins, Mergulhão e Júnior (2006).

Segundo Santos e Martins (2008), criar uma equipe responsável pela estrutura e implementação do programa SS é uma tarefa delicada. Características como liderança congênita, habilidades técnicas e solução de problemas são determinantes em algumas posições dentro da estrutura do SS, como nos casos dos *Master Black Belts*, *Champions*, *Sponsors*, *Black Belts* e *Green Belts*. Corrêa *et al.* (2014), define o sistema de hierarquia de responsabilidades conforme mostrado no Quadro 3.

Quadro 3 - Sistema de hierarquia e responsabilidades

<b>Funções</b>	<b>Responsabilidades</b>
<i>Champions e Sponsors</i>	Indivíduos de nível hierárquico elevado na organização que entendem o SS e se comprometem com sua implantação em uma área significativa do negócio, que fazem uso diário da metodologia e procuram oportunidades de melhoria, além da manutenção das práticas;
<i>Master Black Belts</i>	Indivíduos da liderança técnica do programa que compreendem as ferramentas da qualidade e os métodos estatísticos para auxiliarem os <i>Black Belts</i> na elaboração dos projetos de melhoria.
<i>Black Belts</i>	Indivíduos que dominam as ferramentas da qualidade e métodos estatísticos e que estão ativamente envolvidos no processo e acompanham todas as fases dos projetos SS. Possuem habilidades técnicas e de liderança, desempenhando um papel essencial no SS, sendo a ponte entre as equipes de gerência e de melhoria do projeto;
<i>Green Belts</i>	Indivíduos que auxiliam os <i>Black Belts</i> na condução dos projetos SS e também podem ser líderes de projetos menores, desde sua concepção até a conclusão. Possuem conhecimento substancial do processo com dedicação em tempo parcial. Costumam ser treinados por <i>Master Black Belts</i> e <i>Black Belts</i>

Fonte: Adaptado de Corrêa *et al.* (2014).

Trad e Maximiano (2009), ao analisarem alguns casos de sucesso na implementação do programa de melhoria SS, mencionam benefícios como:

- a) sucesso contínuo para a empresa;
- b) objetivos de desempenho para todas as áreas da empresa;
- c) maior valor entregue aos clientes;
- d) aceleração dos índices de melhoria;
- e) promoção de aprendizados;
- f) execução de mudanças estratégicas propostas pela empresa.

### 2.2.3 ABORDAGEM LEAN SEIS SIGMA

O LSS é a abordagem conjunta do LM e SS, que foram integradas para se complementarem. O SS utiliza-se de métodos estatísticos e estruturados para a resolução de problemas, enquanto o LM tem foco em melhorar a velocidade dos processos e redução de desperdícios e tempo de produção (LUIZ; TYBUSZEUSKY, 2019).

Segundo Silva *et al.* (2011), por apresentarem conceitos e foco diferentes para as melhorias em processos, a propagação do LM e do SS evoluiu inicialmente de forma independente. Porém, empresas ligadas aos processos de modernização e atualização da gestão, empenharam-se em aproveitar ambos os processos, de forma integrada e organizada, afim de obterem uma iniciativa única para introdução e disseminação de ambas metodologias, na busca por excelência operacional incorporando conceitos e ferramentas da melhoria contínua.

Taquetti *et al.* (2017) lista algumas semelhanças e divergências entre as duas metodologias, conforme demonstra-se no Quadro 4.

Quadro 4 – Semelhanças e divergências entre LM e SS

Semelhanças	Divergências
Processos centrais na organização	SS necessita de um treinamento mais intenso que o LM
Aplicáveis à todos os processos	SS exige maiores investimentos que LM
Necessita um suporte da gestão	SS foca na redução da variabilidade e o LM na redução de desperdícios
Tem foco no cliente	SS busca aumentar a capacidade e o LM busca otimizar o fluxo entre os processos
Possuem equipes multifuncionais	<i>Lean Manufacturing</i> não apresenta uma metodologia sistemática para implantação
Contam com ferramentas complementares entre si	Seis Sigma apresenta denominações específicas conforme capacitação

Fonte: Adaptado de Taquetti *et al.* (2017).

Silva *et al.* (2011), discutem que o processo da abordagem conjunta LSS procura contemplar as principais ações gerenciais a serem definidas em função das eventualidades encontradas nesta questão. Os principais pontos são listados a seguir:

- a) Organização: para promover a implementação do LSS, bem como conduzir o desenvolvimento de melhorias e apoiar sua sustentação é necessário definir uma estrutura de profissionais capacitados no desdobramento de projetos e ações a partir da abordagem LSS. Isso pode ser feito a partir do modelo da estrutura formada pelos recursos especializados no tema, o *Master Black Belt, Champion, Black Belts e Green Belts*, definindo-lhes papéis para a promoção e realização de projetos, acompanhando e incentivando a participação dos colaboradores nas suas respectivas funções;
- b) Direcionamento: é necessário o engajamento da liderança para que a abordagem LSS seja efetivamente promovida, institucionalizada e eficaz. Com isso, os projetos devem estar alinhados com os objetivos estratégicos do negócio, e os processos-chave em que as melhorias devem ser priorizadas, estarem identificados;
- c) Ambiente: é necessário cultivar um ambiente de melhoria contínua dentro da organização, admitindo a compatibilidade das duas metodologias, deve-se construir uma visão corporativa para LSS que valorize igualmente a LM e SS, e a promover que a motivação da LSS é justamente proporcionar um ambiente construtivo que favorece a convergência das propostas para o alcançar os resultados que seriam mais difíceis de alcançar somente por meio de uma delas;
- d) Método de melhoria: na abordagem conjunta LSS é necessário aproveitar as melhores qualidades de cada metodologia. Com isso, a LM oferece as práticas enxutas e o Mapeamento do Fluxo de Valor. Enquanto o SS oferece o método DMAIC para a estruturação e condução dos projetos. Sendo adequado sua implantação em situações práticas por meio da realização de eventos Kaizen (SILVA, *et al.* 2011).

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia de pesquisa utilizada para o desenvolver este trabalho foi o estudo de caso. Esse método é uma forma de pesquisa empírica, que normalmente utiliza dados qualitativos coletados de ocorrências reais, e que visa investigar, explorar, explicar ou descrever acontecimentos atuais dentro do seu contexto real. Esta metodologia busca envolver a

investigação de um determinado caso e possibilita desenvolver entendimentos sobre o objeto do estudo contemplando sua relação com o contexto no qual está inserido. Caracteriza-se por ser um estudo aprofundado do objeto, oferecendo conhecimentos detalhados do mesmo. (YIN,1994).

Segundo Yin (2005), na elaboração da análise do estudo de caso, deve-se definir qual o tipo de estudo realizado, podem ser de três tipos: explanatório, descritivo ou exploratório. Para o projeto da pesquisa, o tipo escolhido é o descritivo, pois detalha o objeto estudado e o contexto real no qual ele ocorre.

### **3.1 COLETA DE DADOS**

De acordo com Yin (1994), a etapa da coleta de dados demanda habilidades específicas do pesquisador, preparação e o desenvolvimento de um roteiro para a condução do estudo.

Os dados foram coletados dentro da empresa em estudo, uma multinacional holandesa com produtos voltados à saúde, estilo de vida e bens de consumo, como eletroportáteis – segmento utilizado no estudo. Sua unidade no Brasil, localiza-se na região metropolitana da grande São Paulo, empregando cerca de 500 funcionários e com faturamento anual de aproximadamente 400 milhões de reais. O seu portfólio conta com mais de 200 SKUs (*Stock Keeping Unit*), divididos em 4 LOBs (*Line Of Business*).

A obtenção dos dados aconteceu por meio da observação e envolvimento do pesquisador nos processos da organização relacionados com o presente estudo. Os dados e as informações foram obtidos com a participação junto as equipes envolvidas em cada processo analisado, por meio de reuniões semanais, e-mails, ligações e análise de relatórios.

### **3.2 ANÁLISE DE DADOS**

A análise dos dados se dá por meio da descrição do processo de implementação do LSS na rotina da organização através da implantação de um sistema de monitoramento de indicadores, o qual visava promover um aumento no número de projetos LSS e o incentivo das práticas de melhoria contínua dentro da empresa.

O trabalho desenvolveu-se durante um período de doze meses, envolveu a criação de uma equipe focada no projeto de implementação do LSS dentro da empresa, além da

realização de reuniões, treinamento das equipes envolvidas, observação e atuação direta nas situações que surgiram no decorrer do projeto. As etapas da análise de dados do estudo de caso foram divididas em quatro fases, descritas a seguir:

- a) Fase Exploratória: nesta etapa, identificou-se o qual era o objetivo do projeto e definiu-se uma equipe responsável para condução do mesmo. A proposta consistia em implementar um sistema para incentivar a realização de projetos com base nos conceitos LSS. A adoção de um *dashboard* de monitoramento de KPIs (*Key Performance Indicators*) se justificou com base na possibilidade de ganhos de oportunidades para a criação de novos projetos nos processos que não estivessem com desempenho esperado;
- b) Fase de Aprofundamento: nesta etapa, realizou-se o planejamento macro do projeto, que se desenvolveu de modo interativo ao processo de aprofundamento teórico e da coleta de dados. Estabeleceu-se reuniões semanais com a equipe envolvida durante um período de 2 meses de modo a desenhar e detalhar o projeto do *dashboard* de monitoramento dos KPIs, além de aplicar treinamentos sobre LSS e seus conceitos para todos os envolvidos no projeto (principais integrantes das áreas responsáveis pelos processos monitorados);
- c) Fase de Ação: nesta fase efetuou-se a implementação do *dashboard* de monitoramento de KPIs, que será descrita no capítulo 4. Durante um período de 3 meses, a fase de implementação envolveu, os ajustes, o aperfeiçoamento dos indicadores e a tomada de ações;
- d) Fase de Avaliação: com base nos resultados colhidos da implementação do projeto e no conhecimento adquirido, é realizada a avaliação final da pesquisa. Assim, avalia-se a eficácia e funcionalidade do *dashboard* de monitoramento dos KPIs implementado, os problemas diagnosticados nos processos, pontos de reflexão, os projetos para melhoria iniciados por meio dele, e os benefícios destes projetos.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os processos foram monitorados por suas respectivas áreas, e o mapeamento do gerenciamento de performance foi a primeira atividade desenvolvida, onde foram

identificados quais indicadores as áreas já mediam e quais gostariam de agregar, além de definir quais eram os que impactavam diretamente o negócio como um todo (desde o planejamento de demanda até avaliações do consumidor). Após isso, utilizou-se a estrutura do método DMAIC para conduzir o processo de implementação do *dashboard* de controle dos KPIs, como ferramenta para desenvolver projetos de melhorias baseados na práticas LSS.

A fase Define teve como objetivo expor a oportunidade do problema a ser estudado, a importância deste para a organização e definir quais eram os processos que seriam monitorados.

A fase Measure teve como principal objetivo definir os KPIs e suas métricas, além de medir os gargalos e os processos que precisavam ser melhoradas.

Na fase Analyse foi o momento de separar os dados coletados na fase anterior em grupos distintos, e definir como seriam monitorados e analisados, e como possibilitariam a atuação nos problemas identificados por meio das ferramentas de análise de causas (Diagrama de Ishikawa, 5 porquês, 5W2H, etc).

Já na fase Improve foi o momento de colocar em prática as ações verificadas para garantir a funcionalidade do monitoramento e aplicar os novos padrões a serem mantidos para alcançar o objetivo.

A fase Control visou acompanhar os KPIs por meio da rotina de reuniões implementadas, e agir corretivamente, quando necessário, para garantir que os ganhos realizados no projeto fossem mantidos ao longo do tempo.

Foram construídos Gráficos de Pareto para cada KPI, que mostram as quebras dos resultados em demais visões, buscando fornecer um maior nível de detalhamento, caso o resultado tenha ficado abaixo da meta.

Com isso, foram escolhidos 12 KPIs para integrarem o *dashboard* de controle, que estão apontados no Quadro 5, junto com suas definições, frequência de obtenção dos resultados, e as visões mostradas nos gráficos de Pareto.

Quadro 5 - Indicadores monitorados no *dashboard* implementado

KPI	Definição	Frequência de atualização	Gráfico de Pareto
Sales	Venda reconhecida no mês <i>versus</i> a meta para o mesmo período com base no plano anual de operação.	Mensal	Canal de vendas/ Gerente/ LOB
Orderbook	Previsão de entrada de pedidos informada pelo time de vendas <i>versus</i> o que realmente entrou na carteira de pedido.	Semanal	Gerente/ Cliente
Stock in Trade	Medição do nível de estoque nos clientes (estoque final dividido pela venda no mês) <i>versus</i> a meta de 2,5 meses de estoque (o que configura um estoque saudável para o cliente continuar realizando novas compras frequentemente).	Mensal	Canal de vendas/ Cliente/ LOB
Sell-Out	Venda do cliente para o consumidor final <i>versus</i> uma meta de crescimento esperado de 10% (em quantidade) comparado ao mesmo período do ano anterior.	Mensal	Canal de vendas/ Cliente/ LOB
IGM	Margem bruta integral realizada no mês ( <i>integral gross margin</i> ) <i>versus</i> a meta para o mesmo período com base no plano anual de operação.	Mensal	Canal de vendas/ Gerente/ LOB
Online Sales	Total de vendas do mês multiplicada pela porcentagem do fator de vendas online dos clientes, <i>versus</i> a meta para período (meta revisada trimestralmente conforme diretrizes do escritório-global).	Mensal	Canal de vendas/ LOB
E-Sales	Vendas totais do <i>e-commerce</i> da empresa no B2C ( <i>Business-to-Consumer</i> ).	Semanal	Canal de vendas/ LOB
POS Availability	Disponibilidade de produtos no ponto de venda (métrica definida para configurar a disponibilidade positiva: um produto no mostruário da loja e um produto estocado para realizar a venda), <i>versus</i> meta almejada de 80% de presença nos pontos de vendas.	Semanal	Canal de vendas/ Cliente/ LOB
Ratings & Reviews	Medição das notas e comentários deixados pelos consumidores nas plataformas de avaliação, <i>versus</i> meta de desempenho pelo escritório global.	Mensal	LOB/ SKU
Excess Stock	Itens em estoque sem previsão de vendas nos próximos 3 meses, <i>versus</i> uma meta de não superar 10% do valor de inventário total.	Semanal	LOB/ SKU
Fill Rate	Atendimento dos pedidos dos clientes dentro do prazo e por completo ( <i>On Time In Full</i> ), <i>versus</i> a meta de performance definida pelo escritório global.	Mensal	Canal de vendas/ Cliente/ LOB
Forecast Accuracy	Planejamento das vendas futuras feito pelo time, considerando um intervalo de 30% de desvio para mais ou para menos do que o realizado dentro do mês, <i>versus</i> meta de acuracidade revisada anualmente.	Mensal	Gerente/ Consultor/ LOB

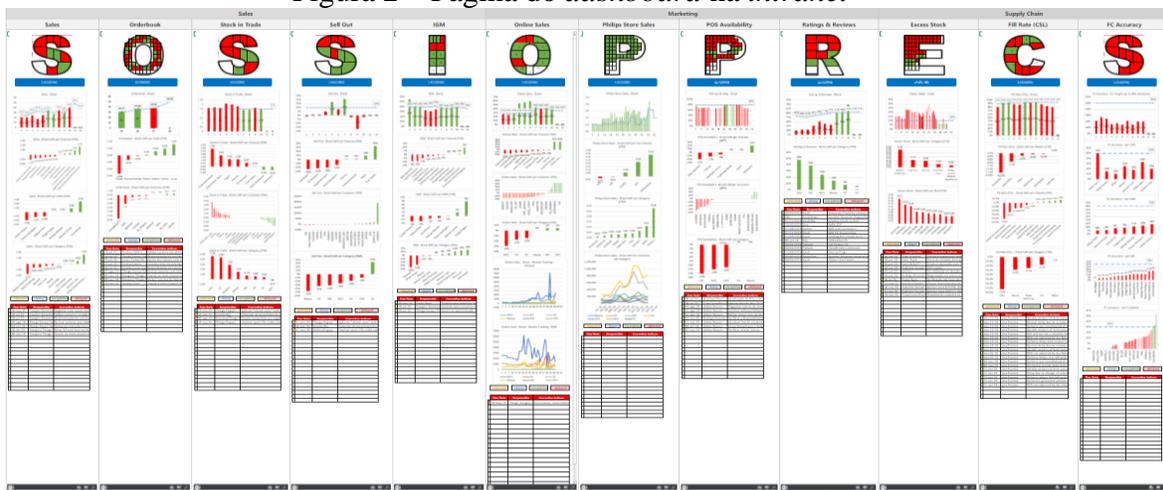
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Foi adotado um sistema de sinalização para cada indicador, utilizando os princípios do Andon, o qual sinaliza com cores diferentes se os resultados estão acima ou abaixo da meta. Para as performances abaixo, o período analisado dos indicadores fica com a cor vermelha; já para as acima, fica verde. Essa sinalização facilita na identificação de que tem algo errado e qual o processo precisa ser analisado mais detalhadamente. Junto de cada KPI também foi inserido um quadro para preenchimento do plano de ação, que visa responder as seguintes questões:

- a) Data de identificação do problema;
- b) Descrição do problema;
- c) Descrição da ação que vai ser tomada para solucioná-lo;
- d) Responsável pela tomada de ação;
- e) Prazo para solução;
- f) *Status* do problema.

Na Figura 2 podemos ver o *dashboard* depois de implementado e alimentado com os resultados de janeiro à outubro de 2020. Cada KPI é representado pela letra inicial do seu nome, e são divididos pelo número de meses ou semanas, dependendo da frequência de atualização definida na fase Measure.

Figura 2 – Página do *dashboard* na intranet



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O *dashboard* foi disponibilizado em um portal na *intranet* da empresa, onde as equipes envolvidas no negócio podem ter acesso de qualquer lugar. Cada indicador é

atualizado com seus resultados por um membro da sua respectiva área de acordo com a frequência estabelecida. Foi implementada uma rotina de reuniões semanais com os líderes e gerentes, favorecendo assim a prática do Gemba, fomentando discussões sobre os resultados obtidos, problemas encontrados, planos de ação definidos e desenvolvendo projetos a serem executados.

A partir da implementação do *dashboard*, da rotina semanal de reuniões, e do acompanhamento do quadro de ações foi possível contrastar a quantidade de projetos LSS priorizados na empresa de janeiro à outubro de 2020 em comparação ao mesmo período de 2019. Observa-se no Quadro 6, um grande crescimento nesse tipo de projeto dentro dos principais processos da empresa.

Quadro 6 - Número de projetos LSS implementados

<b>KPI</b>	<b>Jan. à Out. de 2019</b>	<b>Jan. à Out. de 2020</b>	<b>Variação (%)</b>
Sales	4	10	150%
Orderbook	4	8	100%
Stock in Trade	5	8	60%
Sell-Out	6	9	50%
IGM	2	6	200%
Online Sales	1	4	300%
E-Sales	1	3	200%
POS Availability	4	7	75%
Ratings & Reviews	2	4	100%
Excess Stock	6	12	100%
Fill Rate	4	6	50%
Forecast Accuracy	1	2	100%

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

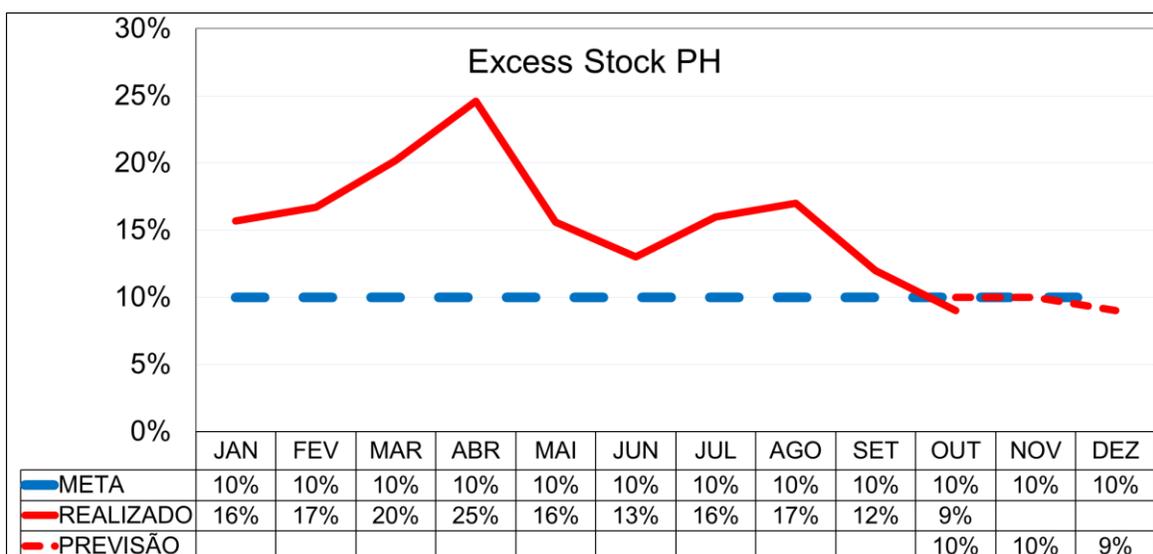
Os projetos implementados buscaram trazer benefícios como: melhoramento de processos, redução de custos, redução de desperdícios e aumento a qualidade de produtos e serviços.

As propostas de projetos de melhorias para os processos analisados foram auxiliadas pelos diversos eventos Kaizen realizados - foi estabelecida a meta de um por trimestre -, e

pelo incentivo da utilização de ferramentas como o diagrama de Ishikawa, 5 porquês e 5W2H, para a resolução dos problemas encontrados, facilitando a identificação das causas raízes e as ações corretivas propostas.

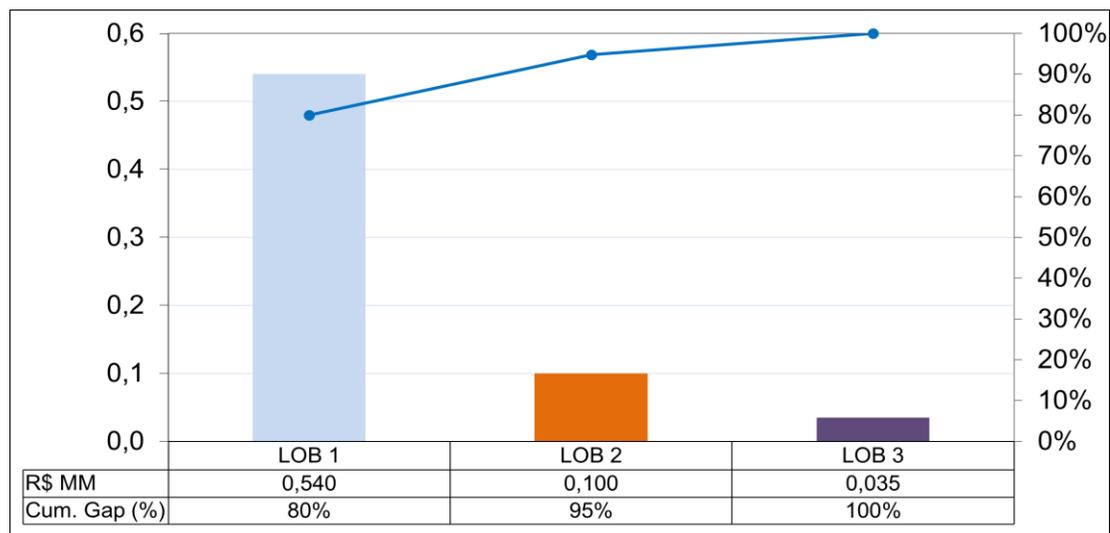
Dentre os projetos executados na empresa desde então, um que se refere ao KPI de Excess Stock foi o dos mais impactantes no negócio dentro do período analisado, trazendo um ganho financeiro significativo. A partir de análises envolvendo a metodologia em questão, foi possível chegar a uma redução de 7 pontos percentuais no nível do inventário em excesso, saindo de 16% e chegando à 9% em outubro (dentro meta estabelecida de 10% máximo). Podemos ver a performance durante os meses na Figura 3.

Figura 3 – Gráfico da evolução do KPI de Excess Stock



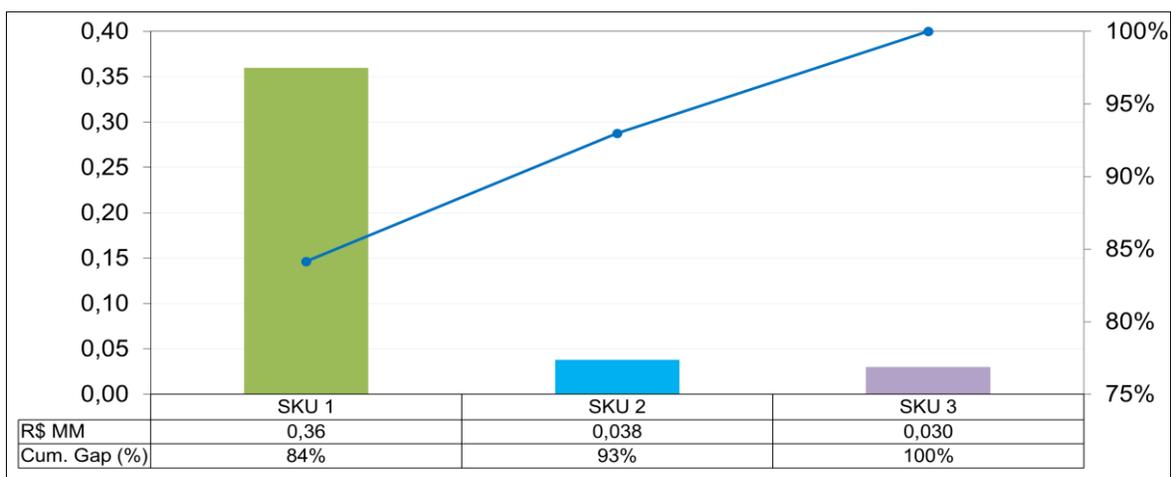
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A primeira quebra para a construção do gráfico de Pareto foi realizada com as LOBs, - aqui vamos chamar genericamente de LOB 1, 2 3 – para que fosse possível analisar em quais categorias os produtos em excesso estavam concentrados. No conceito da construção do Pareto, foca-se nos processos que representam a maior parte do problema, aqui focamos nas categorias que somavam 80% do excesso de estoque. Podemos ver na Figura 4, como ficou o gráfico, focando nas categorias com a maior representatividade do problema.

Figura 4 – Primeiro nível do Pareto: *Gap* por LOB

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Após a análise das categorias, e a identificação de em qual categoria se dava a maior porcentagem do problema, a segunda quebra do Pareto definida foi no nível SKU – chamados genericamente de SKU 1, 2 e 3 – chegou-se então aos principais detratores dentro da categoria. Para esse caso vale a mesma ressalva do anterior, focou-se nos itens que somados representavam uma porcentagem maior que 80% do problema. Na Figura 5, podemos ver a segunda quebra do Pareto.

Figura 5 – Segundo nível do Pareto: *Gap* por SKU

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Com a identificação do principal detratador do KPI, a partir da metodologia dos 5 porquês, o problema foi encontrado e decomposto, e foram identificadas as causas raízes que transformaram esse item em excesso. Foram estabelecidas contramedidas, as quais foram executadas conforme os prazos estabelecidos e os responsáveis definidos. Como as contramedidas tomadas foram bem-sucedidas nesse caso, as mesmas foram padronizadas para serem utilizadas em casos futuros, já que o processo continua sendo monitorado e os resultados são de vital importância para o negócio.

Os resultados observados a partir da implementação da rotina de monitoramento na empresa e dos principais projetos baseados na metodologia, visaram trazer benefícios como:

- Criação de uma cultura interna de profissionais capacitados em um programa de melhoria contínua, padronizado de caracterização, otimização e controle de processos;
- Certificação de que os processos internos estão saudáveis e fornecer maior foco nas operações que impactam diretamente a satisfação dos clientes, gerando assim uma tendência de se ganhar espaço no mercado e conseqüentemente mais receita;
- Aumento do número de projetos LSS nas diferentes áreas envolvidas nos processos monitorados pelo *dashboard*, e a apresentação de seus resultados e evoluções aos mais altos níveis gerenciais da empresa.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pode-se concluir que os objetivos do trabalho foram atingidos, bem como foi possível analisar a aplicação das ferramentas LSS e os benefícios de seus projetos em um contexto empresarial considerando dados reais. Buscou-se realizar um estudo descritivo da implementação do LSS na rotina da empresa, bem como uma análise dos benefícios de projetos desse tipo, os quais foram desenvolvidos a partir da utilização de um *dashboard* de monitoramento de indicadores, construído por meio do método DMAIC.

Para a empresa, pode-se afirmar que a integração entre o LSS e o DMAIC formaram um meio eficiente para implementar a melhoria contínua e o desenvolvimentos de projetos que visavam resolver os problemas encontrados nos processos, além de agregarem valores culturais de produtividade e eficiência para os membros da companhia. Verificou-se a força

do método, na oportunidade, envolvendo a aplicação em um problema real na determinada organização, comprovando sua versatilidade. Entretanto, sua implementação não acontece de forma simples, pode-se enfrentar algumas limitações de recursos e investimentos. A aplicação exige experiência do time de especialistas, portanto é necessário que o recurso especializado tenha domínio das ferramentas e das técnicas. Além disso, o bom conhecimento do processo analisado é imprescindível para que seja possível realizar um diagnóstico preciso, buscando optar pelas melhores ferramentas para solução dos problemas encontrados. Devido a isso, deve-se investir em treinamentos e capacitação dos indivíduos para suprir as demandas necessárias das práticas na empresa.

Em relação as contribuições trazidas para o meio acadêmico, pode-se concluir que a aplicação do LSS é possível em uma empresa do setor de eletroportáteis, e tem-se benefícios importantes obtidos através dos projetos baseados no método. Os resultados alcançados foram obtidos através de ferramentas e princípios de cada metodologia, além de verificar que a integração entre o LM e o SS possibilita uma visão mais crítica sobre o ambiente estudado.

## **REFERÊNCIAS**

ANTONY, J. Some perspectives from leading academics and practitioners. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 59, n. 8, p. 757-768, 2016.

BOSTELMANN, M. S.; **Proposta de implementação da metodologia Lean Manufacturing em uma montadora de veículos**. Dissertação (Graduação em Engenharia de Mecânica) – Departamento Acadêmico de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12693/1/PG\\_DAMEC\\_2019\\_1\\_6.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12693/1/PG_DAMEC_2019_1_6.pdf). Acesso em: 11 Dez. 2020.

CORONADO, R. B.; ANTONY, J. **Critical success factors for the successful implementation of Six Sigma projects in organizations**. The TQM Magazine, v. 14, n. 2, p. 92-99, 2002.

CORRÊA, O. G. *et al.* Investigação do Seis Sigma na redução do tempo de setup: uma pesquisa empírica em uma empresa do setor de polímeros. **Produto & Produção**, vol. 15, n. 3, p. 33-45, 2014.

DOMENECH, C. H. Formação de Green Belts: **A Estratégia Lean Six Sigma de Melhoria Contínua**. MI Domenech Consultoria, São Paulo, SP, 2017.

FIGUEIREDO, R. A. **Investigação do uso do Servqual em uma biblioteca: um estudo longitudinal**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2018.

GRYNA, F. M. **Quality Planning & Analysis**. New York: McGraw-Hill, 2001.

JULIANI, F. Diretrizes para implantação e gestão Lean Six Sigma em organizações públicas de serviços. Dissertação (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2018. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/180420/juliani\\_f\\_dr\\_guara\\_par.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/180420/juliani_f_dr_guara_par.pdf?sequence=5&isAllowed=y). Acesso em 22 Dez. 2020.

KATKAMWAR, S.; WADATKAR, S.; PAROPATE, R. Study of Total Productive Maintenance & Its Implementing Approach in Spinning Industries. **International Journal of Engineering Trends and Technology**, v. 4, n. 5, p. 1750-1754, 2013.

LACERDA, A. P. S. *et al.* **Comparativo entre as metodologias Lean Manufacturing, Seis Sigma e WCM**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdades IDAAM, Área de Exatas e Tecnológicas, Manaus, 2020. Disponível em: <http://idaam.siteworks.com.br/jspui/bitstream/prefix/1160/1/COMPARATIVO%20ENTRE%20AS%20METODOLOGIAS%20LEAN%20MANUFACTURING%20E%20SEIS%20SIGMA%20E%20WCM.pdf>. Acesso em 23 Dez. 2020.

LEME, G. T. **Aplicação da metodologia Lean Six Sigma no desenvolvimento de um curso em uma empresa de treinamento**. 2019. Dissertação (Graduação em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16241/1/metodologialeansixsigmadeseenvolvimentocurso.pdf>. Acesso em: 15 Dez. 2020.

LUIZ, L. C.; TYBUSZEUSKY, J. M. L. **Proposta de implementação da metodologia Lean Six Sigma em uma indústria química na região dos Campos Gerais.** 2019.

Dissertação (Graduação em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019. Disponível em:

[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12209/1/PG\\_DAENP\\_2019\\_1\\_5.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12209/1/PG_DAENP_2019_1_5.pdf).

Acesso em: 14 Dez. 2020.

MARTINS, R. A.; MERGULHÃO, R. C.; JÚNIOR, L. S. B. **The enablers and inhibitors of six sigma project in a brazilian cosmetic factory.** *In:* Third International Conference on Production Research Americas' Region 2006 (ICPR-AM06), Curitiba, 2006. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/255012275\\_THE\\_ENABLERS\\_AND\\_INHIBITORS\\_OF\\_SIX\\_SIGMA\\_PROJECT\\_IN\\_A\\_BRAZILIAN\\_COSMETIC\\_FACTORY](https://www.researchgate.net/publication/255012275_THE_ENABLERS_AND_INHIBITORS_OF_SIX_SIGMA_PROJECT_IN_A_BRAZILIAN_COSMETIC_FACTORY).

[https://www.researchgate.net/publication/255012275\\_THE\\_ENABLERS\\_AND\\_INHIBITORS\\_OF\\_SIX\\_SIGMA\\_PROJECT\\_IN\\_A\\_BRAZILIAN\\_COSMETIC\\_FACTORY](https://www.researchgate.net/publication/255012275_THE_ENABLERS_AND_INHIBITORS_OF_SIX_SIGMA_PROJECT_IN_A_BRAZILIAN_COSMETIC_FACTORY).

Acesso em: 22 Dez. 2020.

PINTO, I. C. B.; **Implementação de metodologia Lean numa linha de enchimento de bebidas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Departamento de Engenharia de Mecânica, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2018. Disponível em:

[https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/86087/1/Relat%c3%b3rio\\_de\\_est%c3%a1gio\\_%20In%c3%aasPinto.pdf](https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/86087/1/Relat%c3%b3rio_de_est%c3%a1gio_%20In%c3%aasPinto.pdf). Acesso em 16 Dez. 2020.

RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo:** Sistema de Produção Lean Manufacturing. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p.152, 2016.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Modelo de referência para estruturar o Seis Sigma nas organizações. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 43-56, 2008. Disponível em:

<https://www.scielo.br/pdf/gp/v15n1/a06v15n1>. Acesso em 12 Dez. 2020.

SILVA, I. B. *et al.* Integrando a promoção das metodologias Lean Manufacturing e Six Sigma na busca de produtividade e qualidade numa empresa fabricante de autopeças.

**Gestão e Produção**, São Carlos, v. 18, n. 4, p. 687-704, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v18n4/a02v18n4.pdf>. Acesso em: 14 Dez. 2020.

STAATS, B. R.; BRUNNER, D. J.; UPTON, D. M. Lean Principles, Learning, and Knowledge Work: Evidence from a Software Services Provider. **Journal of Operations Management**. v. 29, n. 5, p. 376–390, 2011.

TAQUETTI *et al.* Aplicação da integração Lean Six Sigma para a melhoria da produtividade em uma linha de montagem. **Journal of Lean Systems**, vol. 2, n. 4, p. 42-61, 2017. Disponível em: <http://leansystem.ufsc.br/index.php/lean/article/download/1678/pdf>. Acesso em: 19 Nov. 2020.

TRAD, S.; MAXIMIANO, A. C. A. Seis Sigma: Fatores críticos de sucesso para sua implantação. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 13, n. 4, art. 7, p. 647-662, Curitiba, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rac/v13n4/a08v13n4.pdf>. Acesso em: 28 Nov. 2020.

YIN, R. K. **Case Study Research – Design and Methods**. 2. ed. New York: Sage Publications, 1994.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Bookman editora. Porto Alegre, 2005.

WERKEMA, CRISTINA. **Lean Six Sigma: Introdução as ferramentas do Lean Manufacturing**, 2ª edição, Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2011.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A Máquina Que Mudou o Mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.