



SÉRGIO HENRIQUE PETERLINI FIATKOOSKI

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN SIX
SIGMA EM UM PROJETO DE INFRAESTRUTURA DE
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: UM
ESTUDO DE CASO**

Trabalho apresentado ao curso MBA em Gerenciamento de Projetos, Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management da Fundação Getulio Vargas, como pré-requisito para a obtenção do Título de Especialista.

Edmarson Bacelar Mota

Coordenador Acadêmico Executivo

Gianfranco Muncinelli

Orientador

Curitiba - PR

2016

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS

PROGRAMA FGV MANAGEMENT

MBA EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS

O Trabalho de Conclusão de Curso, **ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA EM UM PROJETO DE INFRAESTRUTURA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO**, elaborado por Sérgio Henrique Peterlini Fiatkooski e aprovado pela Coordenação Acadêmica, foi aceito como pré-requisito para a obtenção do certificado do Curso de Pós-Graduação *lato sensu* MBA em Gerenciamento de Projetos, Nível de Especialização, do Programa FGV Management.

Data da Aprovação: Curitiba, 16/06/2016

Edmarson Bacelar Mota

Coordenador Acadêmico Executivo

Gianfranco Muncinelli

Orientador

TERMO DE COMPROMISSO

O aluno Sérgio Henrique Peterlini Fiatkooski, abaixo assinado, do curso de MBA em Gerenciamento de Projetos, Turma GP39-Curitiba (2/2014) do Programa FGV Management, realizado nas dependências da instituição conveniada ISAE, no período de 11/04/2014 a 16/04/2016, declara que o conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA EM UM PROJETO DE INFRAESTRUTURA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO, é autêntico e original.

Curitiba, 16/06/2016

Sérgio Henrique Peterlini Fiatkooski

Resumo

O ambiente globalizado e de intensa concorrência vivenciado pelas organizações na conjuntura atual requer destas uma busca cada vez maior por desempenho e qualidade nos produtos e serviços oferecidos aos clientes, de forma a manterem-se competitivas frente a um cenário desafiador. Neste contexto, a adoção pelas empresas de iniciativas para melhoria contínua da qualidade tem se mostrado um fator crítico de sucesso para sua existência. Igualmente, a geração de uma base de conhecimento que possibilite o compartilhamento e disseminação de experiências vivenciadas pelos profissionais, e que sirva de referência a futuras iniciativas, também se apresenta como característica crucial para agregar valor à organização, fornecendo uma ferramenta mitigadora de riscos e auxiliando na identificação da causa raiz de sucessos e fracassos. O objetivo deste trabalho foi apresentar, através de pesquisa bibliográfica, conceitos de gestão da qualidade em projetos e definições das abordagens de melhoria contínua da qualidade *Lean* e *Six Sigma*, em conjunto com a metodologia resultante da integração destas, o *Lean Six Sigma*. Além disso, por meio de um estudo de caso, procurou-se demonstrar como um projeto desenvolvido seguindo os princípios propostos pelos *Lean Six Sigma*, e cujo objetivo foi aperfeiçoar o fluxo para desativação de componentes de infraestrutura de Tecnologia da Informação e Comunicação em uma instituição financeira, forneceu um modelo adequado para aperfeiçoar os resultados deste processo, reduzindo custos, eliminando desperdícios e agregando valor à empresa. Ao final do estudo, foi apresentado uma revisão pós-implementação do projeto, evidenciada pela geração das lições aprendidas descritas com base no conhecimento adquirido.

Palavras Chave: *Lean Six Sigma*. Qualidade. Infraestrutura de Tecnologia da Informação e Comunicação. Lições Aprendidas.

Abstract

The globalized and intensely competitive environment experienced by organizations in current situation requires them such an increasing pursuit for performance and quality in products and services offered to customers, in order to keep themselves competitive in a challenging scenario. In this context, the adoption by businesses of initiatives for continuous quality improvement has been a critical success factor for its existence. Likewise, the generation of a knowledge base that enables the sharing and dissemination of experiences of professionals, and to serve as a reference for future initiatives, also appears as a crucial feature to add value to organization, providing a mitigation tool for risks and assisting in identifying root causes of failures and successes. The purpose of this paper was to present, by means of literature, quality management concepts in projects and definitions of continuous improvement approaches to quality Lean and Six Sigma, along with the methodology resulting with their integration, the Lean Six Sigma. In addition, through a case study, it was demonstrated how a project developed according to the principles proposed by Lean Six Sigma, and aimed to improve the flow for deactivation of Information Communication Technology infrastructure components in a financial institution, provided a suitable model to improve the results of such process, reducing costs, eliminating waste and adding value to the company. At the end of the study, it was presented a post-implementation review of the project, as evidenced by generation of lessons learned described based on acquired knowledge.

Key Words: Lean Six Sigma. Quality. Information and Communication Technology Infrastructure. Lessons Learned.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pilares do sucesso do Six Sigma.	20
Figura 2: Processo e suas variáveis de entrada e saída.....	20
Figura 3: Benefícios obtidos com a redução de desperdícios.	23
Figura 4: Como o Six Sigma e o Lean contribuem para a melhoria dos processos.	24
Figura 5: Lean Six Sigma: solução integrada cuja aplicação supera a soma das duas partes.....	25
Figura 6: Método DMAIC e o Ciclo PDCA.....	26
Figura 7: Diagrama de um modelo de infraestrutura de TIC.....	33
Figura 8: Primeira revisão do indicador do projeto.	37
Figura 9: Métrica primária após segunda revisão.	38
Figura 10: Fluxograma do processo aprimorado.	40
Figura 11: Sequenciamento de atividades do processo anterior e do processo melhorado.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Lista de potenciais falhas no novo fluxo.....	42
Tabela 2: Análise dos tempos de execução do piloto.....	45
Tabela 3: Relação de lições aprendidas no projeto FDI.....	53

SUMÁRIO

RESUMO	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA	11
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	12
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	12
1.3 DELIMITAÇÃO DO TEMA	13
1.4 JUSTIFICATIVA	13
1.5 METODOLOGIA	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 GESTÃO DA QUALIDADE.....	15
2.2 GESTÃO DA QUALIDADE EM PROJETOS.....	16
2.3 METODOLOGIA <i>LEAN SIX SIGMA</i>	18
2.3.1 <i>Six Sigma</i>	19
2.3.2 <i>Lean</i>	21
2.3.3 <i>Lean Six Sigma</i>	23
2.3.4 <i>DMAIC</i>	25
3. ESTUDO DE CASO: PROJETO FLUXO PARA DESATIVAÇÃO DE INFRAESTRUTURA	31
3.1 EMPRESA BANCO S/A.....	31
3.2 PROJETO FDI	32
3.2.1 <i>Definir</i>	34
3.2.2 <i>Medir</i>	35
3.2.3 <i>Analisar</i>	36
3.2.4 <i>Melhorar</i>	39

3.2.5 <i>Pilotar e Controlar</i>	43
4. LIÇÕES APRENDIDAS	46
4.1 LIÇÃO UM: OUVIR O CLIENTE	46
4.2 LIÇÃO DOIS: COLETA DE DADOS.....	47
4.3 LIÇÃO TRÊS: INVESTIMENTO EM TREINAMENTO APROPRIADO	48
4.4 LIÇÃO QUATRO: <i>MENTORING</i> (MENTORIA)	49
4.5 LIÇÃO CINCO: PARALELIZAÇÃO DE ATIVIDADES	50
4.6 LIÇÃO SEIS: DEBATES EM GRUPO.....	51
4.7 LIÇÃO SETE: COMUNICAÇÃO VISUAL.....	51
5. CONCLUSÕES	54
6. POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS.....	56
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

LISTA DE SIGLAS

CPQ	Características Críticas para a Qualidade
DMAIC	<i>Define</i> (Definir), <i>Measure</i> (Medir), <i>Analyze</i> (Analisar), <i>Improve</i> (Melhorar), <i>Control</i> (Controlar)
FDI	Fluxo para Desativação de Infraestrutura
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (Análise dos Modos de Falhas e Efeitos)
LM	<i>Lean Manufacturing</i> (Manufatura Enxuta)
LSS	<i>Lean Six Sigma</i> (Seis Sigma Enxuto)
MFV	Mapa/Mapeamento do Fluxo de Valor
PDCA	<i>Plan</i> (Planejar), <i>Do</i> (Executar), <i>Control</i> (Verificar), <i>Act</i> (Agir)
PMBok	<i>Project Management Body of Knowledge Guide</i> (Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos – Guia PMBoK®)
SGBD	Sistemas Administradores de Bancos de Dados
SS	<i>Six Sigma</i> (Seis Sigma)
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e comunicação

1. INTRODUÇÃO

No atual cenário global, organizações têm procurado aperfeiçoar o desempenho de seus processos de produção para que se mantenham competitivas em um ambiente de forte concorrência, e desta forma obter melhores resultados na busca por crescimento de produtividade aliada à qualidade em seus negócios.

Essa busca pela excelência no setor produtivo tem se tornado cada vez mais intensa, e as empresas tem procurado no aumento da qualidade de seus produtos e serviços uma estratégia para diferenciação e, principalmente, como condição para manter sua existência.

Arnheiter e Laeyeff (2005) explicam que, por meio do *Lean Manufacturing* (LM) e do *Six Sigma* (SS), as organizações têm obtido melhores resultados na gestão de processos, tendo impacto direto em seus negócios. Alguns autores como George (2003) e Andersson et al. (2006) ressaltam que a integração destas duas abordagens geram benefícios pelo fato de serem compatíveis e complementares, uma vez que ambas têm em comum foco na busca por excelência. Além disso, esta abordagem resultante, denominada *Lean Six Sigma* (LSS), pode ser estendida à melhoria de processos administrativos e de serviços.

1.1 Problema

Como a aplicação das técnicas propostas na metodologia para melhoria da qualidade em um projeto de infraestrutura de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) contribui para planejar adequadamente e tornar mais rápida a entrega de serviços ou produtos da área, permitindo o alinhamento com a estratégia da empresa e garantindo o atendimento às necessidades dos clientes.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo principal analisar a utilização de métodos de gestão e melhoria contínua da qualidade para a entrega de serviços de infraestrutura de TIC, buscando a redução no tempo de entrega de novas demandas e exercendo também um planejamento adequado para as demandas existentes, conforme sua urgência.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Estudar conceitos de qualidade em gerenciamento de projetos e técnicas específicas de melhoria da qualidade com a metodologia *Lean Six Sigma*;
- b) Demonstrar através de um estudo de caso como o uso de abordagens como *Lean Six Sigma* pode contribuir para a melhoria no gerenciamento de projetos de infraestrutura de TIC, além de alinhá-los com as estratégias das corporações.
- c) Analisar o projeto proposto no estudo de caso, gerando uma base de conhecimento relevante através do processo de lições aprendidas, evidenciadas por uma revisão pós-projeto, também conhecida como *post-mortem review*, para que sirva para orientar futuras iniciativas semelhantes, de forma a minimizarem riscos, ou mesmo identificarem causas raiz de sucessos e fracassos.

1.3 Delimitação do Tema

O estudo de caso selecionado para a análise *post-mortem review* refere-se a um projeto de Tecnologia da Informação cujo objetivo foi o desenvolvimento de um fluxo padrão e centralizado para desativação de componentes de infraestrutura de TIC, empreendido utilizando as ferramentas e técnicas propostas pela metodologia *Lean Six Sigma*. Os resultados obtidos com a implementação serão apresentados ao término do caso de estudo.

Este trabalho não se propõe a descrever os conceitos das ferramentas e técnicas utilizadas pelo *Lean Six Sigma*. Informações a cerca do tema podem ser facilmente obtidas em consultas nas literaturas disponíveis sobre o tema.

O trabalho é finalizado com a geração de uma base de conhecimento, listando as lições aprendidas, de forma a fornecer uma investigação sistemática das causas raiz de sucesso do projeto.

1.4 Justificativa

Metodologias para melhoria da qualidade como *Lean* e *Six Sigma* foram tradicionalmente concebidas para uso em processos de manufatura. A integração destas duas abordagens em uma única, conhecida como *Lean Six Sigma*, tem sido utilizada cada vez mais em serviços, principalmente no setor de Tecnologia da Informação (TI). Dentre os motivos para adoção do LSS em serviços, podemos destacar (SANTOS, 2011):

- Processos de serviços costumam ser lentos e podem apresentar baixa qualidade, o que aumenta custos e insatisfação do cliente;

- A lentidão geralmente é ocasionada por excesso de trabalho, resultado de uma desnecessária complexidade para a execução do processo;
- Alta variação na qualidade e entrega dos serviços.

Entretanto, apesar de serem cada vez mais frequentes as discussões sobre o emprego destas técnicas em projetos de infraestrutura de TIC, ainda há pouca oferta de publicações relatando a experiência de profissionais do setor, indicando os resultados obtidos, as oportunidades apresentadas e os desafios enfrentados.

A geração de uma base de conhecimento com a aprendizagem adquirida, por sua vez, também é bastante relevante. Schindler e Eppler (2003) explicam que a adoção de métodos para retenção de experiências em projetos permite às empresas compará-los mais sistematicamente e aprimorar a documentação de seus mecanismos de resolução de problemas. Além disso, este registro sistemático ajuda a reduzir os riscos do projeto e, no longo prazo, a aprendizagem pode facilitar com que se desenvolvam competências em projeto que levem a uma vantagem competitiva sustentável.

Desta forma, o tema proposto torna-se interessante, e o trabalho final elaborado poderá servir de base para outros estudos semelhantes, auxiliando na disseminação e popularização do conhecimento.

1.5 Metodologia

Para o processo de desenvolvimento do trabalho, utilizando o paradigma qualitativo, as seguintes atividades serão conduzidas:

- a) Revisão bibliográfica de publicações nacionais e internacionais que abordem o conceito de qualidade e gestão da qualidade em gerenciamento de projetos;
- b) Revisão bibliográfica de artigos e livros que descrevem as metodologias de melhoria da qualidade *Lean*, *Six Sigma* e a integração destas, *Lean Six Sigma*.

- c) Definição do cenário de um estudo de caso de um projeto de infraestrutura de TIC, cujo objetivo seja demonstrar os resultados obtidos com a aplicação do LSS;
- d) Análise *post-mortem review*, descrevendo lições aprendidas do projeto indicado no item anterior e gerando uma base de conhecimento.
- e) Conclusão final do estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Gestão da Qualidade

A gestão da qualidade, ou seja, a coordenação de atividades para controlar uma organização com relação à qualidade, evoluiu ao longo deste século em quatro principais estágios: controle ou inspeção do produto, controle do processo, sistemas de garantia da qualidade e gestão da qualidade total (TOLEDO, 2007).

De acordo com Marshall et al (2010), o conceito da qualidade é conhecido há milênios. Entretanto, só recentemente que foi classificada como função gerencial. Nas primeiras décadas do século XX, tal função era relativa e voltada para a inspeção, onde cada produto era verificado pelo produtor e pelo cliente.

No período seguinte, a partir da década de 1930, o controle de inspeção foi aprimorado por meio da utilização de técnicas estatísticas. Uma vez que a demanda por produtos crescia cada vez mais, inspecionar cada item tornou-se inviável, sendo necessária a utilização de amostragem para tal. Esta fase foi caracterizada pelo surgimento do setor do controle de qualidade (LONGO, 1996).

A partir da década de 50, surgiu a preocupação com a gestão da qualidade, que trouxe uma nova abordagem gerencial com base no desenvolvimento e na aplicação de conceitos, métodos e técnicas adequados a uma nova realidade. Foi também nesse período que as

primeiras associações entre qualidade e seus impactos nos custos foram propostos através de uma nova abordagem sistêmica (CARVALHO; PALADINI, 2012). O Controle da Qualidade Total, como ficou conhecido esse novo sistema gerencial, marcou o deslocamento da análise do produto ou serviço para a concepção de um sistema da qualidade. Conforme descrito por Longo (1996), a qualidade deixou de ser um aspecto do produto e responsabilidade apenas de departamento específico, e passou a ser um problema da empresa, abrangendo, como tal, todos os aspectos de sua operação.

Atualmente, as atividades relacionadas com a qualidade se ampliaram e são consideradas essenciais para o sucesso estratégico (GARVIN, 2002). Oliveira (2003) ressalta que o cliente passou a ser o centro das atenções das organizações, as quais têm concentrado seus esforços em satisfazer as necessidades e expectativas dos mesmos, procurando diferenciar-se da concorrência e evitando assim a perda de rentabilidade e de participação de mercado.

Toledo (2007), por sua vez, destaca que a gestão da qualidade total representa um estágio de inclusão da qualidade na estratégia das organizações, representando uma visão de como gerenciar os negócios com um enfoque direcionado para a satisfação total do cliente. Trata-se de uma visão integrada, buscando a qualidade total em toda a empresa e nas suas relações com o ambiente e contem um conjunto integrado de abordagens, ferramentas, metodologias e facilitadores.

2.2 Gestão da Qualidade em Projetos

Projetos são empreendimentos exclusivos, necessitando de uma abordagem específica para o gerenciamento da qualidade, preservando seus conceitos iniciais (MARSHALL et all 2010). Semelhante a um processo, com entradas e saídas, um projeto pode também ser entendido como tal, com entradas e saídas bem definidas, permitindo o estabelecimento de controles, de modo a verificar sua eficácia.

No âmbito do gerenciamento de projetos, o primeiro aspecto vincula-se diretamente à definição de escopo do seu produto. Ele deve evidenciar quais serão os objetivos da qualidade do produto do projeto, descrevendo as necessidades, explícitas e implícitas, sem termos de requisitos, na forma como foram aceitas pelas partes interessadas (MARSHALL et all 2010).

O Guia *Project Management Body of Knowledge* (PMBok, 2014), considera com qualidade o projeto concluído em conformidade aos requisitos, especificações e adequação ao uso, satisfazendo às reais necessidades dos clientes.

Ainda de acordo com o Guia PMBoK (2014) o gerenciamento da qualidade do projeto inclui os processos e as atividades da organização executora que define as políticas de qualidade, os objetivos e as responsabilidades. O processo de gerenciamento da qualidade pode ser dividido em três etapas:

- Planejar a qualidade: processo de identificação dos requisitos e/ou padrões de qualidade do projeto e do produto e a documentação de como as conformidades serão demonstradas;
- Realizar a garantia da qualidade: refere-se ao processo de auditoria dos requisitos de qualidade e dos resultados das medições do controle da qualidade para garantir que sejam usados os padrões de qualidade e definições operacionais apropriadas.
- Realizar o controle da qualidade: é o processo de monitoramento e registro dos resultados da execução das atividades de qualidade para avaliar o desempenho e recomendar as mudanças necessárias.

O gerenciamento do projeto deve considerar tanto o projeto em si quanto o produto ou serviço resultante do projeto, podendo apresentar características específicas, mas devendo estar presente.

Conforme descrito por Dinsmore e Cavalieri (2009), o plano de gerenciamento da qualidade é um subconjunto do plano de gerenciamento do projeto que trata a garantia e o controle da qualidade como componentes do esforço de melhoria contínua dos processos de quaisquer projetos. Promove a melhoria dos processos gerais ao propor a análise dos processos para identificar as atividades que não agregam valor, e então removê-las ou eliminá-las.

Ainda de acordo com Dinsmore e Cavalieri (2009), a garantia da qualidade promove a melhoria contínua de processos por reduzir os desperdícios e permitir que processos operem

em níveis elevados de eficiência. As auditorias de qualidade nas atividades do projeto, por sua vez, asseguram que o projeto esteja em conformidade com as políticas e procedimentos definidos.

O controle da qualidade é responsável por monitorar e controlar de forma a garantir que tanto processos quanto produtos do projeto estejam aderentes aos padrões de qualidade.

Nas últimas décadas, diversas abordagens para atingir a excelência em negócios tornaram-se populares. No próximo capítulo, serão descritas duas dessas abordagens que, ao serem integradas, geraram uma metodologia mais abrangente e poderosa para o ganho de eficiência nas organizações.

2.3 Metodologia *Lean Six Sigma*

Conforme descrito por Lemos (2010), as metodologias *Lean Enterprise* e *Six Sigma*, apesar de distintas, são reconhecidas no meio corporativo como abordagens que proporcionam grandes melhorias nos resultados das organizações, tornando-se desta forma não apenas uma decisão tática utilizá-las, mas principalmente, uma decisão estratégica para o futuro das organizações.

Recentemente, o mundo empresarial tem apoiado a união destas metodologias em uma nova, denominada de *Lean Six Sigma* (LSS), como forma de melhoria da eficácia das duas metodologias, buscando por melhores resultados para as organizações (Lemos, 2010).

Furterer (2009) define a metodologia *Lean Six Sigma* como uma abordagem focada em aperfeiçoar a qualidade, reduzindo variação e eliminando desperdícios em uma organização.

2.3.1 Six Sigma

O modelo de gestão da qualidade *Six Sigma* teve seu lançamento em Janeiro de 1987 pela Motorola, com enfoque na melhoria da qualidade como forma de atingir um crescimento de 5% a 20% dos negócios da empresa, num prazo de cinco anos (LEMOS apud PEREIRA apud WILSON, 2010).

Segundo Eckes (2001), Michel Harry, engenheiro da Motorola, iniciou seus estudos sobre variação de processos visando à melhoria do desempenho destes. Para simbolizar essa variação, foi utilizada a letra grega *sigma* (σ). As variações eram medidas por meio do desvio padrão, sendo que a meta de melhoria adotada pela empresa foi de seis *sigmas*, ou seja, de seis desvios padrões em torno de seu valor central, conferindo desta forma o nome desta abordagem de melhoria. Bob Galvin, presidente da Motorola, ao perceber o potencial desta abordagem, não demorou a adaptá-la a todas as atividades de negócio, elegendo-a como a maneira de fazer negócio de sua empresa.

Nicolleti (2011) descreve o *Six Sigma* como o nível de qualidade que processos podem assumir de modo a apresentarem no máximo 3,4 ppm (defeitos a cada milhão de vezes que o processo é executado).

A atual popularidade adquirida pela metodologia deve-se ao seu foco na redução de custos e na melhoria da lucratividade. Conforme Andrietta e Miguel (2002), tais resultados são obtidos através de rastreamento e eliminação das causas raiz dos defeitos, assim como no aperfeiçoamento da eficiência das operações, partindo do chão de fábrica e atingindo até os níveis gerenciais. A eliminação de falhas em processos e produtos no *Six Sigma* envolve a medição e melhoria da capacidade do processo na produção de itens conformes.

Na prática, em empresas onde a metodologia está fortemente implantada, *Six Sigma* é um processo disciplinado que ajuda a focalizar o desenvolvimento e a entrega de produtos e serviços “quase perfeitos” (CARVALHO, 2012).

Desta forma, a ideia central por trás de *Six Sigma* é, se for possível medir quantos defeitos existem em um processo, também é possível aperfeiçoá-los, com objetivo de chegar o mais próximo possível a um cenário de “zero defeitos”.

Para Gygi (2008), as ferramentas e técnicas do *Six Sigma* tem objetivo diminuir os erros e agregar valor. Falhas cometidas por uma organização ou pessoas têm um custo, e a necessidade de se realizar determinadas tarefas novamente é um dos defeitos que podem ser eliminados pelo *Six Sigma*, por exemplo. Conforme indicados por Werkema (2011), na figura 1 estão ilustrados os pilares do sucesso do *Six Sigma*.

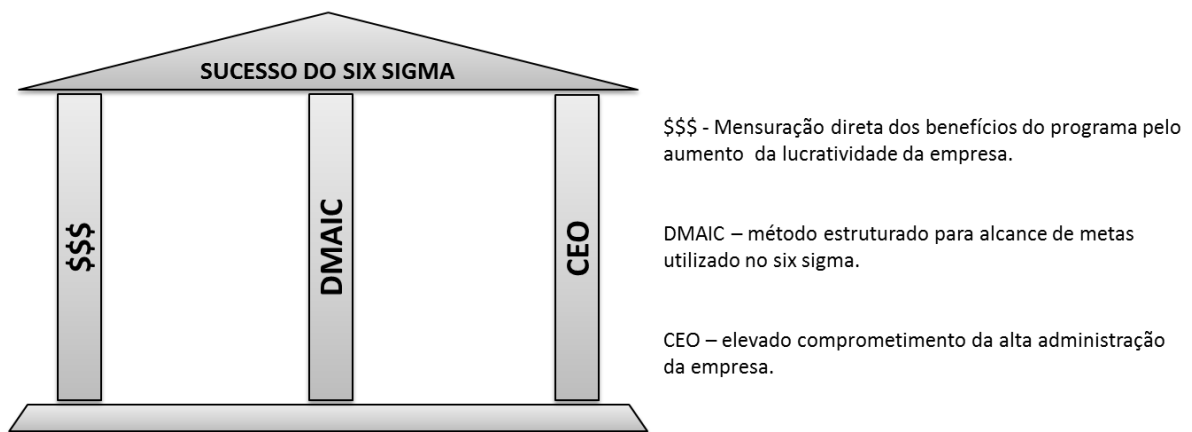


Figura 1: Pilares do sucesso do Six Sigma.
Fonte Werkema (2011).

Durante a análise de um processo através do *Six Sigma*, busca-se a identificação das variáveis independentes que mais contribuem para explicar a mudança da variável dependente que indica o desempenho deste processo (Carvalho, 2012). Para facilitar o entendimento, a figura 2 ilustra um exemplo de processo com entradas e saídas, a variável dependente Y e as variáveis independentes X, considerando $Y = f(X)$:

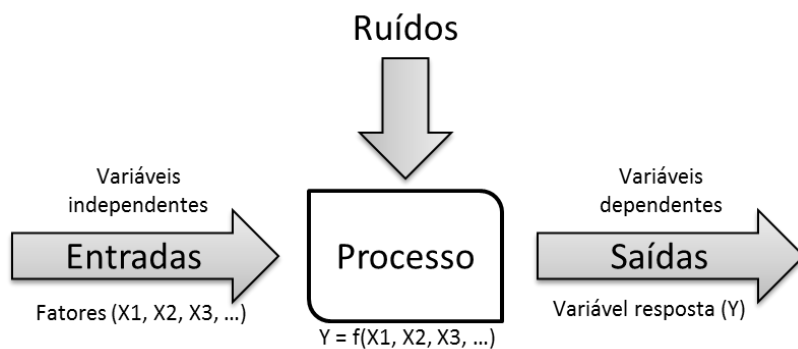


Figura 2: Processo e suas variáveis de entrada e saída.
Fonte: Carvalho (2012).

2.3.2 *Lean*

Criado no Japão, o sistema Toyota de produção, também conhecido como *Lean Manufacturing*, surgiu logo após a Segunda Guerra mundial na fábrica da empresa automobilística Toyota. Nesta época, a indústria japonesa possuía uma produtividade muito baixa e sofria com a falta de recursos, o que conseqüentemente impedia de adotar o modelo de produção em massa (FADEL; SILVEIRA, 2010). O autor Franco (2007) aborda que “a produção em massa era a forma mais barata de produzir carros, mas significava produzir um grande número de carros iguais e o mercado japonês não era suficiente para consumir uma quantidade grande de veículos iguais”.

O *Lean* é uma filosofia de gerenciamento que procura atender às necessidades do cliente no menor prazo possível, com a mais alta qualidade e o mais baixo custo possível, envolvendo não somente a manufatura, mas sim toda a organização (GHINATO, 2000).

A motivação central da metodologia *Lean* é buscar a redução do tempo entre o pedido do cliente e a entrega por meio de eliminação de desperdícios. Ela promove a identificação do que agrega valor (e do que não agrega) na perspectiva do cliente; a interligação das etapas necessárias à produção de bens no fluxo de valor, de tal modo que este avance sem interrupções, desvios, retornos, esperas e refugos; e a operação deste fluxo puxada pela demanda (SILVA et al., 2011).

Wegelin (2011) afirma que, na essência do *Lean*, encontra-se a redução de oito tipos de desperdícios, que são:

1. Desperdício por Excesso de Produção:

Exemplos: produzir ou processar itens sem demanda imediata, ou produzir mais que o solicitado, ou então produzir uma quantidade maior em relação ao pedido do cliente.

2. Desperdício de Tempo (Ocioso):

Exemplos: processos cuja duração pode levar semanas, mas com atividades que realmente agregam valor tomando apenas alguns minutos para execução, ou então aguardando atividades paradas devido à falta de matéria prima ou falta de material processado em etapa anterior do processo, por exemplo.

3. Desperdício de Transporte:

Exemplos: movimentação desnecessária de materiais, como carregar documentos entre departamentos, ou a movimentação para tirar cópias mais do que o necessário.

4. Desperdício de Processamento:

Exemplos: esforços que não agregam valor ao cliente, como por exemplo, múltiplas inspeções no processo, gerar informações que não são necessárias.

5. Desperdício de Inventário (Estoque):

Exemplos: excesso de material estocado com intuito de garantir uma eventual demanda, gerando custos por ocupar mais espaço para armazenagem e não agregar valor ao cliente.

6. Desperdício em Movimentação (Empregado):

Exemplos: movimentação desnecessária de empregados ou produtos de um lugar para outro, como por exemplo, um operador de máquina precisando andar para buscar uma peça, ou a utilização de mão de obra para movimentação de material em processo entre estações de trabalho numa linha de produção.

7. Desperdício em fazer Produtos Defeituosos:

Exemplos: erros que geram retrabalho, como digitação errada, nome de cliente impresso incorreto, erros em processos manuais.

8. Talento não utilizado:

Exemplo: profissionais capacitados exercendo funções meramente operacionais, ou trabalho desigual (carga não balanceada).

A Figura 3 apresenta os benefícios obtidos pelas empresas com a redução dos desperdícios:

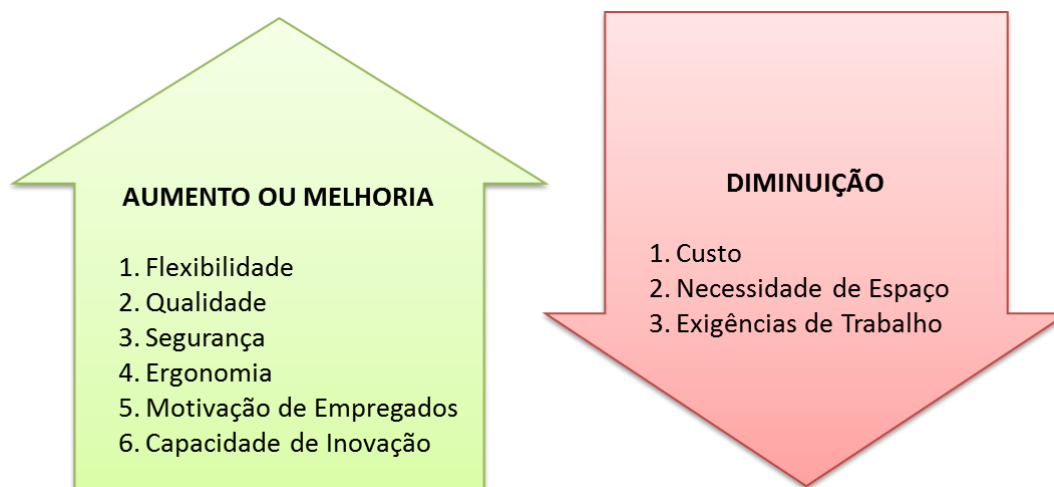


Figura 3: Benefícios obtidos com a redução de desperdícios.
Fonte Werkema (2006).

2.3.3 *Lean Six Sigma*

George (2003) ressalta que a integração entre os métodos de melhoria da qualidade *Lean e Six Sigma* é necessária, uma vez que:

- *Lean* não possui ferramentas que permitem controlar um processo estatisticamente;
- *Lean* não foca no cliente com a mesma ênfase que o *Six Sigma*;
- *Six Sigma* só possibilita a redução da velocidade dos processos e do capital investido se aplicada juntamente com a metodologia *Lean*;
- *Lean Six Sigma* permite a redução do custo da complexidade.

As duas estratégias são adotadas pelas organizações por serem complementares. O *Six Sigma* aborda como questão principal a redução na variação dos processos e busca a robustez e aprimoramento visando garantir a qualidade do produto ou serviço e, portanto, da melhoria do resultado organizacional, tendo como direcionador de suas ações o reconhecimento das

oportunidades de melhoria através da visão do cliente, da obtenção de dados e fatos estatisticamente coletados e do tratamento por uma metodologia altamente estruturada.

O *Lean*, por sua vez, concentra-se na eliminação do desperdício, ou seja, na exclusão de tarefas que não agregam valor ao produto ou serviço, melhorando sua eficiência através da redução ou eliminação de trabalho desnecessário incorporado na forma de execução das atividades, tanto na produção quanto nas demais áreas da empresa (LEMOS, 2010).

Werkema (2006) apresenta a forma como cada uma das estratégias pode ser aplicada, enfatizando o papel do *Lean* na eliminação de etapas que não agregam valor e o papel do *Six Sigma* na melhoria da capacidade das etapas que agregam valor (figura 4).

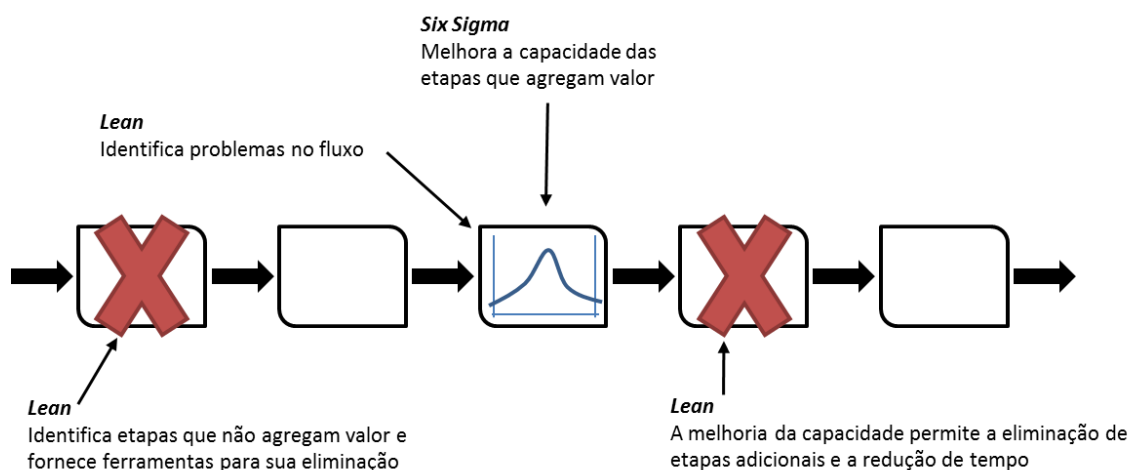


Figura 4: Como o *Six Sigma* e o *Lean* contribuem para a melhoria dos processos.
Fonte: Werkema (2006).

Desta forma, a integração destas duas abordagens resulta em uma metodologia mais ampla, robusta e eficaz, se aplicadas isoladamente, tornando-se assim mais indicada para a solução de diversas formas de problemas referentes à melhoria de processos (WERKEMA, 2011). A figura 5 reitera a razão o *Lean Six Sigma* ser uma abordagem mais abrangente, se comparada ao *Lean* e o *Six Sigma* aplicados separadamente.

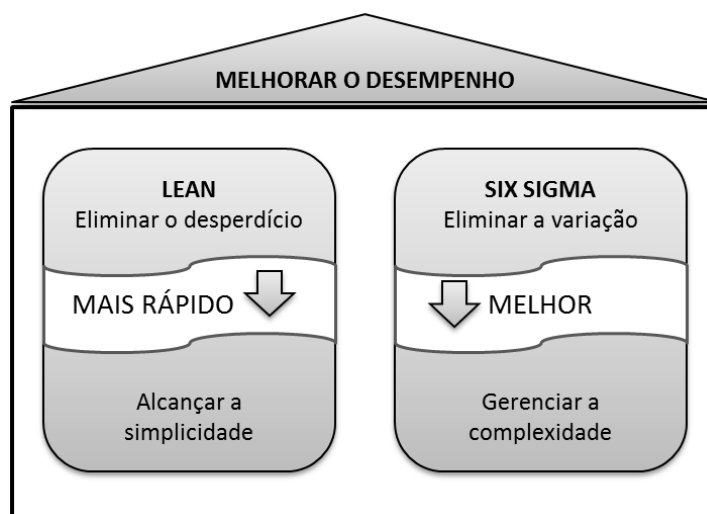


Figura 5: *Lean Six Sigma*: solução integrada cuja aplicação supera a soma das duas partes.
Fonte Werkema (2011).

2.3.4 DMAIC

A metodologia *Lean Six Sigma* se fundamenta em cinco grandes etapas, conhecidas pela sigla DMAIC: Definir (*Define*), Medir (*Measure*), Analisar (*Analyze*), Melhorar (*Improve*) e Controlar (*Control*).

Segundo Rotondaro et al. (2002), desde que o movimento da qualidade começou, há algumas décadas atrás, muitos modelos de melhoria foram criados, adaptados e aplicados a processos ao longo dos anos. A maioria deles é baseada nos passos introduzidos por W. Edwards Deming, o ciclo PDCA (*Plan* - Planejar, *Do* - Executar, *Control* - Verificar, *Act* - Agir) que descreve a lógica básica de melhoria de processos baseada em dados. Um desses modelos é o DMAIC (figura 6), inicialmente desenvolvido pela Motorola e posteriormente melhorado pela *General Electric*.

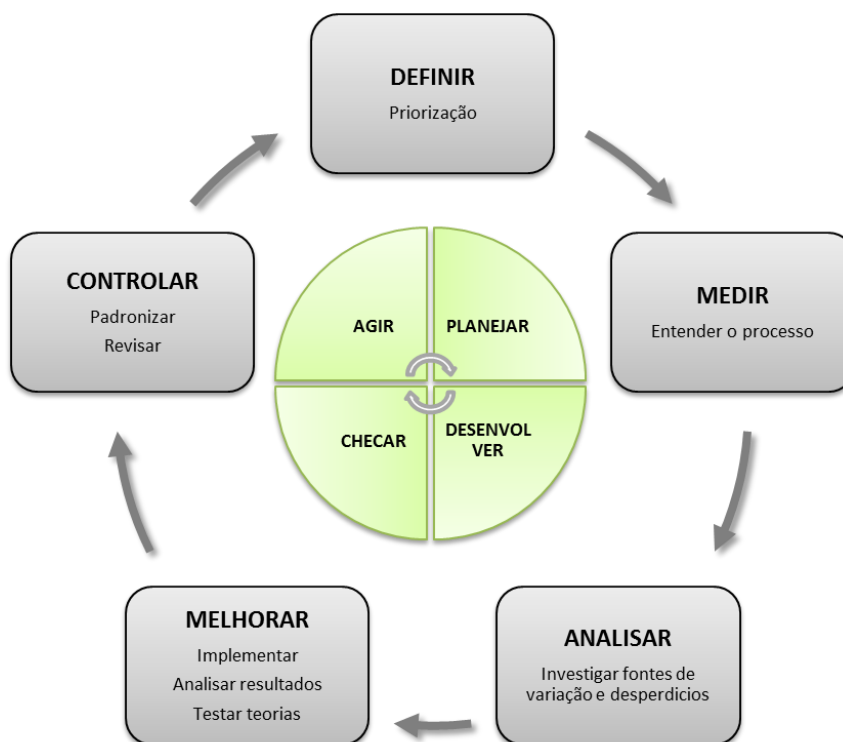


Figura 6: Método DMAIC e o Ciclo PDCA.
Fonte PMI UK

Originalmente concebido para a metodologia *Six Sigma*, o DMAIC provê uma abordagem estruturada nas atividades de melhoria, enfatizando a importância de se dedicar tempo para entender completamente o processo a ser melhorado e o que o cliente realmente necessita, antes mesmo de se iniciar a coletar dados, procura de causas raízes e desenvolvimento de soluções.

A primeira fase (Definir) é focada na compreensão do processo e identificação do problema a partir do ponto de vista dos clientes, fornecedores e operadores. A segunda fase (Medir) visa medir o desempenho atual. A terceira fase (Analisar) analisar as variáveis que contribuem para o mau desempenho. A quarta fase (Melhorar) utiliza os resultados das fases anteriores para definir, testar e operacionalizar as melhorias. A fase final (Controlar) visa garantir que as mudanças foram incorporadas, bem sucedidas, se for o caso, transferidas para outros processos, e mantida a filosofia da melhoria contínua. (PANDE et al . 2000).

2.3.4.1 Fase Definir

Nesta fase, o objetivo é identificar quais processos são elencáveis para revisão baseados nas necessidades dos clientes e nos objetivos do negócio. É nesta fase que se devem identificar os atributos chamados de Características Críticas para a Qualidade (CPQ) que o cliente considera como mais importante em termos de qualidade (HATTORI, 2009).

Os passos principais desta fase são:

- Identificar e delimitar o projeto;
- Desenvolver a Carta do Projeto (documento contendo metas e parâmetros do projeto);
- Estabelecer os objetivos do projeto;
- Mapear o processo em alto nível;
- Obter as necessidades do cliente, também conhecido como Voz do Cliente;
- Definir e priorizar as CPQs;
- Identificar e mobilizar a equipe do projeto;
- Iniciar a análise das partes interessadas e o plano de comunicação;
- Elaborar um plano de projeto.

2.3.4.2 Fase Medir

Nesta fase o objetivo é saber como o processo é medido e qual é seu respectivo desempenho. O time de projeto Seis Sigma procura identificar os processos internos principais que influenciam as características críticas para a qualidade (CPQs) e medem os defeitos atualmente gerados relativos a estes processos.

Nesta fase, os principais passos são:

- Preparar o Mapeamento de Fluxo de Valor do estado atual;
- Detalhar como o processo é executado atualmente através de Mapas do Processo;
- Identificar desperdícios e possíveis melhorias rápidas (*quick wins*);
- Identificar e definir o processo de saída e potenciais métricas para os processos de entrada;
- Planejar a coleta de dados;
- Checar os sistemas de métricas;
- Coletar os dados;
- Avaliar os controles do processo;
- Definir a linha de base de performance do processo atual.

2.3.4.3 Fase Analisar

Nesta fase o objetivo de se identificar a lacuna existente entre o desempenho do processo atual e do processo desejado, priorizando problemas e identificando as causas desses problemas (HARRY; SCHROEDER, 2000).

Principais atividades da fase:

- Identificar potenciais fontes de variação e desperdício;
- Determinar as causas raízes mais prováveis;
- Confirmar as relações de causa e efeito;
- Identificar oportunidades de melhoria.

2.3.4.4 Fase Melhorar

Conforme Henderson e Evans (2000), a fase MELHORAR é baseada em como remover as causas dos erros e /ou defeitos do processo. A equipe de projeto consolida as variáveis essenciais e quantifica seus efeitos sobre as características críticas para a qualidade (CPQs). São também identificados os limites máximos aceitáveis para essas as variáveis essenciais, bem como a validação de um sistema de medição de desvios para as variáveis. A equipe modifica então o processo para que este possa apresentar um desempenho quanto à variabilidade dentro dos limites aceitáveis.

Principais atividades da fase:

- Definir soluções alternativas para o processo;
- Selecionar melhorias a serem implementadas;
- Realizar um piloto do processo melhorado;
- Verificar o sucesso do piloto;
- Planejar a implantação em larga escala.

2.3.4.5 Fase Controlar

A última das fases do processo DMAIC é a fase CONTROLAR. Por ser a última, não significa ser a menos importante, muito pelo contrário, segundo Pande et al. (2000) afirma, o “C” na verdade é o começo da melhoria e da integração sustentadas. Ele defende a exploração tanto dos desafios de curtos quanto os de longos prazos para sustentar a melhoria e unificar todos os conceitos e métodos das fases anteriores em uma metodologia de gestão transfuncional continuada.

Principais passos desta fase:

- Confirmar a melhoria no processo aprimorado;
- Padronizar as melhorias e controles do processo;
- Monitorar a efetividade dos controles do processo;
- Confirmar o atingimento dos objetivos do projeto;
- Transição de projeto para atividades do dia a dia.

3. ESTUDO DE CASO: PROJETO FLUXO PARA DESATIVAÇÃO DE INFRAESTRUTURA

O objetivo deste capítulo é demonstrar, através de um estudo de caso, os benefícios obtidos no setor de Tecnologia da Informação (TI) em uma organização como o uso da metodologia *Lean Six Sigma* para melhoria da qualidade nos serviços prestados. Para facilitar o entendimento da justificativa, antes de relatar o projeto, descreveremos um pouco sobre a empresa Banco S/A.

3.1 Empresa Banco S/A

A empresa Banco S/A é uma instituição financeira privada categorizada como banco múltiplo¹. Entre as estratégias definidas para a empresa, destaca-se a necessidade de agilizar processos e procedimentos e, simultaneamente, obter melhoria em seus produtos e serviços. Seu setor de TI é dividido em duas principais áreas: uma responsável por desenvolvimento de sistemas computacionais; outra responsável por prover serviços de infraestrutura de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).

Sistemas computacionais requerem toda uma plataforma de infraestrutura de TIC para execução, tais como servidores, dispositivos de armazenamentos, sistemas operacionais, softwares de monitoração, entre outros. Na empresa Banco S/A, cada componente de infraestrutura de TIC que um sistema computacional necessita para sua execução é alocado para este e uma fatura com os custos é enviada mensalmente para a área responsável pelo

¹ Os bancos múltiplos são instituições financeiras privadas ou públicas que realizam as operações ativas, passivas e acessórias das diversas instituições financeiras, por intermédio das seguintes carteiras: comercial, de investimento e/ou de desenvolvimento, de crédito imobiliário, de arrendamento mercantil e de crédito, financiamento e investimento. Fonte: site Banco Central do Brasil, acesso em 16/05/2016.

sistema. Esta área, por sua vez, valida as informações e libera o repasse de recursos financeiros para custear o ambiente computacional.

3.2 Projeto FDI

A fim de disseminar os benefícios do *Lean Six Sigma*, a empresa Banco S/A lançou um programa em seu setor de TI com objetivo de oferecer treinamento e certificar um grupo de profissionais na metodologia e, desta forma, aplicar o conhecimento adquirido em projetos com foco principal em ganho de eficiência, como parte de seu planejamento estratégico.

Uma das demandas apresentadas para desenvolvimento foi o projeto Fluxo para Desativação de Infraestrutura (FDI), sob responsabilidade da área de Infraestrutura de TIC. Esta iniciativa consistia na definição e implantação de um processo único e centralizado para auxiliar os profissionais de TI da empresa na desativação de componentes de infraestrutura de TIC que já não estivessem mais sendo utilizados para execução de sistemas computacionais.

No escopo do projeto, tais componentes eram compostos basicamente de:

- Servidores físicos e virtuais;
- Sistemas operacionais (Windows, Linux);
- Sistemas Administradores de Bancos de Dados (SGBD);
- Dispositivos de armazenamento de dados;
- Softwares para agendamento de processos computacionais em lote²;
- Softwares para monitoração/alerta de processos computacionais em lote;
- Softwares de integração (middlewares³);
- Espaço físico nos data centers⁴.

² Processo computacional em lote: processamento realizado em lotes pelo sistema operacional, onde as informações são armazenadas para posterior processamento.

³ Middlewares: conjunto de softwares que possibilitam a interação entre várias plataformas, sistemas e fontes de dados distintos em um ambiente computacional.

Para facilitar o entendimento de como estes itens são interligados, a figura 7 ilustra o diagrama de um modelo contendo alguns componentes de uma infraestrutura padrão de TIC.

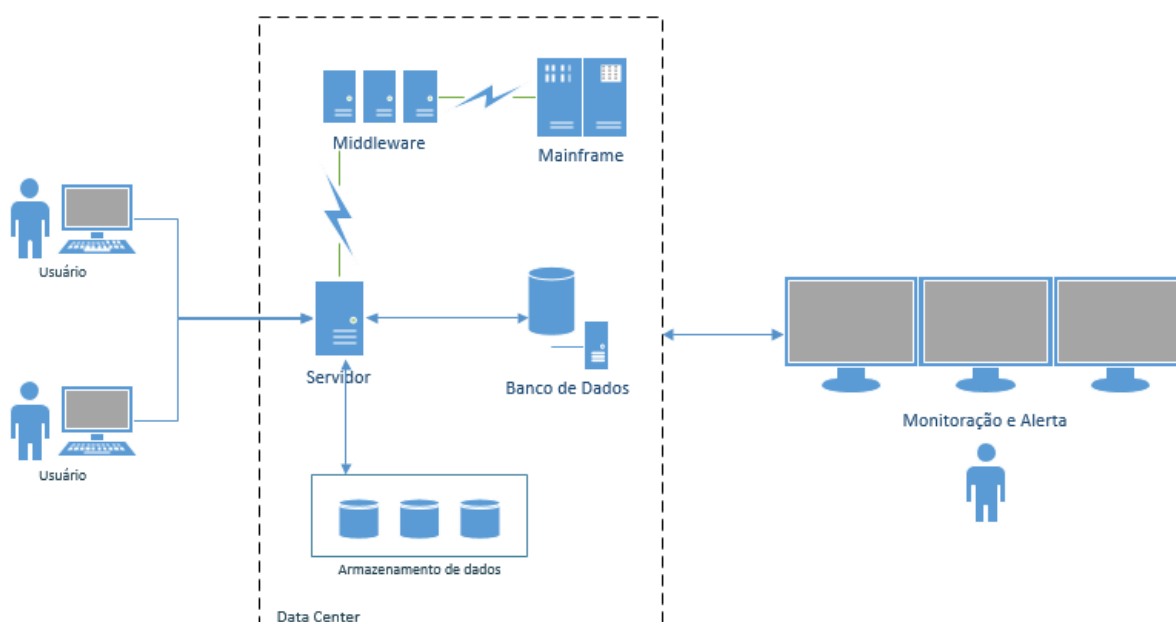


Figura 7: Diagrama de um modelo de infraestrutura de TIC.

A justificativa para o projeto advém do fato de que a ausência de um processo centralizado e bem-definido para prover o serviço de desativação fazia com que os componentes permanecessem ativos, mas sem aplicabilidade, gerando, desta forma, custos para os responsáveis pelos aplicativos. Além disso, tais tecnologias permaneciam impossibilitadas de serem reaproveitadas em outras iniciativas, levando à aquisição de novas para atender às demandas, aumentando ainda mais as despesas da empresa com o ambiente de TIC.

⁴ Data centers, ou centros de processamento de dados, são os ambientes projetados para concentrar os equipamentos de processamento e armazenamento de dados de uma empresa ou organização.

As desativações realizadas antes da implantação do projeto eram executadas de maneira isolada, empreendidas por profissionais que possuíam até certo grau de conhecimento do modelo operacional da empresa, impedindo-os de obter o resultado completo do processo, ou seja, a cessão da cobrança dos componentes. Como consequência, sistemas computacionais inoperantes não eram totalmente desativados e seus componentes não eram liberados para outras demandas, permanecendo alguns módulos “esquecidos”, mas gerando custos para os responsáveis.

Ao receber a fatura mensal com os custos de infraestrutura de TIC e perceberem que sistemas já encerrados continuavam gerando despesas, os usuários encaminhavam a situação para o setor de TI verificar, o que requeria novos ciclos do processo de desativação, acarretando em novos custos e levando a retrabalho até que todos os componentes fossem removidos por completo da fatura.

Para o desenvolvimento do projeto, a equipe baseou-se no ciclo DMAIC. Os resultados obtidos em cada uma das fases deste ciclo serão descritas a seguir:

3.2.1 Definir

Inicialmente, definiu-se qual seria o indicador a ser adotado para o projeto:

- Número de dias necessários para desativar a infraestrutura de um sistema: redução de 70 para 30 dias.

Com base neste indicador, seria possível definir as metas, além de mensurar os ganhos obtidos após a implantação.

Nesta fase, também foi formalizado junto à gerência senior de TI o projeto, através do documento Carta do Projeto, explicando em uma única página o objetivo, escopo, benefícios, riscos, equipe e os principais marcos.

Por fim, realizou-se um mapeamento em alto nível de como o processo de desativação de componentes de infraestrutura de TIC era executado atualmente. Na sequência, o mapa

gerado foi aberto em mais detalhes, indicado o fluxo de execução das atividades deste processo, juntamente com a designação das respectivas áreas responsáveis. Com isto, obteve-se um diagrama com o processo descrito por completo, o qual permitiria a visualização geral pela equipe, bem como auxiliar na identificação de melhorias e desperdícios, além de indicar quais os limites de atuação do projeto.

Ao final da fase, definiu-se o problema, bem como mapeou-se os detalhes do fluxo a ser melhorado. Além disso, o estudo aplicado fez com que a equipe adquirisse um conhecimento mais profundo do tema em questão.

3.2.2 Medir

Durante esta fase, foram mapeadas e analisadas as partes interessadas do projeto, além de definido um plano de comunicação para mantê-los atualizados do andamento do processo de melhoria.

Também nesta etapa, uma atividade fundamental do LSS foi conduzida, denominada Voz do Cliente, consistindo em entrevistar diversos usuários internos do processo. Este método permitiu que fossem identificados diversos problemas e necessidades de melhoria no fluxo atual, considerados críticos para a qualidade, de acordo com a perspectiva do cliente. A insatisfação generalizada ficou evidente para os membros do projeto.

Foi também nesta atividade de Voz do Cliente que diversos especialistas técnicos do setor de Infraestrutura de TIC foram entrevistados, com o propósito de obter com estes estimativas de tempo para a execução das desativações dos diversos componentes considerados no escopo do projeto, além de auxiliarem na identificação da maneira como o processo a ser melhorado era conduzido na empresa.

Com base na série de informações coletadas nas entrevistas, a equipe elaborou o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) do estado do processo atual, considerando uma infraestrutura padrão, composta por servidores, dispositivos de armazenamento, sistema

operacional, banco de dados, monitoração de processos e *middlewares*. O MFV permitiu detalhar em uma única página o fluxo de desativação por completo, indicando as tarefas que agregam e aquelas que não agregam valor ao processo, juntamente com os respectivos tempos de execução, inter-relacionamentos e setores responsáveis. Possibilitou também estabelecer uma linguagem comum entre a equipe do projeto, servindo como uma ferramenta para direcionar as melhorias, além da identificação de atividades onde poderia haver perdas e aquelas passíveis de serem eliminadas.

Os resultados obtidos no término da fase de medição proveram a equipe com informações e dados que permitiram iniciar o estudo para indicação de melhorias no processo atual, bem como desperdícios a serem eliminados. Esta análise seria o foco da etapa posterior.

3.2.3 Analisar

Com o MFV obtido na fase anterior, foi possível verificar que a métrica definida no início do projeto necessitava ser revisada. Verificou-se que o fluxo atual demandava em média 75 dias, conforme as estimativas obtidas durante as entrevistas ocorridas na Voz do Cliente. A meta permaneceu a redução para 30 dias (figura 8).

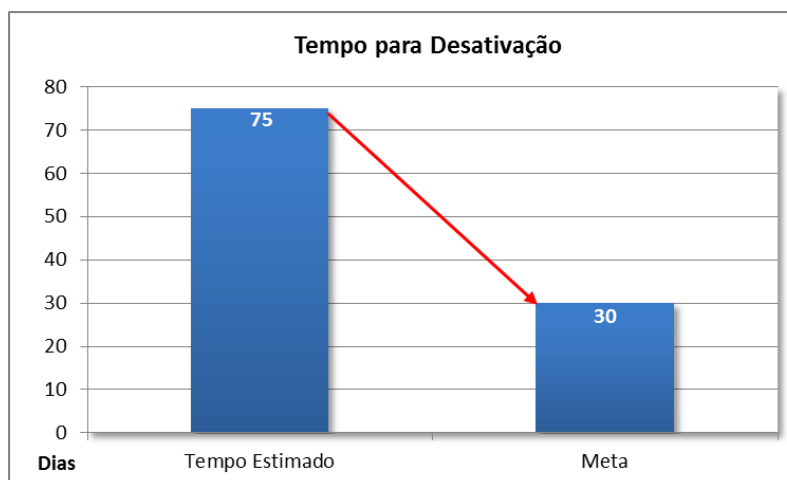


Figura 8: Primeira revisão do indicador do projeto.

Outra característica importante do processo atual obtida com o MFV foi que, dos 75 dias estimados para desativar uma infraestrutura padrão, somente 3,15% do tempo era de fato empregado em atividades que agregavam valor. O restante era basicamente desperdício de tempo em espera (ver item 2, seção 2.3.2).

Para auxiliar na identificação dos problemas que levavam o processo atual em demandar tanto tempo e gerar insatisfação com os clientes, utilizou-se o Diagrama de Causa e Efeito⁵, considerando como o problema a ser investigado os 75 dias para execução do processo. Ao término da atividade, identificaram-se quatro principais causas:

- Processo atual descentralizado;
- Excesso de formulários eletrônicos necessários para solicitação de execução das atividades;
- Sete dias decorridos entre a solicitação via formulário e a execução completa da atividade;
- Ausência de um processo padrão de desativação.

Com base nestas informações, e visando avaliar o desempenho do processo atual, a equipe do projeto pôs-se a coletar evidências históricas de dez desativações ocorridas nos

⁵ Para maiores informações sobre o Diagrama de Causa e Efeito, ou Diagrama de Ishikawa, ou Diagrama Espinha de Peixe, ver Daychoum (2016) e César (2011).

últimos três anos na empresa, através da análise de dados dos formulários eletrônicos utilizados para solicitar as atividades, disponíveis no repositório central.

Este estudo demonstrou que, na prática, o tempo médio demandado para uma desativação era de 126 dias, e a execução mais rápida registrada foi conduzida em 42 dias. Com isto, a métrica do projeto foi revista e alterada novamente, conforme visto na figura 9:

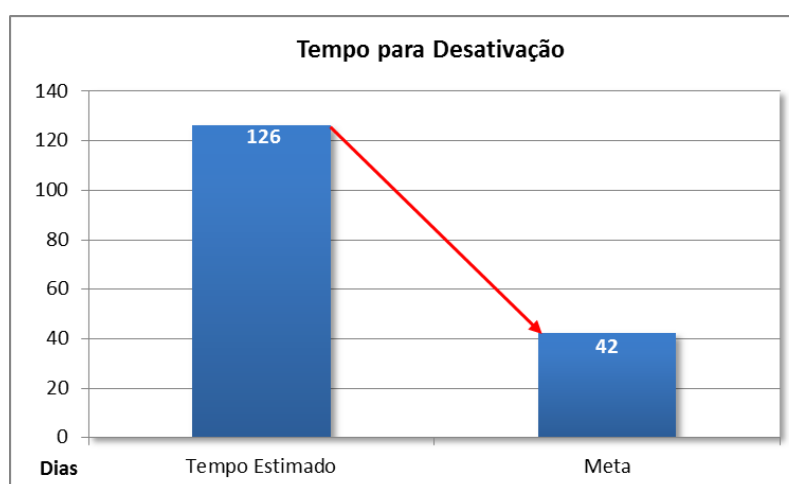


Figura 9: Métrica primária após segunda revisão.

Além disso, os dados obtidos nesta extração permitiram que a equipe do projeto pudesse tirar algumas conclusões referentes ao custo da má qualidade do fluxo atual. Por exemplo, dos dez processos analisados, em três verificou-se que as desativações não haviam sido executadas por completo, seja por falta de conhecimento do responsável pela solicitação, seja porque o processo não estava bem definido. Devido a esta situação, os componentes de infraestrutura que permaneceram ativos, continuaram gerando custos na casa de milhares de dólares durante meses para os usuários.

Ao fim da fase de análise, as evidências coletadas deixaram claro o baixo desempenho do processo atual, o qual não atendia por completo os solicitantes, demandava longo período para execução e ainda assim não era concluído de maneira eficaz. Com isso, tornou-se necessário um estudo de forma a rever e redesenhar este fluxo.

3.2.4 Melhorar

Com base em todo o material gerado durante as fases anteriores, listando falhas, tempos de execução, causas raiz de problemas e os motivos de insatisfação, a equipe do projeto FDI pôs-se a desenhar o mapa do estado futuro do processo. Após diversas análises, definiu-se que o novo modelo seria construído baseando-se nos seguintes princípios:

- Confirmar com o cliente se os componentes corretos para desativação estão sendo solicitados;
- Centralizar todas as solicitações em um único repositório ou ferramenta;
- Paralelizar o máximo de atividades possíveis;
- Revisar o resultado das execuções de forma a garantir que todos os componentes necessários foram de fato desativados.

Inicialmente, foi elaborado um fluxograma detalhando os passos do novo processo e, assim, apresentar para as partes interessadas no projeto, para que auxiliassem na definição final do cenário proposto (figura 10).

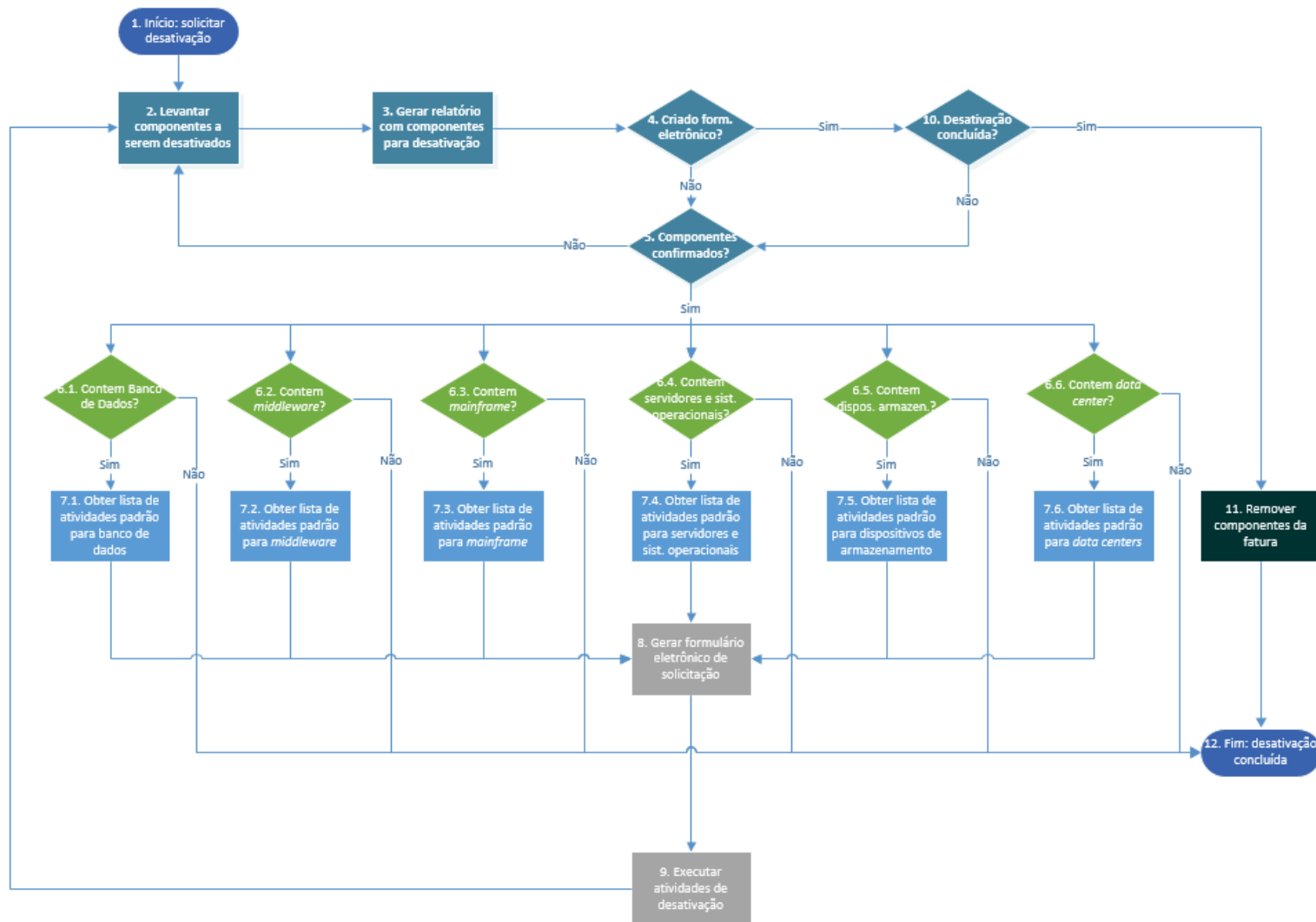


Figura 10: Fluxograma do processo aprimorado.

Em seguida, de forma a mitigar eventuais riscos que pudessem surgir com o novo modelo, utilizou-se das técnicas propostas pela ferramenta FMEA⁶ (sigla em inglês para *Failure Mode and Effect Analysis*, ou Análise dos Modos de Falhas e Efeitos). FMEA é um método sistemático de identificar e evitar problemas em processos e produtos antes que ocorram, com ênfase na prevenção de defeitos, reforço na segurança e aumento na satisfação do cliente. (MCDERMOTT; MIKULAK; BEAUREGARD, 2008).

O objetivo principal em aplicar o FMEA no novo modelo do fluxo foi investigar possíveis falhas e a severidade de seus efeitos. Desta forma, após avaliar o fluxograma proposto, identificou-se cinco possíveis falhas e seus respectivos impactos. Em seguida, a equipe do projeto definiu as ações recomendadas para evitar as ocorrências, conforme visto na tabela 1.

Ao término desta etapa do projeto, havia-se finalmente elaborado uma proposta para o processo aprimorado com o apoio de todo o material desenvolvido durante as fases anteriores. Além disso, a equipe realizou uma avaliação inicial deste novo fluxo, visando garantir a melhoria contínua com a mitigação de potenciais problemas. Próximo passo consistiu em executar um processo piloto na solução proposta.

⁶ Para maiores informações sobre FMEA, ver (MCDERMOTT; MIKULAK; BEAUREGARD, 2008).

Tabela 1: Lista de potenciais falhas no novo fluxo.

Etapa do Processo (ver figura 10)	Modo de Falha Potencial	Efeitos Potenciais das Falhas	Potenciais Causas	Ações Recomendadas	Risco
5. Componentes Confirmados?	Responsável pela solicitação não possui conhecimento adequado de quais componentes precisam ser removidos.	Remoção inadequada de componentes.	Falta de documentação.	Simular a execução em ambiente de testes.	Alto
7.x Obter lista padrão de atividades	Lista padrão não inclui particularidades da infraestrutura a ser desativada.	Componente não desativado, permanecendo gerando custos.	Particularidade não descrita na lista padrão de atividades.	Revisar e readequar a lista padrão, tão logo o problema seja identificado.	Médio
8. Gerar formulário eletrônico de solicitação	Ciclo de vida do formulário insuficiente para completar toda a desativação.	Atraso no processo de desativação, permanecendo a cobrança na fatura.	Falha em atender os prazos estipulados no formulário.	Mensagem automática para as equipes envolvidas, informando as atividades e prazos.	Médio
9. Executar atividades de desativação	Cadeia de eventos não seguir a execução adequada.	Atraso no processo de desativação, permanecendo a cobrança na fatura.	Sequenciamento de atividades incorreto.	Mensagem automática para as equipes envolvidas, informando as atividades e prazos.	Muito Alto
11. Remover componentes da fatura	Envolvimento de vários setores com processos manuais.	Usuário cobrado inadequadamente.	Entrada de dados incorreta no sistema.	Automatização do processo de remoção da fatura.	Médio

3.2.5 Pilotar e Controlar

A primeira atividade antes de iniciar um teste piloto do fluxo melhorado foi definir os papéis e responsabilidades de todos os envolvidos no processo, listando cada atividade com o respectivo executor e responsável. Assim, eliminou-se qualquer lacuna ou redundância que não tivesse sido adequadamente identificada durante a fase de melhoria.

O segundo passo consistiu em mapear em detalhes, com auxílio de especialistas de TI, todas as atividades necessárias para a desativação de cada componente de infraestrutura definido no escopo do projeto, juntamente com a indicação dos responsáveis pela sua execução.

Em seguida, os mapeamentos realizados para cada componente foram reunidos em uma única lista, contendo no total 57 (cinquenta e sete) passos consecutivos necessários para o processo de desativação de todos os componentes. Com esta listagem em mãos, foram verificadas novas melhorias no fluxo, como interdependência e paralelismo de atividades. Ao término desta análise, os 57 passos foram agrupados em 17 passos sequenciais, cada um contendo diversas atividades com condições de executarem em paralelo. Esta lista final foi denominada Listagem Padrão de Componentes para Desativação (LPCD).

3.2.5.1 Piloto

Para execução do piloto, foi identificado um grupo de componentes de infraestrutura disponível para desativação, cujo conjunto de aplicativos que a utilizavam haviam recentemente migrado para outro ambiente mais atualizado e robusto. Esta infraestrutura a ser desativada, mesmo sem uso, gerava um custo mensal na ordem de US\$ 3.500,00.

Identificados os componentes para remoção, a equipe então verificou quais atividades listadas na LPCD aplicavam-se a estes. O resultado foi 24 tarefas agrupadas em oito etapas. A

desativação completa, seguindo o roteiro elaborado, foi realizada em 28 dias, sendo que o sucesso do processo foi confirmado após a última tarefa, com a geração da fatura sem os componentes removidos.

3.2.5.2 Controlar

Após execução do piloto, foram levantados os tempos de execução das atividades, conforme critérios definidos a seguir:

- Tempo Total da Etapa: intervalo de tempo, medido em horas e minutos, entre a solicitação para execução da atividade e a confirmação de término pelo executor;
- Tempo de Valor Agregado: intervalo de tempo, medido em horas e minutos, entre o início e o término da execução da atividade;
- Tempo em Espera: diferença de tempo, em horas e minutos, entre o Tempo Total da Etapa e o Tempo de Valor Agregado;
- Eficiência do Processo: percentual do Tempo de Valor Agregado em relação ao Tempo Total da Etapa.

Os resultados podem ser visualizados na tabela 2. É possível observar que, das 266 horas totais de execução do processo, 5,17% do tempo foi gasto em atividades que agregaram valor ao processo.

Tabela 2: Análise dos tempos de execução do piloto.

Etapa	Tempo Total da Etapa (HH:MM)	Tempo de Valor Agredado (HH:MM)	Tempo em Espera (HH:MM)	Eficiência do Processo
1	56:00	1:00	55:00	1,79%
2	10:00	0:10	9:50	1,67%
3	24:00	1:00	23:00	4,17%
4	48:00	1:00	47:00	2,08%
5	24:00	8:00	16:00	33,33%
6	48:00	0:30	47:30	1,04%
7	48:00	0:05	47:55	0,17%
8	8:00	2:00	6:00	25,00%
Total	266:00	13:45	252:15	5,17%

Em resumo, de uma média de 126 dias utilizados para a desativação de um grupo de componentes de infraestrutura, obteve-se uma redução expressiva para 28 dias no novo fluxo elaborado no projeto, garantindo sua eficiência ao se verificar, através da geração da fatura, que nenhum item permaneceu ativo após a execução.

Os resultados obtidos com o piloto claramente demonstraram os benefícios advindos com a aplicação das técnicas e ferramentas da metodologia *Lean Six Sigma* em um processo com má qualidade e necessitando de melhoria, principalmente para reduzir custos e tempo, além de aperfeiçoar o uso de tecnologias da empresa. Os ganhos de eficiência gerados foram considerados satisfatórios pela equipe do projeto, os patrocinadores e pelas gerências impactadas, podendo ser empregado em novas desativações que fossem demandas.

4. LIÇÕES APRENDIDAS

Com o objetivo de gerar uma base de conhecimento com a experiência adquirida com o projeto FDI, servindo como referência a iniciativas similares, este capítulo apresentará uma lista de lições aprendidas, como resultado de uma análise pós-projeto, ou *post-mortem review*.

Ferenhof, Forcellini e Varvakis (2013) chamam a atenção para o fato de que, a fim de possibilitar que a lição aprendida agregue valor para ser incorporada na base de conhecimento da organização, deve-se estabelecer contexto, fato gerador, análise e solução. Desta forma, a estrutura a ser apresentada para cada lição conterá estes itens, visando agregar valor ao conteúdo elaborado.

4.1 Lição Um: Ouvir o Cliente

Uma das características fundamentais do *Lean Six Sigma* é enfatizar o foco no cliente e em sua satisfação. Inicia-se por entender suas necessidades (Voz do Cliente) e prossegue na definição dos requisitos considerados por estes críticos para a qualidade (NEWTON, 2012).

O projeto FDI tomou como base para definir seus objetivos as informações obtidas durante diversas entrevistas realizadas com usuários e especialistas técnicos do processo a ser aprimorado logo no início do planejamento, na fase Medir.

Esta atividade permitiu aos membros do projeto melhorar a percepção das necessidades dos clientes e aprofundar o entendimento do fluxo atual. Também embasou a equipe para que indicassem, durante a elaboração do Diagrama de Causa e Efeito (seção 3.2.3), as causas de problemas consideradas de maior criticidade e que seriam direcionadoras para a definição do estado futuro.

4.2 Lição Dois: Coleta de Dados

Conforme descrito por Newton (2012), o *Lean Six Sigma* é uma abordagem baseada em fatos, com foco obsessivo em dados. A obtenção de dados torna possível a tomada de decisão para revisão e melhoria de processos com a utilização de métodos estatísticos para analisar e interpretar os resultados. Além disso, um conhecimento básico em análise estatística pode ser essencial para assegurar que não haja deturpação ou má interpretação dos dados coletados.

Durante a fase Analisar (seção 3.2.3), a equipe do projeto, orientada pelos *Black Belts*, efetuou a coleta de dados em diversas bases de registros históricos de dez processos de desativação executados nos últimos três anos na empresa. O principal enfoque desta obtenção de informações era levantar os intervalos de tempo entre cada evento chave do processo.

Graças a esta atividade, e com o auxílio de análise estatística básica, foram verificados alguns pontos chaves que orientariam a equipe nas etapas seguintes do projeto, sendo eles:

- A ausência de um processo estruturado fazia com que a duração de uma desativação pudesse variar entre 42 e 126 dias;
- Execuções mal sucedidas deixavam componentes ativos e gerando custos desnecessários;
- Em média, os processos de desativação necessitavam de sete formulários eletrônicos para solicitar as atividades;

Por fim, a métrica do projeto foi novamente revista, mas desta vez os números estavam subsidiados por dados estatísticos demonstrados através deste estudo.

4.3 Lição Três: Investimento em Treinamento Adequado

Para que o projeto FDI fosse conduzido garantindo uma eficiente aplicação das técnicas e ferramentas *Lean Six Sigma*, quatro membros da equipe foram submetidos a um treinamento intenso da metodologia, previamente ao início das atividades de desenvolvimento do projeto.

Este treinamento contou com a presença de instrutores *Black Belts*⁷ e *Master Black Belts*⁸ em *Lean Six Sigma*, altamente qualificados e com extensa experiência na metodologia, provendo um excelente equilíbrio entre conceituação teórica e aplicação prática, com constante uso de diversos exemplos em sala de aula, para que as informações fossem não apenas entendidas pelos treinandos, mas também levando-os a desenvolverem um senso crítico e analítico para emprego das técnicas no projeto.

E para que não houvesse impacto no aprendizado, as aulas foram ministradas em um local distante do ambiente do trabalho, impedindo que qualquer dos treinandos fosse demandado para atuar em situações urgentes de suas atividades cotidianas. Desta forma, o treinamento permitiu que os profissionais fossem adequadamente capacitados, obtendo as habilidades necessárias para condução das atividades.

O conhecimento adquirido permitiu que em cada fase fosse amplamente discutido as melhores estratégias para o momento, avaliando em conjunto qual das abordagens propostas pela metodologia seriam mais bem aplicadas para análise e aprimoramento do processo em revisão. Além disso, o conhecimento foi repassado para outros membros da equipe que não haviam sido submetidos ao treinamento, ajudando na disseminação do *Lean Six Sigma* na empresa.

⁷ *Black Belts*: profissional responsável por orientar ou liderar uma equipe de melhoria *Lean Six Sigma*.

⁸ *Master Black Belt*: profissional com papel semelhante ao *Black Belt*, mas exercendo sua função com um número maior de equipes, possuindo conhecimentos mais profundos em ferramentas de estatística e melhoria de processos.

4.4 Lição Quatro: *Mentoring* (Mentoria)

Dentre as diversas definições encontradas na literatura atual para o termo *mentoring*, uma delas, descrita por Moreira (2012) indica-o como uma relação orientativa e sistemática ou não, onde o mentor, com base em suas experiências e maturidade, direciona as linhas de atuação, com o intuito de facilitar, estimular e acompanhar o desenvolvimento do indivíduo. Martinhago (2014) ressalta ainda que o *mentoring* possibilita formar um time de profissionais competentes e comprometidos, melhorando a produtividade e agregando um diferencial competitivo para a organização.

Logo no início do projeto FDI, foi designado um profissional da empresa com a certificação *Black Belt* em *Lean Six Sigma* para prover mentoria para os membros do projeto durante a sua implementação. Este mentor era responsável por prover direcionamento da condução do processo, garantindo que o projeto fosse desenvolvido de acordo com a metodologia.

Semanalmente, a equipe se reunia com este mentor para discutir os resultados obtidos com as atividades executadas no período anterior, além de definir os próximos passos, analisando em conjunto qual das ferramentas ou técnicas propostas pela metodologia para a fase melhor de adequava à demanda atual.

Ao final de cada fase, todo o trabalho desenvolvido, explicitando os resultados e conclusões obtidas, era apresentado a um grupo de profissionais *Black Belts* e *Master Black Belts*, juntamente com os principais gestores das áreas envolvidas, para que avaliassem o andamento e sugerissem possíveis abordagens para as próximas fases.

Desta forma, garantiu-se que todo o desenvolvimento do processo fosse acompanhado por diversos profissionais altamente capacitados na metodologia, provendo ao time um direcionamento assertivo na aplicação das técnicas e ferramentas. Esta abordagem também possibilitou manter todas as partes interessadas periodicamente informadas do andamento do projeto, fator crítico para garantir o seu sucesso.

4.5 Lição Cinco: Paralelização de Atividades

Uma das principais causas da má qualidade no processo anterior de desativação de infraestrutura de TIC era o longo tempo demandado para execução de todas as atividades necessárias para remover por completo os componentes e excluí-los definitivamente da fatura, fato constatado através da análise de dados históricos, os quais indicaram uma média de 142 dias para efetivação todo o processo (seção 3.2.3).

Em grande parte, esta situação era gerada por conta do sequenciamento de diversas atividades, na maioria das vezes sem nenhuma dependência entre si, mas que, por falta de conhecimento do solicitante, eram conduzidas neste formato.

A principal melhoria que tornou possível o processo aprimorado reduzir seu tempo de 126 para 42 dias, conforme a métrica estabelecida, foi consequência de uma análise aprofundada que a equipe do projeto realizou em cada atividade, visando verificar quais de fato possuíam alguma dependência, forçando o seu sequenciamento, e quais, por sua vez, poderiam ser efetuadas em paralelo.

Em resumo, do total de 57 atividades em série, o novo processo passou para um cenário de 17 grupos de atividades sequenciais. A figura 11 ilustra o esquema de sequenciamento do processo anterior e do novo.

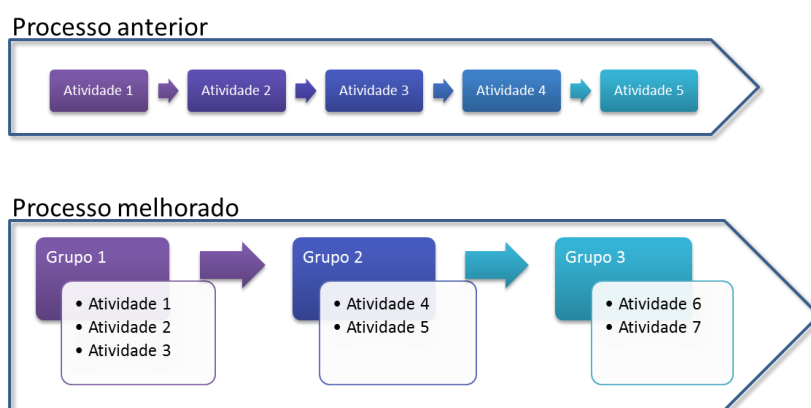


Figura 11: Sequenciamento de atividades do processo anterior e do processo melhorado.

4.6 Lição Seis: Debates em Grupo

Cada ferramenta ou técnica indicada de acordo com os princípios *Lean Six Sigma*, e selecionada para aplicação no projeto FDI, era amplamente debatida com a equipe antes de sua utilização de fato. Nas reuniões agendadas para este propósito, o líder do projeto iniciava apresentando aquelas indicadas para a fase, conforme proposto pela metodologia, já com um direcionamento de qual seria o objetivo naquele momento, deixando em aberto para a equipe expressar suas opiniões.

Quase que como uma sessão de *brainstorming*, esses encontros serviam também para explorar a criatividade do grupo, além de estimular o senso de propriedade do projeto em cada membro, visto que, por serem ouvidos, sentiam que suas opiniões eram decisivas para a obtenção dos resultados.

Vale ressaltar que houve situações onde opiniões divergiram, levando a debates mais acalorados, mas que acabavam por chegar a alguma solução, dada a maturidade do grupo.

Por fim, este modelo serviu para fortalecer o espírito de equipe e o compartilhamento de conhecimento, bem como a estimular a participação de todos nas decisões chaves do projeto.

4.7 Lição Sete: Comunicação Visual

Durante o desenvolvimento do projeto FDI, diversas ferramentas e técnicas propostas pela abordagem *Lean Six Sigma* serviram não apenas para a melhoria do processo de desativação de componentes de infraestrutura de TIC, mas também como meios para comunicar às partes envolvidas decisões tomadas no âmbito do projeto, ou mesmo a obter destes idéias para direcionamento do projeto. Isso porque os resultados advindos destas

ferramentas ou técnicas são estruturados em gráficos ou diagramas visuais que facilitam o entendimento.

Como exemplos destas ferramentas, pode-se citar:

- Na fase Definir, a Carta do Projeto exibiu em uma única página informações chave para as partes interessadas (*Black Belts*, *Master Black Belts* e a gerência sênior), tais como: objetivo, escopo, benefícios, riscos, equipe e os principais marcos;
- Na fase Medir, o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) permitiu detalhar por completo e em uma única folha o fluxo de desativação em revisão. Com o material em mãos, não apenas facilitou o entendimento do escopo de trabalho por toda equipe, como também serviu para validação do estado atual com especialistas no assunto e finalmente apresentar aos mentores *Black Belts* um retrato do cenário a ser melhorado;
- Na fase Melhorar, a elaboração de um fluxograma detalhando os passos do processo aperfeiçoado serviu como excelente ferramenta gráfica para entendimento de toda equipe do novo modelo, bem como apresentação para gerência sênior e *Master Black Belts*. Além disso, auxiliou na identificação de pontos suscetíveis a falhas, durante a aplicação do FMEA, também na fase Melhorar.

A tabela 3 indica a relação das lições descritas nos itens anteriores, com as recomendações de cada lição para orientar futuras iniciativas semelhantes, de forma a minimizarem seus riscos, ou mesmo identificarem causas raiz de sucessos e fracassos.

Tabela 3: Relação de lições aprendidas no projeto FDI.

Lição	Atividade	Sucesso/Fracasso no Projeto	Recomendação para Futuras Iniciativas
Ouvir o Cliente	Entrevistas com os clientes (Voz do Cliente).	Proporcionou à equipe entendimento dos problemas no processo a ser melhorado.	Entender as necessidades do cliente e mapear as características críticas para a qualidade, conforme a perspectiva dele.
Coleta de Dados	Coleta de dados através da extração de registros históricos.	Auxiliou a equipe a medir o desempenho atual do processo, bem como identificar deficiências até então não mapeadas.	Planejar o processo de coleta de dados indicando quais entradas e saídas do processo serão medidas.
Investimento em Treinamento Apropriado	Realização de treinamento visando capacitar à equipe do projeto e disseminar o conhecimento na empresa.	Treinamento da equipe do projeto na metodologia <i>Lean Six Sigma</i> , previamente ao início do projeto.	Além de realizar o treinamento antes do projeto de melhoria, recomenda-se que o local não permita interrupções e que seja ministrado por instrutores <i>Black Belts</i> e <i>Master Black Belts</i> .
<i>Mentoring</i> (Mentoria)	Alocação de um profissional <i>Black Belt</i> para acompanhar a execução do projeto.	Cada ferramenta ou técnica utilizada era amplamente discutida com o mentor, garantindo a sua correta aplicação e adição de valor ao projeto.	Realizar encontros periódicos com o mentor, além de validar com outros <i>Black Belts</i> e <i>Master Black Belts</i> os resultados obtidos ao final de cada fase.
Paralelização de Atividades	Paralelizar os passos do processo que não possuem interdependência.	A paralelização de atividades no processo permitiu reduzir de 57 para 17 as etapas necessárias para sua execução.	Listar cada atividade do processo, dependências e responsáveis pela execução. Em seguida, verificar quais podem ser agrupadas e executadas em paralelo, sem que haja impacto no processo.
Debates em Grupo	Sessões de debate com a equipe para avaliar técnicas e ferramentas a serem empregadas.	Esta abordagem permitiu explorar a criatividade da equipe, além de estimular a participação de todos nas decisões do projeto.	Como estas sessões podem levar a discussões acaloradas, recomenda-se que seja realizada com a presença de um líder maduro e com profissionais sem problemas comportamentais.
Comunicação Visual	Uso de ferramentas e técnicas do <i>Lean Six Sigma</i> para comunicação com as partes interessadas.	Uso de ferramentas como a Carta do Projeto para exibir informações chaves do projeto, Mapa do Fluxo de Valor para visualizar o escopo a ser melhorado e Fluxograma para indicar o novo estado.	Incluir os diagramas elaborados nas apresentações e relatórios do projeto, de forma a representar graficamente decisões e estado atual.

5. CONCLUSÕES

A metodologia *Lean Six Sigma* incorpora os princípios de rapidez e ação imediata da abordagem *Lean* em conjunto com o aperfeiçoamento de processo obtido com o *Six Sigma*, aumentando a agilidade com que projetos de melhoria contínua apresentam resultados.

Santos (2013) ressalta que a melhoria contínua constitui um compromisso permanente das empresas que estabelecem ou renovam suas estratégias e objetivos, visando buscar vantagem competitiva no mercado onde atuam e reforçar sua posição na cadeia de valor.

Este trabalho ajudou a evidenciar como a metodologia *Lean Six Sigma* pode ser uma valiosa ferramenta estratégica na busca por eficiência e aumento da competitividade das organizações. Quando corretamente aplicada, proporciona ganhos de produtividade como eliminação de desperdícios, melhoria contínua dos processos e, principalmente, controle de gastos.

Através do estudo de caso de um projeto do setor de TI, demonstrou-se que a aplicação da abordagem *Lean Six Sigma* em um processo de desativação de componentes de infraestrutura de TIC trouxe resultados satisfatórios, reduzindo substancialmente o tempo total de execução, partindo de um cenário desestruturado e com duração média de 126 dias para um modelo aperfeiçoado de 42 dias, sendo que o piloto com o novo fluxo foi executado em 28 dias.

Além disso, constatou-se como a ineficiência do processo gerava custos desnecessários para a empresa e impossibilitava o reaproveitamento dos componentes para outras demandas, levando a aquisições desnecessárias. Desta forma, o projeto cumpriu com os objetivos inicialmente propostos e contribuiu para o compromisso de melhoria contínua.

Farenhof, Forcellini e Varvakis (2013) ressaltam que, ao se estabelecer o processo de lições aprendidas, estima-se melhorar os processos de gestão do conhecimento, tais como explicitação, disseminação e compartilhamento. Há o aumento sistemático das competências dos envolvidos e ainda permite identificar a causa raiz de sucessos e fracassos, ajudando na melhoria do processo. Assim, buscou-se também neste trabalho apresentar uma base de conhecimento obtida após uma análise pós-projeto, ou *postmortem review*, listando diversas lições aprendidas, para que sirvam de referência a outras demandas semelhantes.

Algumas destas lições indicaram o sucesso atingido com a aplicação de técnicas da metodologia *Lean Six Sigma*, como o foco na Voz do Cliente e as características que este considera críticas para a qualidade do produto ou serviço, a importância da coleta e análise de dados históricos para evidenciar ineficiências e auxiliar nas tomadas de decisão, ou mesmo a utilização de suas ferramentas para comunicação visual e assim facilitar o entendimento da estratégia sendo adotada por todos os interessados no projeto.

Por fim, boas práticas para desenvolvimento de projetos, como debates em grupo, treinamento adequado, alinhamento com a gerência, acompanhamento por profissionais qualificados, além de um forte engajamento da equipe foram decisivos para os resultados obtidos e demonstrados neste trabalho.

6. POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS

Como sugestão para estudos futuros, sugere-se:

- A avaliação dos resultados obtidos com a geração de uma base de conhecimento através do processo de lições aprendidas ao longo do projeto;
- A aplicação da metodologia *Lean Six Sigma* em outros processos de Tecnologia da Informação, analisando os resultados alcançados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

4 LINUX. **O que é middleware?** Disponível em <https://www.4linux.com.br/o-que-e-middleware>. Acesso em 29/05/2016.

ANDERSSON, R.; ERIKSSON, H.; TORSTENSSON, H. **Similarities and Differences Between TQM, Six Sigma and Lean.** The TQM Magazine, v.18, n.3, 2006, p. 282-296.

ANDRIETTA, J. M.; MIGUEL, P. A. C. **A Importância do Método Seis Sigma na Gestão da Qualidade Analisada sob uma Abordagem Teórica.** Revista de Ciência & Tecnologia, V. 11, Nº 20, 2002.

AOQUI, T. G. **Avaliação da Integração das Metodologias Lean Manufacturing e Six Sigma nas Empresas de Piracicaba e Região.** Piracicaba: Unimep, 2011.

ARNHEITER, E. D.; MALEYEFF, J. **The Integration of Lean Management and Six Sigma.** The TQM Magazine, v.17, n.1, 2005, p. 5-18.

BANCO Central do Brasil. **Bancos Múltiplos.** Disponível em <http://www.bcb.gov.br/pre/composicao/bm.asp>. Acesso em 16/05/2016.

CANAL Comstor. **O que é um data center?** Disponível em <http://blogbrasil.comstor.com/bid/334188/O-que-um-Data-Center>. Acesso em 28/05/2016.

CARVALHO, M. M. **Práticas da Qualidade com Ênfase em Lean Six Sigma no Processo Produtivo do Álcool.** Lorena, SP: USP, 2012.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012. 430p. (Série ABEPRO).

CÉSAR, F. I. G. **Ferramentas Básicas da Qualidade – Instrumentos para gerenciamento de processo e melhoria contínua.** São Paulo: Biblioteca24horas, 2011.

DAYCHOUM, M. **40+16 Ferramentas e técnicas de gerenciamento.** 6. ed. São Paulo: Brasport, 2016.

DINSMORE, P. C.; CAVALIERI, A. M. **Como se tornar um profissional em gerenciamento de projetos: livro-base de “Preparação para a Certificação PMP® - Project Management Professional”.** 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

- DINSMORE, P. C.; CABANIS-BREWING, J. **AMA Manual de Gerenciamento de Projetos**. Tradução Adriane Cavalieri et al. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.
- ECKES, G. **A Revolução Six Sigma: O método que levou a GE e outras empresas a transformar processos em lucros**. Tradução Reynaldo Cavalheiro Marcondes. Rio de Janeiro: Campos, 2001.
- FADEL, A. C.; SILVEIRA, H. M. **Metodologias ágeis no contexto de desenvolvimento de software: XP, Scrum e Lean**. Limeira, 2010.
- FERENHOF, H. A.; FORCELLINI, F. A.; VARVAKIS, G. **Lições Aprendidas: Agregando Valor ao Gerenciamento de Projetos**. Revista de Gestão e Projetos, v. 4, p. 197-209, 2013.
- FRANCO, E. F. **Um modelo de gerenciamento de projeto baseado nas metodologias ágeis de desenvolvimento de software e nos princípios da produção enxuta**. São Paulo, 2007.
- FURTERER, S. L. **Lean Six Sigma in Service: Applications and Case Studies**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2009.
- GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002
- GEORGE, M. L. **Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed**. New York: McGraw-Hill, 2002.
- GEORGE, M. L. **Lean Six Sigma for Service**. New York: McGraw-Hill, 2003.
- GHINATO, P. **Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção**. Pernambuco: Editora UFPE, 2000.
- GYGI, C. K. **Seis Sigma para Leigos**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2008.
- HARRY, M. SCHROEDER, R. **Six Sigma, the Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporation**. 1. ed. New York: Currency, 2000.
- HATTORI, M. **Aplicação de Conceitos de Lean e Seis Sigma na Preparação do Processo de Desenvolvimento de uma Nova Plataforma de Produtos para o Mercado Global Agrícola**. São Paulo: USP, 2009.
- HENDERSON, M. H.; EVANS, J. R. **Successful Implementation of Six Sigma: Benchmarking General Electric Company**. Benchmarking and International Journal, v. 7, n. 4, p. 260-281, 2000.

- JURAN, J. M. **A Qualidade desde o Projeto: Novos Passos para o Planejamento da Qualidade em Produtos e Serviços**. Tradução Nivaldo Montingelli Jr. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- LEMOS, C. M. **Metodologia Lean Six Sigma – Um Modelo para Implementação**. Recife: UFPE, 2010. 220p.
- LONGO, R. M. J. **Gestão da Qualidade: Evolução Histórica, Conceitos Básicos e Aplicação na Educação**. In: SEMINÁRIO GESTÃO DA QUALIDADE NA EDUCAÇÃO: EM BUSCA DA EXCELÊNCIA, 1995, São Paulo. Brasília: 1996. 16p.
- MARSHALL JUNIOR, I. et al. **Gestão da qualidade**. 10. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010. 204p.
- MARTINHAGO, M. **Desenvolvimento Profissional: um estudo sobre as práticas de coaching e mentoring numa organização**. Criciúma: 2014.
- MCDERMOTT, R. E.; MIKULAK, R. J.; BEAUREGARD, M. R. **The Basics of FMEA**. 2. ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2008.
- MOREIRA, V. S. L. **Coaching**. Apostila do Curso de Especialização MBA Desenvolvimento Humano e Organizacional. Criciúma, 2012.
- NEWTON, R. **4 Project Management Lessons Learned from Lean and Six Sigma**. Disponível em <http://www.corporategeek.info/4-project-management-lessons-learned-lean-and-six-sigma>. Acesso em 05/06/2016. 2012.
- NICOLETTI JÚNIOR, A. **Introdução Ao Lean Seis Sigma**. Brasil: Clube dos Autores, 2011. 111p. (Melhoria Contínua).
- OLIVEIRA, O. J. (Org). et al. **Gestão da Qualidade - Tópicos Avançados**. Thomson, 2003. 243p.
- PANDE, P. S.; NEUNAM, R. P.; CAVANACH, R. R.. **The Six Sigma Way**. New York: McGraw-Hill, 2000.
- PMI (Project Management Institute). **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos. (Guia PMBOK®)**. 5. ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2014.

ROTONDARO, R. G. et al. **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.

SANTOS, D. M. M. O. **Metodologia de Melhoria Contínua na Gestão de Projetos**. Dissertação de Mestrado. Portugal: FEUP, 2013.

SANTOS, G. S. **Uma Abordagem de Lean Six Sigma em TI**. Disponível em <http://gestaosistemasdeinformacao.blogspot.com.br/2011/01/uma-abordagem-de-lean-six-sigma-em-ti.html>. Acesso em 27/05/2016. 2011.

SCHINDLER, M.; EPPLER, M. J. **Harvesting project knowledge: a review of project learning methods and success factors** *International Journal of Project Management*, v. 21, p. 219-228, 2003.

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 da Produção*, São Carlos, v. 18, n. 4, 2011.

TOLEDO, J. C. **Visão geral dos Métodos para Análise e Melhoria da Qualidade**. São Carlos, SP: UFSCar, 2007.

VENKI TECNOLOGIA. **Definição e usos de Processos Lean – tudo o que você precisa saber**. Disponível em <http://www.venki.com.br/blog/processos-lean/>. Acesso em 10/05/2016. 2015.

WEGELIN, J. **Lean & Six Sigma**. Disponível em <http://www.leansixsigma.com.br/acervo/23152923.pdf>. Acesso em 05/05/2016. [2011].

WERKEMA, C. **Lean Seis Sigma – Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. Belo Horizonte: Werkema, 2006. 120p.

WERKEMA, C. **Perguntas e Respostas Sobre o Lean Seis Sigma**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.