



**CLAYTON AUGUSTO LUIZ**

## **UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS LEAN SIX SIGMA NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS**

Trabalho apresentado ao curso MBA em Gerenciamento de Projetos, Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management da Fundação Getúlio 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, Utilização de Métodos Lean Six Sigma no Gerenciamento de Projetos, elaborado por Clayton Augusto Luiz 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, 20/01/2016

---

Edmarson Bacelar Mota

Coordenador Acadêmico Executivo

---

Gianfranco Muncinelli

Orientador

## **TERMO DE COMPROMISSO**

O aluno Clayton Augusto Luiz, abaixo assinado, do curso de MBA em Gerenciamento de Projetos, Turma GP38-Curitiba (1/2014) do Programa FGV Management, realizado nas dependências da instituição conveniada ISAE, no período de 24/02/2014 a 21/11/2015, declara que o conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Utilização de Métodos Lean Six Sigma no Gerenciamento de Projetos é autêntico e original.

Curitiba, 20/01/2016

---

Clayton Augusto Luiz

À minha esposa Luciene, e ao meu filho recém-nascido Gustavo,  
pela paciência e apoio nesta jornada.

Agradecimentos a todos os professores e demais colaboradores  
do ISAE que auxiliaram nesta jornada acadêmica.

## RESUMO

Este trabalho trata da apresentação de ferramentas relacionadas à metodologia *Lean Six Sigma* (*LSS*), que objetivam a redução de perdas, identificando o tratamento necessário, sendo possível, aceitar, mitigar, transferir ou eliminar, e também redução na variabilidade dos processos, efetuando o controle através da coleta de dados e observando se estes estão dentro dos limites pré-estabelecidos para o projeto. *Lean Six Sigma* une os dois pensamentos, objetivando melhorar a qualidade dos processos. Este trabalho inicia-se com um breve histórico referente às metodologias, demonstrando os motivos pelos quais cada uma foi proposta, e na sequência, são demonstradas algumas das ferramentas, aplicadas às cinco fases do gerenciamento de projetos definidas pelo PMBOK: Definição/Iniciação, Planejamento, Execução, Gerenciamento de Resultados e Fechamento. Serão apresentadas metodologias para melhorar a qualidade dos projetos, como: *DMAIC Chart*, Ishikawa, SIPOC, 5W2H, FMEA, Diagramas de Controle e Dispersão, entre outras, identificando através destes métodos possíveis perdas ou variações na execução do mesmo, que podem causar desvios e falhas no andamento do projeto. Por fim, é efetuada uma análise, indicando que a utilização do ciclo DMAIC em cada uma das fases, contribui para qualidade da entrega, através da validação durante a execução do projeto, definindo-se a situação atual (*Define*), coleta de dados (*Measure*), análise através de métodos para indicar perdas ou desvios (*Analyze*), propor melhorias (*Improve*), e controle desta atuação (*Control*), iniciando-se novamente o ciclo até o término de cada fase do projeto, e desta forma, auxiliando no gerenciamento do mesmo.

## **ABSTRACT**

This work consists in show tools related with Lean Six Sigma methodology, that have an objective to reduce wastes, identifying the treatment needed, can be accepted, mitigated, transferred or eliminated, and also on a process variability reduction, controlling by data collect and observing if this data are in determinate limits defined for the project. Lean Six Sigma has a union of two thoughts, aiming to improve the process quality. This work is started with a brief historic about these methodologies, showing the reasons of each one was created, in a sequence, are showing some of tools, applied on a five phases of project management defined by PMBOK: initiation/definition, planning, execution, managing results, and closure. That will be presented methodologies to improve project quality, like: DMAIC Chart, Ishikawa, SIPOC, 5W2H, FMEA, Control and Dispersion Charts, and others, identifying through this, possible wastes or flow deviations that could cause fails on project progress. Finally, an analysis is performed, indicating the use of DMAIC cycle in each of project phases, contribute to a major deliverable quality, through a validation during project execution, defining the present situation (Define), data collect (Measure), analyze using methods to indicate wastes or deviations (Analyze), propose improvements (Improve) and actuation control (Control), starting again a new cycle until the end of each project phase, and in this way, helping in a Project Management.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – DMAIC Chart .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 2 – Exemplo do Diagrama de Ishikawa .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 3 – Exemplo de Diagrama de Pareto .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 4 - 5W2H.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 5 – Exemplo de SIPOC.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 6 – Tomada de decisão para qual diagrama considerar .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 7 - Exemplo de Diagrama de Controle .....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 8 - Normalização do processo.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 9 – Padrões para diagramas de dispersão .....</b>	<b>28</b>

# SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. LEAN .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. SIX SIGMA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 LEAN SIX SIGMA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 LEAN SIX SIGMA E GERENCIAMENTO DE PROJETOS.....</b>	<b>15</b>
<b>2.4.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS: FASE 1 – DEFINIÇÃO E INICIAÇÃO .....</b>	<b>15</b>
- DMAIC CHART.....	16
- MATRIZ CAUSA-EFEITO .....	17
- DIAGRAMA CAUSA-EFEITO (ISHIKAWA).....	17
- DIAGRAMAS DE PARETO.....	18
- 5W2H .....	20
- SIPOC:.....	21
<b>2.4.2 GERENCIAMENTO DE PROJETOS: FASE 2 - PLANEJAMENTO:.....</b>	<b>22</b>
- VALUE-STREAM MAPPING.....	22
- 5W2H .....	22
- DIAGRAMA CAUSA-EFEITO (ISHIKAWA).....	22
- FMEA .....	23
<b>2.4.3 GERENCIAMENTO DE PROJETOS: FASE 3 - EXECUÇÃO: .....</b>	<b>23</b>
- DIAGRAMAS DE CONTROLE: .....	24
- DIAGRAMAS DE DISPERSÃO .....	28
<b>2.4.4 GERENCIAMENTO DE PROJETOS: FASE 4 - GERENCIAMENTO DE RESULTADOS: .....</b>	<b>29</b>

- BALANCED SCORED CARD .....	29
- ANOVA.....	30
- MISTAKE PROOFING (POKA-YOKE).....	30
<b>2.4.5 GERENCIAMENTO DE PROJETOS: FASE 5 - FECHAMENTO: .....</b>	<b>31</b>
- DMAIC CHART:.....	31
- MATRIZ DE CAUSA-EFEITO: .....	31
- DIAGRAMA DE CAUSA-EFEITO: .....	32
- DIAGRAMA DE PARETO: .....	32
- 5W2H: .....	32
- SIPOC:.....	33
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>34</b>
<b>4. POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS.....</b>	<b>38</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>39</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

### **Problema**

Existem diversos casos em que projetos e processos são bem sucedidos utilizando-se métodos definidos pelo PMI (*Project Management Institute*), que regem uma série de boas práticas, conduzindo o projeto conforme as mesmas, mas também há diversos processos em que são aplicadas técnicas de Lean Six Sigma, que focam na melhoria da execução dos mesmos, identificando possíveis perdas e procurando garantir a qualidade do produto ou serviço, baseando-se em dados mensuráveis para isso. Seria possível a utilização destas duas metodologias em conjunto, obtendo ganho no Gerenciamento de Projetos?

### **Objetivo Geral**

Demonstrar que é possível utilizar metodologias Lean Six Sigma no Gerenciamento de Projetos.

### **Objetivos Específicos**

Efetuar o estudo das ferramentas Lean Six Sigma, de forma que através da coleta de informações e utilização da ferramenta apropriada, tais métodos podem ajudar no Gerenciamento de Projetos, identificando as ferramentas que possam ser utilizadas no ciclo de vida do projeto, e que será tratado neste trabalho.

## **Delimitação do Tema**

Aplicação de metodologias baseadas em Lean Six Sigma em que seja possível mensurar o andamento das atividades, o custo envolvido em cada etapa e padrões de qualidade aceitáveis em cada passo.

Através da demonstração das possibilidades de uso de ferramentas em cada uma das fases do projeto, apresentando itens que podem ser previamente identificados, mostrando se o projeto corre o risco de sofrer algum desvio nos padrões pré-estabelecidos, ou se está dentro dos limites pré-determinados para a execução do projeto conforme planejado.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1. Lean

De acordo com o Lean Institute Brasil (2016), o termo “Lean” foi criado ao final da década de 1980, durante um projeto do *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* sobre a indústria automobilística mundial. A pesquisa foi baseada em uma metodologia desenvolvida pela Toyota, criando um novo e superior paradigma de gestão nas principais dimensões do negócio (manufatura, desenvolvimento de produtos e relacionamento com clientes e fornecedores)

A partir de então, a Toyota conseguiu aumentos significativos no volume de vendas, demonstrando as vantagens e benefícios do sistema desenvolvido. Além disto, foi observado que tal metodologia pode ser aplicada não apenas para a Toyota, mas para empresas de outros ramos de negócio, podendo ser aplicado como um sistema de gestão para toda a empresa.

*Lean Thinking* (ou Mentalidade Enxuta) procura aumentar a satisfação do cliente através de uma melhor utilização dos recursos, fornecendo de forma consistente os valores (propósito) dos clientes, conforme suas expectativas ou necessidades e por isso com custos mais baixos, identificando e sustentando melhorias nos fluxos de valores primários e secundários (processo) efetuando a melhoria destes processos, envolvendo recursos qualificados, motivados e com iniciativa para atender a demanda (pessoas). O foco da implementação deve estar nas reais necessidades do negócio e não na simples aplicação das ferramentas Lean.

Tais práticas envolvem a criação de fluxos contínuos e sistemas puxados, baseados na demanda real dos clientes. A análise e melhoria dos fluxos de valor da cadeia completa, desde matérias primas até os produtos acabados, e o desenvolvimento de produtos que sejam soluções efetivas do ponto de vista do cliente.

A utilização desta metodologia tem trazido resultados para as empresas que a praticam, ainda que nem sempre alcançado os mesmos resultados que a Toyota. Concebida

originalmente como prática para empresas de manufatura, atualmente tem-se demonstradas aplicações em diversas outras áreas, inclusive no Gerenciamento de Projetos, cujo objetivo deste trabalho é demonstrar tal aplicação.

Os resultados obtidos nas diversas áreas consistem no aumento da capacidade de fornecer produtos e serviços aos clientes conforme suas expectativas ou necessidades, no tempo em que precisam, de acordo com os custos especificados, qualidade superior e intervalos mais curtos e regulares, conseguindo desta forma, maior rentabilidade para o negócio.

## **2.2. Six Sigma**

De acordo com o site Six Sigma Brasil (2016), Six Sigma é definido como uma metodologia, cujo principal objetivo é o de implementar um vigoroso processo sistemático para eliminar as deficiências e ineficácias no processo. Foi originalmente desenvolvida pela Motorola, no início dos anos 1980, e por causa da sua proficiência tornou-se extremamente popular em muitos ambientes corporativos e pequenos negócios pelo mundo.

Six Sigma tem como principal objetivo atingir um elevado nível de desempenho, confiabilidade e valor para o cliente. É considerada e utilizada em todo o mundo como um dos principais temas de *TQM (Total Quality Management)*

Six Sigma foi originalmente concebido como uma forma de medir defeitos e melhorar a qualidade global através de técnicas estatísticas, que também pode ser aplicado em outras áreas, visando à melhoria da comunicação, concepção de produtos, processos de iteração e como queremos demonstrar neste trabalho, no Gerenciamento de Projetos.

A metodologia Six Sigma trabalha com o ciclo DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve e Control*), em que através de uma sequência de iterações deste ciclo, em que se define qual o problema em questão, efetua-se a coleta de dados e os mesmos são mensurados, efetua-se a análise destes. A partir desta análise, são efetuados procedimentos para melhoria dos resultados obtidos e então, é efetuado o controle para verificar se o processo foi

melhorado com sucesso, e se não ocorrerão novos desvios, através da aplicação de uma nova iteração do ciclo DMAIC.

### **2.3 Lean Six Sigma**

De acordo com Nayab (2011), Lean é considerada como uma filosofia para identificar e eliminar atividades não essenciais ou que não adicionam valor ao processo, promovendo uma mudança cultural e organizacional entre os empregados, consequentemente melhorando a qualidade como um todo, enquanto que Six Sigma é uma metodologia para gerenciar, melhorar e reinventar processos, estabelecendo um limite de variação e controle aceitável para os mesmos através de dados e métodos estatísticos.

Enquanto o Lean identifica quais as necessidades do processo ou atividade em primeiro lugar, verificando se as atividades agregam valor, procurando formas de melhorar o fluxo e aumentar a produtividade, Six Sigma é focado em eliminar as variações do processo, contudo sem considerar se agrega ou não valor ao processo.

Lean, como o próprio nome sugere, procura identificar qualquer atividade que não agrega valor, sendo considerada atividade residual ou meio e podendo ser eliminada do fluxo. Six sigma, por outro lado, não efetua tal questionamento, mas indica que qualquer variação do fluxo é considerada desperdício.

O Lean é utilizado de forma contínua, observando-se alterações do dia-a-dia do ambiente em que se encontra, procurando possibilidades de melhorias. Six Sigma por outro lado possui uma estrutura projetizada, utilizando-se de dados, métricas e gráficos para efetuar o controle e monitoramento dos processos.

Levando em consideração estas formas de abordagem de Lean e Six Sigma, foi criada a metodologia Lean Six Sigma (LSS), que procura combinar as vantagens de ambas, visando melhorar a qualidade dos processos como um todo, usando Lean para identificar e remover atividades ou processos que não agregam valor, e aplicar Six Sigma para identificar e eliminar variações no processo.

Observando pelo lado de Gerenciamento de Projetos, os métodos Lean Six Sigma podem ser utilizados de forma a melhorar a qualidade das entregas, visando eliminar procedimentos que não agregam valor ao projeto, e estabelecendo limites de variação em quesitos como custo e tempo, além de outros, identificando previamente qualquer variação que não esteja confinada nos limites determinados, antecipando muitas vezes possíveis perdas ou atrasos para o andamento do projeto.

De acordo com James (2016), combinando a metodologia Lean Six Sigma e suas ferramentas com as tradicionais técnicas de Gerenciamento de Projetos pode ser uma ótima combinação.

Todos os projetos possuem basicamente cinco fases: definição e iniciação, planejamento, execução, gerenciamento de resultados e fechamento. Para cada uma destas fases, iremos efetuar um detalhamento das ferramentas Lean Six Sigma que podem ser utilizadas com o objetivo de obter aumento na qualidade dos projetos, eliminando atividades que não agregam valor e controlando as variações do projeto dentro dos limites estabelecidos.

## **2.4 Lean Six Sigma e Gerenciamento de Projetos**

Conforme comentado na seção anterior, os projetos possuem basicamente cinco fases: Definição e Iniciação, Planejamento, Execução, Gerenciamento de Resultados e Fechamento. Serão demonstradas a seguir, algumas ferramentas que podem ser utilizadas em cada uma destas fases, e como cada uma delas pode trazer benefícios para o Gerenciamento de Projetos.

### **2.4.1 Gerenciamento de Projetos: Fase 1 – Definição e Iniciação**

Na fase de definição e iniciação, antes de qualquer planejamento, é necessário ter a definição do problema, ou no caso de um projeto, quais as necessidades que o projeto deve atender. Para ter estas definições de forma clara e objetiva, algumas ferramentas Lean Six Sigma podem ser utilizadas para auxiliar nesta fase, como:

## - DMAIC Chart

Podemos utilizar o *DMAIC Chart*, em que podemos identificar onde estamos, do que precisamos e para onde vamos, conforme figura 1 abaixo:

**D M A I C**

# Projeto

<b>Business Case</b>	<b>Descrição do Caso</b>																												
Descrição do Business Case	Descrição do caso ou problema (Problem Statement)																												
<b>Escopo</b>	<b>Objetivos</b>																												
Escopo do Projeto	Objetivos do Projeto																												
<b>Cronograma</b>	<b>Time</b>																												
Cronograma do Projeto	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Posição</th> <th style="text-align: left;">Nome</th> <th style="text-align: left;">Assinatura</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Champion:</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Sponsor:</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Líder do processo::</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Dono do Projeto:</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Gerente do Projeto:</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Membros Time:</td> </tr> </tbody> </table>	Posição	Nome	Assinatura	Data	Champion:				Sponsor:				Líder do processo::				Dono do Projeto:				Gerente do Projeto:				Membros Time:			
Posição	Nome	Assinatura	Data																										
Champion:																													
Sponsor:																													
Líder do processo::																													
Dono do Projeto:																													
Gerente do Projeto:																													
Membros Time:																													

**Figura 1 – DMAIC Chart. Fonte: Elaborado pelo autor.**

Desta forma, aplicando Lean, podemos descrever o que exatamente se espera do projeto, e se está de acordo com o que é planejado. É possível também verificar se atende às necessidades do cliente, podendo aplicar o conceito de *Voice of Customer (VOC)* ou voz do consumidor, que é o principal *stakeholder* e deve ter seus desejos atendidos pelo projeto. Este é o primeiro passo para eliminar passos ou atividades que não agregam valor ao projeto.

### **- Matriz causa-efeito**

Consiste basicamente em uma matriz em que efetuado um levantamento dos problemas registrados em um determinado projeto, suas causas e seus efeitos para o andamento do mesmo.

Esta matriz pode ajudar no gerenciamento dos riscos do projeto, mostrando possíveis falhas a serem tratadas, como também servirá de base para o diagrama de causa-efeito (Ishikawa), que será descrito adiante.

### **- Diagrama causa-efeito (Ishikawa)**

O diagrama de causa-efeito, demonstrado na figura 2, conhecido também como diagrama de Ishikawa ou espinha de peixe, de acordo com Junior, Cierco, Rocha, Mota e Leusin (2010) é um diagrama que representa as possíveis causas que levam a um determinado efeito. É efetuado o agrupamento por categorias e semelhanças previamente estabelecidas ou percebidas durante o processo de classificação.

Levando em consideração os objetivos do projeto, podemos identificar possíveis problemas que venham a ocorrer no andamento do projeto, identificando suas causas e efeitos, antecipando-os e criando um plano de ação para tratar os mesmos. É possível também compor um plano de gerenciamento de riscos, através destas informações.

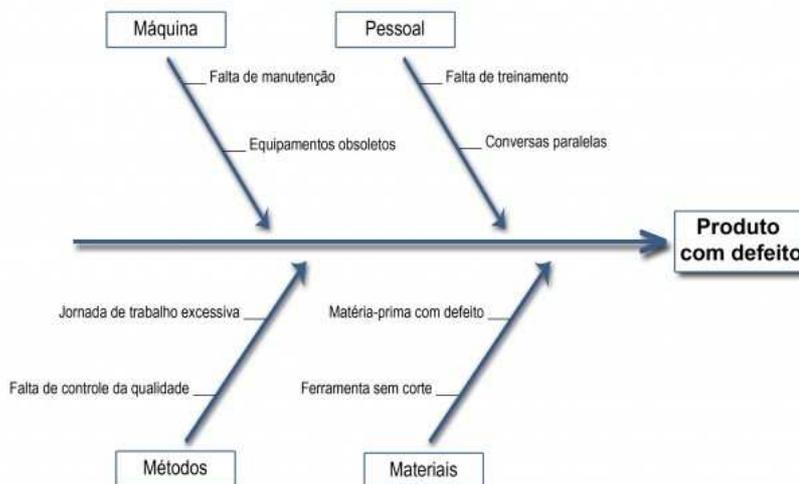


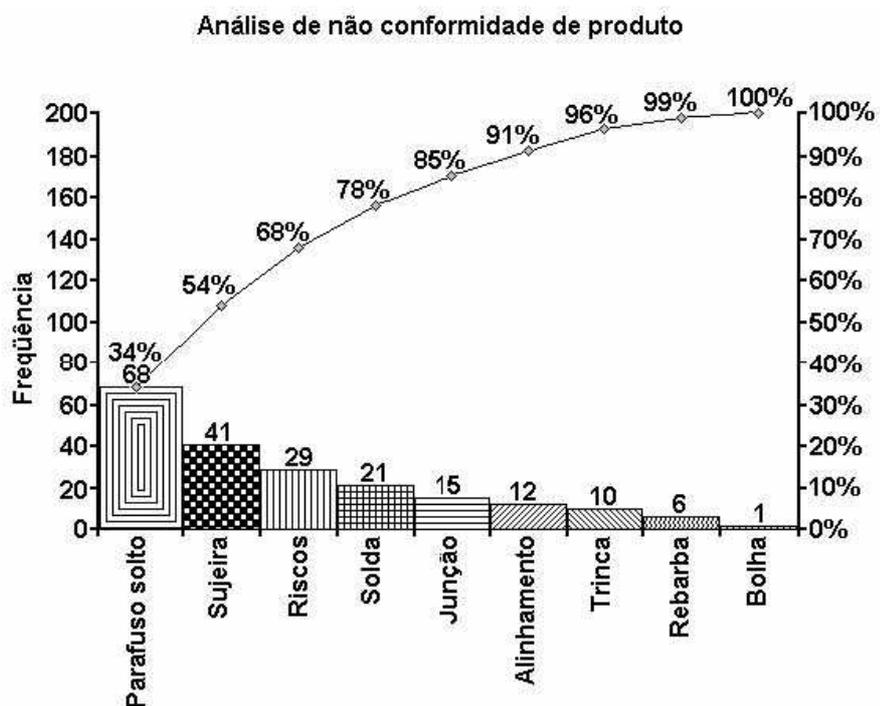
Figura 2 – Exemplo do Diagrama de Ishikawa. Fonte: Blog da Qualidade<sup>1</sup>

### - Diagramas de Pareto.

De acordo com Junior, Cierco, Rocha, Mota e Leusin (2010), os diagramas de Pareto consistem em um diagrama de barras, conforme demonstrado na figura 3, construído a partir de um processo de coleta de dados, e pode ser utilizado se desejar atividades relativas a um determinado assunto.

Baseado no princípio de Pareto, também conhecido como regra 80/20, em que 20% dos problemas são responsáveis por 80% das ocorrências, e identificando priorizando a atuação nestes 20%, e desta forma atuando nestes solucionando a grande maioria das ocorrências.

<sup>1</sup> Disponível em: <http://www.blogdaqualidade.com.br/diagrama-de-ishikawa/> Acesso em jan. 2016.



**Figura 3 – Exemplo de Diagrama de Pareto. Fonte: Marques, Augusto. Ebah<sup>2</sup>**

Na fase de definição de um projeto, é possível identificar os principais pontos de atenção em que podem ocorrer possíveis desvios. A partir de tal levantamento, podemos verificar quais são as principais ocorrências, aplicar a regra de 80/20, demonstrando quais os pontos que necessitarão de mais atenção no projeto, reduzindo a possibilidade de desvios de qualquer natureza no mesmo.

<sup>2</sup> Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFEBgAK/grafico-pareto> Acesso em jan. 2016.

## - 5W2H



**Figura 4 - 5W2H Fonte: Portal do Marketing Net<sup>3</sup>**

De acordo com Periard (2011), 5W2H (*What* – o que, *When* - quando, *Where* - onde, *Why* – por que, e *Who* - quem, acrescidos de *How* – como, e *How Much* – quanto custará) consiste de um *checklist*, conforme figura 4, de determinadas atividades que precisam ser desenvolvidas com o máximo de clareza possível pelos colaboradores. Irá efetuar o mapeamento das atividades onde ficará estabelecido o que será feito, quem fará o quê, em qual período de tempo, em qual área da empresa, e todos os motivos (VOC) pelos quais esta atividade será feita.

Assim sendo, através destes simples questionamento é possível efetuar o mapeamento de diversos pontos para o Projeto, de forma a estabelecer respostas para questionamentos que venham a surgir no andamento do projeto.

---

<sup>3</sup>Disponível em: <http://www.portaldomarketing.net.br/5w2h-uma-poderosa-ferramenta-de-marketing-e-planejamento/> Acesso em jan. 2016.

- SIPOC:

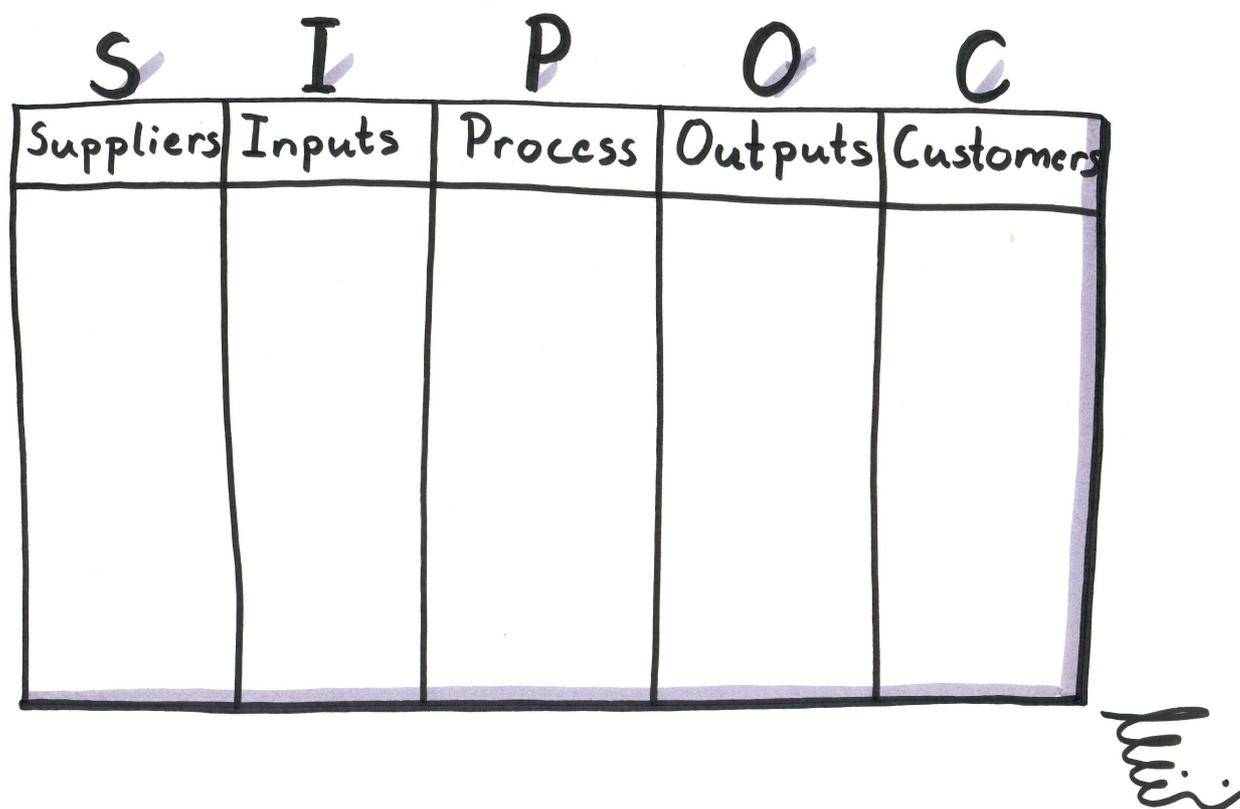


Figura 5 – Exemplo de SIPOC. Fonte: 2-Perform<sup>4</sup>

SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customer*) é um formulário, conforme figura 5, para ajudar a definir um processo antes de mapeá-lo, mensurá-lo ou melhorá-lo. É uma ferramenta fundamental para a melhoria de processos.

Para o Gerenciamento de Projetos, basicamente devemos efetuar um mapeamento das entradas e saídas do processo, e identificar quais são os suprimentos necessários para as entradas, e quais as entregas que serão realizadas pelas saídas do processo ao cliente. Desta forma, é possível delinear o processo do início ao fim, de forma a atender as demandas do cliente de acordo com as possibilidades deste e do processo como um todo.

<sup>4</sup>Disponível em: [http://2-perform.com/?page\\_id=194](http://2-perform.com/?page_id=194) Acesso jan. 2016.

## **2.4.2 Gerenciamento de Projetos: Fase 2 - Planejamento:**

Depois de identificados os principais pontos do projeto que deverão ser considerados, devemos efetuar o planejamento do projeto. Com as informações adquiridas na fase de iniciação, podemos aplicar as seguintes ferramentas LSS para auxiliar nesta fase de planejamento:

### **- Value-Stream Mapping**

Conforme o Kaizen Institute, *Value-Stream Mapping (VSM)* é um método de mapeamento visual do caminho de produção para produto. Através de um VSM, podemos demonstrar o processo do início ao fim, indicando as entradas e saídas, pontos de atenção do mesmo, e identificando os pontos em que há perdas e suas possíveis causas. O processo consiste em mapear o estado atual do processo, e indicando o estado futuro esperado, o que consistiria no alvo do projeto em questão.

### **- 5W2H**

Assim como na fase de iniciação, o método 5W2H pode também ser utilizado nesta fase de planejamento, efetuando os questionamentos para definir o rumo de diversas atividades que serão conduzidas na execução do projeto.

### **- Diagrama causa-efeito (Ishikawa)**

Assim como o método 5W2H pode ser utilizado nas fases de Iniciação e nesta de Planejamento, o Diagrama de Ishikawa, pode ser também utilizado nesta fase de planejamento

em que tendo definidas quais as frentes em que irão atuar, definir agora como cada uma delas irá trabalhar, de forma a atingir o “efeito” desejado.

#### **- FMEA**

De acordo com Silveira (2012), FMEA (*Failure Modes Effects Analysis*) tem como objetivo identificar potenciais modos de falha em um produto ou processo, de forma a avaliar o risco associado a estes modos de falha, para que sejam classificados em modo de importância e então receber as ações corretivas com o intuito de diminuir a incidência de falhas.

No caso de projetos, podemos utilizar FMEA para indicar onde poderá ocorrer um desvio, qual será seu impacto, atribuir uma pontuação de acordo com este impacto ao projeto e planejar formas de evitar a ocorrência de determinado evento, ou planejar a ação a ser tomada, para atuar no desvio em questão.

#### **2.4.3 Gerenciamento de Projetos: Fase 3 - Execução:**

Durante a execução do projeto, tendo já definidos nas fases anteriores de Iniciação e planejamento, podemos mensurar o andamento do mesmo através de padrões pré-definidos de tempo, qualidade e custo, por exemplo, e identificar se o projeto “está nos trilhos”, ou não, e neste último caso, tomar as ações necessárias previamente definidas, para tratar do problema que está desviando o curso do projeto.

A metodologia Lean Six Sigma, com atenção especial a parte Six Sigma, provê diversas ferramentas estatísticas que permitem através de dados do andamento do projeto coletados, identificar tais desvios de acordo com limites previamente estabelecidos, permitindo a atuação nestes pontos em desacordo, visando efetuar a eliminação destes e efetuar a “normalização” do fluxo do andamento do projeto.

Há alguns métodos para identificar tais desvios, conforme definições a seguir:

### **- Diagramas de Controle:**

Conforme Gygi, Willians e Decarlo (2012), os diagramas de controle ou control charts são uma forma gráfica de demonstrar o andamento de um processo, suas entradas e saídas em um período de tempo. Neste diagrama, são demonstradas e podem ser visualmente comparadas, e indicar a performance do andamento do processo.

Nesta comparação efetuada, é possível detectar variações extremas e que podem indicar um problema ou necessidade de alteração no processo.

Há dois tipos de Diagramas de Controle utilizados em Six Sigma, levando em consideração se os dados são discretos (contáveis) ou contínuos (não contáveis). De forma geral, podemos seguir os seguintes passos, conforme diagrama da figura 6, para definir a implementação destes diagramas:

- 1 – Definir qual parâmetro será controlado ou monitorado;
- 2 – Determinar o sistema de medida que irá fornecer os dados;
- 3 – Estabelecer o Diagrama de Controle;
- 4 – Efetuar a coleta dos dados;
- 5 – Tomar decisões baseadas nas informações do Diagrama de Controle.

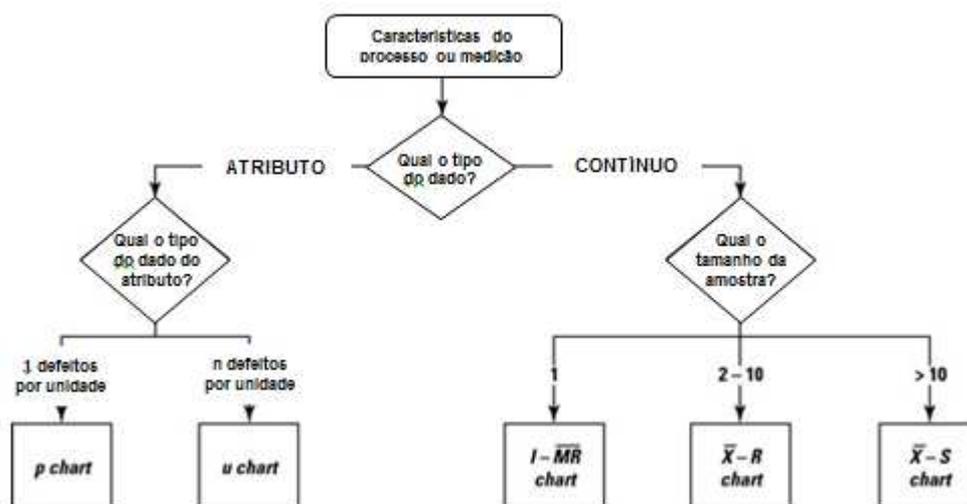


Figura 6 – Tomada de decisão para qual diagrama considerar. Fonte: Traduzido de Dummies<sup>5</sup>.

Os Diagramas de Controle irão fornecer as informações sobre os dados do processo, indicando o andamento de duas formas: a distribuição atual do processo e indicando uma mudança ou tendência ao longo do período em análise. Com estas informações, é possível:

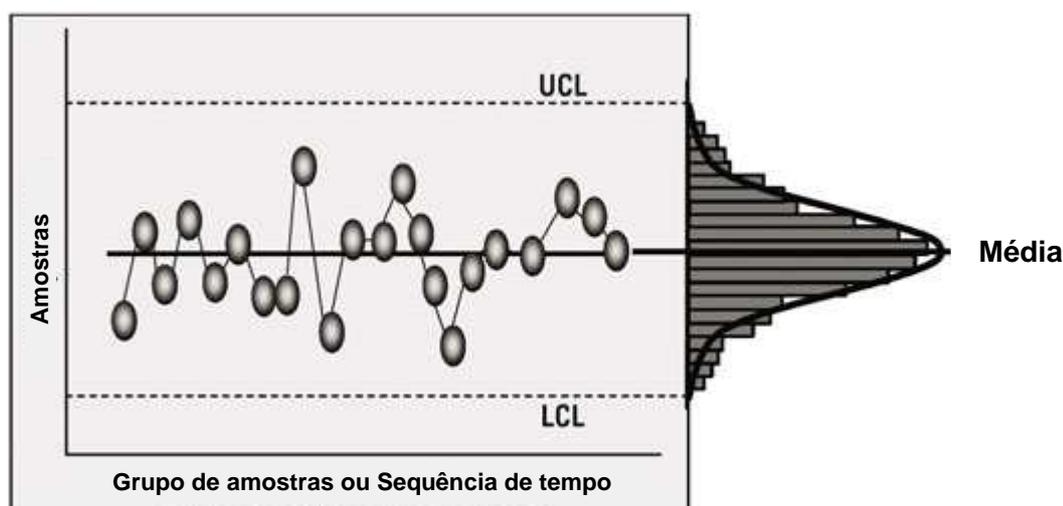
- Verificar de forma simples, e discutir o desempenho do projeto;
- Controlar a performance do projeto;
- Reduzir a necessidade de inspeção;
- Entender e prever a capacidade do projeto, podendo identificar pontos do projeto que precisam de atenção;
- Determinar mudanças no processo com o objetivo de melhorar os resultados ou a performance do projeto;
- Prover um acompanhamento contínuo da performance do projeto;
- Criar um repositório de informações históricas que podem ser utilizadas e identificadas para futuras medições do projeto.

<sup>5</sup> Disponível em: <http://www.dummies.com/how-to/content/how-to-use-control-charts-for-six-sigma.html>, Acesso em jan. 2016

Os Diagramas de Controle consistem em gráficos de duas dimensões, indicando a performance do projeto através de um eixo, alimentado com as informações coletadas para o parâmetro que será avaliado.

Basicamente, os Diagramas de Controle devem possuir os seguintes atributos, demonstrados na figura 7:

- Média ou linha central: é basicamente a média aritmética dos valores obtidos pelas amostras efetuadas;
- Limite inferior (LCL – *Lower Control Limit*): Limite mínimo aceitável para a avaliação da amostra;
- Limite superior (UCL – *Upper Control Limit*): Limite máximo aceitável para a avaliação da amostra;



**Figura 7 - Exemplo de Diagrama de Controle. Fonte: Traduzido de Dummies<sup>6</sup>**

Com estas informações, é possível avaliar que os Diagramas de Controle irão indicar se o andamento do projeto está dentro dos limites pré-estabelecidos, se há uma variância extrema nas informações, indicando instabilidade no projeto, e se há alguma tendência no mesmo, como por exemplo, um aumento de gastos significativo ao longo do período.

<sup>6</sup> Disponível em: <http://www.dummies.com/how-to/content/how-to-use-control-charts-for-six-sigma.html>, Acesso em jan. 2016

Pontos fora dos limites estabelecidos são denominados causas especiais, e devem ser avaliados se são ocorrências pontuais ou se são frequentes, podendo desta forma indicar um comportamento inesperado e que deve ser tratado, para evitar impactos maiores ao projeto.

De posse destas informações, é possível efetuar a “normalização” do processo, como demonstrado na figura 8, e que indica todas as amostras devem permanecer dentro dos limites pré-estabelecidos, ou seja, dentro dos limites da curva normal, como demonstrado abaixo:

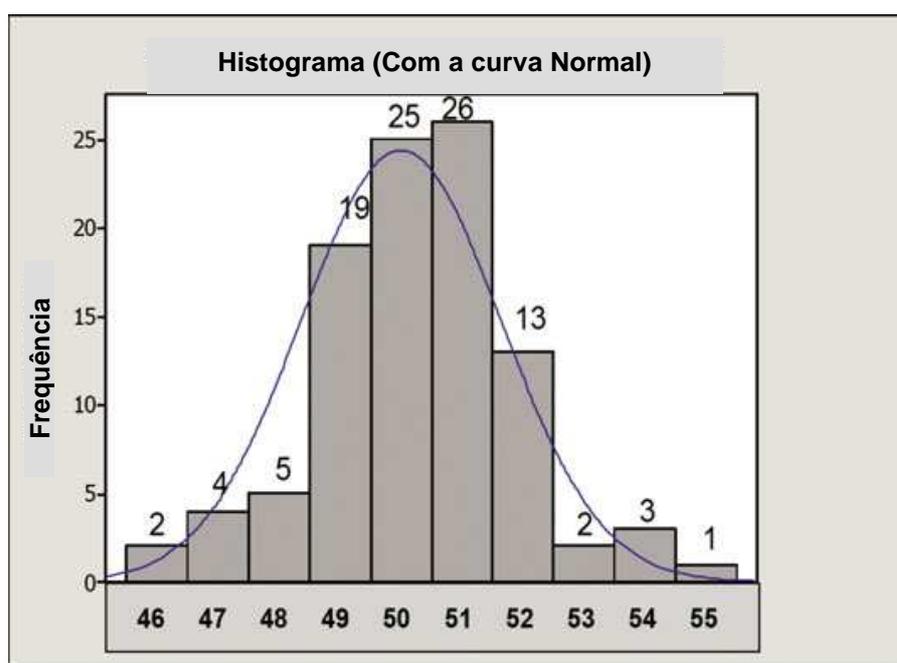


Figura 8 - Normalização do processo. Fonte: Traduzido de Dummies<sup>7</sup>

Desta forma, através dos diagramas de controle, é possível mapear possíveis desvios no andamento do projeto, instabilidade no andamento do mesmo, problemas pontuais ou casos de desvios frequentes e que podem impactar negativamente o projeto e prever tendências que podem ou não ser um problema para o fluxo de execução do projeto.

<sup>7</sup> <sup>7</sup> Disponível em: <http://www.dummies.com/how-to/content/how-to-use-control-charts-for-six-sigma.html>, Acesso em jan. 2016

## - Diagramas de dispersão

Assim como os Diagramas de Controle, os diagramas de dispersão podem ser utilizados para indicar se o projeto está dentro de um padrão pré-estabelecido, se há desvios no mesmo, se a problemas pontuais ou frequentes que podem impactar no andamento do projeto ou ainda se há alguma tendência na execução do mesmo. Exemplos de Diagramas de Dispersão podem ser observados na figura 9:

### Possíveis Padrões para Diagramas de Dispersão.

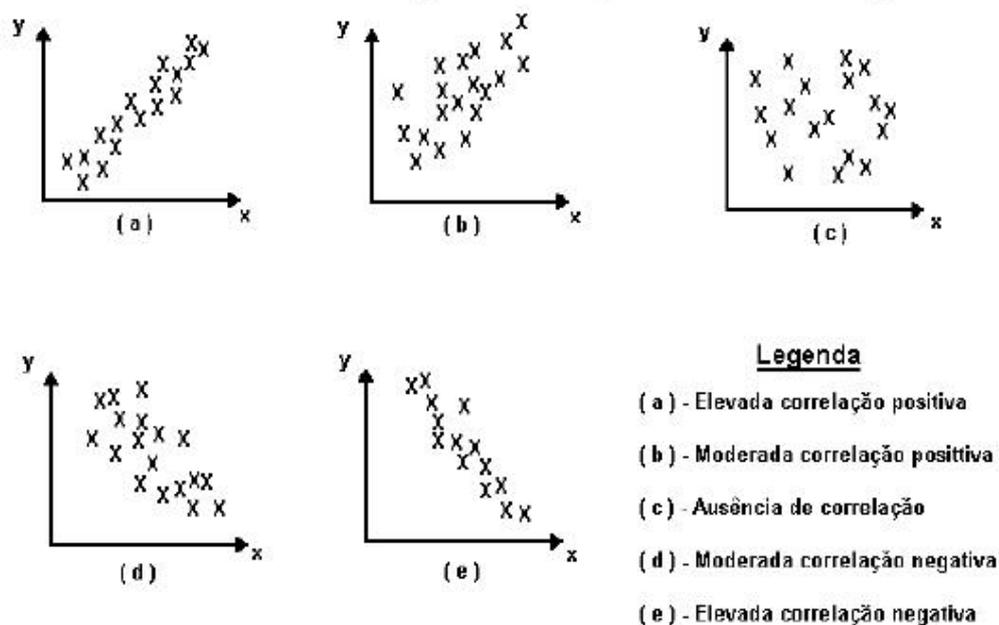


Figura 9 – Padrões para diagramas de dispersão. Fonte: Gianfabio – Gestão da qualidade<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Disponível em: <http://gestaodaqualidade-gianfabio.blogspot.com.br/2010/03/diagrama-de-dispersao.html>. Acesso em jan. 2016.

#### 2.4.4 Gerenciamento de Projetos: Fase 4 - Gerenciamento de Resultados:

##### - **Balanced Score Card**

De acordo com Borges, o *Balanced Score Card*, também conhecido como BSC, é uma das ferramentas de gestão que consiste em um método que mede o desempenho da empresa. Está ligado a quatro perspectivas: financeiro, clientes, processos internos e aprendizado, definindo variáveis de controle (indicadores) e metas para os resultados (desempenho). O objetivo do BSC é encontrar o equilíbrio entre estas duas variáveis.

O BSC é dividido em algumas etapas:

##### - Estrutura de resultados projetados:

Nesta etapa, devemos enumerar os indicadores definidos na fase de planejamento, divididos nas quatro perspectivas do BSC: financeiro, clientes, processos internos e aprendizado.

##### - Resultados Reais e BSC

Apesar de todos os levantamentos efetuados, há grandes chances de que a realidade apresentada seja bem diferente da planejada, por isso deve-se analisar o índice geral de sucesso da estratégia adotada, e como cada uma das perspectivas se encontra, definindo assim a diferença entre a realidade e a provisão dada pelo BSC.

##### - Mapa Estratégico:

Efetuada as primeiras etapas do BSC, ligadas à mensuração das informações, é possível analisar as estratégias mais importantes e como elas estão funcionando.

##### - Painel de Gráficos:

Delineadas as estratégias de acordo com as quatro perspectivas do BSC, deve-se analisar os resultados da maneira mais visual possível. Através de um painel de gráficos, é possível visualizar as diferenças encontradas entre o planejado e o executado, possibilitando a

visualização dos resultados, permitindo que sejam identificados os pontos em que se deve aumentar a atenção durante o andamento do projeto.

### **- ANOVA**

Conforme Anjos, ANOVA ou análise de variância, é um procedimento para comparar três ou mais tratamentos. Existem muitas variações de ANOVA, devido aos diferentes tipos de experimentos que podem ser realizados.

Para o Gerenciamento de Projetos, podemos através de parâmetros pré-definidos, efetuar sucessivas coletas de informações pertinentes ao mesmo e que podem ser mensuradas e comparadas, de forma a estabelecer um padrão para a evolução do mesmo, além de possibilitar a identificação de possíveis desvios que podem estar ocorrendo em um projeto, antecipando a situação e possibilitando uma análise que indique meios de evitar estas divergências.

### **- Mistake Proofing (Poka-Yoke)**

*Mistake Proofing*, *Error Proofing* ou ainda *Poka-Yoke*, consiste em uma série de controles para prevenir defeitos ou falhas no processo, e detectá-las quando ocorrer. De acordo com Fiori (2013), quando erros ou falhas no processo são identificados, não se transformam em defeitos, mas sim, são identificadas as causas destas e eliminadas do processo, e desta forma, eliminando também demais causas e defeitos de mesma natureza.

Desta forma, durante a execução de um projeto, se for detectada um problema no andamento do mesmo, é possível verificar a mesma e até mesmo eliminá-la, para que não haja a recorrência da mesma falha e cause desvios no projeto.

#### **2.4.5 Gerenciamento de Projetos: Fase 5 - Fechamento:**

Enfim, para finalizar o projeto, muitas das técnicas descritas nas fases anteriores podem ser novamente utilizadas, de forma a verificar se os objetivos do projeto foram atendidos, se o projeto ocorreu realmente como o planejado, se a execução se deu dentro dos padrões pré-estabelecidos para o projeto e se os resultados foram os esperados, considerando-se as definições e controles propostos. Então podemos refletir a partir destes dados e tirar conclusões, como lições apreendidas, traçar meios de corrigir e evitar as mesmas falhas em projetos seguintes e desta forma, aumentar a qualidade das entregas que serão efetuadas.

Para o Fechamento, podemos consultar:

##### **- DMAIC Chart:**

Através do *DMAIC Chart*, podemos analisar se a definição do problema foi atendida, e se o objetivo do processo foi atingido com sucesso.

##### **- Matriz de causa-efeito:**

Analisar se todas as causas e efeitos listados para o projeto foram eliminados ou mitigados, e também utilizar tais conhecimentos como lições aprendidas, para projetos futuros e que irão melhorar a qualidade dos mesmos.

**- Diagrama de causa-efeito:**

Assim como na matriz, é interessante verificar a se todas as “espinhas” do diagrama foram devidamente sanadas, de forma que o projeto tenha sido concluído sem que fiquem questões pendentes, e que possam refletir em possíveis falhas no futuro.

**- Diagrama de Pareto:**

Utilizando-se da regra 80/20, identificar se ainda há ocorrências pendentes para o projeto e eliminá-las para a conclusão do projeto, mesmo por que, as ocorrências menores muitas vezes são descartadas, mas podem vir a influenciar o processo no futuro, sendo necessária uma atuação pós-projeto para trata-la.

**- 5W2H:**

Assim como na fase de iniciação e planejamento, cabe aqui também a utilização do 5W2H, em que refazendo tais questionamentos iniciais ao final do projeto, podemos identificar se estas questões foram atendidas a contento do Cliente (VOC) e caso não, identifiquemos os motivos e que sejam revisto de forma a atender a demanda.

**- SIPOC:**

Podemos revisar e verificar se todas as entradas e saídas do projetos foram atendidas conforme os suprimentos disponíveis através dos processos definidos para o projeto e atendendo as necessidades do cliente, e desta forma, demonstrando o sucesso do projeto

### 3. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi identificar a possibilidade da utilização de ferramentas Lean Six Sigma visando à melhoria da qualidade das entregas efetuadas, através do levantamento de informações mensuráveis e que podem auxiliar no controle do ciclo de vida do Projeto.

Levando em consideração o Ciclo de vida do projeto, em que consideramos as cinco fases: Iniciação, Planejamento, Execução, gerenciamento de Resultados e Finalização, podemos identificar várias ferramentas que podem ser utilizadas em cada uma delas, a fim de auxiliar nos controles, indicando pontos de atenção que devem ser tratados, para evitar a perda de qualidade das entregas que serão efetuadas pelo projeto.

Na fase de iniciação, podemos utilizar o *DMAIC Chart*, que nada mais é que uma definição gráfica em uma página em que as informações principais do projeto estão descritas de forma sucinta, de fácil consulta e que estão disponíveis em qualquer momento do projeto. É uma ótima ferramenta de referência para não ocorrer desvios dos objetivos propostos. Podemos também levantar quais são as principais causas que originaram a demanda pelo projeto, indicando seus possíveis desdobramentos e impactos, e os listando em uma planilha de causa e efeito, para facilitar a identificação dos pontos de atuação. Estas informações podem ser também aproveitadas para gerar um Diagrama de Ishikawa, ou mesmo o início de uma planilha de Gerenciamento de Riscos, indicando quais riscos podem haver para cada um dos itens de causa-efeito encontrados. Ainda podemos contar com o método 5W2H, em que através de sete simples questionamentos, conseguimos definir vários pontos do projeto, sem que tenhamos problemas no andamento do projeto relativos a isso. Temos ainda o gráfico SIPOC, em que conseguimos mapear as entradas e saídas para o projeto, bem como quais os elementos necessários para as entradas do projeto e as entregas para o cliente, identificando como o cliente será atendido dentro das possibilidades reais do projeto. E por fim, para esta fase de inicialização, podemos eleger quais as principais entradas dos projetos devem ser priorizadas, levando em consideração os diagramas de Pareto, em que podemos identificar quais as entradas são mais importantes para a conclusão do projeto, uma vez que podemos

considerar a proporção 80/20, em que 80% do projeto podem ser tratados com 20% das entradas do mesmo.

Já na fase de planejamento, podemos aproveitar algumas das informações obtidas na fase de inicialização, e ferramentas nelas aplicadas, como 5W2H, onde conseguimos efetuar uma nova iteração com estes questionamentos, e detalhar ainda mais o projeto, assim como podemos ir mais há fundo do que uma simples definição de causa-efeito, construindo um Diagrama de Ishikawa com um nível mais detalhado de informações, possibilitando o tratamento de questões nos mínimos detalhes. Além disto, algumas outras ferramentas podem ser utilizadas a partir desta fase, como o *Value-Stream Mapping*, em que através de um gráfico, podemos efetuar o mapeamento do projeto como um todo, efetuando o planejamento das ações a serem tomadas durante o andamento do mesmo, objetivando atender as demandas deste. Podemos utilizar também o FMEA (*Failure Modes Effects Analysis*), de forma a identificar as falhas que poderão ocorrer no processo e efetuar uma classificação, de forma a efetuar uma rápida ação para mitigar, contornar ou resolver uma possível ocorrência durante o período do projeto.

Na fase de execução, podemos utilizar uma série de diagramas de controle, que são a essência do Six Sigma. Através destes relatórios, é possível observar o real status do andamento do projeto, qual o rumo que o mesmo está seguindo, se há desvios e se estes estão dentro dos limites superiores e inferiores definidos como aceitáveis pelo projeto, assim como identificar se há alguma tendência e se esta precisa ser tratada, a fim de evitar impactos para o projeto. Há ainda a possibilidade de indicar se o processo está estável, ou seja, não apresenta uma variabilidade muito grande ao ponto de gerar um desequilíbrio ao projeto, bem como identificar casos fora dos limites pré-estabelecidos e que precisam ser tratados para não impactar o projeto. Analisando do ponto de vista do gerenciamento de custo, um ponto fora dos limites poderia indicar, por exemplo, um gasto excessivo de determinado seguimento do projeto, ou mesmo, um gasto abaixo do orçado, podendo indicar falha no planejamento ou que um material inferior foi comprado, por exemplo. Da mesma forma que custo, se analisarmos do ponto de vista de tempo, uma divergência pode indicar um atraso no projeto, que alguma atividade foi executada incorretamente ou que há uma grande variação no tempo de execução das atividades do processo, podendo demonstrar alguma incoerência no time ou mesmo no

planejamento efetuado. Além dos diagramas de controle, podemos verificar estas variabilidades através de diagramas de dispersão, que indicam também estas informações.

Na fase de Gerenciamento dos resultados, podemos utilizar o *Balanced Score Card* (BSC), no qual podemos medir a eficiência do projeto em questão, baseado nos controles planejados e executados nos quesitos: financeiro, de clientes, processos internos e aprendizado, reunindo elementos importantes para o projeto e facilitando o acompanhamento da estratégia definida. Também podemos utilizar a Análise de Variância (ANOVA), para comparar os resultados obtidos entre diferentes frentes de trabalho do projeto e identificar possíveis perdas de performance ou variações significativas entre estas frentes, que podem acarretar em problemas para o perfeito andamento desta fase do projeto. Podemos ainda aplicar o *Mistake Proofing*, ou *Poka-Yoke*, identificando a origem de determinados desvios e procurando eliminá-los, de forma que a situação ocorrida não se repita, ocasionando novas divergências referentes ao andamento normal do projeto.

E por último, temos a fase de Conclusão do Projeto, em podemos utilizar muitos dos diversos métodos descritos anteriormente, a fim de verificar se não ocorreram desvios no fluxo do projeto. Por exemplo, as definições dos problemas e objetivos traçados no *DMAIC Chart* foram alcançados? As causas e efeitos definidos na respectiva matriz ou no diagrama de Ishikawa foram atendidas? Os questionamentos do 5W2H não possuem pendências? Há entradas ou saídas pendentes no SIPOC? Todas as causas levantadas durante o andamento do projeto através dos diagramas de Pareto foram atendidas? Se todas as perguntas acima, e claro, de acordo com quais metodologias foram utilizadas, foram respondidas, podemos demonstrar que as ferramentas definidas na metodologia Lean Six Sigma (LSS) auxiliam e muito na gestão do projeto.

Assim sendo, concluímos que as ferramentas definidas pela metodologia Lean Six Sigma, são úteis em todas as fases do projeto, provendo suporte para identificar parâmetros de execução do mesmo, podendo indicar desvios, ou a possibilidade destes, melhorando a qualidade das entregas que deverão ser efetuados pelos projetos em que forem aplicadas. A cada fase do projeto podem ser aplicadas diversas iterações do ciclo DMAIC, onde *Define* define o que será tratado, *Measure*, efetua a coleta de dados para o tratamento, *Analyze*, efetua a análise dos dados coletados, *Improve*, propõe a melhoria necessária e por fim *Control* define

o controle que será efetuado, e a partir deste, inicia-se um novo ciclo. A frequência destes ciclos DMAIC pode variar de acordo com cada uma das cinco fases em que o projeto se encontra, e levando em consideração a importância da coleta de dados para análise, ao menos uma vez por semana é recomendada a execução deste fluxo, com o objetivo de manter o status do andamento do projeto o mais atualizado possível, e que em qualquer desvio encontrado, ocorra uma atuação mais rápida a fim de conter, mensurar, mitigar ou até mesmo eliminar as causas do mesmo.

E por fim, concluímos que as utilizações de ferramentas Lean Six Sigma são úteis para o Gerenciamento de Projetos, melhorando a qualidade em todas as cinco fases, Iniciação, Planejamento, Execução, Gerenciamento de Resultados e Finalização dos projetos.

#### **4. POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS**

A utilização de métodos Lean Six Sigma para o Gerenciamento de Projetos é apresentada de forma sucinta e genérica neste trabalho, podendo ser aplicada em diversos segmentos. A aplicação prática desta metodologia em um projeto real pode ser realizada, onde seria possível aprofundar a utilização destas técnicas conforme propósito específico, e mensurar as melhorias obtidas através da utilização destes métodos, reduzindo as perdas e variâncias no projeto.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, A DOS. **Análise de Variância**. Disponível em <http://www.est.ufpr.br/ce003/material/cap7.pdf>. Acesso em 17/01/2016
- BORGES, L. **O que é Balanced Scorecard (Conceito)**. Disponível em <http://blog.luz.vc/o-que-e/balanced-scorecard-conceito/>. Acesso em 17/01/2016
- FIORIO, V.; HENRIQUE, F. **O que é Poka Yoke?**. Disponível em <http://www.industriahoje.com.br/o-que-e-poka-yoke>. 2013. Acesso em 17/01/2016
- GYGI, C.; WILLIAMS, B.; DECARLO, N. **How to Use Control Charts for Six Sigma**. Disponível em <http://www.dummies.com/how-to/content/how-to-use-control-charts-for-six-sigma.html>. 2012. Acesso em 16/01/2016
- JAMES, DERRELL S. **Using Lean and Six Sigma in Project Management** Disponível em [http://www.qualitydigest.com/aug05/articles/05\\_article.shtml](http://www.qualitydigest.com/aug05/articles/05_article.shtml), 2016 Acesso em 15/01/2016
- JUNIOR, ISNARD M.; CIERCO, AGILBERTO C.; ROCHA, ALEXANDRE V.; MOTA EDMARSON B.; LEUSIN, SERGIO. **Gestão da Qualidade 10ª edição**. Brasil: Publicações FGV Management, Rio de Janeiro, 2010
- KAIZEN INSTITUTE. **Value Stream Mapping** Disponível em <https://www.kaizen.com/knowledge-center/value-stream-mapping.html>. Acesso em 16/01/2016
- LEAN INSTITUTE BRASIL. **Lean Thinking (Mentalidade Enxuta)** Disponível em [http://www.lean.org.br/o\\_que\\_e.aspx](http://www.lean.org.br/o_que_e.aspx). Acesso em 09/01/2016
- NAYAB, N. **Comparing Lean and Six Sigma** Disponível em <http://www.brighthubpm.com/six-sigma/103847-comparing-lean-and-six-sigma/>, 2011 Acesso em 09/01/2016
- PERIARD, G. **O que é o 5W2H e como ele é utilizado?** Disponível em <http://www.sobreadministracao.com/o-que-e-o-5w2h-e-como-e-utilizado/>, 2009 Acesso em 16/01/2016

SILVEIRA, CRISTIANO B. **FMEA – Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos.**

Disponível em <http://www.citisystems.com.br/fmea-processo-analise-modos-falhas-efeitos/>,  
2012 Acesso em 16/01/2016

SIX SIGMA BRASIL. **Six Sigma** Disponível em <http://www.leansixsigma.com.br/>. Acesso  
em 09/01/2016