

**VINÍCIUS SALLES PEREIRA**

**PROPOSTA DE UM MODELO DE MELHORIA DA  
QUALIDADE DE PROCESSOS DE QUALIDADE DE  
SOFTWARE: UMA ABORDAGEM PARA PEQUENAS  
EMPRESAS**

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Ciência da Computação para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2014

VINÍCIUS SALLES PEREIRA

**PROPOSTA DE UM MODELO DE MELHORIA DA  
QUALIDADE DE PROCESSOS DE QUALIDADE DE  
SOFTWARE: UMA ABORDAGEM PARA PEQUENAS  
EMPRESAS**

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Ciência da Computação para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Área de Concentração:  
Engenharia de Software

Orientador:  
Prof. Dr. Heitor Augustus Xavier Costa

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2014

**Ficha Catalográfica preparada pela Divisão de Processo Técnico da Biblioteca  
Central da UFLA**

Pereira, Vinícius Salles

Proposta de um Modelo de Melhoria da Qualidade dos Processos de Qualidade de Software: Uma Abordagem para Pequenas Empresas / Vinícius Salles Pereira. Lavras - Minas Gerais, 2014. 71p.

Monografia de Graduação - Universidade Federal de Lavras. Departamento de Ciência da Computação.

1. Qualidade de Processos. 2. Melhoria de Processo. 3. Engenharia de Software. I. Salles, V. P. II. Universidade Federal de Lavras. III. Proposta de um Modelo de Melhoria da Qualidade dos Processos de Qualidade de Software: Uma Abordagem para Pequenas Empresas.

**VINÍCIUS SALLES PEREIRA**

**PROPOSTA DE UM MODELO DE MELHORIA DA  
QUALIDADE DE PROCESSOS DE QUALIDADE  
DE SOFTWARE: UMA ABORDAGEM PARA  
PEQUENAS EMPRESAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Graduação apresentado ao Colegiado do  
Curso de Bacharelado em Ciência da  
Computação, para obtenção do título de  
Bacharel.

APROVADA em 25 de novembro de 2014.

MSc. Ramon Simões Abílio

Luisa Fernanda Hernández Ramírez

Dr. Antônio Maria Pereira de Resende

  
Dr. Heitor Augustus Xavier Costa (Orientador)

**LAVRAS-MG**  
Novembro/2014

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Motivação .....	1
1.2. Objetivo .....	3
1.3. Metodologia de Desenvolvimento .....	3
1.3.1. Tipos de Pesquisa .....	3
1.3.2. Procedimentos Metodológicos .....	4
1.4. Estrutura do Trabalho .....	6
<b>2. CMMI.....</b>	<b>7</b>
2.1. Considerações Iniciais .....	7
2.2. História .....	7
2.3. Representações no CMMI.....	8
2.4. Guias CMMI .....	9
2.5. Considerações Finais .....	10
<b>3. MPS.....</b>	<b>12</b>
3.1. Considerações Iniciais .....	12
3.2. Componentes .....	12
3.3. Guias .....	13
3.4. Guia Geral para Software.....	15
3.5. Considerações Finais .....	16
<b>4. ENGENHARIA DE SOFTWARE EXPERIMENTAL .....</b>	<b>18</b>
4.1. Considerações Iniciais .....	18
4.2. Métodos Estatísticos .....	18
4.3. Estatística.....	19
4.3.1. Variáveis .....	19
4.3.2. Hipóteses.....	19
4.4. Classificação do Experimento.....	20
4.5. Estudo Experimental .....	21
4.6. Considerações Finais .....	23
<b>5. SEIS SIGMA.....</b>	<b>24</b>
5.1. Considerações Iniciais .....	24
5.2. História .....	24
5.3. PDCA .....	25
5.4. DFSS.....	26
5.5. DMAIC .....	28
5.6. Papéis no Seis Sigma.....	29
5.7. Considerações Finais .....	30
<b>6. PROCESSO DE MELHORIA GRADUAL DA QUALIDADE (PMGQ)</b>	
.....	<b>31</b>
6.1. Considerações Iniciais .....	31

6.2. Elaboração do Processo.....	31
6.3. Descrição do Processo de Melhoria Gradual da Qualidade .....	33
6.3.1. Papéis .....	33
6.3.2. Artefatos .....	36
6.3.3. Etapas .....	39
6.3.3.1. Análise do Ambiente (AA) .....	39
6.3.3.2. Controle de Risco (CR) .....	42
6.3.3.3. Gerência do Produto dos Processos (GPP) .....	45
6.3.3.4. Controle da Qualidade do Processo (CQP).....	46
6.4. Visões do Processo .....	51
6.4.1. Visão dos Papéis.....	51
6.4.2. Visão dos Artefatos .....	54
6.5. Considerações Finais .....	64
<b>7. TRABALHOS RELACIONADOS.....</b>	<b>65</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>67</b>
8.1. Conclusões .....	67
8.2. Contribuições .....	67
8.3. Limitações.....	67
8.4. Trabalhos Futuros .....	68
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>69</b>

# LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2-1 - CMMI (Fonte: [ISD Brasil]).....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 3-1 - Componentes do Modelo MPS (Fonte: [Softex]) .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 3-2 - Níveis MPS (Fonte: [FUMSOFT]) .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 3-3 - Relação entre Modelos MPS e CMMI (Fonte: [Pentagrama]).....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 5-1 - Etapas do DMADV (Fonte: [Acosixsigma]).....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 5-2 - Ciclo DMAIC (Fonte: [Afoes]) .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 6-1 - Processo de Melhoria Gradual da Qualidade.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 6-2 - Fluxo da Etapa Análise do Ambiente .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 6-3 - Fluxo da Etapa Controle de Risco .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 6-4 - Fluxo da Etapa Gerência do Produto dos Processos.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 6-5 - Fluxo da Etapa Controle da Qualidade do Processo.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 6-6 - Alta Gerência .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 6-7 - Arquiteto de Segurança .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 6-8 - Coordenador do Projeto .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 6-9 - Equipe de Auditoria .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 6-10 - Gerente de Configuração.....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 6-11 - Gerente de Implantação.....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 6-12 - Gerenciador de Teste .....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 6-13 - Revisor de Gerenciamento de Processo.....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 6-14 - Acordos Contratuais Relacionados ao Risco .....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 6-15 - Ativos no Processo Organizacional.....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 6-16 - Base Literária .....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 6-17 - Controle de Mudanças .....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 6-18 - Diagrama de Verificação de Risco .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 6-19 - Documentos da Empresa .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 6-20 - Especificação Técnica do Processo .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 6-21 - Guia de Reunião .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 6-22 - Informações Externas .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 6-23 - Lista de Materiais .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 6-24 - Métricas de Qualidade .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 6-25 - Mudanças Solicitadas.....</b>	<b>58</b>

<b>Figura 6-26 - Normas Estabelecidas .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 6-27 - Pedido de Auditoria .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 6-28 - Planejamento e Implantação da Oportunidade.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 6-29 - Planejamento e Melhoria de Pontos Fortes .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 6-30 - Plano de Contingência .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 6-31 - Plano de Experimento .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 6-32 - Plano de Gerência da Qualidade.....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 6-33 - Plano de Gerência de Configuração .....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 6-34 - Plano de Gerência de Riscos.....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 6-35 - Plano de Iteração .....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 6-36 - Plano de Medidas .....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 6-37 - Plano de Mudança .....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 6-38 - Registro da Inconformidade.....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 6-39 - Reparo Aprovado .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 6-40 - Reparo do Defeito Recomendado.....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 6-41 - Reparo Implementado .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 6-42 - Reparo Validado.....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 6-43 - Resultado de Análise do Ambiente .....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 6-44 - Resultado do Experimento .....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 6-45 - Técnica de Análise do Ambiente .....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 6-46 - Unidade de Implantação .....</b>	<b>63</b>

# LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2-1 - Áreas de Processo do CMMI-CORE.....</b>	<b>9</b>
<b>Tabela 2-2 - Áreas de Processo do CMMI-DEV.....</b>	<b>9</b>
<b>Tabela 2-3 - Áreas de Processo do CMMI-ACQ .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabela 2-4 - Áreas de Processo do CMMI-SVC .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabela 3-1 - Processo do Guia Geral .....</b>	<b>14</b>
<b>Tabela 3-2 - Processo do Guia de Serviços.....</b>	<b>14</b>
<b>Tabela 3-3 - Tarefas Previstas no Guia de Aquisição.....</b>	<b>14</b>
<b>Tabela 3-4 - Atividades do Guia de Avaliação .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabela 3-5 - Atributos do Processo .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabela 3-6 - Níveis CMMI .....</b>	<b>16</b>

# **Proposta de um Modelo de Melhoria da Qualidade dos Processos de Qualidade de Software: Uma Abordagem para Pequenas Empresas**

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta uma proposta de modelo de processo de melhoria da qualidade de processos para empresas de pequeno porte desenvolvedoras de software. Este trabalho reuniu um conjunto de conceitos literários relacionados ao desenvolvimento de software, destacando o uso da literatura sobre o Seis Sigma e a Engenharia de Software Experimental. Sendo o produto deste trabalho um modelo de um processo de melhoria da qualidade que descreve papéis, atividades e artefatos que podem ser utilizados para a melhoria dos processos de pequenas empresas.

**Palavras-chave:** Seis Sigma, Engenharia de Software Experimental, Processo de Melhoria da Qualidade

# **Proposal of Model of Quality Improvement for Software Quality Processes: An Approach for Small Organizations**

## **ABSTRACT**

This work presents a proposition of model of process for improvement of quality for small developing companies of software. This work brings together a set of concepts relative the literature of implementation of software, stands out the use of literature on the Six Sigma and the Empirical Engineering of Software. Being the product this it work a model of a process for improvement of quality that describes roles, tasks and work products that can be use for a improvement of process of small companies.

**Keywords:** Six Sigma; Empirical Engineering of Software; Process for Improvement of Quality

# 1. INTRODUÇÃO

É compreensível a necessidade de desenvolver software com qualidade, em algumas empresas essa preocupação aparece em momentos de crise; a busca pela qualidade acontece no momento em que passam a se preocupar com as causas de seus males [Oliveira, 2004]. A qualidade pode ser entendida por meio de três definições [Silva, 2006]: i) adequação do software aos requisitos; ii) quantidade de erros encontrados no software; e iii) usabilidade ao usuário. A entrega de produtos com baixa qualidade implica em realizar reparos a deficiências e problemas encontrados o que é inaceitável.

As empresas que desenvolvem sistemas de software com mais qualidade têm maior representação no mercado; por outro lado empresas; empresas que desenvolvem sistemas com baixa qualidade podem causar prejuízos financeiros e afetar sua credibilidade e a de seus clientes. Existe agravante no contexto nacional, em que, em virtude da má qualidade dos processos de desenvolvimento, há necessidade de retrabalho. Mesmo assim, empresas entregam produtos com erros, fazendo com que elas não consigam atingir níveis internacionais de qualidade, o que afeta a exportação de produtos de software [May; Sbragia, 2008].

Dentre os conceitos relacionados com qualidade aplicados neste trabalho, existem os modelos de maturidade MPS (Melhoria de Processo de Software) e o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), cujo objetivo é avaliar o quão hábil uma empresa é para gerenciar seus projetos. Para isso, cada modelo define exigências necessárias para alcançar seus níveis de maturidade [Magno *et al.*, 2011]. Na gerência de projetos, o guia PMBoK é composto por práticas de gestão de projetos, que podem ser adotadas por empresas. A Engenharia de Software Experimental é uma disciplina que busca definir padrões para a aplicação de experimentos no desenvolvimento de software. O programa Seis Sigma promove melhoria iterativa nos processos, realizando refinamentos dos processos.

## 1.1. Motivação

Por causa da competitividade, empresas buscam cada vez mais aperfeiçoar a qualidade dos seus produtos. Para isso, elas utilizam metodologias como base para a melhoria de seus processos e, conseqüentemente, aprimora seus produtos. Entretanto, as metodologias são orientações a serem seguidas e não são explícitos nem simplificados os

passos que devem ser seguidos para realização da melhoria de qualidade. Esse fator torna difícil a aplicação por pessoas que necessitam realizar a melhoria da qualidade dos seus processos empresariais.

Outro fator abordado neste trabalho é a aplicação da melhoria da qualidade dos processos em empresas desenvolvedoras de software, diferenciada de uma empresa de outro setor, em que as medições são realizadas em produtos físicos. Os defeitos em software podem ser encontrados no teste ou no uso, entretanto, mesmo realizando testes no programa sem identificar erros, não se pode afirmar que o software está livre de erros. A norma ISO/IEC 25000 estabelece seis áreas de aplicação da qualidade de software [Andrade; Marques, 2012]: i) Divisão de Gestão da Qualidade; ii) Divisão de Modelo de Qualidade; iii) Divisão de Medição de Qualidade; iv) Divisão de Requisitos de Qualidade; v) Divisão de Avaliação de Qualidade; e iv) Extensão ao SQuaRE (*Software Product Quality Requirements and Evaluation*).

O terceiro fator tratado neste trabalho é a diferenciação da implementação de tal melhoria em pequenas empresas, em que a melhoria da qualidade dos seus processos pode não ser uma escolha, mas uma obrigação por causa da necessidade de competir com empresas maiores que aplicam a melhoria da qualidade dos seus processos. A deficiência das pequenas empresas muitas das vezes é optar trabalhar com pouca estrutura, com a finalidade de potencializar sua produção [Barros, 2004].

Em empresas maiores, podem ser encontrados mais papéis; nas empresas menores, o mais comum é encontrar generalização de papéis. Isso acontece, pois, em empresas maiores, há quantidade maior de projetos e existe portfólio de projetos [Tahara, 2008]. Assim, cada papel pode ser definido com um nível pequeno de diversificação de atividades favorecendo a especialização dos indivíduos. Assim, atividades, mesmo sendo pouco realizadas em um projeto, podem definir um papel, uma vez que a quantidade de indivíduos que desempenham um papel é percentualmente reduzida. Por existir diversos projetos realizados em paralelo, o indivíduo que desempenha um papel cujas atividades são pouco utilizadas em um projeto, não ficará ocioso, pois há muitos projetos que podem requisitá-lo [Freitas, 2009].

A dificuldade de conseguir definir que uma pessoa atue somente com um papel estabelecido é comum em pequenas empresas que desenvolvem pequenos projetos, que o

RUP (*Rational Unified Process*) pequenos projetos compreende essa dificuldade e admite a possibilidade de uma pessoa desempenhar mais de um papel na empresa, é o caso do papel "Gerenciador de Controle de Mudanças" que pode ser desempenhado pela pessoa que atua como "Coordenador do Projeto" ou "Arquiteto de Software".

## 1.2. Objetivo

O objetivo geral deste trabalho é apresentar um processo de melhoria gradual da qualidade dos processos de pequenas empresas com atividades, artefatos e papéis definidos para facilitar o entendimento de como pode ser feita a melhoria da qualidade dos processos. Os objetivos específicos foram definidos para atender o problema de pesquisa e possibilitar a realização do objetivo geral deste trabalho:

- Compreender como a aplicação da experimentação na Engenharia de Software Experimental pode ser aplicada para a melhoria da qualidade dos processos;
- Identificar os princípios do Seis Sigma que possibilitam a redução gradual dos erros para aumento da qualidade dos processos;
- Estudar os processos relacionados à qualidade do MPS e CMMI.
- Identificar os papéis envolvidos com a qualidade no RUP;
- Identificar artefatos de garantia da qualidade no PMBoK;
- Elaborar etapas do processo de melhoria da qualidade;
- Definir papéis e artefatos;
- Definir atividades para as etapas do processo;
- Estabelecer relação entre atividades e artefatos;
- Estabelecer relação entre atividades e papéis responsáveis.

## 1.3. Metodologia de Desenvolvimento

A metodologia de pesquisa é um conjunto de métodos, de técnicas e de procedimentos cuja finalidade é viabilizar a execução da pesquisa que tem como resultado um novo produto, processo ou conhecimento [Jung, 2009].

### 1.3.1. Tipos de Pesquisa

Quanto à classificação da pesquisa do ponto de vista de sua natureza, este trabalho pode ser classificado como **pesquisa aplicada**, por ser o resultado a criação de um processo de qualidade desenvolvido com o objetivo de aplicá-lo para a melhoria da

qualidade dos processos de uma empresa de pequeno porte. Do ponto de vista da forma de abordagem, este trabalho pode ser classificado como **pesquisa qualitativa**, pois a dificuldade apresentada pelas empresas de aplicação da qualidade em seus processos não pode ser descrita em números, por ser de caráter descritivo (problema não é quantificado, mas definido). A respeito dos objetivos, este trabalho pode ser classificado como **descritivo**, por pretender estabelecer relações entre os conceitos estudados e desenvolver um processo que compartilhe relações observadas. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, este trabalho pode ser classificado como **operacional**, a finalidade deste trabalho é definir um processo que resolva um problema real utilizando de conceitos literários para isso. Do ponto de vista da coleta de dados, este trabalho pode ser classificado como **observação**, pois as informações definidas foram coletadas a partir da observação da deficiência das pequenas empresas.

### **1.3.2. Procedimentos Metodológicos**

Inicialmente, foi realizado um estudo sobre qualidade de software, buscando o aprendizado e o entendimento do conceito. Com esse estudo, foi observado que o Seis Sigma era apontado como referência na aplicação da melhoria da qualidade em empresas em geral. Em seguida, foi elaborada uma apresentação de seminário para o Grupo de Pesquisa em Engenharia de Software (PqES), em que o tema seria debatido pelos integrantes. Durante o debate, foi observado que a Engenharia de Software Experimental poderia complementar o estudo e ser utilizada para a melhoria da qualidade dos produtos e dos processos empresariais.

Posteriormente, foi realizado estudo sobre Engenharia de Software e apresentado um seminário. Da mesma forma, o tema foi apresentado e debatido. Foi compreendido o modo com que o Seis Sigma e a Engenharia de Software Experimental relacionam-se com melhoria da qualidade; com isso, foi identificada a hipótese de combinar os temas. Assim, foi necessário realizar uma pesquisa para saber se era válida a combinação. A verificação do quanto inédito é o trabalho foi com a realização de uma pesquisa sobre os temas no repositório de artigos científicos do Google Acadêmico com as palavras-chave: "Six Sigma" e "*Empirical Software Engineering*". Como resultado, foram obtidos 10 artigos, que relacionavam Seis Sigma a um experimento para a comprovação da validade do Seis Sigma a uma determinada empresa, mas não foram encontrados artigos que relacionasse o Seis Sigma e Engenharia de Software Experimental. Assim, foi possível iniciar o projeto

de elaboração do processo de melhoria da qualidade. Dessa forma, é iniciada a reflexão sobre como criar um processo que relacione a Engenharia de Software Experimental e o Seis Sigma, cuja finalidade é a melhoria da qualidade de processos em pequenas empresas desenvolvedoras de software.

Durante o estudo sobre processos, notou-se que a divisão de processos em etapa auxiliava na caracterização do objetivo que um conjunto de atividades teria em comum. Por ser um processo baseado no Seis Sigma e na Engenharia de Software Experimental, havia duas etapas identificadas. Uma delas é a etapa que analisaria o produto dos processos procurando verificar se a variabilidade do produto está correta. A outra etapa para realizar a construção de um tratamento caso a variabilidade do produto não estivesse correta.

Porém, foi notado que uma empresa poderia ter seus processos definidos, mas não possuir estrutura para atender a esse processo. Portanto, seria necessária uma etapa que realizasse a análise do ambiente para identificar objetivos que a empresa seria capaz de atingir. Essa análise levaria em consideração pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças presentes na empresa e definiria os objetivos da empresa. Entretanto, notou-se que os riscos eram uma preocupação que deveria ter um maior destaque, sendo criada uma etapa exclusiva para o tratamento dos riscos, o processo final seria constituído por estas quatro etapas.

Com a adoção de duas etapas as quais Seis Sigma e Engenharia de Software Experimental não davam destaque a implementação, foi necessário o estudo de outros conceitos a fim de estabelecer atividades necessárias. Os modelos de maturidade CMMI e MPS foram utilizados para auxiliar na definir estas etapas.

Com a definição das atividades, havia a necessidade de definir os artefatos relacionados a essas atividades. Para cada atividade, foram definidos artefatos de entrada e de saída de acordo com as necessidades e os objetivos da atividade. Entretanto, durante a definição dos artefatos, notou-se que cada artefato estava em função da observação e da reflexão sobre as necessidades e os objetivos de cada atividade, sem identificar na literatura se artefato existia. Assim, foi preciso utilizar o PMBoK os artefatos poderiam ser utilizados nas atividades definidas. Por fim, o RUP foi utilizado para identificar os papéis que se enquadrem nas atividades previstas no processo criado.

#### **1.4. Estrutura do Trabalho**

O restante do trabalho está estruturado da seguinte maneira.

Conceitos e finalidades referentes ao CMMI, quanto o modo de aplicação, os níveis aplicados na abordagem contínua e as áreas de processos de cada categoria são abordados no Capítulo 2.

Abordagem semelhante é apresentada sobre o MPS no Capítulo 3.

Aplicação de experimentos no âmbito de desenvolvimento de software, tipos de ambientes e tipos de estudos experimentais são apresentados no Capítulo 4.

Conceito referentes ao Seis Sigma, forma de aplicação, sua abordagem estatística e seus fatores de sucesso são expostos no Capítulo 5.

Resultado do trabalho desenvolvido, apresentação, aplicação e diferentes visões do processo são apresentados no Capítulo 6.

Trabalhos relacionados ao trabalho atual são descritos resumidamente no Capítulo 7.

Conclusões, contribuições, limitações e sugestões de trabalhos futuros são tratadas no Capítulo 8.

## **2. CMMI**

### **2.1. Considerações Iniciais**

O CMMI é um modelo de maturidade que pode ser aplicado nas representações contínua e por estágio, sendo constituído por quatro guias [Software Quality Assurance, 2014]. Ele é um modelo de referência que contém práticas (genéricas e específicas) necessárias à maturidade em disciplinas específicas, por exemplo, *Systems Engineering* (SE), *Software Engineering* (SW), *Integrated Product and Process Development* (IPPD), *Supplier Sourcing* (SS). Desenvolvido pelo SEI (*Software Engineering Institute*) da Universidade Carnegie Mellon, o CMMI é uma evolução do CMM (*Capability Maturity Model*) que estabelece um modelo único para o processo de melhoria corporativo, integrando diferentes modelos e disciplinas. O foco deste trabalho está no guia *CMMI-CORE* e no guia *CMMI-DEV*, os outros dois guias (*CMMI-ACQ* e *CMMI-SVC*) não são apresentados.

Este capítulo está organizado da seguinte forma. Breve história do surgimento do CMMI é apresentada na Seção 2.2. As representações do CMMI são abordadas na Seção 2.3. Os guias *CMMI-CORE* E *CMMI-DEV* são tratados na Seção 2.4.

### **2.2. História**

O CMMI foi criado a partir de outros três modelos, o *Software Engineering Institute* (SEI) descontinuou os modelos CMM e IPD-CMM (*Integrated Product Development Capability Maturity Model*) e o EIA (*Electronic Industries Alliance*) descontinuou SECM (*Systems Engineering Capability Model*). O que ocorreu por volta de 1991 foi a existência de diferentes modelos que as empresas adotavam tendo uma área de atuação diferente dentro da empresa e, por serem criados de maneira independente, havia limitações quanto à uniformidade dos modelos em atuação conjunta. Algumas vezes, existiam conflitos entre os modelos e o custo alto de aplicação, uma vez que cada modelo necessitava de treinamento específico, implantação e avaliação.

Com isso, havia necessidade de integrar esses modelos para promover a consistência e a uniformidade de aplicação. Com essa integração, as empresas passam a adotar um modelo de maturidade organizacional, sem segmentação em grupos; assim, surge o CMMI

que favoreceu as empresas que adotavam os modelos segmentados e as empresas que não adotavam modelo de maturidade [Pires, 2011].

### 2.3. Representações no CMMI

Há dois tipos de representações:

- **Representação por estágios** é uma forma de aplicação do CMMI que garante a aplicação das áreas de processo definidas ao nível que a empresa se encontra. É uma forma de aplicação do CMMI tradicional em que obriga a empresa a aplicar as áreas de processo do seu nível e dos níveis inferiores. Os quais são definidos de 1 a 5, o significado dos níveis é:
  - **1 - Inicial.** Não existe definição de processos. As atividades são realizadas de forma *ad-hoc*;
  - **2 - Gerenciado.** Processos são caracterizados por projeto e as ações são frequentemente reativas;
  - **3 - Definido.** Processos são caracterizados para organização e as ações são proativas;
  - **4 - Quantitativamente Gerenciado.** Processos são medidos e controlados;
  - **5 - Otimização.** Foco contínuo na melhoria dos processos;
- **Representação contínua** permite a liberdade de escolha das áreas de processo a serem implantadas na empresa. Há a possibilidade de aplicar melhoria nas áreas de processo em que julgar conveniente ou nas áreas que a empresa verificar essencial a aplicação da melhoria. Como a empresa define quais processos ela irá aplicar a melhoria, o modo de avaliar a maturidade da empresa é avaliando cada área de processo, podendo cada área de processo receber nota de 0 a 5, o significado das notas é:
  - **0 - Incompleto.** Processo não executado ou executado parcialmente. Talvez a organização não tenha ciência da necessidade do processo;
  - **1 - Executado.** O processo satisfaz às metas específicas da área de processo;
  - **2 - Gerenciado.** O processo é executado (nível 1) e planejado de acordo com cada projeto. O processo é planejado e executado de formas diferentes em projetos diferentes, não existe um padrão;
  - **3 - Definido.** O processo é ajustado a partir do padrão da organização. O processo segue um padrão, independentemente do projeto;

- **4 - Gerenciado Quantitativamente.** Processos controlados por meio de técnicas estatísticas, com controle das variações do processo;
- **5 - Em Otimização.** Melhoria contínua a partir do entendimento das variações medidas no nível 4.

Apesar da facilidade e da liberdade que a representação por estágios trás, existe a falta de identidade quanto a seu nível de capacidade. Ao utilizar a representação contínua, torna-se difícil compreender o quanto a empresa é madura de maneira integrada.

## 2.4. Guias CMMI

O CMMI foi segmentado em três guias, o CMMI-DEV (*CMMI for Development*), foi o primeiro criado, o CMMI-ACQ (*CMMI for Acquisition*) e o CMMI-SVC (*CMMI for Services*), criados por causa de boas práticas compartilhadas em projetos. Além desses guias existe o modelo fundamental CMMI-CORE que estabelece base para eles. O CMMI-CORE possui dezesseis áreas de processo (Tabela 2-1), o CMMI-DEV (Tabela 2-2) possui seis áreas de processo, o CMMI-ACQ (Tabela 2-3) possui sete áreas de processo e o CMMI-SVC (Tabela 2-4) possui oito áreas de processo.

**Tabela 2-1 - Áreas de Processo do CMMI-CORE**

Análise Causal e Resolução (CAR)	Gerenciamento de Requisitos (REQM)
Análise de Decisão e Resolução (DAR)	Gestão de Risco (RSKM)
Definição do Processo Organizacional (OPD)	Gestão do Desempenho Organizacional (OPM)
Desempenho do Processo Organizacional (OPP)	Gestão Integrada de Projetos (IPM)
Foco no Processo Organizacional (OPF)	Medição e Análise (MA)
Garantia da Qualidade de Processo e Produto (PPQA)	Monitoramento e Controle do Projeto (PMC)
Gerência Quantitativa do Projeto (QPM)	Planejamento de Projeto (PP)
Gerenciamento de Configuração (CM)	Treinamento Organizacional (OT)

**Tabela 2-2 - Áreas de Processo do CMMI-DEV**

Gerência de Acordos com Fornecedores (SAM)	Solução Técnica (TS)
Gerenciamento de Requisitos (REQM)	Validação (VAL)
Integração de Produto (PI)	Verificação (VER)
Requisitos para o Desenvolvimento (RD)	

**Tabela 2-3 - Áreas de Processo do CMMI-ACQ**

Aquisição Validação (AVAL)	Gestão Técnica de Aquisição (ATM)
Desenvolvimento de Requisitos de Aquisição (ARD)	Solicitação e Fornecedor Acordo de Desenvolvimento (DAMS)
Gestão de Contrato (AM)	Verificação Aquisição (AVER)

**Tabela 2-4 - Áreas de Processo do CMMI-SVC**

Capacidade e Gerenciamento da Disponibilidade (CAM)	Prestação de Serviços (SD)
Continuidade do Serviço (SCON)	Resolução e prevenção de incidentes (IRP)
Fornecedor Acordo Management (SAM)	Serviço de Desenvolvimento de Sistemas (SSD)
Gestão de Serviços Estratégicos (STSM)	Transição de Serviço do Sistema (SST)

Parte fundamental dos guias CMMI, o CMMI-CORE é a essência da maturidade de uma empresa prestadora de serviços ou de desenvolvimento. É necessário aplicar as áreas

de processo descritas nesse modelo. Por ser base aos outros guias, não apresenta níveis de maturidade, apenas tem suas áreas de processo definidas. O CMMI-DEV possui 5 níveis de maturidade denominados: i) 1 - Inicial; ii) 2 - Gerenciado; iii) 3 - Definido; iv) 4 - Gerenciado Quantitativamente; e v) 5 - Em Otimização. O guia CMMI para desenvolvimento é composto por 22 áreas de processo organizadas nos níveis 2 a 5. Cada área tem seu objetivo e existem áreas relacionadas. Uma área contém metas específicas e metas genéricas que possuem práticas específicas e práticas genéricas, respectivamente. As etapas e os seus objetivos são apresentados na Figura 2-1.



**Figura 2-1 - CMMI (Fonte: [ISD Brasil]<sup>1</sup>)**

## 2.5. Considerações Finais

Apesar da dificuldade e da resistência da utilização desse modelo de maturidade no Brasil, CMMI é visto mundialmente como um modelo rígido capaz de auxiliar a estruturação da empresa para que ela possa trabalhar com qualidade. Alguns clientes importantes podem exigir que a empresa tenha certificação CMMI, como forma de seleção de fornecedores de software. Entretanto, conhecendo a realidade brasileira, é possível entender as dificuldades e as resistências oferecidas pelas empresas

Empresas classificadas como CMMI nível 1 necessitam rapidamente de estruturação para tornarem-se competitivas. Entretanto, para atingir CMMI nível 2, adotando a abordagem tradicional de maturidade por estágios causa à empresa custos elevados de processos e de padrões a serem implantados e seguidos. Muitas vezes, essas empresas não têm capital para realizar as mudanças, nem tempo para esperar o capital necessário para realizar a avaliação. Com isso, é importante para empresas brasileiras sem estrutura buscar alternativas mais "baratas" e rápidas de desenvolvimento de sua maturidade.

<sup>1</sup> ISD Brasil. "O que é CMMI". Disponível em: <http://www.isdbrasil.com.br/o-que-e-cmmi.php>

Assim, o CMMI não é visto como uma saída para empresas em níveis emergenciais, mas como oportunidade às empresas que têm alguma estruturação e buscam melhoria de competitividade e de reconhecimento no mercado, tendo recursos disponíveis para implementar essas melhorias.

## 3. MPS

### 3.1. Considerações Iniciais

O MPS é um programa brasileiro mobilizador, de longo prazo, cujo objetivo é realizar a melhoria de processo de software e serviços, sendo composto por quatro componentes [Softex, 2012]: i) Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW); ii) Modelo de Referência MPS para Serviços (MR-MPS-SV); iii) Método de Avaliação (MA-MPS); e iv) Modelo de Negócio para Melhoria de Processo de Software e Serviços.

O MPS foi elaborado utilizando a norma ISO/IEC 12207: Arquitetura comum para processos de ciclo de vida de software, a norma ISO/IEC 15504: Avaliações de processos de software, a norma ISO/IEC 20000: Fornecer um padrão de referência comum para qualquer empresa oferecer serviços de TI para clientes internos ou externos, o CMMI-DEV, o CMMI-SVC e a realidade do mercado brasileiro em relação às empresas desenvolvedoras de software. Dessa forma, o MPS tende a ser uma solução de baixo custo para empresas desenvolvedoras de produto de software ou prestadoras de serviços.

Este capítulo está organizado da seguinte forma. A composição e a organização do MPS são tratadas na Seção 3.2. Os guias do MPS são abordados na Seção 3.3. O guia geral para software e a composição dos seus diferentes níveis são brevemente mostrados na Seção 3.4.

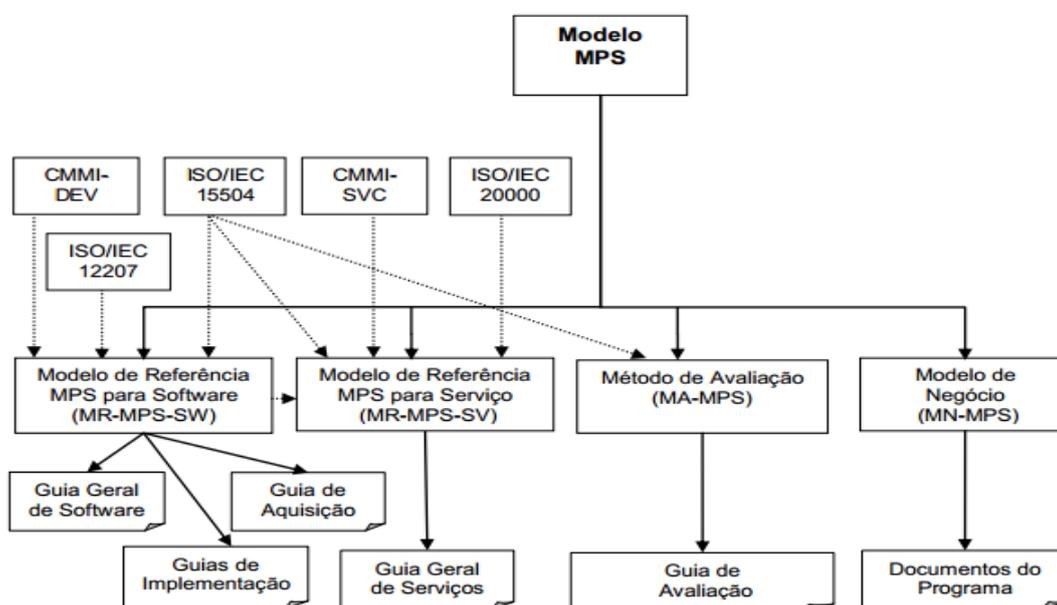
### 3.2. Componentes

Os componentes do MPS são macro conjuntos criados baseados em CMMI-DEV, ISO/IEC 15504, ISO/IEC 12207, CMMI SVC e ISO/IEC 2000. Os componentes são:

- **Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW)** baseado especificamente no CMMI-DEV, na ISO/IEC 15504 e na ISO/IEC 12207. Esse componente é subdividido no Guia Geral de Software, no Guia de Aquisição e no Guia de Implementação;
- **Modelo de Referência MPS para Serviço (MR-MPS-SV)** baseia-se na ISO/IEC 12207, no CMMI-SVC e na ISO/IEC 20000 e define o Guia Geral de Serviços exclusivamente;
- **Método de Avaliação (MA-MOS)** foi criado baseado na ISO/IEC 15504 e define o Guia de Avaliação;

- **Modelo de Negócio (MN-MPS)** foi criado para definir a Documentação do Programa, sendo responsável por descrever a regra de negócio para implementação dos Modelos de Referência MR-MPS pelas Instituições.

Por estar em acordo com modelos de referência e as normas internacionais, cada componente do MPS define os requisitos de processo que as organizações devem atender para estar de acordo com o Modelo MPS. Dessa forma, estar de acordo com o modelo MPS significa estar de acordo com as normas e os modelos ao qual o MPS foi baseado. A relação entre os componentes, guias, normas e modelos de base para criação do Modelo MPS é apresentada na Figura 3-1.



**Figura 3-1 - Componentes do Modelo MPS (Fonte: [Softex]<sup>2</sup>)**

### 3.3. Guias

O modelo MPS é composto por cinco guias que orientam como a empresa pode se estruturar para a prestação de serviço, para o desenvolvimento de produtos, para realizar suas aquisições e como deve ser feita a preparação para a avaliação segundo o Modelo MPS. Os guias do MPS são:

- **Guia Geral para Software** destinado a realização da melhoria dos processos de software das empresas;
- **Guia Geral para Serviços** destinado a realização da melhoria dos processos de serviços;

<sup>2</sup> SOFTEX. "Guia Geral de Software". Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/guias/>

- **Guia de Aquisição** descreve um processo de aquisição de software e serviços correlatos;
- **Guia de Avaliação** favorece a avaliação objetiva dos processos de software e de serviços de uma organização/unidade organizacional.
- **Guia de Implementação** serve como guia de orientação a aplicação dos níveis de maturidade definidos no Guia Geral para Software.

O Guia de Implementação e o Guia Geral para Software fornecem informações para a implementação de um único modelo. Entretanto, Guia Geral para Software fornece uma visão resumida de maneira sistemática do modelo, o Guia de Implementação promove uma visão aprofundada da aplicação do modelo, tendo divisão para cada nível do modelo e separação para cada outro modelo ou norma de referência.

Para cada guia, existe um conjunto de orientações, cujo nome alterna de guia para guia a depender do seu objetivo. Processos definidos para o Guia Geral para Software são apresentados na Tabela 3-1. Processos definidos para o Guia de Serviços são apresentados na Tabela 3-2. Tarefas previstas no Guia de Aquisição são apresentadas na Tabela 3-3. Atividades do Guia de Avaliação são apresentadas na Tabela 3-4.

**Tabela 3-1 - Processo do Guia Geral**

Aquisição	Gerência de Decisões	Integração do Produto
Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional	Gerência de Portfólio de Projetos	Medição
Definição do Processo Organizacional	Gerência de Projetos	Projeto e Construção do Produto
Desenvolvimento de Requisitos	Gerência de Recursos Humanos	Validação
Desenvolvimento para Reutilização	Gerência de Requisitos	Verificação
Garantia da Qualidade	Gerência de Reutilização	
Gerência de Configuração	Gerência de Riscos	

**Tabela 3-2 - Processo do Guia de Serviços**

Aquisição	Gerência de Configuração	Gerência de Requisitos
Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional	Gerência de Decisões	Gerência de Riscos
Definição do Processo Organizacional	Gerência de Incidentes	Gerência de Trabalhos
Desenvolvimento do Sistema de Serviços	Gerência de Liberação	Medição
Entrega de Serviços	Gerência de Mudanças	Orçamento e Contabilização de Serviços
Garantia da Qualidade	Gerência de Nível de Serviço	Relato de Serviços
Gerência da Continuidade e Disponibilidade dos Serviços	Gerência de Portfólio de Trabalhos	
Gerência da Segurança da Informação	Gerência de Problemas	
Gerência de Capacidade	Gerência de Recursos Humanos	

**Tabela 3-3 - Tarefas Previstas no Guia de Aquisição**

Aceitar o S&SC Acompanhar problemas	Estabelecer a necessidade	Preparar e negociar um contrato
Avaliar a capacidade dos fornecedores	Estabelecer e manter comunicações	Revisar o desempenho do fornecedor
Avaliar o S&SC entregue	Manter conformidade com o contrato	Revisar os requisitos
Definir os critérios de seleção de fornecedores	Monitorar a aquisição	Selecionar o fornecedor

**Tabela 3-3 - Tarefas Previstas no Guia de Aquisição (cont.)**

Definir os requisitos	Obter acordo quanto às alterações	Trocar informação sobre o progresso técnico
Desenvolver uma estratégia de aquisição	Preparar a aceitação	

**Tabela 3-4 - Atividades do Guia de Avaliação**

Avaliar a execução do processo de avaliação	Estabelecer contrato	Registrar resultados
Completar a preparação da avaliação	Pesquisar Instituições Avaliadoras	Relatar resultados
Conduzir a avaliação final	Planejar a avaliação	Viabilizar a avaliação
Conduzir a avaliação inicial	Preparar a avaliação	

### 3.4. Guia Geral para Software

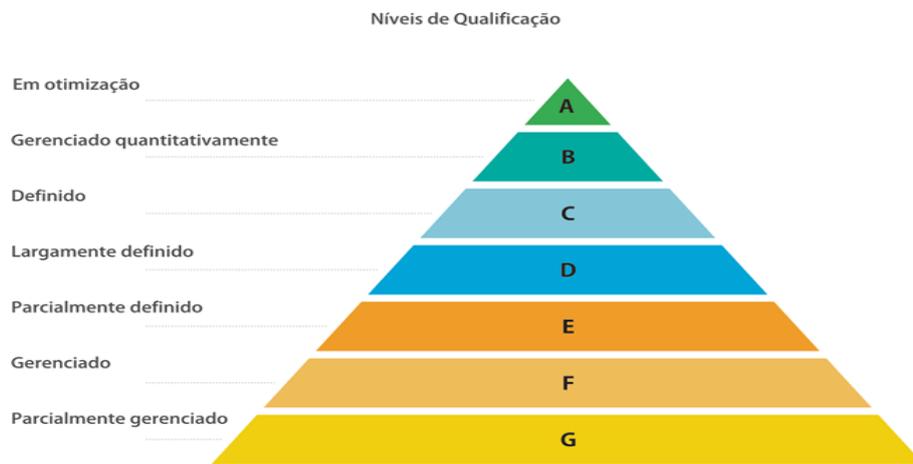
Para verificar o nível que a empresa se encontra no modelo MPS, é necessário verificar se ela satisfaz os atributos de processo referentes ao nível avaliado, sendo que, para cada atributo de processo, existem resultados esperados em atributos de processo que são avaliados separadamente. Os atributos de processo são apresentados na Tabela 3-5.

**Tabela 3-5 - Atributos do Processo**

AP	Definição	Caracterização
1.1	O processo é executado	Quanto o processo atinge o seu propósito
2.1	O processo é gerenciado	Quanto a execução do processo é gerenciada
2.2	Os produtos de trabalho do processo são gerenciados	Quanto os produtos de trabalho produzidos pelo processo são gerenciados apropriadamente
3.1	O processo é definido	Quanto um processo é mantido para apoiar a implementação do processo definido
3.2	O processo está implementado	Quanto o processo é efetivamente implementado como um processo definido para atingir seus resultados
4.1	O processo é medido	Quanto os resultados de medição são usados para assegurar que o desempenho do processo apóia o alcance dos objetivos de desempenho relevantes como apoio aos objetivos de negócio definidos
4.2	O processo é controlado	Quanto o processo é controlado estatisticamente para produzir um processo estável, capaz e previsível dentro de limites estabelecidos
5.1	O processo é objeto de inovações	Quanto as mudanças no processo são identificadas a partir da análise de causas comuns de variação do desempenho e da investigação de enfoques inovadores para a definição e implementação do processo
5.2	O processo é otimizado continuamente	Quanto as mudanças na definição, gerência e desempenho do processo têm impacto efetivo para alcançar os objetivos relevantes de melhoria do processo

Os atributos de processos classificam como cada processo deve ser avaliado, sendo que cada processo deve atender os seus resultados esperados e cada nível do MPS é formado por um conjunto de processos. O Guia Geral para Software é composto sete níveis de maturidade (Figura 3-2). Existe correspondência entre os níveis do MPS com os níveis do CMMI, tendo uma diferenciação que o MPS contém mais níveis. Mas, a quantidade de exigências de cada um dos seus níveis é reduzida comparada com o CMMI, o que facilita a mudança de nível por parte das empresas. Para compreender a finalidade do Guia Geral

para Software, é necessário entender cada um dos seus níveis bem como os atributos de processo definidos para cada nível definido (Tabela 3-6).



**Figura 3-2 - Níveis MPS (Fonte: [FUMSOFT]<sup>3</sup>)**

**Tabela 3-6 - Níveis CMMI**

Nível	Processos	Atributos de Processo
A		AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1, AP 3.2, AP 4.1, AP 4.2, AP 5.1 e AP 5.2
B	Gerência de Projetos – GPR (evolução)	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2, AP 4.1 e AP 4.2
C	Gerência de Riscos – GRI Desenvolvimento para Reutilização – DRU Gerência de Decisões – GDE	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
D	Verificação – VER Validação – VAL Projeto e Construção do Produto – PCP Integração do Produto – ITP Desenvolvimento de Requisitos – DRE	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
E	Gerência de Projetos – GPR (evolução) Gerência de Reutilização – GRU Gerência de Recursos Humanos – GRH Definição do Processo Organizacional – DFP Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional – AMP	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
F	Medição – MED Garantia da Qualidade – GQA Gerência de Portfólio de Projetos – GPP Gerência de Configuração – GCO Aquisição – AQU	AP 1.1, AP 2.1 e AP 2.2
G	Gerência de Requisitos – GRE Gerência de Projetos – GPR	AP 1.1 e AP 2.1

### 3.5. Considerações Finais

Apesar de facilitar a evolução gradual da empresa, reduzindo a quantidade de processos implementados para ela evoluir seus níveis de maturidade, o MPS não justifica quais foram os critérios para agrupamentos dos processos em cada um dos níveis, nem apresenta indicação do que cada nível definido por ele almeja quando a empresa consegue aplicar os processos definidos para aquele nível. O que ameniza essa característica é o fato dele ter sido concebido com base no CMMI, em que justifica cada um dos seus níveis. Contudo, é visível a melhoria da qualidade das empresas que seguem esse modelo, que

<sup>3</sup> FUMSOFT. "Modelo MPS.BR". Disponível em: [http://www.fumsoft.org.br/qualidade/modelo\\_mpsbr](http://www.fumsoft.org.br/qualidade/modelo_mpsbr)

atende pequenas empresas com estrutura diferenciada das demais e necessitam de uma forma de graduação rápida com poucas exigências a cada nível.

Por serem os dois modelos de maturidade mais utilizados no Brasil, existem pesquisas que realizam um paralelo entre o CMMI e o MPS buscando identificar qual dos modelos é o melhor. É difícil dar um veredicto por existir um enfoque diferenciado entre os modelos. MPS é uma solução para melhoria da qualidade significativamente barata, cujo objetivo é auxiliar empresas pequenas que necessitam realizar melhorias, sem a necessidade de muitos recursos. CMMI tem enfoque em qualidade competitiva internacionalmente [Franciscani; Pestili, 2013]. A relação entre os níveis de maturidade do CMMI e do MPS é apresentada na Figura 3-3.

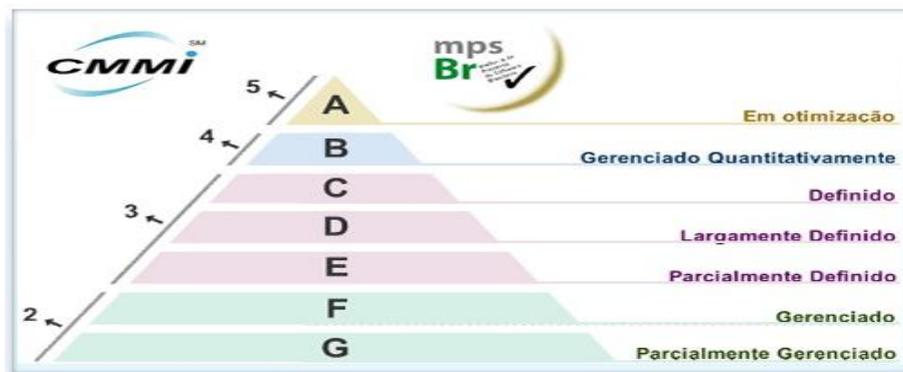


Figura 3-3 - Relação entre Modelos MPS e CMMI (Fonte: [Pentagrama]<sup>4</sup>)

<sup>4</sup> Pentagrama. "Qualidade Auditada MPS.BR". Disponível em: <http://www.pentagrama.com.br/website/tecnologia.php>.

## 4. ENGENHARIA DE SOFTWARE EXPERIMENTAL

### 4.1. Considerações Iniciais

Engenharia de Software Experimental (ESE) é uma disciplina que visa ao estudo e à manutenção do software em escala industrial [Travassos *et al.*, 2002]. A ESE é uma área "munida" de dois paradigmas: i) paradigma analítico, que utiliza a matemática para comprovações teóricas; e ii) paradigma experimental, que visa à parte de análise, de experimento, de teste e de comparações. Como em qualquer outra área, a busca pela certeza sobre fatos e informações é crucial; para haver o desenvolvimento tecnológico, é importante buscar meios de definir essas certezas [Kitchenham *et al.*, 2012]. Assim, existe necessidade da experimentação; utilizando experimentos, pode-se reduzir o risco de tomar decisões equivocadas e, conseqüentemente, o uso da ESE pode ser fundamental para ter confiabilidade das decisões.

Este capítulo está organizado da seguinte forma. Diferentes métodos estatísticos aplicados à Engenharia de Software Experimental são abordados na Seção 4.2. conceitos estatísticos aplicados na Engenharia de Software Experimental são tratados na Seção 4.3. Ambientes e tipos de realização do experimento são mostrados na Seção 4.4. Método estatístico comumente aplicado a experimentos é explicado na Seção 4.5.

### 4.2. Métodos Estatísticos

Existem quatro métodos de avaliação para pesquisas [Travassos *et al.*, 2002 *apud* Wohlin, 2000]:

- **Método científico.** Utiliza da observação do ambiente para formação de uma base;
- **Método de engenharia.** Busca realizar modificações, que objetivam alterar as fraquezas observadas a partir de técnicas utilizadas;
- **Método analítico.** Busca a construção de uma teoria e os resultados são comparados com o mundo real;
- **Método experimental.** Define um modelo avaliado com experimentos.

As pesquisas realizadas na ESE tendem a interferir nos fatores de causa e efeito, em que, na causa, é proposto um tratamento para que, no efeito, possa ser observado um resultado. Nesse contexto, é introduzido o fator variável que passa a ser o objeto de estudo.

### 4.3. Estatística

A estatística é uma das disciplinas com maior quantidade aplicações distintas dentre as disciplinas de exatas. A razão disso é a estatística ser a disciplina que busca quantificar dados, sendo ela o seguimento das ciências exatas que busca a investigação sobre incertezas [Gamerman, 2012]. Com isso, torna-se uma ferramenta de trabalho em diversas empresas que compreendem que essa disciplina auxilia na tomada de decisões e na previsão das ações a serem tomadas.

#### 4.3.1. Variáveis

A interferência realizada sobre a causa, nos fatores causa e efeito anteriormente mencionado, é realizada sobre as variáveis e os resultados são visto sobre outras variáveis. As variáveis inseridas para o tratamento são classificadas como **variáveis independentes**, pois não são afetadas por outras variáveis. As variáveis que formam o novo resultado são definidas como **variáveis dependentes**, por serem afetadas pelas variáveis independentes. Por ser o fator de análise de um tratamento, as variáveis devem ser classificadas para que exista alguma forma de medição. As variáveis de um projeto podem ser qualitativas ou quantitativas e serem coletadas em diferentes escalas [Souza; Peñaloza, 2005]:

- **Escala nominal.** Valores não numéricos em que não há tipo de ordenação acerca deles. Exemplo: a linguagem de programação utilizada em relação a outra;
- **Escala ordinal.** Valores não numéricos que podem ter algum tipo de ordenação. Exemplo: nível de maturidade;
- **Escala intervalar.** Valores numéricos consecutivos e não faz sentido ou não há método para calcular. Exemplo: um minuto, mais de um minuto, dois minutos, mais de dois minutos;
- **Escala Razão.** Podem ser ordenados e a razão entre os valores podem ser interpretada, fornece uma informação. Exemplo: quantidade de erros de um software.

Assim, ao classificar as variáveis do estudo, podem ser definidos resultados esperados para o experimento.

#### 4.3.2. Hipóteses

As hipóteses são fundamentais para o projeto; a definição de uma hipótese alternativa denota o esperado do projeto e a hipótese nula representa o risco do projeto, a

possível falha esperada [Rocha, 2012]. Sendo o teste de hipótese o ponto mais crítico do projeto, ele está sujeito a dois tipos de erros:

- **Erro tipo I**, quando o teste afirma que o acontecimento A (objeto de estudo) é melhor que o acontecimento B (objeto que causa efeito negativo) quando isso não é verdade;
- **Erro tipo II**, afirma que o acontecimento A é igual ao acontecimento B quando isso na realidade não verdade.

Entretanto **erro tipo I** tem potencial mais agravante do que **erro do tipo II** [Antonio; Travassos, 2009]. É importante destacar quem quando se realiza um teste sobre as hipóteses, se o teste definir que a hipótese nula não deve ser rejeitada, não significa exatamente que a hipótese nula acontece; somente não existem argumentos para rejeitar a hipótese nula. Quando são identificadas as hipóteses de um projeto, é necessário fazer uma classificação das variáveis. As variáveis podem ser de caráter qualitativo ou quantitativo.

#### 4.4. Classificação do Experimento

Existem três tipos de experimentos e quatro tipos de ambiente experimentais distintos. Os tipos de experimento são classificados em [Kitchenham *et al.*, 2012]:

- **Survey** é um estudo em que se aplica um questionário para observação de um comportamento humano. Pode verificar a aderência de um sistema, a motivação da equipe e suas dificuldades de adaptação. Mas, a desvantagem de aplicação de *Survey* é a facilidade de manipulação dos resultados;
- **Estudo de caso** é um estudo *pos-facto*, pois é um estudo realizado após o acontecimento de um evento, busca identificar causas raiz de um evento. Desvantagem: dados importantes para conclusão da análise podem ser perdidos, sendo necessário aceitar relatos de envolvidos como parte da identificação das causas raiz;
- **Experimento** em que se pode verificar uma teoria aplicando a prática. Desvantagem: necessidade de existir um planejamento sobre como realizar o experimento e ter custo mais elevado.

Os ambientes experimentais são definidos como [Kitchenham *et al.*, 2012]:

- **Ambiente *in vivo*** é o ambiente real de operação. É o que tem menor custo de implantação, pois o ambiente real não precisa ser criado (ele existe). Porém, é o ambiente de maior risco, porque uma falha pode ser irreparável, causando prejuízos;

- **Ambiente *in vitro*** é o ambiente de laboratório. As pessoas que trabalham são reais, porém o ambiente é criado para experimentação e tem custo maior que o *in vivo* por ter a preparação de um ambiente separado, mas com risco menor;
- **Ambiente *in virtuo*** é um ambiente virtual, em que se configura um experimento e evita a necessidade de ambiente e pessoas reais atuantes. Tem risco menor que o *in virtuo* por ser realizado em um sistema em que as informações coletadas são mais facilmente guardadas. Porém, tem custo maior que o ambiente *in virtuo* pela necessidade de configuração do sistema e há a necessidade de um administrador para controlar as ações;
- **Ambiente *in silico*** é um ambiente virtual em que as ações são efetuadas automaticamente pelo sistema, tendo maior custo pela configuração e menor risco pela ausência de mão de obra humana (passiva de erros).

#### 4.5. Estudo Experimental

O estudo experimental surge com um intuito de trabalhar em fatores de causa e efeito em ferramentas, técnicas, processos e metodologias em que esse efeito afete o resultado negativamente ou em que o efeito não proporcione a otimização do resultado. Assim, o fator causa deve ser tratado para que o efeito seja positivo [Kitchenham *et al.*, 2012]. O estudo experimental utiliza a estatística para realizar esse tratamento em 5 etapas:

- **Definição.** São analisadas as causas que afetam o resultado, tendo que identificar a razão do problema, pois o objetivo do estudo é definir os fatores que implicam no resultado negativo;
- **Planejamento.** São construídas as possíveis hipóteses para o tratamento do projeto. As hipóteses são classificadas como nulas ou alternativas. A hipótese nula se dá quando a alternativa de tratamento tem valor pior ou igual ao efeito que se propôs tratar. A hipótese alternativa surge em outras oportunidades, tendo o resultado do tratamento satisfatório. No Planejamento, são definidos os passos a serem realizados na execução do projeto; se será realizado um estudo *in vitro*, *in vivo*, *in silico* ou *in virtuo* e se será realizado um experimento, um estudo de caso, uma revisão sistemática ou um levantamento de campo. Também é definido qual treinamento será necessário;
- **Execução.** É realizada a execução de acordo com realizado no Planejamento, sendo que alterações não devem ser realizadas durante a execução. Isto é, o resultado do experimento está aplicado ao que foi definido no Planejamento;

- **Análise.** É avaliado o nível de satisfação do projeto e que se define qual método estatístico será utilizado. Essa definição é dada após a identificação dos tipos de variáveis presentes no projeto e na relação de grandeza entre os tratamentos estudados;
- **Empacotamento.** São expostos os resultados das pesquisas e preparados o material e a informação adquirida para trabalhos futuros.

As etapas Definição e Planejamento proporcionam o enfoque do projeto e algumas delimitações, por exemplo, para um levantamento de campo, é necessário que o questionário seja respondido por pessoas reais; assim, o estudo somente pode ser *in vivo* ou *in virtuo*, em algumas ocasiões. Existem algumas particularidades na aplicação de cada tipo de estudo experimental [Masiero, 2009]:

- **Estudo de Caso.** É utilizado para monitorar projetos, atividades e atribuições. Os dados são coletados para o objetivo específico do estudo. Análises estatísticas podem ser utilizadas. É um estudo observacional. Um fator atrapalha o entendimento quando torna impossível distinguir entre dois fatores;
- **Experimento.** É conduzido em ambiente de laboratório que permite maior controle. Os sujeitos experimentais devem ser escolhidos de forma aleatória. Quando isso não é possível, são utilizados *quasi*-experimentos, técnicas não aleatórias que simulam uma aleatoriedade. O objetivo é manipular uma ou mais variáveis e manter fixas as outras;
- **Levantamento de Campo.** Descritivo, para admitir explicar ou fazer asserções sobre a população, e explicativo, por exemplo, porque alguns desenvolvedores preferem uma técnica enquanto outros preferem outra;
- **Exploratório.** Um pré-estudo de um estudo mais profundo.

Em geral, a execução de um projeto experimental deve ser um espelho do planejamento. Isso é seguir passo a passo o que está descrito no Planejamento, pois desvios podem fazer com que o experimento seja abortado. Não se deve tratar um erro, devem ser coletados os dados conforme descritos no plano, porque um projeto que não atingiu o planejado é tão valioso quanto um projeto que atingiu o planejado. Algumas das vezes o projeto que não ocorreu conforme planejado é mais informativo que aquele de sucesso no planejamento [Souza, 2009].

Os testes de hipóteses vão dizer se a hipótese nula deve ou não ser rejeitada. Assim, o resultado do trabalho está em função da probabilidade de aceitar a hipótese nula. Esse

nível de aceitação é dado em 5% ou 1%, sendo que, se escolher aceitação de 5% e caso a hipótese nula obtiver índice igual ou maior a 5% de probabilidade de ocorrência, a hipótese nula não pode ser descartada; caso contrário, pode-se descartá-la [Malhotra, 2004].

#### **4.6. Considerações Finais**

O empacotamento refere-se a um roteiro descritivo confiável e exemplificado das atividades desenvolvidas no experimento de maneira que outros possam utilizá-lo, verificar a procedência dos dados e acrescentar observações quanto às variações encontradas. Somente com a repetição do experimento é possível encontrar anomalias não descritas no roteiro e não encontradas no experimento raiz. Por outro lado, as repetições podem comprovar a procedência de uma teoria. O maior problema na realização do empacotamento é a falta de padronização [Travassos *et al.*, 2002].

## 5. SEIS SIGMA

### 5.1. Considerações Iniciais

Seis Sigma é um conjunto de práticas utilizadas com o objetivo de melhoria da qualidade dos processos empresariais; para isso, a variabilidade dos processos é removida/reduzida [Werkema, 2005]. Quantidade alta de variabilidades em processos é vista pelo Seis Sigma como um erro; existem dois tipos de erros encontrados quanto à variabilidade de processos:

- **Erros esporádicos.** São de difícil detecção e, geralmente, não têm "grande" impacto na empresa;
- **Erros persistentes.** Erros persistentes são o principal objeto de estudo do Seis Sigma, remover uma inconsistência persistente auxilia o aumento do lucro a longo prazo.

O nome Seis Sigma tem origem da letra grega  $\sigma$  (sigma) utilizada na estatística para simbolizar o desvio padrão. Em qualidade, o sigma é utilizado para indicar a quantidade de dados que coincidem nos requisitos do cliente, pois quanto maior o valor de sigma melhor o produto, menor a quantidade de defeitos. Com o uso do Seis Sigma, empresas puderam chegar a marca de 3,4 defeitos a cada milhão de oportunidades, sendo reconhecida por promover qualidade nos produtos e, conseqüentemente, conquistar a confiança dos clientes que passam a comprar produtos com maior durabilidade. O que possibilita o controle dos produtos das empresas que adotam o Seis Sigma é a utilização de técnicas estatísticas que descrevem melhor seu conjunto de dados. Tendo informações precisas sobre os dados da empresa, podem ser instituídas medidas exatas para melhoria da qualidade dos produtos.

Este capítulo está organizado da seguinte forma. Breve história e origem do Seis Sigma é apresentado na Seção 5.2. O ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) aplicado ao Seis Sigma é abordado na Seção 5.3. O que é e como é utilizado o DFSS (*Design For Six Sigma*) é discutido na Seção 5.4. O método DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve, Control*) é tratado na Seção 5.5. Os papéis previstos no Seis Sigma são apresentados na Seção 5.6.

### 5.2. História

Na década de 80, a empresa Motorola viu-se confrontada com fortes perdas causadas pela concorrência; não teve alternativa a não ser vender uma fábrica de televisores que

possuía para uma empresa japonesa. Mas, a empresa japonesa teve gastos menores com manutenção de produtos, cerca de 5% do gasto que a Motorola tinha na época. Assim, seu presidente estabeleceu um programa para possibilitar o crescimento da empresa.

Nesse programa, foi descoberto que empresas concorrentes tinham lucro superior, pois evitavam que produtos defeituosos chegassem aos seus clientes. Além disso, verificou-se que, estatisticamente, era improvável que novos defeitos surgissem durante testes finais, caso fossem verificados os defeitos e tratados antes da conclusão. O prejuízo de reparo de produtos defeituosos não enviados a clientes, é menor, por eliminar a necessidade de transportar o produto de volta para o reparo e impede que a empresa perca mercado por conta de má qualidade dos produtos.

A partir dessa conclusão, iniciou-se um processo de busca por um método de tratamento de erros. Existem três métodos amplamente aceitos para a aplicação junto ao Seis Sigma, PDCA, DFSS e DMAIC explicados nas próximas seções.

### **5.3. PDCA**

O PDCA é um conceito que pode ser aplicado ao Seis Sigma que possui quatro etapas referentes à aplicação do tratamento Planejar, Fazer, Verificar e Agir. Apesar de ser utilizado no Seis Sigma, o PDCA tem origem anterior ao Seis Sigma; historicamente, o PDCA foi criado a partir do ciclo de Shewhart, engenheiro americano com influência histórica de filósofos europeus que buscavam o mecanismo de pensamento filosófico. A utilização do PDCA consiste na aplicação de suas etapas:

- Na etapa "P", são identificadas as causas do problema e definida uma solução ao problema;
- Na etapa "D", há a aplicação do planejado para realizar o tratamento do problema identificado;
- Na etapa "C", é verificado se o que foi realizado foi suficiente para tratar o problema identificado;
- Na etapa "A", é realizado um ajuste ao tratamento.

É importante ressaltar que o PDCA é um conceito iterativo; por isso, realiza a melhoria gradual. Não necessariamente na aplicação do PDCA inicia-se na etapa "P", podendo ser realizada durante a etapa "C". Assim, seria verificado o motivo de uma falha

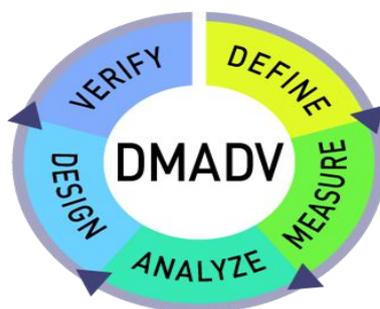
em um tratamento em execução. Também, pode ser na realização da etapa "A", agindo sobre a falha identificada [Oribe, 2009].

#### 5.4. DFSS

O DFSS é um dos métodos de utilização do Seis Sigma, entretanto diverge dos demais por ser utilizado não na melhoria de um produto ou do processo de fabricação desse produto, mas na criação de um novo produto. Além disso, pode ser utilizado em alterações "drásticas" de produtos ou quando um produto alcançou seu nível máximo; nesse caso, ele deve ser "redesenhado". O DFSS é aplicado em 4 pilares [Werkema, 2005]:

- **Identificação das Especificações do Cliente.** É a análise das críticas feitas por clientes da empresa em relação aos produtos existentes. Essa análise identifica fatores em que os produtos existentes não são satisfatórios e quais as áreas que a empresa deixa de abranger com essa deficiência. A adoção de práticas que captam o *feedback* de cliente é importante para coletar informações sobre as expectativas do cliente em relação aos produtos da empresa;
- **Desdobramento das Especificações.** É realizado após identificar as necessidades de um novo produto. Esse desdobramento realiza um detalhamento com base nas críticas levantadas anteriormente; dessa forma, são estabelecidas as variáveis a serem controladas no novo produto. Além disso, é realizado com base nas informações levantadas, compreendendo as necessidades do cliente; é possível incluir os atributos desejáveis pelo cliente;
- **Construção.** É uma análise realizada para verificar o quanto o novo produto atinge a expectativa do cliente. Essa verificação é utilizada como uma sintonia fina para agradar o máximo de clientes possíveis reduzindo os objetivos conflitantes aplicados ao produto. Essa sintonia torna-se uma atividade de análise em que remover alguns objetivos conflitantes pode fazer com que o produto criado perca o mercado que deseja atingir. Portanto, trata-se de uma reflexão crítica sobre as prioridades;
- **Modelagem.** É aplicação do produto e dos elementos no qual são compostos os testes. É uma verificação se as relações existentes no produto compactuam com os interesses do público alvo observado. Durante a modelagem, são dados atributos ao produto que devem satisfazer as etapas de análise anterior, seguindo as restrições observadas. O método utilizado com DFSS é denominado DMADV (Figura 5-1):

- **Define.** Nessa etapa, é definido qual é o novo produto, qual é o objetivo do produto, qual é a necessidade encontrada que ele deseja suprir, o que pode torná-lo superior aos outros produtos existentes e qual é o ganho esperado com a venda desse produto. Outros questionamentos são realizados com a finalidade de fazer com que as expectativas do cliente estejam presentes no produto desenvolvido tendo a necessidade de atingir as metas da empresa. Caso verificado que ambos não é possível juntos, então não é possível desenvolver um produto que beneficie a empresa e o cliente;



**Figura 5-1 - Etapas do DMADV (Fonte: [Acosixsigma]<sup>5</sup>)**

- **Measure.** Nessa etapa, são identificadas as necessidades dos clientes. Na etapa *Define*, foi verificada possibilidade de desenvolver o produto que se adéqua as necessidades do cliente e as metas da empresa. Assim, é necessário verificar quatro fatores: i) o índice de qualidade do produto que define variáveis de aceitação do produto; ii) a capacidade do produto que consiste na definição exata daquilo que o produto tem a possibilidade de realizar; iii) a capacidade de produção do produto; e iv) o risco existente em relação ao produto que consiste em uma listagem das possibilidades de risco ao qual poderia haver. Se após a etapa *Measure* esses fatores tiverem sido definidos e controlados, pode-se prosseguir com o desenvolvimento do produto;
- **Analyse.** Nessa etapa, são verificadas a possibilidade de redução de custos desenvolvimento do produto e as melhores alternativas que podem ser adotadas para redução de defeitos no produto. Nessa etapa, são criadas alternativas para a etapa *Design*, podendo apontar vantagens e desvantagens para cada uma das alternativas de desenho de produto;
- **Design.** Nessa etapa, é "desenhado" (*design*) o produto. Esse desenho significa otimizar o produto de forma que ele atinja seu maior nível de otimização. Um

<sup>5</sup> ACOSIXSIGMA. "Design for Six Sigma". Disponível em: [http://www.acosixsigma.com/dfss/?doing\\_wp\\_cron=1397677292.313786029\\_8156738281250](http://www.acosixsigma.com/dfss/?doing_wp_cron=1397677292.313786029_8156738281250)

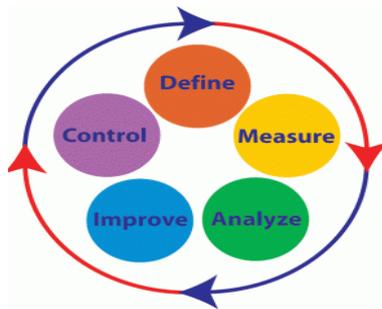
produto bem desenhado é um produto com reduzida quantidade de defeitos. Desenhar um produto é analisar as alternativas para desenvolvimentos, assim como verificar como os atributos devem ser aplicados ao produto. Essa engenharia torna-se fundamental para redução de custos da empresa e maior satisfação do cliente simultaneamente;

- **Verify.** Nesta etapa, há a verificação do projeto. Geralmente, é realizada no final do projeto para certificar o sucesso ou fracasso, entretanto, como a etapa *Design* é crítica, os desenhos do produto desenvolvido são verificados antes da implementação do produto. Verificar desenho de produto é analisar a consistência do projeto. Além dessa análise, existe a verificação de protótipos e de pilotos, que passam por testes para garantir que as variáveis descritas ao longo do projeto foram atendidas.

## 5.5. DMAIC

DMAIC é um método construído com base no PDCA para o Seis Sigma, sendo seu funcionamento semelhante. Ao contrario do DFSS, DMAIC é utilizado para melhorar um produto existente, DFSS pode ser utilizado para criar um produto novo ou melhorar um produto existente. Além de ser um método criado exclusivamente para melhoria de processos e produtos existentes, o que justifica a utilização do DMAIC é a realização de melhoria gradual mantendo a base. DFSS é indicado para melhoria de processo e produtos em que o DMAIC não dá suporte. Assim, é necessário rever o conceito no que abrangente o produto ou o processo a ser melhorado. As etapas do DMAIC são (Figura 5-2):

- **Define.** Nessa etapa, são identificadas as causas raiz do problema identificado, tendo a preocupação de verificar o que causou o problema, a abrangência do problema, o tempo de ocorrência, o início da ocorrência e os envolvidos. É necessário rigor ao descobrir essas causas para propor tratamento adequado ao problema. Uma técnica comumente utilizada é perguntas sucessivas até ter a visão ampla do problema;
- **Measure.** Nesta etapa, é realizada a medição do problema, pois, sabendo que existe um problema, deve ser medido o quanto afeta a produção. São utilizados testes estatísticos para definir a gravidade do problema no produto e a porcentagem de produtos afetados por esse problema;



**Figura 5-2 - Ciclo DMAIC (Fonte: [Afoes]<sup>6</sup>)**

- **Analyse.** Nessa etapa, são analisados os dados obtidos na etapa *Measure* para verificar se as causas raiz do problema. Com essa análise, pode-se verificar qual o fator que originou o problema;
- **Improve.** Nessa etapa, é realizado o planejamento e configurado para tratar o problema verificado no produto. Esse planejamento deve informar como está o estado atual e como o produto ficará após a aplicação do tratamento, qual é a quantidade máxima de produtos a serem afetados pela persistência do problema e qual será a gravidade máxima observada em um produto após o tratamento. O tratamento proposto tem grau de liberdade que deve ser estimado, porque possivelmente a melhoria não irá remover o defeito em 100%, mas reduzirá a probabilidade de ocorrência e de impacto ao produto. Além da redução do defeito, é necessário descrever o ganho com a realização da alteração, pois, se existe uma alteração proposta a um produto, deve-se compreender o motivo e o ganho dessa alteração;
- **Control.** Nessa etapa, é realizada uma verificação constante dos resultados obtidos após o tratamento do problema, tendo a possibilidade do tratamento ter criado outro problema o que viabiliza a reaplicação do método DMAIC novamente no processo. Caso exista sucesso na aplicação do tratamento, o método poderá ser utilizado para reduzir o nível de defeitos persistentes.

## 5.6. Papéis no Seis Sigma

Um fator importante para a melhoria da qualidade da empresa na aplicação do Seis Sigma é a distribuição dos papéis. Em geral, são cinco níveis, sendo que os níveis do Seis Sigma reforçam a ideia de que a estatística é uma disciplina fundamental para o desenvolvimento da empresa. Portanto, os papéis descritos pelo Seis Sigma necessitam de conhecimento sobre estatística. Existe distinção entre o conhecimento estatístico necessário

<sup>6</sup> AFOES ."Six Sigma & Lean Six Sigma". Disponível em: <http://www.afoes.ae/six-sigma-consultancy-training/>

para cada papel. Também, há diferenciação quanto o conhecimento de gestão necessário, ao qual aumenta de acordo com que se realiza a escala dos papéis.

O Seis Sigma aplica uma estrutura de Gerenciamento *top-down*, conhecida por ser uma pirâmide hierárquica sendo que os níveis de gerência maior é reduzido e, muitas vezes, quem está no topo da gerência é uma única pessoa. Os papéis do Seis Sigma fazem referências a artes marciais, sendo os níveis denominados hierarquicamente [Carvalho, *et. al* 2007]: i) *Champion*; ii) *Master Black Belt*; iii) *Black Belt*, iv) *Green Belt*; e v) *White Belt*. Para desempenhar esses papéis, são necessários a formação em gerência e o treinamento e a certificação diferenciados para cada um dos papéis. O interessante é a formação dos profissionais ser feita gradativamente, sendo necessário seguir a hierarquia. Dessa forma, para que um profissional alcance o nível *Black Belt*, é necessário ele ter sido certificado como *Green Belt*.

## **5.7. Considerações Finais**

Apesar de existirem relatos de empresas que tiveram sucesso com a aplicação do Seis Sigma, há empresas que não tiveram sucesso. Autores atribuem o fracasso a fatores como a cultura da empresa, o conhecimento e o comprometimento da alta administração sobre programa e a seleção das pessoas certas para treinamento. Dessa forma, Seis Sigma torna-se um empecilho a algumas empresas. Para o Seis Sigma ser empregado com sucesso, a empresa deve estar ciente da necessidade de alterações para a adoção do Seis Sigma.

## **6. PROCESSO DE MELHORIA GRADUAL DA QUALIDADE (PMGQ)**

### **6.1. Considerações Iniciais**

Durante a criação de um processo, existem fatores que devem ser observados, um deles é a descrição dos processos; esse fator fornece uma indicação do fluxo das atividades. Assim, a descrição de cada processo torna-se um pré-requisito para a melhoria da qualidade, somente com essa especificação é possível verificar de forma precisa o relacionamento dos processos empresariais. O processo apresentado neste capítulo foi criado para aplicação a qualquer pequena empresa desenvolvedora de software que esteja apta ao processo. As atividades descritas foram definidas para a aplicação generalizada, ou seja, o processo não acentua a sua aplicação em cenários específicos.

O processo definido exige alguns pré-requisitos que a empresa deve se enquadrar, por exemplo, ser de pequeno porte, o que implica que a quantidade máxima de funcionários é 49 pessoas e mínima 10 pessoas [SEBRAE, 2013], trabalhar com o desenvolvimento de pequenos projetos para priorizar a qualidade e a produtividade de desenvolvimento e ter processos definidos e documentados, de forma que exista identificação das atividades realizadas.

Este capítulo está organizado da seguinte forma. A forma de elaboração do Processo de Melhoria Gradual da Qualidade (PMGQ) é descrita na Seção 6.2. O processo proposto é apresentado integralmente na Seção 6.3. Algumas visões do processo são mostradas na Seção 6.4.

### **6.2. Elaboração do Processo**

Para a construção do processo proposto (PMGQ - Processo de Melhoria Gradual da Qualidade), foi utilizado o EPF Composer (*Eclipse Process Framework Composer*) um *framework* do Java que utiliza o SPEM (*Software Process Engineering Metamodel*) para desenvolver processos. O SPEM é um modelo de engenharia de processos que padroniza como deve ser realizada a modelagem do processo e foi desenvolvido com a contribuição de diferentes empresas e pesquisadores [OMG, 2005]. Para a elaboração do processo PMGQ, foram utilizados:

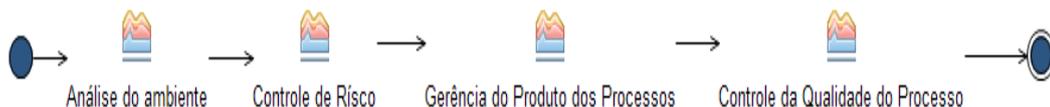
- **PMBok.** Foi estudado para definir artefatos (de entrada e de saída) de qualidade. Antes da utilização do PMBoK, os artefatos eram definidos apenas em função das necessidades e objetivos das atividades. Após o estudo dos artefatos presentes nos processos do PMBoK, o processo PMGQ passa a ter artefatos que auxiliam na organização e na realização das tarefas, tendo a necessidade de definir atividades para a criação desses artefatos;
- **Seis Sigma.** Foi utilizado por causa do seu propósito de melhoria contínua para o processo PMGQ ter mais qualidade. Sendo o Seis Sigma um dos conceitos mais utilizados como base do projeto PMGQ, em virtude principalmente do método DMAIC, a definição do problema identificado, a busca pela medição, a avaliação e a construção da solução, a aplicação e o controle fazem parte de duas das quatro etapas definidas para o processo PMGQ;
- **Engenharia de Software Experimental.** Foi utilizado por causa da busca constante de melhoria da qualidade, mas com a realização de um experimento antes da aplicação da melhoria para comprovar que a proposta realmente proporciona melhoria da qualidade. Em virtude das possíveis vantagens da aplicação do experimento no desenvolvimento de software, a disciplina Engenharia de Software Experimental foi o outro conceito utilizado como base da construção do projeto. Ela foi aplicada em uma das etapas do processo PMGQ, sendo o experimento realizado em ambiente controlado e em ambiente real. Neste trabalho, a Engenharia de Software Experimental verifica se a solução proposta: i) aplicada no experimento realmente trata o problema identificado; e ii) mantém-se estável com o passar do tempo. Apesar da dificuldade de estabelecer experimentos em processos de desenvolvimento de software, há partes do processo PMGQ passíveis de experimentação. Por exemplo, a experimentação no processo de análise de requisitos poderia ser em prol da forma de tratamento ao cliente, definindo formas de estabelecer o vínculo entre a empresa e o cliente;
- **RUP.** Foi utilizado para organizar os papéis necessários desempenhados por pessoas, que participam do desenvolvimento do software, para realizar a melhoria. Após a definição das atividades foram identificados papéis que pudessem realizar as atividades. Durante a identificação desses papéis, observou-se que havia aproximações entre atividades definidas no RUP e as atividades definidas no processo. Assim, essas atividades tiveram seu nome modificado para o nome apresentado no RUP, mas com a interpretação criada no processo PMGQ;

- **CMMI.** A não utilização de uma equipe exclusiva para trabalhar com a qualidade de desenvolvimento de software é um aconselhamento do CMMI para pequenas empresas (foco deste trabalho). Apesar de não serem utilizadas diretamente para criação deste processo, algumas orientações descritas no CMMI foram consideradas;
- **MPS.** Esse modelo é destinado às micro e pequenas empresas desenvolvedoras de software (foco deste trabalho). Assim, processos previstos nesse modelo foram estudados para analisar seu uso no processo PMGQ. O MPS tem aplicação mais efetiva no tratamento de risco, em que suas orientações são precisas quanto aos objetivos definidos para aplicar o tratamento de risco.

O que existe em comum no Seis Sigma e na Engenharia de Software Experimental é ambos serem utilizados na busca da melhoria, trabalhando sobre dados estatísticos. Dessa forma, pode ser reduzida a probabilidade de falha da alteração realizada no processo. Outra característica do Seis Sigma é a necessidade de seus funcionários terem conhecimento estatístico. Nesse modelo, constantemente, é alternada a função de garantir a confiabilidade de uma medição, sendo uma divisão da responsabilidade.

### 6.3. Descrição do Processo de Melhoria Gradual da Qualidade

As etapas do PMGQ são apresentadas na Figura 6-1. Apesar de ser um processo iterativo, é necessária a representação do início e do fim de uma iteração, o que significa que, ao final das quatro etapas, pretende-se alcançar melhoria em pelo menos um processo empresarial. A característica de ser iterativo faz com que o processo tenha a essência de melhoria gradual. A característica de medição faz com que o PMGQ minimize a aplicação de atividades guiadas por análise sentimental (*feeling*). A aplicação do experimento acrescenta uma característica empírica, ao qual contribui para a resolução de problemas de maneira concreta.



**Figura 6-1 - Processo de Melhoria Gradual da Qualidade**

#### 6.3.1. Papéis

A definição dos papéis foi feita com base no RUP. Foram definidos nove papéis para a melhoria da qualidade, sendo o "Coordenador do Projeto" o único a aparecer em todas as etapas do PMGQ:

- **Alta Gerência.** É responsável por manter a empresa focada em seus objetivos. Espera-se que a Alta Gerência compreenda e seja responsável pela administração empresarial, sendo essa competência um conjunto de conhecimentos:
  - **Conhecimento em aspectos financeiros,** pela necessidade de definir o emprego de recursos e promover o pagamento de contas. Esse conhecimento é importante para a sobrevivência da empresa que não consegue administrar os seus investimentos e não realiza o pagamento de suas contas;
  - **Conhecimento em aspectos de mercado,** tendo a necessidade de conhecer os seus concorrentes e seu público alvo e direcionar a sua estratégia de trabalho;
  - **Conhecimento em aspectos de recursos humanos,** definir a melhor maneira de alocar funcionários, investir no conhecimento e gratificar adequadamente o funcionário pelo seu trabalho;
- **Arquiteto de Segurança.** Espera-se que conheça repositórios de normas e de regras de segurança, sendo de sua responsabilidade encontrar as normas de qualidade aplicáveis à empresa. Ele deve ter conhecimento em:
  - **Gestão de Segurança** consiste em ações com visão em curto prazo, que promove confidencialidade, integridade e disponibilidade dos ativos do processo;
  - **Governança de Segurança** trabalha com o uso de ações que buscam atender futuras demandas.

O Arquiteto de Segurança necessita ter o conhecimento dos riscos que a empresa está exposta e realizar a previsão de futuros riscos que podem agredir a empresa em outro momento. O conhecimento em mapeamento de ativos é indispensável visto que as regras de segurança identificadas agem sobre os ativos da empresa. Dessa forma, pode ser realizada busca por regras de segurança mais adequadas, auxiliando na garantia de inclusão dos ativos referentes ao risco, na busca pelo tratamento desse risco;

- **Coordenador do Projeto.** É responsável pela qualidade do processo e trabalha como administrador das ações desempenhadas pelos funcionários. Espera-se que o Coordenador do Projeto tenha boa comunicação, facilidade de resolução de problemas, visto que os maiores problemas encontrados na empresa são reportados a ele. Uma das suas principais responsabilidades é conseguir atrelar o cronograma às atividades que devem ser feitas para segui-lo. O Coordenador do Projeto pode ser o principal responsável por identificar e requisitar investimentos e fornecer à Alta Gerência

informações sobre as competências da empresa, auxiliando a definir quais os projetos viáveis para a empresa realizar. Contudo, ele deve ter o espírito de liderança e deve motivar a sua equipe de trabalho, encorajando-os e fornecendo suporte e apoio para o cumprimento das metas respeitando o cronograma do projeto;

- **Equipe de Auditoria.** Espera-se que a pessoa que esteja em uma equipe de auditoria seja organizada, saiba definir prioridades e possua a capacidade de ser imparcial. A imparcialidade é necessária, pois a Equipe de Auditoria pode necessitar avaliar trabalho de colegas. Algumas das competências necessárias são: i) realizar a leitura de documentos técnicos que informam a procedência de cada processo; ii) compreender a variabilidade definida para cada atributo do processo; iii) utilizar medições para acompanhar o cumprimento das metas dos processos; iv) medir e avaliar a eficiência e eficácia dos processos da empresa; e v) relatar de maneira clara e detalhada inconformidades identificadas, podendo fazer ponderações para corrigi-las. A característica de imparcialidade de auditor é o que lhe permite intermediar uma discussão, podendo salientar pontos sem ter um posicionamento;
- **Gerente de Configuração.** Espera-se que seja capaz de identificar atributos que podem sofrer mudanças e adiantar-se para o caso da necessidade dessa mudança. No PMGQ, pela aplicação do experimento, o Gerente de Configuração tem importância maior, porque ele é responsável pela criação do ambiente de experimento e deve compreender quais variáveis devem ser modificadas na aplicação no ambiente experimento para realizar a aplicação no ambiente real. Uma competência necessária é a observação para conseguir identificar e descrever o que é importante para facilitar a aplicação posteriormente. A comunicação é uma característica importante por ser o responsável a comunicar como será realizada a implementação da alteração no processo. Conseguir transmitir informação de forma clara evita que aconteça mal entendimento sobre o que deve ser realizado, aumentando a confiabilidade da execução da tarefa da forma com a qual ela é descrita;
- **Gerente de Implantação.** Deve possuir conhecimento sobre requisitos de implantação para identificar o que é necessário para atender os requisitos do planejamento. O Gerente de Implantação deve ter facilidade de compreensão dos documentos que descrevem a implantação e conhecer os padrões de comunicação e documentação existentes na empresa para fazer a interpretação correta das ações a serem tomadas

durante a implantação. A previsibilidade das ações é uma competência necessária; antes de iniciar uma implantação, ele deve compreender como será o resultado;

- **Gerenciador de Teste.** Espera-se que tenha domínio sobre a área do problema identificado para definir um nível de qualidade adequado para o tratamento do problema. Além disso, deve conhecer ferramentas e técnicas de teste, definir soluções para problema, expandir a visão sobre o problema e definir melhor o problema para depois propor soluções mais adequadas;
- **Revisor de Gerenciamento de Processo.** Espera-se que essa pessoa tenha habilidade de compreender, porque a empresa precisa definir diferentes termos padrão para relatar seus documentos. A compreensão dos dados representados é uma forma de identificar inconformidades documentadas, pois ignorar a importância das informações contidas em documentação pode fazer com que inconformidades de um processo da empresa dificilmente sejam identificadas. Uma característica necessária é possuir a capacidade de prever ações descritas em outros documentos, uma vez que ter conhecimento de técnicas estatísticas de previsão auxilia a empresa tomar decisões mais confiáveis.

### 6.3.2. Artefatos

No PMGQ, alguns artefatos são gerados e utilizados. No total, foram definidos 34 artefatos para o processo:

- **Acordos Contratuais Relacionados ao Risco.** Documentos que dizem respeito aos deveres e às obrigações da empresa. Os contratos existentes na empresa que definem obrigações que ela tem a cumprir e as sanções estabelecidas para o não cumprimento;
- **Ativos do Processo Organizacional.** Documentos que definem as responsabilidades de cada funcionário; se ele existir, deve ser revisado para garantir que os responsáveis descritos nesse documento estejam aptos a exercer o que está descrito;
- **Base Literária.** Normas estabelecidas pela Organização Internacional de Normalização (ISO - *International Organization for Standardization*) ou de outras entidades, por exemplo, Associação Brasileira de Normas e Técnicas, que padronizam normas e são utilizadas por diversas outras entidades;
- **Controle de Mudanças.** Utilizado para documentar e para controlar uma alteração no produto. Isso fornece um registro de decisões e, com um processo de avaliação apropriado, assegura que o impacto de alteração do pedido seja considerado;

- **Diagrama de Verificação de Risco.** Documento que define qual a probabilidade do risco e o impacto observado caso os riscos ocorram, acompanha gráfico que facilita a compreensão entre probabilidade e impacto dos riscos;
- **Documentos da Empresa.** Conjunto de documentos que descrevem aspectos que se enquadram nos quatro fatores necessários para a reunião: i) pontos fortes; ii) pontos fracos; iii) ameaças; e iv) oportunidades da empresa. Os documentos da empresa podem apresentar produtividade, áreas de interesse, obrigações e não obrigações contratuais;
- **Especificação Técnica do Processo.** Documento que define o processo analisado, as tarefas, os produtos, as pessoas que nele atuam e o artefato *baseline* da qualidade;
- **Guia de Reunião.** Documento que serve como guia de reunião, orientando detalhes que podem ser esquecidos durante a reunião, utilizado para garantir a discussão da pauta da reunião e atenuar e ponderar pontos menos importantes;
- **Informações Externas.** Informações obtidas de bases de dados ou de informantes referentes a assuntos que envolvem a empresa. São utilizadas principalmente para identificar ameaças e oportunidades para a empresa;
- **Lista de Materiais.** Documento que contém a listagem de materiais necessários para implantação. São requisitos necessários para realizar a implantação;
- **Métricas de Qualidade.** Definição de como realizar a medição dos atributos do processo. Informações, por exemplo, de escala de medição e de tipo de resultado obtido com a medição;
- **Mudanças Solicitadas.** Documento que descreve o que foi planejamento da mudança. Esse documento necessita de revisão para ser aceito e mudanças sejam implantadas;
- **Normas Estabelecidas.** Documento que define o comportamento dos funcionários na empresa. Importante para que os funcionários possam conhecer as consequências de ações que possa afetar a integridade da empresa. Esse documento serve como recomendação para os funcionários seguirem normas estabelecidas;
- **Pedido de Auditoria.** Descrição de um problema de maneira superficial, que necessita de revisão aprofundada para descobrir as causas raiz. Documento a ser avaliado para realizar auditoria e servir como justificativa para a aplicação da auditoria, caso seja aprovado;
- **Planejamento e Implantação da Oportunidade.** Define o que foi planejado e implantado para aproveitar oportunidades identificadas na análise do ambiente;

- **Planejamento e Melhoria dos Pontos Fortes.** Descreve o planejamento e a melhoria dos pontos fortes identificados na análise do ambiente;
- **Plano de Contingência.** Plano de reação aos riscos que não puderam ser tratados de maneira proativa. No Plano de Contingência, são descritos a ação a ser tomada, caso o risco torne-se uma verdade, e o responsável pela ação;
- **Plano de Experimento.** Documento que define a configuração para aplicação do experimento, alterando a solução proposta para aplicação do experimento;
- **Plano de Gerência da Qualidade.** Documento utilizado para identificar inconformidades, que verifica se o processo está sendo seguido corretamente;
- **Plano de Gerência de Configuração.** Documento que orienta quanto às preocupações a respeito das mudanças a serem feitas, além de descrever as funções de cada um dentro da mudança realizada;
- **Plano de Gerência de Riscos.** Documento que descreve a "velocidade" de resposta aos riscos identificados com base na sua gravidade;
- **Plano de Iteração.** Documento que define a forma com que a interação é realizada. Ele é criado com base nas necessidades da empresa, sendo que o processo de melhoria pode ser realizado desde o princípio ou somente na terceira etapa do processo;
- **Plano de Medidas.** Consiste no agrupamento das atividades descritas nos planos de contingências, descreve a forma de procedência e prioridade dentre as ações;
- **Plano de Mudança.** Documento criado a partir da Unidade de Implantação, cuja finalidade é apresentar o resultado esperado da aplicação do experimento;
- **Registro da Inconformidade.** Documento que descreve uma falha ou um erro encontrado no processo. Por sofrer diversas atualizações, esse documento torna-se mais detalhado, sendo composto pelo problema identificado;
- **Reparo Aprovado.** No contexto de risco, é a solução aplicada e entendida como a mais correta, No contexto de melhoria dos processos, é a aplicação de uma proposta de solução no experimento;
- **Reparo do Defeito Recomendado.** É a documentação do reparo ao defeito após sua criação, com baixa confiabilidade, e precisa ser revisado para ser levado a experimento;
- **Reparo Implementado.** Documento que descreve as ações feitas na aplicação do experimento. É utilizado para verificar se existe discordância com o reparo aprovado;

- **Reparo Validado.** Documento que garante que o reparo implementado é satisfatório, correspondendo com a margem de aceitação proposta no planejamento;
- **Resultado de Análise do Ambiente.** Documento que descreve os fatores observados durante a reunião de forma detalhada. Assim, são explícitos quais os pontos fortes, os pontos fracos, as ameaças e as oportunidades identificadas, bem como o motivo e o critério para a classificação deste fator;
- **Resultado do Experimento.** Documento que descreve o resultado do experimento em si e a forma com que o experimento foi realizado e quais lições foram aprendidas com a aplicação do experimento;
- **Técnica de Análise do Ambiente.** Documento que descreve qual a técnica utilizada para realizar a reunião. Esse documento descreve se existe voto decisivo e como serão registradas as informações discutidas durante a reunião;
- **Unidade de Implantação.** Documento que descreve como será realizada a implantação do reparo, contendo a definição completa de como realizar a implantação.

### 6.3.3. Etapas

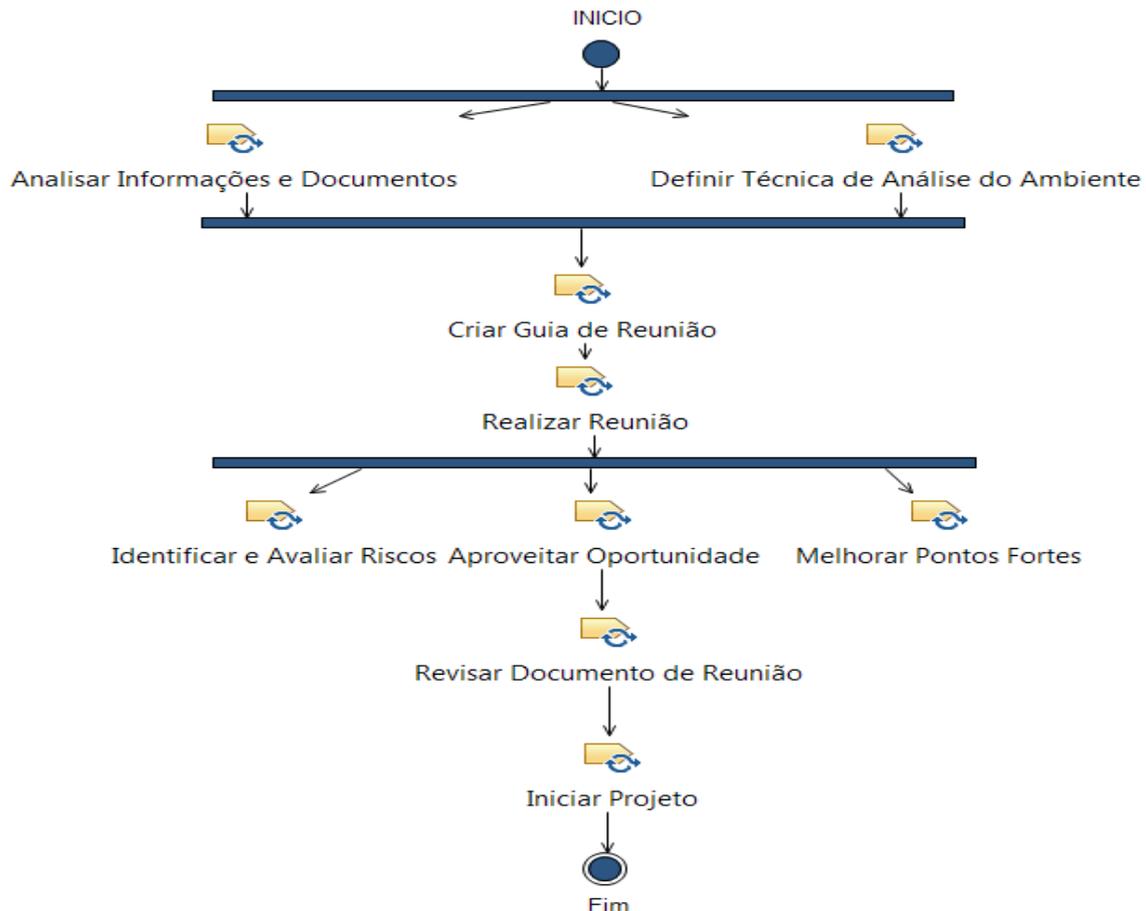
Nesta seção, são apresentadas as etapas do PMGQ. As etapas são formadas por um conjunto de atividades: i) Análise do Ambiente (AA); ii) Controle de Risco (CR); iii) Gerência do Produto dos Processos (GPP); e iv) Controle da Qualidade do Processo (CQP). As atividades são apresentadas em ordem alfabética, seguindo o *template*:

ID	Nome da Atividade	
Descrição:		
Importância:		
Como Pode ser Realizada:		
Conceitos Envolvidos:		
Responsável(is)	Artefato(s) de Entrada	Artefato(s) de Saída

#### 6.3.3.1. Análise do Ambiente (AA)

Na etapa **Análise do Ambiente** (Figura 6-2), a preocupação é alinhar os objetivos da empresa. Para isso, é necessário ter o conhecimento de como está o ambiente interno e externo da empresa. A partir desse conhecimento, é definido o objetivo de trabalho. Foram estabelecidas 9 atividades para essa etapa.

<b>AA1</b>	Analisar Informações e Documentos	
<b>Descrição:</b> Reunir documentos referentes à empresa, identificando quatro fatores a serem discutidos na reunião: pontos fracos, pontos fortes, ameaças e oportunidades.		
<b>Importância:</b> Com essas informações, é realizada a discussão que propõe novo objetivo de trabalho para a empresa.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Realizar agrupamento dos documentos pertencentes à empresa, verificar quais contratos estão em vigor, quais documentos representam despesas da empresa, verificar qualquer documento que tenha a possibilidade de gerar um fator a ser discutido na reunião. Esses documentos são selecionados.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Essa atividade busca o embasamento para realizar a análise do ambiente que tem conceitos relacionados ao CMMI.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Alta Gerência	Documentos da Empresa (Generalizados)	Documentos da Empresa (Selecionados)



**Figura 6-2 - Fluxo da Etapa Análise do Ambiente**

<b>AA2</b>	Aproveitar Oportunidade	
<b>Descrição:</b> Verificar, dentre as oportunidades enumeradas na reunião, qual pode ser implantada pela empresa. Verificar possibilidades de mercado, verificar possibilidade de aproveitar oportunidades em conjunto. Realizar estudo sobre pontos positivos e negativos das oportunidades. Tomar decisão de quais oportunidades podem ser aproveitadas.		
<b>Importância:</b> Permitir a empresa expandir seu nicho de negócio, criar processos para satisfazer a nova demanda criada.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com a análise sobre o conjunto de oportunidades enumeradas, tentando identificar quais são de crucial importância, planejar e aproveitar estas oportunidades. A análise deve considerar quais oportunidades listadas estão relacionadas, verificando quais delas são mais bem aproveitadas em conjunto e quais delas se contrapõem.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Durante o período de elaboração do CMMI, havia o interesse pela identificação de fraquezas e de riscos em áreas-chaves. Com isso, julgou necessário identificar pontos fortes e oportunidades, sendo a finalidade dessa atividade aproveitar essa oportunidade identificada.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Alta Gerência	Plano de Gerência da Qualidade	Planejamento e Implantação da Oportunidade

<b>AA3</b>	Criar Guia de Reunião	
<b>Descrição:</b> Reunir informações importantes a respeito dos assuntos a serem abordados na reunião com a finalidade de servir de apoio a reunião.		
<b>Importância:</b> Garantir a discussão de assuntos que obrigatoriamente devem ser debatidos na reunião. Estabelecer um roteiro que organiza os assuntos de modo a ter uma sequência lógica de discussão, agrupando os assuntos com base em temas e áreas de aplicação.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com os contratos que a empresa possui que definem datas de entrega de produtos entre outros deveres. Com os relatórios de andamento de projetos que possibilitam identificação de fatores fortes e fracos da empresa. Com o mapeamento dos concorrentes da empresa que possibilitam a identificação de ameaças de mercado. Com as certificações, os cursos e as competências existentes na empresa. Esse tipo de informações é necessário para criar um guia a ser aplicado na reunião.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Inspirado no CMMI, a análise do ambiente necessita de um roteiro de reunião para discutir os quatro fatores.		
	<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>
	Equipe de Auditoria	Documentos da Empresa Informações Externas
		<b>Artefato(s) de Saída</b>
		Guia de Reunião

<b>AA4</b>	Definir Técnica de Análise do Ambiente	
<b>Descrição:</b> Identificar a técnica mais adequada para definir, pontos fracos, pontos fortes, oportunidades e riscos da empresa.		
<b>Importância:</b> Permitir a empresa definir sua técnica de análise do ambiente, visto que a importância dessa atividade é flexível para definir a maneira de realizar a reunião. Assim, a empresa pode realizar a análise dos quatro fatores de acordo com sua cultura empresarial, definindo ou não restrições ou prioridade de voz a cada integrante da reunião.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com o estudo sobre técnicas de comunicação para reuniões. Com o entendimento das restrições da empresa. Com a análise da capacidade de cada um dos indivíduos. Pode-se definir uma técnica a ser utilizada para a análise do ambiente.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Esta atividade identifica uma técnica para dar suporte à análise do ambiente relacionada com a elaboração do CMMI.		
	<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>
	Alta Gerência	Informações Externas
		<b>Artefato(s) de Saída</b>
		Técnica de Análise do Ambiente

<b>AA5</b>	Identificar e Avaliar Riscos	
<b>Descrição:</b> Descrever quais são os riscos em que a empresa está exposta e definir um paralelo de probabilidade e impacto do risco, considerando uma base de informações a respeito da empresa.		
<b>Importância:</b> Identificar fatores que devem ser eliminados para que a empresa possa cumprir seus objetivos e definir a prioridade de tratamento destes fatores identificados.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com a discussão realizada durante a reunião, devem ser verificados fatores que tornam a empresa vulnerável e fatores que possam ameaçar a empresa, definindo os possíveis riscos. Após a identificação, pode ser realizado um paralelo de probabilidade de ocorrência com o impacto, caso o risco ocorra.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Mesmo conceito utilizado na fase Elaboração do CMMI.		
	<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>
	Coordenador do Projeto	Documentos da Empresa Informações Externas
		<b>Artefato(s) de Saída</b>
		Diagrama de Verificação de Risco

<b>AA6</b>	Iniciar Projeto	
<b>Descrição:</b> Aceitar a responsabilidade de realizar o ciclo de melhorias do projeto.		
<b>Importância:</b> Motivacional, manter o estímulo da equipe para realizar a melhoria nos processos empresariais.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com o comprometimento de contagiar a equipe no sentido de motivação na realização dos trabalhos, estar disposto a enfrentar os problemas de frente.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Assim como no Seis Sigma, existe a preocupação de definir um ambiente de trabalho motivador.		
	<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>
	Coordenador do Projeto	-----
		<b>Artefato(s) de Saída</b>
		-----

<b>AA7</b>	Melhorar Pontos Fortes	
<b>Descrição:</b> Analisar fatores definidos como fortes para a empresa, verificando o motivo que os fazem fortes e se existem outros que podem ser somados para engrandecer o fator observado.		
<b>Importância:</b> Favorecer destaque dos fatores que a empresa trabalha bem, melhorando-os e fazendo um atrativo aos clientes da empresa.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com um estudo de o porquê os fatores identificados são os que diferenciam a empresa das demais. Planejar meios que possam fazer com que esses fatores possam ser mais atrativos aos clientes e auxilie o crescimento da empresa.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Essa atividade realiza o desfecho do acréscimo de uma técnica relacionada ao CMMI (Análise dos Pontos Fortes) cujo objetivo é melhorar os pontos fortes.		
	<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>
	Alta Gerência	Plano de Gerência da Qualidade
		<b>Artefato(s) de Saída</b>
		Planejamento e Melhoria dos Pontos Fortes

<b>AA8</b>	Realizar Reunião	
<b>Descrição:</b> Estabelecer quatro fatores: pontos fracos, pontos fortes, ameaças e oportunidades.		
<b>Importância:</b> A reunião é o meio no qual a empresa orienta os seus objetivos, definindo um objetivo de trabalho concreto, que esteja de acordo com a sua realidade de trabalho.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com agendamento de horário que garanta que os envolvidos estejam presentes. A reunião é realizada seguindo a técnica definida anteriormente e, com base de discussão os fatores definidos no guia de reunião, anotar os resultados e documentar.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade que proporciona a análise do ambiente, conceito relacionado ao CMMI.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Alta Gerência Coordenador do Projeto Equipe de Auditoria	Documentos da Empresa Informações Externas Técnica de Análise do Ambiente Guia de Reunião	Diagrama de Verificação de Risco Resultado de Análise do Ambiente Plano de Gerência da Qualidade

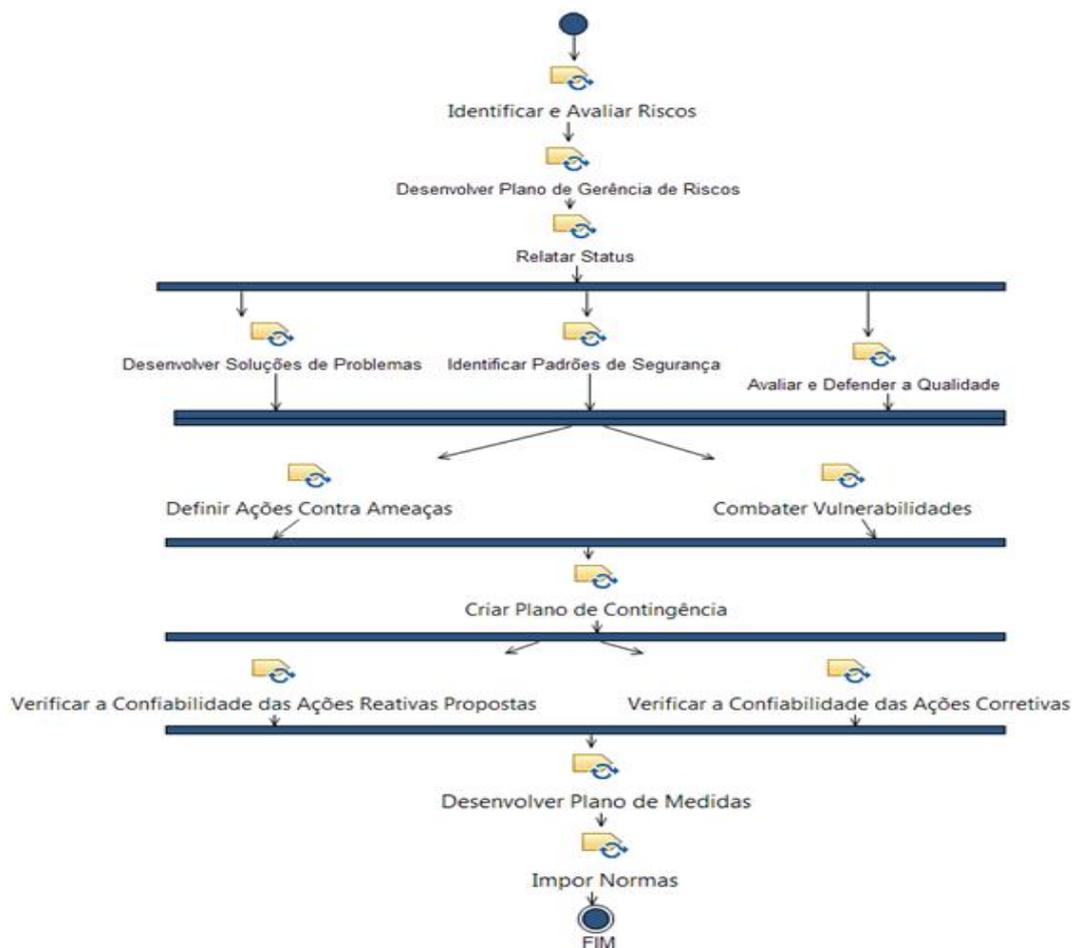
<b>AA9</b>	Revisar Documento de Reunião	
<b>Descrição:</b> Repassar documento a terceiros para visão externa à reunião, com a finalidade de verificar e de corrigir erros do documento obtido na reunião.		
<b>Importância:</b> Garantir a solidez das informações expressas no documento criado pela reunião, verificando e eliminando ambiguidades e imprecisões.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com análise do documento de reunião, identificar inconsistências nos fatores definidos, removendo ambiguidades e melhorando a aparência e legibilidade do documento.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> A qualidade da documentação está contida na sua clareza e confiabilidade, o conceito que dá mais destaque a essa necessidade é o Seis Sigma.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Revisor de Gerenciamento de Processo	Diagrama de Verificação de Risco Resultado de Análise do Ambiente	Diagrama de Verificação de Risco Resultado de Análise do Ambiente

### 6.3.3.2. Controle de Risco (CR)

Na etapa **Controle de Risco** (Figura 6-3), a finalidade é remover os riscos identificados durante a etapa **Análise do Ambiente** e tornar a empresa "segura" para que possa focar seus esforços para a melhoria dos seus processos. Foram estabelecidas 12 atividades para essa etapa.

<b>CR1</b>	Avaliar e Defender a Qualidade	
<b>Descrição:</b> Consiste em um estudo sobre os riscos identificados que podem afetar a empresa, tendo o objetivo de inverter o risco, transformando um fator que afeta a empresa negativamente para um fator que auxilie a empresa.		
<b>Importância:</b> Possibilitar a transformação de um "agressor" para um fator que auxilie a empresa.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com análise de mercado, verificando o potencial dos concorrentes e, se necessário, criar parcerias para reduzir a concorrência. Analisar a demanda dos produtos da empresa. Verificar possibilidade de alteração dos produtos para atender um público alvo diferente. Aumentar a demanda dos produtos da empresa.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Por ter o enfoque no cliente, essa atividade tem como uma de sua base a voz do cliente, conceito ao qual é utilizado pelo Seis Sigma.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Gerenciador de Teste	Diagrama de Verificação de Riscos Plano de Gerência de Riscos	Mudanças Solicitadas

<b>CR2</b>	Combater Vulnerabilidades	
<b>Descrição:</b> Planejar meios de proteger pontos vulneráveis da empresa de maneira a eliminá-las.		
<b>Importância:</b> Possibilitar a empresa tornar-se segura; essa segurança permite que a empresa possa focar seus esforços em melhoria dos seus processos.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Buscar a compreensão do porquê da existência dessa vulnerabilidade e prever quais maneiras a vulnerabilidade pode ser aproveitada por um "agressor". Com base nessa previsão, definir ações que agem sobre a vulnerabilidade de modo a eliminá-la.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade relacionada com o GRI-6 um dos resultados esperados no processo Gerência de Riscos do MPS (GRI 6. Planos para a mitigação de riscos são desenvolvidos).		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Arquiteto de Segurança	Acordos Contratuais Relacionados ao Risco Diagrama de Verificação de Risco Ativos no Processo Organizacional Plano de Gerência de Riscos	Ativos no Processo Organizacional Mudanças Solicitadas



**Figura 6-3 - Fluxo da Etapa Controle de Risco**

<b>CR3</b>	Criar Plano de Contingência	
<b>Descrição:</b> Os riscos não tratados proativamente devem ser tratados reativamente e descritos no plano de contingência, definindo o que será realizado caso o risco aconteça e quem é o responsável por realizar tal ação.		
<b>Importância:</b> Definir, de maneira documental, ações reativas aos riscos e o responsável por realizar a ação reativa.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Identificar e definir uma ação que possa exterminar o risco caso ele ocorra. Identificar a pessoa capaz de realizar essa ação, definindo-a como responsável.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade relacionada a GRI-10 do processo Gerência de Riscos do MPS (GRI 10. Ações apropriadas são executadas para corrigir ou evitar o impacto dos riscos).		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Arquiteto de Segurança	Acordos Contratuais Relacionados ao Risco Diagrama de Verificação de Risco Plano de Gerência de Risco	Plano de Contingência

<b>CR4</b>	Definir Ações Contra Ameaças	
<b>Descrição:</b> Identificar as ameaças e definir meios de eliminá-las.		
<b>Importância:</b> Possibilitar mais segurança à empresa.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Identificando fraquezas nas ameaças e utilizar para eliminá-las.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade relacionada a GRI-10, da categoria Gerência de Riscos do MPS (GRI 10. Ações apropriadas são executadas para corrigir ou evitar o impacto dos riscos).		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Arquiteto de Segurança	Acordos Contratuais Relacionados ao Risco Diagrama de Verificação de Risco Ativos no Processo Organizacional Plano de Gerência de Riscos	Ativos no Processo Organizacional Mudanças Solicitadas

<b>CR5</b>	Desenvolver Plano de Gerência de Riscos	
<b>Descrição:</b> Criar documento que descreva como deve ser realizada a resposta a cada risco.		
<b>Importância:</b> Organizar o tratamento de riscos de acordo com as prioridades identificadas.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Utilizando o Diagrama de Verificação de Riscos como base, podem ser definidas prioridades e velocidade de resposta necessária a cada risco identificado.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade relacionada ao resultado esperado GRI-3 do processo Gerência de Riscos do MPS (GRI 3 Estratégias apropriadas para a gerência de riscos são definidas e implementadas).		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Coordenador do Projeto Arquiteto de Segurança	Diagrama de Verificação de Risco	Plano de Gerência de Risco

<b>CR6</b>	Desenvolver Plano de Medidas	
<b>Descrição:</b> Realizar agrupamento das atividades descritas nos planos de contingências e descrever a forma de procedência e prioridade dentre as ações.		
<b>Importância:</b> Organizar a forma de aplicação do plano de contingência possibilitando mais segurança ao realizar a ação de combate ao risco.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Dentre as ações definidas nos planos de contingências, identificar ações que podem tornar-se contraditórias ou que necessariamente tem alguma relação entre si. Assim, pode-se planejar, definir e documentar meios de aplicação dos planos de contingências devidamente.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade relacionada com o GRI-6 um dos resultados esperados no processo Gerência de Riscos do MPS (GRI 6. Planos para a mitigação de riscos são desenvolvidos).		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Coordenador do Projeto	Plano de Contingência	Plano de Medidas

<b>CR7</b>	Desenvolver Soluções de Problemas	
<b>Descrição:</b> Planejar tratamento ao problema encontrado.		
<b>Importância:</b> Criar soluções para problemas identificados.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com base nas inconformidades apresentadas, planejar meios de resolver o problema.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade relacionada com o GRI-6 um dos resultados esperados no processo Gerência de Riscos do MPS (GRI 6. Planos para a mitigação de riscos são desenvolvidos).		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Coordenador do Projeto	Registro da Inconformidade	Mudanças Solicitadas Reparo do Defeito Recomendado

<b>CR8</b>	Identificar Padrões de Segurança	
<b>Descrição:</b> Identificar, entre os padrões estabelecidos na literatura e em modelos de segurança, quais podem ser utilizados para a resolução dos problemas encontrados, considerando a confiabilidade das fontes utilizadas.		
<b>Importância:</b> Utilizar meios seguros de aplicação de resolução de problema.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com estudos de modelos e metodologias, identificar a existência de um padrão que possa ser aplicado para a resolução de problemas identificados.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade relacionada a GRI-10 do processo Gerência de Riscos do MPS (GRI 10. Ações apropriadas são executadas para corrigir ou evitar o impacto dos riscos).		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Arquiteto de Segurança	Base Literária	Mudanças Solicitadas

<b>CR9</b>	Impor Normas	
<b>Descrição:</b> Definir formas de conduta aos membros da empresa para dificultar a ação de possíveis ameaças e eliminar vulnerabilidades.		
<b>Importância:</b> Estabelecer uma conduta profissional de trabalho e evitar que imprevistos aconteçam.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com a identificação de pontos sensíveis que, por descuido de funcionários e de pessoas envolvidas na empresa, possam trazer riscos a empresa. Assim, devem ser colocadas regras de conduta de maneira a conscientizar sobre esses possíveis riscos.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade relacionada a GRI-10, da categoria Gerência de Riscos do MPS (GRI 10. Ações apropriadas são executadas para corrigir ou evitar o impacto dos riscos).		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Arquiteto de Segurança	Registro da Inconformidade	Mudanças Solicitadas Normas Estabelecidas

<b>CR10</b>	Relatar Status	
<b>Descrição:</b> Comunicar a equipe a configuração planejada.		
<b>Importância:</b> Possibilitar sintonia do trabalho da equipe em eliminar os riscos identificados anteriormente.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Pode ser realizada com uma reunião entre as pessoas que trabalharão na eliminação dos riscos. Nessa reunião, são informados quais foram os riscos identificados e a prioridade de cada um deles. Em seguida, é repassado o plano de gerência de risco aos participantes.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade que comunica a forma de tratamento dos riscos criada no MPS no resultado esperado GRI-5 do processo Gerência de Riscos (GRI 5 Os riscos são priorizados, estimados e classificados de acordo com as categorias e os parâmetros definidos).		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Coordenador do Projeto	Plano de Gerência de Riscos	Plano de Gerência de Riscos

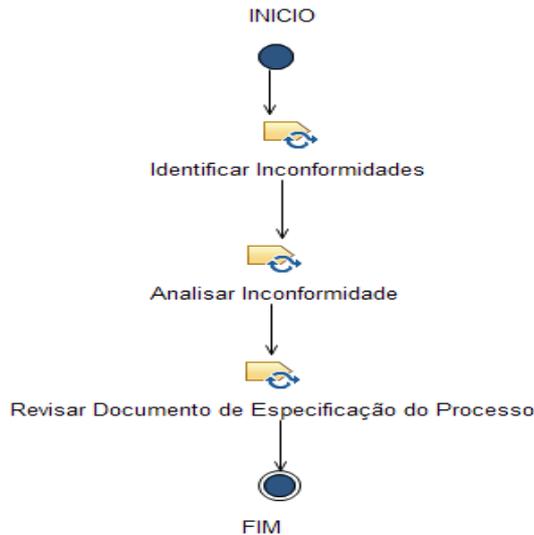
<b>CR11</b>	Verificar a Confiabilidade das Ações Corretivas	
<b>Descrição:</b> Medir as chances de sucesso das ações corretivas, avaliando as solicitações de mudanças.		
<b>Importância:</b> Identificar quão confiáveis são as ações planejadas e impedir que ações, que não possibilitam as correções definidas, sejam implantadas.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Essa atividade pode ser realizada com análise de entradas requeridas, processamento realizado e resultado esperado ou pode utilizar modelos de previsão mais complexos (por exemplo, Modelo de Monte Carlo).		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade relacionada ao resultado esperado GRI-9 do processo Gerência de Risco do MPS (GRI 9. As medições de desempenho nas atividades de tratamento de risco são coletadas).		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Coordenador do Projeto Revisor de Gerenciamento de Projeto	Mudanças Solicitadas	Reparo Aprovado

<b>CR12</b>	Verificar a Confiabilidade das Ações Reativas Propostas	
<b>Descrição:</b> Medir as chances de sucesso das ações reativas, avaliando as solicitações de mudanças.		
<b>Importância:</b> Identificar quão confiáveis são as ações planejadas e impedir que ações não adequadas ao risco sejam aprovadas.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Essa atividade pode ser realizada com análise de entradas requeridas, processamento realizado e resultado esperado ou pode utilizar modelos de previsão mais complexos (p. e. Modelo de Monte Carlo). No caso de atualização de um plano de contingência, o resultado anterior torna-se um artefato de entrada dessa atividade.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade relacionada ao resultado esperado GRI-9 do processo Gerência de Risco do MPS (GRI 9. As medições de desempenho nas atividades de tratamento de risco são coletadas).		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Coordenador do Projeto Revisor de Gerenciamento de Projeto	Mudanças Solicitadas Plano de Contingência	Reparo Aprovado

### 6.3.3.3. Gerência do Produto dos Processos (GPP)

Na etapa **Gerência do Produto dos Processos** (Figura 6-4), a finalidade é controlar a saída dos processos, identificando inconformidades no resultado. A inconformidade é detectada quando o resultado ultrapassa a sua variabilidade normal. Ela pode ser resultado de uma inadequação da documentação do processo, pois a documentação informa o nível máximo da variação do atribuído. Outra possibilidade da inconformidade é a ocorrência de falhas; eventos não tratados no processo. Por esse processo ser de melhoria gradual, a empresa pode tratar a variabilidade atual como uma inconformidade, mesmo estando de acordo com a variabilidade documentada. Assim, essa etapa serve para identificar gargalos no processo. Foram estabelecidas 3 atividades para essa etapa.

<b>GPP1</b>	Analisar Inconformidade	
<b>Descrição:</b> Realizar comparação entre o produto gerado do processo real com o produto descrito na documentação.		
<b>Importância:</b> Servir como base da busca de verificação da existência do erro e suas causas.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Identificar atributos em desacordo com os atributos definidos e documentados, buscando quais fatores foram afetados com a inconformidade. Identificando esses fatores, é necessário identificar as partes do processo responsáveis pela criação desse fator observado. Com isso, averiguar se existe a distinção do que é planejado no processo com o que está realmente sendo implantado.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade que realiza busca pela causa do problema, relacionada à etapa <i>Define</i> da metodologia DMAIC utilizada pelo Seis Sigma.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Coordenador do Projeto	Especificação Técnica do Processo Métricas de Qualidade	Pedido de Auditoria



**Figura 6-4 - Fluxo da Etapa Gerência do Produto dos Processos**

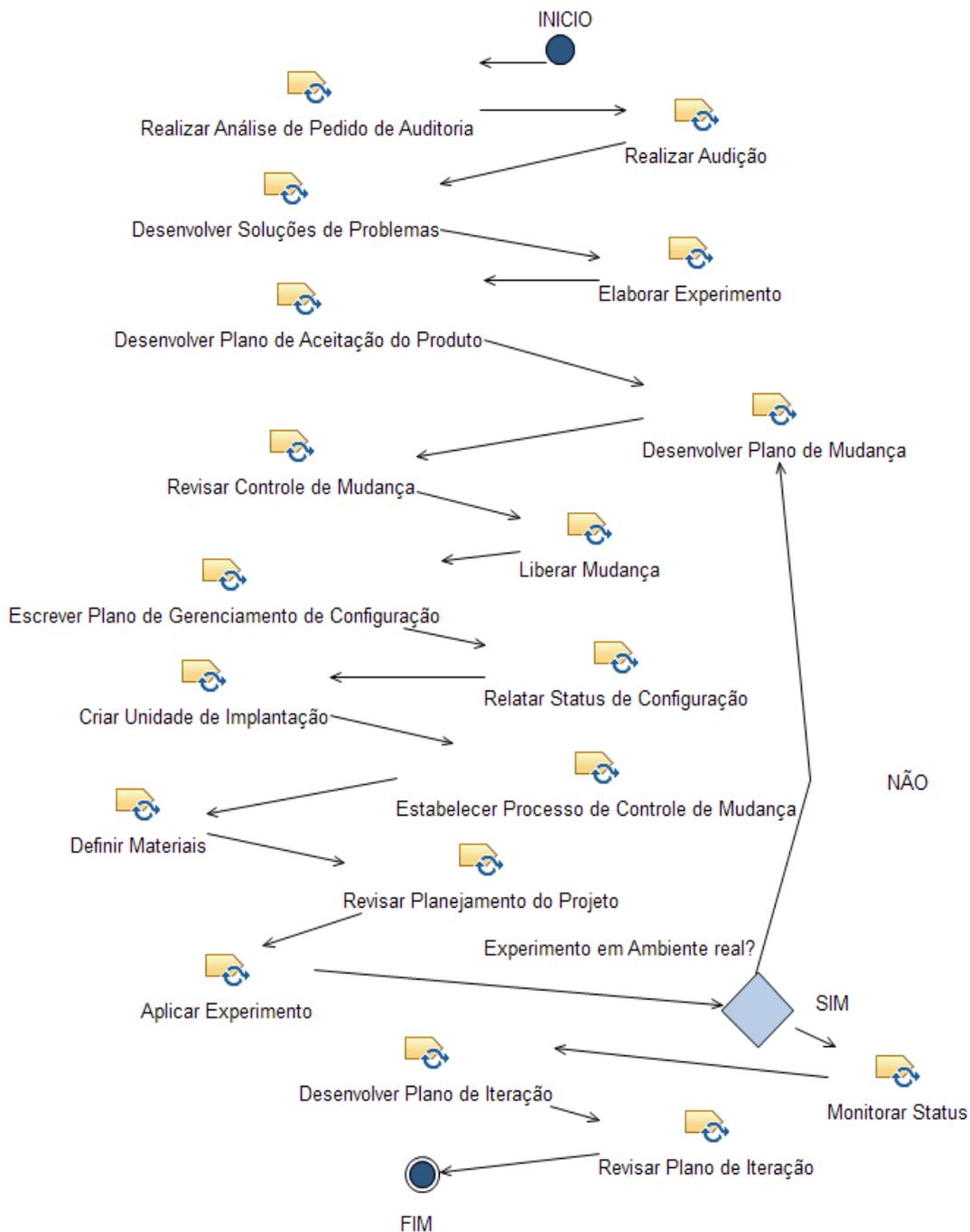
<b>GPP2</b>	Identificar Inconformidades	
<b>Descrição:</b>	Buscar por variações em resultados de processos que ultrapassam a variação definida para o processo.	
<b>Importância:</b>	Identificar processos agindo fora do controle estabelecido no planejamento.	
<b>Como Pode ser Realizada:</b>	Com monitoramento dos resultados de cada processo, verificar se a variação encontra-se no nível definido para o processo.	
<b>Conceitos Envolvidos:</b>	Atividade relacionada à etapa <i>Control</i> da metodologia DMAIC utilizada pelo Seis Sigma.	
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Gerenciador de Teste	Especificação Técnica do Processo Plano de Gerência da Qualidade	Pedido de Auditoria

<b>GPP3</b>	Revisar Documento de Especificação do Processo	
<b>Descrição:</b>	Verificar em documentos da empresa o modelo de funcionamento correto do processo. Com isso, verificar o nível de aceitação da qualidade do produto desse processo.	
<b>Importância:</b>	Compreender se, o que foi dito como inconformidade, é realmente uma inconformidade. Dessa forma, a variação aparentemente anormal seria um problema do planejamento e não da aplicação.	
<b>Como Pode ser Realizada:</b>	Compreendendo a forma de como o processo é aplicado, certificando que, o que está descrito, foi realmente aplicado. Buscar razões para o resultado encontrado no processo que aparentemente realiza o que foi planejado. Se mesmo assim o problema continuar oculto, deve-se dar prosseguimento ao pedido de auditoria do processo.	
<b>Conceitos Envolvidos:</b>	Atividade relacionada à busca da causa do problema, cujo objetivo é similar igual a etapa <i>Define</i> da metodologia DMAIC utilizada pelo Seis Sigma.	
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Revisor de Gerenciamento de Processo	Especificação Técnica do Processo	Registro da Inconformidade Pedido de Auditoria

#### 6.3.3.4. Controle da Qualidade do Processo (CQP)

Na etapa **Controle da Qualidade do Processo** (Figura 6-5), a finalidade é realizar a melhoria do processo propriamente dita. Mas, para realizar essa melhoria, é necessário buscar as causas do problema por meio de uma auditoria no processo. Tendo a definição clara do problema, hipóteses de tratamento desse problema são criadas, avaliadas e levadas a experimento. Considerando o resultado do experimento, é realizada alteração na solução proposta e é aplicada em ambiente real, mas, ainda em experimentação, mantém-se o controle do processo e inicia-se a preparação para realizar melhoria nos demais processos. Foram estabelecidas 19 atividades para essa etapa.

<b>CQP1</b>	Aplicar Experimento	
<b>Descrição:</b>	Implementar o experimento da forma com que foi elaborado.	
<b>Importância:</b>	Permitir redução de risco, quando aplicado em um ambiente que não seja o ambiente real, e permitir retorno à configuração anterior quando aplicado em ambiente real.	
<b>Como Pode ser Realizada:</b>	Com o planejamento do experimento, realizar a implementação da alteração, aplicando o experimento tendendo a coleta de resultado para identificar se o que foi aplicado é ou não uma resposta correta a inconformidade encontrada no processo.	
<b>Conceitos Envolvidos:</b>	Conceito relacionado à construção e à implementação da experimentação, ao qual a disciplina Engenharia de Software Experimental salienta.	
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Gerente de Implantação	Plano de Experimento Reparo Aprovado	Reparo Implementado Resultado do Experimento



**Figura 6-5 - Fluxo da Etapa Controle da Qualidade do Processo**

<b>CQP2</b>	Criar Unidade de Implantação	
<b>Descrição:</b> Atividade de criação de um documento que explica de maneira detalhada, para possibilitar a implantação completa do tratamento do problema identificado.		
<b>Importância:</b> Definir passo a passo da implantação, a leitura do documento unidade de implantação é suficiente para entender o que será realizado.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com o plano criado para tratamento do problema, repartir as ações a serem tomadas e especificar como realizar cada ação detalhadamente.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Por ser a criação de um documento detalhado, essa atividade está relacionada com o resultado esperado GCO-7 da Gerência de Configuração do MPS (GCO 7. A completude e a consistência dos itens de configuração são asseguradas).		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Gerente de Configuração	Reparo do Defeito Recomendado	Unidade de Implantação

<b>CQP3</b>	Definir Materiais	
<b>Descrição:</b> Com base no planejamento e na unidade de implantação criada, identificar materiais necessários para implantação do tratamento definido.		
<b>Importância:</b> Possibilitar que o material necessário para implantação do tratamento seja identificado e providenciado.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com os documentos de implantação identificar requisitos, listar e providenciar.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade de suporte a melhoria no processo, relacionada à melhoria do Seis Sigma.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Gerente de Implantação	Plano de Experimento Unidade de Implantação	Lista de Materiais

<b>CQP4</b>	Desenvolver Plano de Aceitação do Produto	
<b>Descrição:</b> Estabelecer o nível de aceitação do produto final e do produto de cada processo.		
<b>Importância:</b> Definir critérios de aceitação da nova solução proposta.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com a análise de quanto o problema identificado afeta o produto do processo, propor um nível a ser alcançado pelo produto do processo e pelo produto final para servir de referência. Caso o processo comece a variar além desse nível, deve ser considerado um erro e deve ser removido, entrando na terceira etapa do GPMQ.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Por estabelecer níveis de variações permitidos, o conceito envolvido foi o Seis Sigma.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Coordenador do Projeto	Registro da Inconformidade	Métricas de Qualidade

<b>CQP5</b>	Desenvolver Plano de Iteração	
<b>Descrição:</b> Criar documento que define novos objetos de estudo para realizar melhoria iterativa dos processos empresarial.		
<b>Importância:</b> Definir a forma com que a empresa irá agir definindo processos com prioridade de tratamento e quando o GPMQ deve ser reiniciado.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Realizar uma reunião para definir quais são os processos cruciais da empresa, que precisam ser melhorados constantemente, identificar se existem oportunidades, riscos, ameaças ou fatores fortes que necessitam de mais atenção e recomeçar o processo.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade para garantir a Iteração do processo de melhoria, buscando menor variação no resultados do processo, sendo esse conceito aplicado pelo Seis Sigma.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Coordenador do Projeto Alta Gerência	Documentos da empresa	Plano de Interação

<b>CQP6</b>	Desenvolver Plano de Mudança	
<b>Descrição:</b> Criar um documento detalhando as alterações e ressaltando o antes e o depois do processo para ter o entendimento da satisfação do resultado obtido.		
<b>Importância:</b> Identificar como deve ser o resultado final da implantação e estabelecer a responsabilidade do Gerente de Implantação de chegar ao resultado planejado.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com o documento de Unidade de Implantação que define o passo a passo, identificar o resultado possível após a implementação do tratamento, definindo uma realidade do resultado da implantação.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Por se tratar da criação do documento que serve como guia de comparação do resultado obtido com o proposto no experimento, essa atividade assemelha-se com conceitos utilizados na Engenharia de Software Experimental, em que realiza a busca da aplicabilidade do experimento.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Gerente de Implantação	Unidade de Implantação	Plano de Mudança

<b>CQP7</b>	Desenvolver Soluções de Problemas	
<b>Descrição:</b> Com base na inconformidade encontrada no produto do processo, planejar meio para eliminá-la.		
<b>Importância:</b> Iniciar melhorias dos processos da empresa, proporcionando melhoria da qualidade de seus produtos.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Identificando um problema, e realizada a auditoria, pode entender o porquê da existência do problema e pode definir ações a ser tomadas para evitar esse problema.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Relativo à etapa de <i>Measure</i> do DMAIC, em que, após a medição, realiza o planejamento da solução do problema, DMAIC é uma metodologia utilizada no Seis Sigma.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Coordenador do Projeto	Registro da Inconformidade	Mudanças Solicitadas Reparo do Defeito Recomendado

<b>CQP8</b>	Elaborar Experimento	
<b>Descrição:</b> Criar um experimento para simular a aplicação do tratamento, tendo como base o planejamento para o processo real.		
<b>Importância:</b> Definir experimento em ambiente não real, possibilitando a diminuição do risco de aplicação de algo que não é o tratamento da inconformidade identificada.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com a solução proposta para o experimento, definir um ambiente parecido com o real, ou seja, elaborar um meio de aplicar o tratamento não sendo no ambiente real ou no processo real.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Essa atividade define o tipo e o ambiente do experimento, conceitos aplicados na Engenharia de Software Experimental.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Coordenador do Projeto	Reparo Aprovado	Plano de Experimento

<b>CQP9</b>	Escrever Plano de Gerência de Configuração	
<b>Descrição:</b> Criar documento que orienta quanto às preocupações a respeito das mudanças feitas e descrever as funções de cada um na mudança.		
<b>Importância:</b> Definir atributos que podem sofrer alterações futuramente e definir como cada um da equipe irá trabalhar na implantação.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Identificando atributos mais prováveis de sofrerem alterações, adiantar-se a essa possibilidade e "repartir" as atividades a cada um da equipe de acordo com o conhecimento e área de atuação.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Atividade relacionada ao Seis Sigma que busca a conscientização dos envolvidos em relação às metas a serem alcançadas.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Gerente de Configuração	Plano de Experimento	Plano de Gerência de Configuração

<b>CQP10</b>	Estabelecer Processo de Controle de Mudança	
<b>Descrição:</b> Verificar a aplicação da mudança se existe consistência nos resultados e informar aos investidores o resultado obtido. Após essa comunicação, trabalhar alterações para a implementação mais correta do tratamento.		
<b>Importância:</b> Informar o investidor sobre as mudanças estabelecidas e verificar se essas mudanças são sólidas.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Utilizando métodos estatísticos de previsibilidade, é possível verificar se o tratamento tem resultados duradouros. Estabelecer mudanças futuras para melhorar os resultados. Com esses resultados, informar investidores sobre o retorno das ações submetidas aos processos.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Sendo que essa atividade provê informações aos investidos, ela está atrelada ao Seis Sigma, o qual fornecer as informações aos clientes e aos investidores do projeto.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Gerente de Configuração	Plano de Experimento	Plano de Gerência de Configuração

<b>CQP11</b>	Liberar Mudança	
<b>Descrição:</b> Analisar a mudança proposta em relação aos riscos e probabilidade de sucesso de implantação e definir se pode ou não ser aplicada.		
<b>Importância:</b> Impedir que uma proposta de solução não aplicável seja levada a experimento, poupando tempo que pode ser utilizado para uma solução que seja aplicável.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com base nos itens afetados pela solução proposta, identificar o nível de satisfação que a solução possibilita a esses itens.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Relativo ao CMMI, pois os trabalhos da empresa devem seguir o nível de desempenho e confiabilidade estabelecidos pelo ambiente de trabalho.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Gerente de Implantação	Mudanças Solicitadas	Reparo Aprovado

<b>CQP12</b>	Monitorar Status	
<b>Descrição:</b> Verificar constantemente a saída do processo tratado, verificando se existem anomalias a serem observadas em longo prazo.		
<b>Importância:</b> Permitir o conhecimento da variação do processo. Com isso, agir no processo quando ele não se mantiver ao nível normal de variação.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com a verificação contínua do produto dos processos, identificar a variação de cada atributo do processo de maneira separada.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Relacionado à etapa <i>Control</i> do DMAIC, cuja finalidade é verificar a existência de não conformidade ao decorrer do tempo. Esse é método aplicado ao Seis Sigma.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Coordenador do Projeto	Mudanças Solicitadas	Reparo Aprovado

<b>CQP13</b>	Realizar Análise de Pedido de Auditoria	
<b>Descrição:</b> Revisar o documento de pedido de auditoria para entender o motivo da realização da auditoria.		
<b>Importância:</b> Para realizar auditoria, pode ser necessário parar o processo envolvido para identificar o erro existente.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Analisando a gravidade do erro, verificando se existe a necessidade de realizar a audição e o que é necessário para a audição.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Relacionado ao conceito de traduzir as ações à linguagem financeira, pois o custo da auditoria pode ser maior que o lucro pretendido para o tratamento desse defeito. Esse conceito é utilizado no Seis Sigma para evitar prejuízo em busca de melhorias supérfluas.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Coordenador do Projeto	Pedido de Auditoria	Pedido de Auditoria

<b>CQP14</b>	Realizar Audição	
<b>Descrição:</b> Verificar as causas raiz do problema encontrado.		
<b>Importância:</b> Com a auditoria, chega-se aos motivos da existência da inconformidade. Esses motivos são a base da construção do tratamento desse problema.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Definindo ações para responder qual é o problema, o motivo da existência desse problema, desde quando ele existe, o que ele está afetando, qual é a gravidade desse problema.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Essa atividade corresponde a etapa <i>Define</i> do método DMAIC utilizado no Seis Sigma.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Equipe de Auditoria	Pedido de Auditoria Registro da Inconformidade	Registro da Inconformidade

<b>CQP15</b>	Relatar Status de Configuração	
<b>Descrição:</b> Comunicar a equipe como foi configurado o ambiente de experimento e qual a função de cada no experimento. Depois da aplicação do experimento, comunicar como será realizada a implantação final do tratamento.		
<b>Importância:</b> Garantir que o Plano de Gerência de Configuração seja informado aos participantes.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com uma reunião com os envolvidos, em que o Plano de Gerência de Configuração é transmitido a todos, possibilitando que qualquer dúvida seja sanada.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Relacionada à Engenharia de Software Experimental.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Gerente de Configuração	Plano de Gerência de Configuração	-----

<b>CQP16</b>	Revisar Aprovação do Projeto	
<b>Descrição:</b> Verificar se existem inconsistências no que foi definido para o experimento.		
<b>Importância:</b> Com essa atividade, pode-se compreender o que de errado aconteceria na aplicação do experimento. Essa identificação torna-se base para alterações para que a aplicação em ambiente real seja feita com sucesso.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Utilizando o que foi definido para o experimento, encontrar atividades que não satisfazem os objetivos do tratamento, verificar se existem atividades contraditórias ou que não possam ser realizadas em conjunto para eliminá-las ou torná-las viáveis para aplicação.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Por buscar identificar a confiabilidade no tratamento proposto e revisar a documentação, o conceito envolvido é o Seis Sigma.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Revisor de Gerenciamento de Processo	Reparo Aprovado	Reparo Aprovado

<b>CQP17</b>	Revisar Controle de Mudança	
<b>Descrição:</b> Verificar documento que define como será realizada a mudança, para identificar a existência de falhas não identificadas anteriormente.		
<b>Importância:</b> Com essa atividade, pode ser verificada se a mudança proposta considerou o impacto completo de sua aplicação, bem como as variáveis atingidas por essa mudança.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Utilizando como base o Controle de Mudanças, refletir e analisar a possibilidade da mudança afetar outras variáveis não definidas no documento ou o impacto das ações não estar bem definido ou alinhado com relação ao verdadeiro impacto das ações. O documento Controle de Mudanças é enviado para a atividade Estabelecer Processo de Controle de Mudança para que possa ser melhor definido.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Uma das principais práticas do Seis Sigma é a revisão da documentação para garantir a consistência e confiabilidade das informações.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Revisor de Gerenciamento de Processo	Controle de Mudanças	Controle de Mudanças

<b>CQP18</b>	Revisar Planejamento do Projeto	
<b>Descrição:</b> Realizar revisão final após cada alteração no plano de tratamento do problema.		
<b>Importância:</b> Proporcionar última revisão da alteração realizada.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> tabeecendo um <i>checklist</i> , identificando os pontos que a alteração deve tratar e identificar se existe tratamento proposto a cada um dos pontos identificados.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Relacionado ao Seis Sigma por busca confiabilidade das ações e consistência da documentação.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Revisor de Gerenciamento de Processo	Reparo do Defeito Recomendado Plano de Experimento Reparo Aprovado Reparo Implementado	Plano de Experimento Reparo Aprovado Reparo Implementado Reparo Validado

<b>CQP19</b>	Revisar Plano de Iteração	
<b>Descrição:</b> Verificar no plano de iteração se há fatores falhos não identificados.		
<b>Importância:</b> Com essa revisão, pode ser analisada a existência de falhas na priorização da melhoria de processos. Os processos com artefatos originados de outros processos podem ter tido prioridade de tratamento maior que os que geram seus artefatos, o que poderia implicar em retrabalho de melhoria de processos. Essa atividade tem finalidade de evitar esse tipo de equívoco.		
<b>Como Pode ser Realizada:</b> Com a identificação da ordem com que os processos são realizados e do relacionamento entre os processos, identificar a variabilidade de cada processo e comparar com o nível de prioridade de melhoria estabelecido a cada um desses processos. Encontrando processos com nível de prioridade incompatível, deve-se realizar anotação no Plano de Iteração e encaminhar para que a atividade Desenvolver Plano de Iteração seja realizada para reparar essa incompatibilidade.		
<b>Conceitos Envolvidos:</b> Pela busca pela consistência das informações e pela aplicação iterativa da melhoria, o conceito envolvido é o Seis Sigma.		
<b>Responsável(is)</b>	<b>Artefato(s) de Entrada</b>	<b>Artefato(s) de Saída</b>
Revisor de Gerenciamento de Processo	Plano de Iteração	Plano de Iteração

## 6.4. Visões do Processo

As visões do processo são uma composição de figuras que representam diferentes itens do processo; sendo assim, cada tipo de item é apresentado em uma seção específica. Na Seção 6.5.1, é apresentada a visão de cada papel que participa do processo, a qual a visão permite compreender as atividades exercidas e os artefatos gerenciados pelos papéis. Na Seção 6.5.2, é apresentada a visão de cada artefato mostrando o(s) papel(is) responsável(is) e em quais atividades o artefato é de entrada e/ou de saída.

### 6.4.1. Visão dos Papéis

Os papéis listados estão organizados em ordem alfabética:

- **Alta Gerência.** A sua participação no processo de forma ativa influencia os demais funcionários da empresa (Figura 6-6). Esse papel está presente nas atividades Analisar Informações e Documentos, Aproveitar Oportunidades, Definir Técnica de Análise do Ambiente, Desenvolver Plano de Iteração, Melhorar Pontos Fortes e Realizar Reunião. Além disso, ele é responsável por gerenciar os artefatos Documentos da Empresa, Informações Externas, Planejamento e Implantação da Oportunidade, Planejamento e Melhoria de Pontos Fortes, Plano de Iteração, Resultado da Análise do Ambiente e Técnica de Análise do Ambiente;



**Figura 6-6 - Alta Gerência**

- **Arquiteto de Segurança.** É papel importante para a minimização dos riscos que afetam a empresa (Figura 6-7). Esse papel está presente nas atividades Combater Vulnerabilidades, Criar Plano de Contingência, Definir Ações Contra Ameaças, Identificar Padrões de Segurança e Impor Normas. Além disso, ele é responsável por gerenciar os artefatos Ativos do Processo Organizacional, Base Literária, Mudanças Solicitadas, Plano de Contingência e Plano de Gerência de Riscos;



**Figura 6-7 - Arquiteto de Segurança**

- **Coordenador do Projeto.** É o papel cuja finalidade é gerenciar os demais membros da equipe, pensando no melhoramento do processo (Figura 6-8). Esse papel está presente nas atividades Analisar Inconformidade, Desenvolver Plano de Aceitação do Produto, Desenvolver Plano de Gerência de Riscos, Desenvolver Plano de Iteração, Desenvolver Plano de Medidas, Desenvolver Soluções de Problemas, Elaborar Experimento, Identificar e Avaliar Riscos, Iniciar Projeto, Monitorar Status, Realizar Reunião, Relatar Status, Verificar a Confiabilidade das Ações Corretivas e Verificar a Confiabilidade das Ações Reativas. Além disso, ele é responsável por gerenciar os artefatos Diagrama de Verificação de Risco, Mudanças Solicitadas, Pedido de Auditoria, Plano de Experimento, Plano de Gerência da Qualidade, Plano de Gerência de Riscos, Plano de Iteração, Plano de Medidas, Registro da Inconformidade, Reparo do Defeito Recomendado;



**Figura 6-8 - Coordenador do Projeto**

- **Equipe de Auditoria.** Atuando em duas etapas diferentes do processo, esse papel é responsável por intermediar a reunião com as pessoas de mais alto nível hierárquico da

empresa e pela identificação da causa raiz do problema durante a auditoria (Figura 6-9). Esse papel está presente nas atividades Criar Guia de Reunião, Realizar Audição e Realizar Reunião. Além disso, ele é responsável por gerenciar os artefatos Diagrama de Verificação de Risco, Guia de Reunião e Registro da Inconformidade;



**Figura 6-9 - Equipe de Auditoria**

- **Gerente de Configuração.** Responsável por definir a configuração do tratamento e o ambiente de experimentação, esse papel tem importância na melhoria no processo (Figura 6-10). Esse papel está presente nas atividades Criar Unidade de Implantação, Escrever Plano de Gerência de Configuração, Estabelecer Processo de Controle e Relatar Status de Configuração. Além disso, ele é responsável por gerenciar os artefatos Plano de Gerência de Configuração e Unidade de Implantação;



**Figura 6-10 - Gerente de Configuração**

- **Gerente de Implantação.** Responsável por aplicar a solução proposta (Figura 6-11). Esse papel está presente nas atividades Aplicar Experimento, Definir Materiais, Desenvolver Plano de Mudança e Liberar Mudança. Além disso, ele é responsável por gerenciar os artefatos Lista de Materiais, Reparo Aprovado, Reparo Implementado e Resultado de Experimento;



**Figura 6-11 - Gerente de Implantação**

- **Gerenciador de Teste.** Por existir a necessidade de desenvolver ações ao risco que possibilitem melhoria da qualidade, esse papel torna-se fundamental ao processo,

realizando ações que buscam a eliminação do risco e a alteração do risco para um fator de qualidade (Figura 6-12). Esse papel está presente nas atividades Avaliar e Defender a Qualidade, Identificar Inconformidades. Além disso, ele é responsável por gerenciar os artefatos Mudanças Solicitadas e Pedido de Auditoria;



**Figura 6-12 - Gerenciador de Teste**

- **Revisor de Gerenciamento de Processo.** Pela necessidade de verificar a existência da documentação necessária para o desenvolvimento dos processos e verificar a consistência do que está escrito nos documentos, esse papel torna-se importante. Esse papel está presente nas atividades Realizar Análise do Pedido de Auditoria, Revisar Controle de Mudança, Revisar Documento de Especificação do Processo, Revisar Documento de Reunião, Revisar Planejamento do Projeto, Revisar Plano de Iteração e Revisar Aprovação do Projeto. Além disso, ele é responsável por gerenciar os artefatos Controle de Mudanças, Diagrama de Verificação de Risco, Registro da Inconformidade, Reparo Aprovado, Reparo Implementado, Reparo Validado e Resultado de Análise do Ambiente;



**Figura 6-13 - Revisor de Gerenciamento de Processo**

#### 6.4.2. Visão dos Artefatos

Os artefatos listados estão organizados em ordem alfabética:

- **Acordos Contratuais Relacionados ao Risco.** São definidos por um conjunto de contratos que podem representar um risco a empresa (Figura 6-14);
- **Ativos no Processo Organizacional.** É necessário para o mapeamento das pessoas da empresa e suas responsabilidades (Figura 6-15);
- **Base Literária.** É utilizado para identificar normas e regras estabelecidas por entidades que podem ser utilizadas para solucionar um problema de risco (Figura 6-16).

**Artifact: Acordos Contratuais Relacionados ao Risco**

 Documentos que diz respeito aos deveres e obrigações da empresa

[Expand All Sections](#)

Relationships		
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Combater Vulnerabilidades</a></li> <li>• <a href="#">Criar Plano de Contingência</a></li> <li>• <a href="#">Definir Ações Contra Ameaças</a></li> </ul>	Output From:

**Figura 6-14 - Acordos Contratuais Relacionados ao Risco**

**Artifact: Ativos do Processo Organizacional**

 Documento que define as responsabilidades de cada funcionário, se ele existir deve ser revisado com a finalidade de garantir que os responsáveis descritos nesse documento realmente estejam aptos a exercer o que foi lhe passado.

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Arquiteto de Segurança</a></li> </ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Arquiteto de Segurança</a></li> </ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Combater Vulnerabilidades</a></li> <li>• <a href="#">Definir Ações Contra Ameaças</a></li> </ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Combater Vulnerabilidades</a></li> <li>• <a href="#">Definir Ações Contra Ameaças</a></li> </ul>

**Figura 6-15 - Ativos no Processo Organizacional**

**Artifact: Base Literária**

 Conjunto de livros, normas e regras definidos e estabelecidos e aceitos pela comunidade acadêmica.

[Expand All Sections](#)

Relationships		
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Identificar Padrões de Segurança</a></li> </ul>	Output From:

**Figura 6-16 - Base Literária**

- **Controle de Mudanças.** A finalidade é fornecer registro das decisões tomadas (Figura 6-17);

**Artifact: Controle de Mudanças**

 Utilizado para documentar e controlar uma alteração no produto. Fornece um registro de decisões, com um processo de avaliação apropriado, assegura que o impacto de alteração do pedido seja considerado.

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Revisor de Gerenciamento de Processo</a></li> </ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Gerente de Configuração</a></li> <li>• <a href="#">Revisor de Gerenciamento de Processo</a></li> </ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Revisar Controle de Mudança</a></li> </ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Estabelecer Processo de Controle de Mudança</a></li> <li>• <a href="#">Revisar Controle de Mudança</a></li> </ul>

**Figura 6-17 - Controle de Mudanças**

- **Diagrama de Verificação de Risco.** É utilizado como base das atividades de eliminação de risco. Com isso, são definidos diferentes tipos de tratamentos a riscos com prioridades diferentes (Figura 6-18);

#### Artifact: Diagrama de Verificação de Risco

Documento composto por um gráfico Probabilidade x Impacto dos riscos.

Expand All Sections Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	<b>Responsible:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Coordenador do Projeto</li><li>• Equipe de Auditoria</li><li>• Revisor de Gerenciamento de Processo</li></ul>	<b>Modified By:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Alta Gerência</li><li>• Coordenador do Projeto</li><li>• Equipe de Auditoria</li><li>• Revisor de Gerenciamento de Processo</li></ul>
<b>Tasks</b>	<b>Input To:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Avaliar e Defender a Qualidade</li><li>• Combater Vulnerabilidades</li><li>• Criar Plano de Contingência</li><li>• Definir Ações Contra Ameaças</li><li>• Desenvolver Plano de Gerência de Riscos</li><li>• Revisar Documento de Reunião</li></ul>	<b>Output From:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar e Avaliar Riscos</li><li>• Realizar Reunião</li><li>• Revisar Documento de Reunião</li></ul>

Figura 6-18 - Diagrama de Verificação de Risco

- **Documentos da Empresa.** Representa um conjunto de documentos selecionados para a reunião. Esses documentos auxiliam na reunião da etapa Análise do Ambiente (Figura 6-19);

#### Artifact: Documentos da Empresa

Documentos que a empresa tem e que possam auxiliar na reunião

Expand All Sections Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	<b>Responsible:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Alta Gerência</li></ul>	<b>Modified By:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Alta Gerência</li></ul>
<b>Tasks</b>	<b>Input To:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar as Informações e Documentos</li><li>• Criar Guia de Reunião</li><li>• Desenvolver Plano de Iteração</li><li>• Identificar e Avaliar Riscos</li><li>• Realizar Reunião</li></ul>	<b>Output From:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar as Informações e Documentos</li></ul>

Figura 6-19 - Documentos da Empresa

- **Especificação Técnica do Processo.** Documento de especificação técnica que define cada processo da empresa. Esse documento define as tarefas realizadas naquele processo e como são realizadas (Figura 6-20);

#### Artifact: Especificação Técnica do Processo

Documento que define o processo analisado, as tarefas, os produtos e pessoas que nele atuam.

Expand All Sections Collapse All Sections

Relationships		
<b>Tasks</b>	<b>Input To:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar Inconformidade</li><li>• Identificar Inconformidades</li><li>• Revisar Documento de Especificação do Processo</li></ul>	<b>Output From:</b>

Figura 6-20 - Especificação Técnica do Processo

- **Guia de Reunião.** Nesse documento, são listados os assuntos a serem abordados na reunião servindo como auxílio na organização (Figura 6-21);
- **Informações Externas.** Conjunto de informações obtidas que podem ser importantes para realizar a análise do ambiente (Figura 6-22);

### Artifact: Guia de Reunião



Documento que serve de apoio a reunião, orientando a empecilhos que podem ser esquecidos durante a reunião

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Equipe de Auditoria</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Equipe de Auditoria</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"><li>Realizar Reunião</li></ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Criar Guia de Reunião</li></ul>

Figura 6-21 - Guia de Reunião

### Artifact: Informações Externas



Informações obtidas de bases de dados ou de informantes referentes a assuntos que envolve a empresa.

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Alta Gerência</li></ul>	Modified By:
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"><li>Criar Guia de Reunião</li><li>Definir Técnica de Análise do Ambiente</li><li>Identificar e Avaliar Riscos</li><li>Realizar Reunião</li></ul>	Output From:

Figura 6-22 - Informações Externas

- **Lista de Materiais.** Define quais materiais são necessários para realizar a aplicação do tratamento proposto (Figura 6-23);

### Artifact: Lista de Materiais



Documento que contém a listagem de materiais necessários para implantação.

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Gerente de Implantação</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Gerente de Implantação</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To:	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Definir Materiais</li></ul>

Figura 6-23 - Lista de Materiais

- **Métricas de Qualidade.** Com esse artefato, é possível verificar meios de realizar a audição (Figura 6-24);

### Artifact: Métricas de Qualidade



Definição de como realizar a medição dos atributos do processo.

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible:	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Coordenador do Projeto</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"><li>Analisar Inconformidade</li></ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Desenvolver Plano de Aceitação do Produto</li></ul>

Figura 6-24 - Métricas de Qualidade

- **Mudanças Solicitadas.** Formaliza um pedido de mudança, possibilita a criação de um histórico que permite identificar o motivo de cada mudança realizada e o responsável pela mudança (Figura 6-25);

**Artifact: Mudanças Solicitadas**

Documento que descreve o que foi planejado para mudança, esse documento necessita de revisão para ter a aceitação para implantação das mudanças.

Expand All Sections Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"> <li>Arquiteto de Segurança</li> <li>Coordenador do Projeto</li> <li>Gerenciador de Teste</li> </ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"> <li>Arquiteto de Segurança</li> <li>Coordenador do Projeto</li> <li>Gerenciador de Teste</li> </ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"> <li>Liberar Mudança</li> <li>Verificar a Confiabilidade das Ações Corretivas</li> <li>Verificar a Confiabilidade das Ações Reativas Propostas</li> </ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliar e Defender a Qualidade</li> <li>Combater Vulnerabilidades</li> <li>Definir Ações Contra Ameaças</li> <li>Desenvolver Soluções de Problemas</li> <li>Identificar Padrões de Segurança</li> <li>Impor Normas</li> </ul>

**Figura 6-25 - Mudanças Solicitadas**

- **Normas Estabelecidas.** Aplica uma mudança ao comportamento das pessoas da empresa para estabelecer uma cultura organizacional que seja seguida (Figura 6-26);

**Artifact: Normas Estabelecidas**

Define a forma de conduta das pessoas presentes na empresa

Expand All Sections Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible:	Modified By: <ul style="list-style-type: none"> <li>Arquiteto de Segurança</li> </ul>
<b>Tasks</b>	Input To:	Output From: <ul style="list-style-type: none"> <li>Impor Normas</li> </ul>

**Figura 6-26 - Normas Estabelecidas**

- **Pedido de Auditoria.** É a justificativa para realizar a auditoria. Esse pedido é avaliado para realizar uma auditoria (Figura 6-27);

**Artifact: Pedido de Auditoria**

Descrição de um problema de maneira superficial, ao qual necessita de um revisão aprofundada para descobrir as causas raiz.

Expand All Sections Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"> <li>Coordenador do Projeto</li> <li>Gerenciador de Teste</li> </ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"> <li>Coordenador do Projeto</li> <li>Revisor de Gerenciamento de Processo</li> </ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar Análise do Pedido de Auditoria</li> <li>Realizar Audição</li> </ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"> <li>Analisar Inconformidade</li> <li>Realizar Análise do Pedido de Auditoria</li> <li>Revisar Documento de Especificação do Processo</li> </ul>

**Figura 6-27 - Pedido de Auditoria**

- **Planejamento e Implantação da Oportunidade.** Descreve o que foi pensado para aproveitar uma oportunidade identificada na reunião na etapa Análise do Ambiente. Além disso, define o que foi realizado para aproveitar essa oportunidade (Figura 6-28);

### Artifact: Planejamento e Implantação da Oportunidade



Define o que foi planejado e implantando para aproveitamento das oportunidades identificadas na análise de ambiente

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Alta Gerência</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Alta Gerência</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To:	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Aproveitar Oportunidade</li></ul>

**Figura 6-28 - Planejamento e Implantação da Oportunidade**

- **Planejamento e Melhoria de Pontos Fortes.** São definidos fatores considerados fortes da empresa e as medidas tomadas para aperfeiçoá-los (Figura 6-29);

### Artifact: Planejamento e Melhoria de Pontos Fortes



Documento que define o planejamento e a melhoria dos pontos fortes identificados na análise de ambiente.

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Alta Gerência</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Alta Gerência</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To:	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Melhorar Pontos Fortes</li></ul>

**Figura 6-29 - Planejamento e Melhoria de Pontos Fortes**

- **Plano de Contingência.** Define o plano de reação a uma ameaça. Essa ação é reativa; por isso, é necessário ter um documento que defina como realizá-la (Figura 6-30);

### Artifact: Plano de Contingência



Plano de reação aos riscos que não puderam ser tratados de maneira proativa

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Arquiteto de Segurança</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Arquiteto de Segurança</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"><li>Desenvolver Plano de Medidas</li><li>Verificar a Confiabilidade das Ações Reativas Propostas</li></ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Criar Plano de Contingência</li></ul>

**Figura 6-30 - Plano de Contingência**

- **Plano de Experimento.** Definição do experimento e da sua configuração, sendo importante, pois é um guia de aplicação do experimento (Figura 6-31);

### Artifact: Plano de Experimento



Documento que define a configuração para aplicação do experimento

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Coordenador do Projeto</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Coordenador do Projeto</li><li>Revisor de Gerenciamento de Processo</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"><li>Aplicar Experimento</li><li>Definir Materiais</li><li>Escrever Plano de Gerenciamento de Configuração</li><li>Estabelecer Processo de Controle de Mudança</li><li>Revisar Planejamento do Projeto</li></ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Elaborar Experimento</li><li>Revisar Planejamento do Projeto</li></ul>

**Figura 6-31 - Plano de Experimento**

- **Plano de Gerência da Qualidade.** O objetivo é descrever o modo de realizar a aplicação do processo de melhoria da qualidade (Figura 6-32);

**Artifact: Plano de Gerência da Qualidade**

Documento que define a forma de gerenciar a qualidade.

Expand All Sections Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordenador do Projeto</li> </ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta Gerência</li> <li>• Coordenador do Projeto</li> <li>• Equipe de Auditoria</li> </ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproveitar Oportunidade</li> <li>• Identificar Inconformidades</li> <li>• Melhorar Pontos Fortes</li> </ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar Reunião</li> </ul>

**Figura 6-32 - Plano de Gerência da Qualidade**

- **Plano de Gerência de Configuração.** Mantém os itens de configuração, permitindo reduzir o impacto sobre as alterações futuras (Figura 6-33);

**Artifact: Plano de Gerência de Configuração**

Documento que apresenta orientações sobre as mudanças e os itens de configuração

Expand All Sections Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente de Configuração</li> </ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente de Configuração</li> </ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer Processo de Controle de Mudança</li> <li>• Relatar Status de Configuração</li> </ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escrever Plano de Gerência de Configuração</li> </ul>

**Figura 6-33 - Plano de Gerência de Configuração**

- **Plano de Gerência de Risco.** Define tempo de resposta e nível de preocupação para os riscos identificados de acordo com a probabilidade de ocorrência e o impacto resultante (Figura 6-34);

**Artifact: Plano de Gerência de Riscos**

Documento que define as medidas a serem tomadas para tratar os riscos identificados

Expand All Sections Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquiteto de Segurança</li> <li>• Coordenador do Projeto</li> </ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordenador do Projeto</li> </ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar e Defender a Qualidade</li> <li>• Combater Vulnerabilidades</li> <li>• Criar Plano de Contingência</li> <li>• Definir Ações Contra Ameaças</li> <li>• Relatar Status</li> </ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver Plano de Gerência de Riscos</li> <li>• Relatar Status</li> </ul>

**Figura 6-34 - Plano de Gerência de Riscos**

- **Plano de Iteração.** Define como será realizada a próxima etapa de melhoria; com isso, cria-se um ciclo de melhorias (Figura 6-35);
- **Plano de Medidas.** Define o conjunto de planos de contingência e como proceder se mais de um plano de contingência tenha que ser usado ao mesmo tempo (Figura 6-36);
- **Plano de Mudança.** Define como será o resultado da mudança na visão do Gerente de Implantação (Figura 6-37);

### Artifact: Plano de Iteração

 Documento que define as prioridades de melhoria identificadas.

 Expand All Sections  Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Alta Gerência</li><li>Coordenador do Projeto</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Alta Gerência</li><li>Coordenador do Projeto</li><li>Revisor de Gerenciamento de Processo</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"><li>Revisar Plano de Iteração</li></ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Desenvolver Plano de Iteração</li><li>Revisar Plano de Iteração</li></ul>

**Figura 6-35 - Plano de Iteração**

### Artifact: Plano de Medidas

 Agrupamento das atividades descritas nos planos de contingências, descreve a forma de procedência e prioridade entre as ações.

 Expand All Sections  Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Coordenador do Projeto</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Coordenador do Projeto</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To:	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Desenvolver Plano de Medidas</li></ul>

**Figura 6-36 - Plano de Medidas**

### Artifact: Plano de Mudança

 Documento criado a partir da Unidade de Implantação, cuja finalidade é apresentar o resultado esperado da aplicação do experimento.

 Expand All Sections  Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible:	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Gerente de Implantação</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To:	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Desenvolver Plano de Mudança</li></ul>

**Figura 6-37 - Plano de Mudança**

- **Registro da Inconformidade.** Formaliza e define um problema encontrado (Figura 6-38);

### Artifact: Registro da Inconformidade

 Documento que descreve uma falha, erro encontrado no processo.

 Expand All Sections  Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Coordenador do Projeto</li><li>Equipe de Auditoria</li><li>Revisor de Gerenciamento de Processo</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Equipe de Auditoria</li><li>Gerenciador de Teste</li><li>Revisor de Gerenciamento de Processo</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"><li>Desenvolver Plano de Aceitação do Produto</li><li>Desenvolver Soluções de Problemas</li><li>Impor Normas</li><li>Realizar Audição</li></ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Identificar Inconformidades</li><li>Realizar Audição</li><li>Revisar Documento de Especificação do Processo</li></ul>

**Figura 6-38 - Registro da Inconformidade**

- **Reparo Aprovado.** Define uma solução a ser aplicada (Figura 6-39);
- **Reparo do Defeito Recomendado.** Define possível solução ao problema. Esse documento define uma hipótese de tratamento do problema identificado (Figura 6-40);

#### Artifact: Reparo Aprovado

Documento criado para aval da implementação da alteração.

Expand All Sections Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Gerente de Implantação</li><li>Revisor de Gerenciamento de Processo</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Coordenador do Projeto</li><li>Gerente de Implantação</li><li>Revisor de Gerenciamento de Processo</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"><li>Aplicar Experimento</li><li>Elaborar Experimento</li><li>Revisar Planejamento do Projeto</li></ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Liberar Mudança</li><li>Revisar Planejamento do Projeto</li><li>Verificar a Confiabilidade das Ações Corretivas</li><li>Verificar a Confiabilidade das Ações Reativas Propostas</li></ul>

Figura 6-39 - Reparo Aprovado

#### Artifact: Reparo do Defeito Recomendado

Documento criado a partir do planejamento de ação para correção de falhas e erros.

Expand All Sections Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Coordenador do Projeto</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Coordenador do Projeto</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"><li>Criar Unidade de Implantação</li><li>Revisar Planejamento do Projeto</li></ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Desenvolver Soluções de Problemas</li></ul>

Figura 6-40 - Reparo do Defeito Recomendado

- **Reparo Implementado.** Define a situação da alteração implantada, servindo como parâmetro para comparar o planejado e o resultado aplicado (Figura 6-41);

#### Artifact: Reparo Implementado

Documento que descreve as ações feitas, é utilizado para verificar se existe qualquer discordância com o reparo que foi aprovado.

Expand All Sections Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Gerente de Implantação</li><li>Revisor de Gerenciamento de Processo</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Gerente de Implantação</li><li>Revisor de Gerenciamento de Processo</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"><li>Revisar Planejamento do Projeto</li></ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Aplicar Experimento</li><li>Revisar Planejamento do Projeto</li></ul>

Figura 6-41 - Reparo Implementado

- **Reparo do Defeito Validado.** Afirma a satisfação na aplicação do tratamento (Figura 6-42);

#### Artifact: Reparo Validado

Documento que garante que o reparo implementado é satisfatório, ou seja condiz a margem de aceitação proposta no planejamento.

Expand All Sections Collapse All Sections

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Revisor de Gerenciamento de Processo</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Revisor de Gerenciamento de Processo</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To:	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Revisar Planejamento do Projeto</li></ul>

Figura 6-42 - Reparo Validado

- **Resultado de Análise do Ambiente.** Reúne o que foi discutido na reunião (Figura 6-43);

#### Artifact: Resultado de Análise do Ambiente

Documento que contém as informações discutidas e definidas na reunião.

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Alta Gerência</li><li>Revisor de Gerenciamento de Processo</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Alta Gerência</li><li>Coordenador do Projeto</li><li>Equipe de Auditoria</li><li>Revisor de Gerenciamento de Processo</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"><li>Revisar Documento de Reunião</li></ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Realizar Reunião</li><li>Revisar Documento de Reunião</li></ul>

**Figura 6-43 - Resultado de Análise do Ambiente**

- **Resultado do Experimento.** Informa o grau de satisfação e de alinhamento e o planejamento com a implementação (Figura 6-44);

#### Artifact: Resultado do Experimento

Documento que descreve como foi realizado o experimento aplicado.

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Gerente de Implantação</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Gerente de Implantação</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To:	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Aplicar Experimento</li></ul>

**Figura 6-44 - Resultado do Experimento**

- **Técnica de Análise do Ambiente.** Define a técnica criada para realização da reunião na etapa Análise do Ambiente (Figura 6-45);

#### Artifact: Técnica de Análise do Ambiente

Técnica definida para a realização da reunião

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Alta Gerência</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Alta Gerência</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"><li>Realizar Reunião</li></ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Definir Técnica de Análise do Ambiente</li></ul>

**Figura 6-45 - Técnica de Análise do Ambiente**

- **Unidade de Implantação.** Define o conjunto de fatores necessários para realização da implantação e para a definição completa de como realizá-la (Figura 6-46).

#### Artifact: Unidade de Implantação

Documento que descreve como será realizada a implantação do reparo, sendo ela a definição completa de como realizar a implantação.

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Relationships		
<b>Roles</b>	Responsible: <ul style="list-style-type: none"><li>Gerente de Configuração</li></ul>	Modified By: <ul style="list-style-type: none"><li>Gerente de Configuração</li></ul>
<b>Tasks</b>	Input To: <ul style="list-style-type: none"><li>Definir Materiais</li><li>Desenvolver Plano de Mudança</li></ul>	Output From: <ul style="list-style-type: none"><li>Criar Unidade de Implantação</li></ul>

**Figura 6-46 - Unidade de Implantação**

## **6.5. Considerações Finais**

É possível observar o destaque oferecido à documentação, pois essa formalização é fator essencial para haver a utilização da estatística como ferramenta de medição de desempenho ou para garantir que os fatores documentados representam a realidade do processo. A Alta Gerência como um papel atuante durante o processo de melhoria é outro fator que pode ser incomum no cenário de desenvolvimento de sistemas de software, porém, no entendimento do Seis Sigma, é fundamental para o desenvolvimento da empresa.

Alguns papéis definidos não são apresentados no RUP para pequenos projetos, mas, na versão clássica, isso acontece para que a qualidade possa ser privilegiada nesse processo de melhoria da qualidade. Contudo, a quantidade de pessoas desempenhando cada papel pode ser definida a depender da necessidade da empresa. Isso ocorre com algumas restrições, por exemplo, a quantidade de coordenadores de projetos deve ser reduzida ou, se possível, apenas um. Essas restrições podem ser identificadas no ambiente empresarial.

## 7. TRABALHOS RELACIONADOS

Os trabalhos apresentados neste capítulo são relacionados ao contexto e ao problema de pesquisa. Assim, ele pode servir como referência para o entendimento do contexto em que o trabalho está inserido.

Em um trabalho [Alet *et al.*, 2013], a pesquisa foi fundamentada com base na literatura. O problema de pesquisa era identificar atributos de qualidade para otimização de métodos. Foi definida a utilização de atributos de qualidade em um método de otimização com três etapas: i) definição do problema; ii) criação do tratamento ao qual realiza um planejamento; e iii) aplicação que realiza a validação do projeto. A diferença deste trabalho é a não existência da aplicação iterativa do método em que a melhoria aplicada segue a forma de melhoria gradual aplicada no Seis Sigma.

Um fator chave para a melhoria da qualidade para ser realizada de forma correta é a certeza do valor de grau de liberdade ao qual a solução apresenta, ou seja, qual é a taxa de variação do tratamento proposto. Em um trabalho [Vilas, 2011], são apresentadas algumas orientações sobre incertezas estatísticas relevantes para a aplicação de um experimento. Nesse trabalho, é importante ter o domínio da incerteza da aplicação da estatística utilizada, pois permite saber o quanto um resultado obtido pode variar o que pode ajudar a explicar alguns acontecimentos. Algumas vezes, a taxa de variância da incerteza é suficiente para deixar um projeto indefinido. Apesar de servir como orientação, o trabalho ressalta a necessidade de analisar incertezas externas, por exemplo, política, economia e estado atual da tecnologia; esses valores são incertezas que podem ser tratadas como ameaças. Uma das premissas deste trabalho está na utilização da estatística para a utilização do processo de melhoria da qualidade para assegurar a medição da qualidade.

Em outro trabalho [Martin; Raffo, 2001], é apresentado o conceito de simulação híbrida de processos, que busca resolver problemas na modificação de fatores do processo. Para isso, ele utiliza estatística para definir a quantidade de modificações que a mudança no processo pode trazer no trabalho. Essa estimativa é aplicada na duração de um projeto completo, na duração de um projeto removendo algumas fases e na redução do esforço com a aplicação de treinamento. Além disso, foi medida a quantidade de erros encontrados antes e depois da aplicação de um programa de qualidade. Esse trabalho serve como

exemplo da aplicabilidade do uso dos métodos estatísticos para mensurar e comparar resultados na área de desenvolvimento de software. Nesse trabalho, os resultados são estimados e, neste trabalho, pretende-se definir experimentos para obter uma definição dos resultados que podem ser obtidos. Tanto a previsão estatística quanto a aplicação de um experimento são confiáveis, sendo que existem projetos em que a aplicação da previsão é mais viável e outros a aplicação do experimento, dependendo da variedade das variáveis a serem analisadas e a complexidade de elaboração do ambiente experimental.

Mesmo depois de construído, o produto necessita receber a melhoria da qualidade. Em um trabalho [Gao *et al.*, 2011], é apresentado um processo de melhoria do produto chamado evolução do software. Esse processo utiliza o *feedback* do cliente; a melhoria somente pode acontecer após a utilização do produto por parte do cliente. Assim, não existe evolução do produto durante a sua criação; para evoluir um produto, ele deve existir de fato. Depois que o cliente testa o produto, a empresa recebe o *feedback* e identifica requisitos para a evolução. Depois de identificar os requisitos, enquadra-os em um modelo que provê características que podem receber melhoria. A diferença entre esse trabalho e o processo proposto neste trabalho é a definição de um processo de melhoria da qualidade em qualquer processo de uma empresa desenvolvedora de software, sendo uma referência ao Seis Sigma.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **8.1. Conclusões**

Foi construído um processo de qualidade de software tendo como base modelos, processos, padrões e normas conhecidas e utilizadas mundialmente. Assim, entende-se que o processo proposto pode atender seu objetivo de facilitar o entendimento do modo como aplicar um processo de melhoria da qualidade em pequenas empresas. Este trabalho cumpre o objetivo ao descrever os papéis, as atividades e os artefatos, tendo utilidade para pequenas empresas que necessitam aplicar a melhoria da qualidade dos seus processos.

### **8.2. Contribuições**

O trabalho contribui por reunir aspectos da Engenharia de Software Experimental, do Seis Sigma e da melhoria da qualidade de processo, não tendo identificado outro estudo anterior abordando-os em unificação, o que torna este trabalho pioneiro na pesquisa e criação de um processo com estes três conceitos. Este trabalho contribui ainda no entendimento do modo com que se pode realizar a modelagem dos processos empresariais. Acredita-se que este trabalho pode ser utilizado para o aprendizado dos diferentes conceitos envolvidos e sobre como realizar a modelagem de processos empresariais.

### **8.3. Limitações**

A não aplicação deste processo em uma empresa real torna-se uma limitação grave ao resultado deste trabalho, pois não é possível afirmar a sua aplicabilidade. Há essa limitação em decorrência da inexistência de empresas que "abrissem as portas", possibilitando a implantação do processo proposto, mesmo em um projeto-piloto. Em virtude dessa limitação, surgem outras, por exemplo, a não confirmação se as entradas e as saídas, os papéis e as atividades são suficientes para a realização da melhoria.

O trabalho possui outra limitação quanto aos modelos de maturidade propostos, em que recentemente esses modelos sofreram modificações. Houve modificação no MPS com o surgimento do guia para Gestão de Pessoas (MR-MPS-RH). Esse guia foi publicado em versão beta neste ano de 2014; por isso, o trabalho não aborda este novo guia. O CMMI sofreu alterações na sua versão 1.3 publicada em novembro deste ano, em que os níveis 4 e 5 da sua representação contínua foram removidos e em sua representação por estágios apresenta ênfase na gestão de processos críticos para o negócio [ISD BRASIL, 2014].

#### **8.4. Trabalhos Futuros**

Como sugestão de trabalhos futuros, pode ser mencionada a aplicação do processo proposto junto a uma análise comprobatória de melhoria da qualidade do processo, o que possibilitaria melhor definição e refinamento do processo e da adequação às necessidades observadas em ambiente real. Por causa da dificuldade em aplicar este trabalho em uma pequena empresa, outra sugestão é realizar avaliação qualitativa do processo proposto, que poderia ser apresentada a coordenadores de projetos de pequenas empresas, para com avaliar a utilização com base no *feedback* desta avaliação qualitativa.

Outro trabalho que pode ser realizado é a modelagem de um processo de melhoria da qualidade que agrupe aspectos do Seis Sigma e da Engenharia de Software Experimental em empresas de grande porte que utilizem do modelo de maturidade CMMI. Em consequência deste trabalho, pode ser realizada a aplicação desse outro modelo criado para análise comprobatória da melhoria da qualidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, J. O. J.; Marques A. C. ABNT NBR ISO/IEC 25000:2008 Guia do SQuaRE. Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). 2012.
- Barros, J. P. R. N. Modelo de Formulação de Estratégias de Produção para Pequenas Empresas. In: Revista Alcance, 2004.
- Carvalho, M. M.; Ho, L. L.; Pinto, S. H. B.; Implementação e Difusão do Programa Seis Sigma no Brasil. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132007000300007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132007000300007&script=sci_arttext)>. Último Acesso: 02/12/2014.
- Franciscani, J. F.; Pestili, L. C. CMMI e MPS.BR: Um Estudo Comparativo. In: Revista Rumos, V. 6, 2012.
- Freitas, M. N. C. Inserção e Gestão do Trabalho de Pessoas com Deficiência: Um Estudo de Caso. 2009. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/rac>>. Último Acesso: 02/12/2014.
- Gamerman, D. A Estatística é Ciência Exata? Disponível em: <<http://statpop.blogspot.com.br/2012/12/a-estatistica-e-ciencia-exata.html>>. Último Acesso: 27/11/2014.
- Gao, T.; Li, T.; Xie, Z.; Xu, J.; Qian Y. A Process Model of Software Evolution Requirement Based on Feedback. In: International Conference of Information Technology, Computer Engineering and Management Sciences, 2011.
- ISD BRASIL. SEI lança versão 1.3 do CMMI para Aumentar a Eficiência da sua Utilização. Disponível em: <<http://www.isdbrasil.com.br/imprensa.php?ID=70>>. Último Acesso: 27/11/2014.
- Jung, C. F. Metodologia Aplicada a Projetos de Pesquisa: Sistemas de Informação & Ciência da Computação. TAQUARA. 2009. Disponível em: <<http://www.jung.pro.br/moodle/mod/resource/view.php?id=102>>. Último Acesso: 2009.
- Kitchenham, B. S; Pfleeger, L; Pikard, P; Jones, D; Hoaglin, K. Preliminary Guidelines for Empirical. In: Software Engineering. IEEE Transactions on Software Engineering, 2002.
- Magno, A; Rejane, C; Simões, F; Pereira, I; Simões, I. Modelos de Maturidade, 2011.
- Malhotra, K. S. Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada. Editora Bookman, V.4, 2004.
- Martin, R.; Raffo, D. A Process Model to a Software Development Project. In: The Journal of System and Software, n.59, 2001.
- Masiero, P. C. Tipos de Estudos Experimentais e Processo Experimental. Universidade de São Paulo (USP) - Projeto em Engenharia de Software, 2011.

- May, M. G; Sbragia, R. Os Processos Produtivos e as Importações da Indústria Brasileira. In: Revista Eletrônica de Sistemas de Informação, n.2.7, 2008.
- Oliveira, O. J. Gestão da Qualidade - Tópicos Avançados. São Paulo: Editora Thomson, 2004.
- OMG - Object Management Group: SPEM - Software Process Engineering Metamodel Specification, versão 1.1, formal/05-01-06, 2005.
- Oribe, C. Y. PDCA: Origem, Conceitos e Variantes dessa Ideia de 70 Anos. Disponível em: <<http://www.qualypro.com.br/artigos/pdca-origem-conceitos-e-variantes-dessa-ideia-de-70-anos>>. Último Acesso: 26/03/2014.
- Pires, A. CMM (Capability Maturity Model): Conceitos Básicos e Implantação. 2011.
- Rocha, E. F. Que Estatística Usar? In: XI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, UFPA, 20012.
- SEBRAE. Critérios e Conceitos para Classificação de Empresa. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/uf/goias/indicadores-das-mpe/classificacao-empresarial/criterios-e-conceitos-para-classificacao-de-empresas/criterios-e-conceitos-para-classificacao-de-empresas>>. Último Acesso: 10/12/2013.
- Silva, V. M. P. SWTEST: Um Processo de Teste Definido para uma Empresa de Pequeno Porte Desenvolvedora de Software. Monografia apresentada em 2006, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência da Computação.
- Softex. Guia Geral de Software: 2012. Disponível em: <<http://www.softex.br/mpsbr/guias/>>. Último Acesso: 16/11/2014.
- Software Quality Assurance. CMMI - Process and Product Quality Assurance (PPQA) Process Area. Disponível em: <<http://www.software-quality-assurance.org/cmmi-process-and-product-quality-assurance.html>>. Último Acesso: 06/05/2014
- Souza, J; Peñaloza, R. A. S. Mensuração. Disponível em: <[www.ufrgs.br/ppge/pcientifica/2005\\_02.pdf](http://www.ufrgs.br/ppge/pcientifica/2005_02.pdf)>. Último Acesso: 26/11/2014
- Souza, W. Entendendo a Gerência de Configuração. 2009. Disponível em: <<http://www.blogcmmi.com.br/gestao/entendendo-a-gerencia-de-configuracao>>. Último Acesso: 06/05/2014.
- Tahara, S. Estudo de caso de aplicação da gestão de portfólio em pequena empresa de base tecnológica de São Carlos. Disponível em: <<http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/Conteudo/Gestao-de-Portfolio-de-Projetos>>. Último Acesso: 26/11/2014.
- Travassos, G. H; Gurov, D; Amaral, E. A. G. Introdução à Engenharia de Software Experimental. COPPE/UF RJ - Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, 2002.

Vilas, K. V. Need Understand "Uncertainty" in the System Development Modeling Process. In: International Conference on Communication Systems and Network Technologies. 2011.

Werkema, M. C. C. Design for Six Sigma: Ferramenta Básicas Usadas nas Etapas D e M do DMADV. In: Série Seis Sigma Vol.2, 2005.