

**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA TERRA E DO MAR  
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**UM GUIA PARA GARANTIA DA QUALIDADE EM MICRO E  
PEQUENAS EMPRESAS ALINHADO AO CMMI**

Área de Engenharia de Software

por

Ana Frida da Cunha Silva

Marcello Thiry Comicholli da Costa, Dr.  
Orientador

São José (SC), julho de 2007

**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA TERRA E DO MAR  
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**UM GUIA PARA GARANTIA DA QUALIDADE EM MICRO E  
PEQUENAS EMPRESAS ALINHADO AO CMMI**

Área de Engenharia de Software

por

Ana Frida da Cunha Silva

Relatório apresentado à Banca Examinadora do  
Trabalho de Conclusão do Curso de Ciência da  
Computação para análise e aprovação.  
Orientador: Marcello Thiry Comicholli da Costa, Dr

São José (SC), julho de 2007

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 PROBLEMATIZAÇÃO .....</b>	<b>2</b>
1.1.1 Formulação do Problema .....	2
1.1.2 Solução Proposta.....	2
<b>1.2 OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
1.2.1 Objetivo Geral .....	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
<b>1.3 METODOLOGIA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....</b>	<b>4</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 MICRO E PEQUENAS EMPRESAS NO CENÁRIO NACIONAL .....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Características das MPes .....	5
2.1.2 MPes Brasileiras de Software.....	6
2.1.3 Requisitos para Desenvolvimento do Guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto .....	8
<b>2.2 QUALIDADE .....</b>	<b>8</b>
2.2.1 Conceito .....	9
2.2.2 Processo, Produto e Gerência da Qualidade .....	10
2.2.3 Planejamento da Qualidade.....	12
2.2.4 Garantia da Qualidade.....	14
2.2.5 Controle da Qualidade.....	15
2.2.6 Qualidade de Software .....	17
2.2.6.1 Normas e Modelos voltados à Qualidade do Processo de Software.....	19
<b>2.3 GARANTIA DA QUALIDADE NO CMMI.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.1 O MODELO CMMI .....</b>	<b>21</b>
2.3.1.1 Nível 2 de Maturidade .....	26
2.3.1.2 A Área de Processo Garantia da Qualidade de Processo e de Produto.....	28
<b>3 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 ESTADO DA ARTE .....</b>	<b>31</b>
3.1.1 Guias Avaliados .....	31
3.1.1.1 ISO/IEC 9000:2000.....	31
3.1.1.2 Guia PMBOK: Um guia do conjunto de conhecimentos em Gerenciamento de Projetos .....	32
3.1.1.3 Using the Software CMM in Small Organizations .....	33

3.1.1.4: CMM for Small Organisations.....	33
3.1.1.5: An Experience: A Small Software Company Attempting to Improve its Process.....	34
3.1.2 Discussão sobre os Guias .....	35
<b>3.2 AVALIAÇÃO DAS FERRAMENTAS .....</b>	<b>36</b>
3.2.1 Processo de Avaliação.....	36
3.2.2 Ferramentas Avaliadas .....	39
3.2.2.1 Avaliação da Ferramenta AVALPRO .....	41
3.2.2.2 Avaliação da Ferramenta QFUZZY.....	42
3.2.2.3 Avaliação da Ferramenta QUALITYPLAN.....	44
3.2.2.1 Aplicação das Avaliações .....	44
3.2.3.1 Resultados obtidos .....	44
<b>3.3 AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA PRAXIS MENTOR .....</b>	<b>45</b>
<b>3.4 FERRAMENTAS NÃO DISPONIBILIZADAS .....</b>	<b>45</b>
3.4.1 Descrição da Ferramenta GAS.....	45
<b>3.5 DESENVOLVIMENTO DO GUIA PARA GARANTIA DA QUALIDADE DE PROCESSO E DE PRODUTO.....</b>	<b>46</b>
3.5.1 Contextualização .....	46
3.5.2 Detalhamento dos Passos .....	48
3.5.3 Exemplo de Aplicação do Guia.....	55
3.5.4 Análise de Conformidade com o Modelo CMMI .....	55
<b>3.6 DESENVOLVIMENTO DO GUIA ELETRÔNICO .....</b>	<b>56</b>
3.6.1 Eclipse Process Framework – EPF .....	56
<b>4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>60</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>64</b>
<b>A ÁREA DE PROCESSO DE GARANTIA DA QUALIDADE DE PROCESSO E DE PRODUTO(CMMI-DEV V1.2) .....</b>	<b>65</b>
<b>A.1 OBJETIVOS E PRÁTICAS ESPECÍFICAS DA ÁREA DE PROCESSO PPQA .....</b>	<b>67</b>
<b>A.2 OBJETIVOS E PRÁTICAS GENÉRICAS DA ÁREA DE PROCESSO PPQA 72</b>	
<i>Plano de Garantia da Qualidade .....</i>	<b>4</b>
<b>Nome do Projeto .....</b>	<b>4</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Indicadores de Mercado e Evolução .....	6
Figura 2. Porte das Empresas, segundo a força de trabalho efetiva .....	7
Figura 3. Entradas, Técnicas e Ferramentas, e Saídas no processo de Planejamento da Qualidade.....	12
Figura 4. Check List .....	14
Figura 5. Entradas, Técnicas e Ferramentas, e Saídas no processo de Garantia da Qualidade	14
Figura 6. Entradas, Técnicas e Ferramentas, e Saídas no processo de Controle da Qualidade	16
Figura 7. Diagrama de Pareto. ....	16
Figura 8. Diagrama de Causa e Efeito. ....	17
Figura 9. Processos por Níveis de Maturidade do CMMI.....	23
Figura 10. Representação em Estágios .....	25
Figura 11. Representação Contínua.....	26
Figura 12. Extrato da planilha de avaliação utilizada pelo SCAMPI.....	38
Figura 13. Ambiente Configurado.....	40
Figura 14. Ambiente Instanciado.....	40
Figura 15. Ferramenta Integrada AvalPro .....	42
Figura 16. Ferramenta Integrada QFuzzy.....	43
Figura 17. Ferramenta Integrada QFuzzy.....	43
Figura 18. Passos para elaboração do Guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto .....	47
Figura 19. Estrutura para cada passo do guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto .....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação das empresas quanto ao seu porte.....	7
Tabela 2. Normas e Modelos existentes na área de Qualidade .....	18
Tabela 3. Níveis de Maturidade do CMM e suas KPAs associadas.....	19
Tabela 4. Siglas das áreas de Processo do modelo CMMI.....	23
Tabela 5. Descrição da Maturidade dos Processos.....	24
Tabela 6. Áreas de Processo do CMMI-DEV v. 1.2 nível 2 .....	26
Tabela 7. Objetivo Genérico e Práticas Genéricas .....	27
Tabela 8. Classificação das pequenas organizações conforme o CMM Dinâmico .....	33
Tabela 9. Avaliação dos guias estudados .....	35
Tabela 10. Indicadores de Implementação de uma Prática .....	37
Tabela 11. Colunas da planilha SCAMPI.....	38
Tabela 12. Escala utilizada na avaliação dos artefatos gerados na atividade .....	41
Tabela 13. Tabela de conformidade do modelo CMMI-DEV v1.2 com o guia.....	55

## RESUMO

SILVA, Ana Frida da Cunha. **Um Guia para Garantia da Qualidade em Micro e Pequenas Empresas alinhado ao CMMI**. Itajaí, 2007. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação)—Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, São José, 2007.

As micro e pequenas empresas voltadas para o desenvolvimento e manutenção de software possuem dificuldades inerentes às suas características para a implementação de programas de melhoria de seus processos de software. O número reduzido de colaboradores, a necessidade por resultados imediatos, a limitação de recursos e a usual informalidade são algumas destas características que, usualmente, dificultam a adoção de processos mais formais para o desenvolvimento e manutenção de seus produtos. Mesmo assim, estas empresas estão buscando a melhoria de seus processos como um meio de aumentar sua competitividade no mercado. Neste contexto, é necessário que as empresas sejam capazes de verificar se os processos definidos estão sendo seguidos e se os resultados esperados estão sendo atingidos. Esta verificação é realizada pela área de processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto, que compreende assegurar o gerenciamento dos padrões, procedimentos e métodos definidos, aplicados no processo de software e produto. Sua implantação proporciona melhoria na qualidade dos produtos e serviços produzidos pela organização, além de facilitar a identificação das áreas potenciais para melhorias dos processos e indicar o grau de aderência aos processos em geral. Embora a área de Garantia da Qualidade tenha sido amplamente divulgada por normas de qualidade como a série ISO 9000, estas normas e modelos existentes, não foram desenvolvidas para atender às características das micro e pequenas empresas do ramo de software. Sendo assim, falta um guia prático, que alinhado ao CMMI-DEV v.1.2 (nível 2 de maturidade), forneça uma descrição detalhada de como estas práticas poderão ser executadas, de forma adaptada ao universo das micro e pequenas empresas brasileiras de software. Portanto, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de um guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto que demonstre como estas práticas podem ser efetivamente implementadas por meio de ferramentas, técnicas e *templates* utilizados para o atendimento destas práticas.

**Palavras-chave:** Garantia da Qualidade de Processo e Produto, CMMI, Micro e Pequena Empresa.

## ABSTRACT

*The micron and small organization directed toward the development and maintenance of software possess inherent difficulties to its characteristics for the implementation of programs of improvement of its processes of software. The reduced number of collaborators, the necessity for immediate results, the limitation of resources and the usual informality are some of these characteristics that, usually, make it difficult the adoption of more formal processes for the development and maintenance of its products. Exactly thus, these companies are searching the improvement of its processes as a way to increase its competitiveness in the market. In this context, it is necessary that the companies are capable to verify if the definite processes are being followed and if the waited results are being reached. This verification is carried through by the area of process of the Guarantee of the Quality of Process and Product, that understands to assure the management of the standards, procedures and definite methods applied in the software process and product. Its implantation provides to improvement in the product quality and services produced for the organization, beyond facilitating the identification of the potential areas for improvements of the processes and in general indicating the degree of tack to the processes. However, even so the area of Guarantee of the Quality in general has been widely divulged for norms as existing series ISO 9000, these norms and other models, in general, had not been developed to take care of to the characteristics of the micron and small companies of the software branch. This work has focus in model CMMI-DEV v.1.2 that it specifically presents a series of practical for the area of the Guarantee of the Quality of Process and Product in the context of the software companies, but that it does not demonstrate as these practical can effectively be implemented. Therefore, it lacks a practical guide, who lined up to the CMMI-DEV v.1.2 (maturity level 2), supplies a description detailed of as these practical could be executed, of suitable form to the universe of the micron and small Brazilian companies. The present work considers the development of this guide who will have to supply a quarrel of each one of the practical ones, with the presentation of documents, examples, tools and templates that they can be used for the attendance of these practical.*

**Keywords:** *Process and Product Quality Assurance. CMMI. Micron and Small Organization.*



# 1 INTRODUÇÃO

A necessidade para atender as exigências do mercado tem colocado um peso extra na gestão empresarial, exigindo métodos e estratégias inovadoras. Durante a década de 50 até o final da década de 70, a qualidade estava sob influência do paradigma clássico, onde a ênfase era a produção. Somente no início da década de 80, a qualidade deixou de estar associada apenas à produção, aos produtos ou à aplicação de técnicas e passou a designar um modelo de gestão (CARAVANTES, PANNO & KLOECKNER, 2005).

Essa nova abordagem sobre a qualidade está totalmente associada à satisfação dos clientes, abrangendo, assim, não somente os produtos, como também os serviços e os processos que geram os produtos e serviços (CARAVANTES, PANNO & KLOECKNER, 2005) impulsionando o desenvolvimento econômico nacional da década de 90.

Em 1987, a série de normas ISO/IEC 9000 foi editada e na década de 90 consolidou-se como referência de sistemas da qualidade, aceita internacionalmente (CARAVANTES, PANNO & KLOECKNER, 2005). Esta norma é considerada uma das mais antigas na indústria em geral, voltada à gestão e a garantia da qualidade aplicada em qualquer tipo de organização. Apesar das vantagens existentes na ISO/IEC 9000, ela não era voltada a software. Por este motivo, surge a ISO/IEC 9000-3 aplicada ao desenvolvimento, suporte e manutenção de software (CAVALCANTI, 2005). Portanto, investir na melhoria do processo de software é um caminho tanto para manter-se competitivo, quanto para conquistar espaço no mercado nacional e internacional (DIAS, 2006).

Devido ao aprimoramento no processo de desenvolvimento de software e a obtenção de produtos com níveis de exigências de qualidade, atingir alto padrão de qualidade do produto ou serviço é o objetivo da maioria das organizações (SOMMERVILLE, 2003, p.458). Em virtude dessas exigências, houve uma mudança no processo de software onde uma abordagem se dirige à área de Garantia da Qualidade do próprio processo produtivo, influenciando na qualidade final do produto (SBQS, 2005).

Cabe à área de Garantia da Qualidade identificar preventivamente as não conformidades em artefatos e processos, e analisá-las para que o colaborador responsável pela Garantia da Qualidade no projeto possa efetuar imediatamente as devidas correções ao longo do processo de software (BARTIÉ, 2002, p. 52).

Neste contexto, para melhorar a qualidade dos produtos e serviços oferecidos pelas MPes (Micro e Pequenas Empresas), o presente trabalho propõem a elaboração do guia

voltado a este tipo de empresa na área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto, aumentando suas chances de sobrevivência e crescimento no mercado, e facilitando o caminho para obter a avaliação oficial CMMI-DEV (*Capability Maturity Model Integration-for Development* – Modelo de Maturidade e Capacidade para o Desenvolvimento - Integração) (SEI, 2006) ou a avaliação em outros modelos de qualidade como MPS.BR (SOFTEX, 2006) ou a ISO/IEC 15504 (2005) .

## **1.1 PROBLEMATIZAÇÃO**

### **1.1.1 Formulação do Problema**

A maioria dos processos de software na área de Garantia da Qualidade é voltada para médias e grandes empresas e são complexos para a aplicação e entendimento nas MPes (Micro e Pequenas Empresas). Além disso, existe ainda a necessidade de investimentos com equipamentos, consultorias e treinamentos para a implementação dos processos. Desta forma, as MPes estão, na maioria das vezes, defasadas tecnologicamente, o que diminui sua competitividade no mercado em que atuam. (INFOTEC, 2006). Assim como, a carência de metodologias e guias que auxiliem a realizar da melhor forma esses processos, já que a maioria indica “o que deve ser feito”, sem detalhar o “como fazer” (MERTINS, 2004).

### **1.1.2 Solução Proposta**

Para minimizar este problema, o presente trabalho propõe a elaboração de um guia específico para organizações de micro e pequeno porte. Este guia auxiliará na implantação do processo de Garantia da Qualidade do processo e do produto alinhado ao nível 2 de maturidade do CMMI/DEV voltado especificamente para a realidade das MPes brasileiras de desenvolvimento de software.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um guia que descreve as atividades de como atingir a Garantia da Qualidade de Processo e de Produto, adaptado ao contexto das MPes brasileiras e alinhado ao nível 2 de maturidade do CMMI-DEV, indicando técnicas apropriadas, *templates* para sua implementação e exemplos de aplicação.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- O1.** Pesquisar na literatura métodos e abordagens existentes para executar o processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto no desenvolvimento de software;
- O2.** Analisar experiências práticas relatadas na literatura referentes à aplicação do processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto em MPEs brasileiras de desenvolvimento de software.
- O3.** Avaliar e selecionar ferramentas existentes para apoiar o processo de Garantia da Qualidade;
- O4.** Desenvolver um guia descrevendo as atividades de como evidenciar práticas de Garantia da Qualidade, suas técnicas, *templates* para sua implementação, exemplos de aplicação, além de diretrizes de sua adaptação para o contexto de uma empresa específica;
- O5.** Aplicar o processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto na área de Planejamento de Projeto; e
- O6.** Disponibilizar o guia eletronicamente.

## 1.3 METODOLOGIA

Este trabalho emprega o tipo de pesquisa aplicada, quanto à área da ciência. Segundo (BARROS & LEHFELD, 2000, p.78) na pesquisa aplicada o pesquisador é movido pela necessidade de conhecer para a aplicação imediata dos resultados. Contribui para fins práticos visando uma solução mais ou menos imediata do problema encontrado na realidade. Pelo estudo da literatura na área de Garantia da Qualidade alinhado ao modelo CMMI-DEV será desenvolvido um guia aplicado nas MPEs localizadas em Florianópolis por meio do projeto PLATIC<sup>1</sup>.

Em relação à análise dos dados, a pesquisa caracteriza-se como sendo qualitativa devido à análise de seu conteúdo. A pesquisa qualitativa ajuda a identificar questões e entender porque elas são importantes. Na pesquisa qualitativa é revelado áreas de consenso, tanto positivo quanto negativo, nos padrões de respostas. Além disso, é especialmente útil em situações que envolvem o desenvolvimento e aperfeiçoamento de novas idéias (MENDES, 2002).

---

<sup>1</sup> Plataforma de Tecnologia da Informação e Comunicação de Santa Catarina

## 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está organizado em quatro capítulos correlacionados. O Capítulo 1, Introdução, apresentou por meio de sua contextualização o tema proposto neste trabalho. Da mesma forma foram estabelecidos os resultados esperados por meio da definição de seus objetivos e apresentadas às limitações do trabalho permitindo uma visão clara do escopo proposto.

No Capítulo 2, Fundamentação Teórica, é apresentada uma revisão bibliográfica sobre: o contexto das MPEs brasileiras desenvolvedoras de software, suas características, dificuldades encontradas, estudo detalhado das empresas com certificações em normas e modelos nacionais e internacionais referente a qualidade.

Aborda também uma visão sobre a Qualidade, suas técnicas e abordagens. Esta conceituação tem como objetivo estabelecer uma referência sobre o processo de Garantia da Qualidade, incluindo as atividades de planejamento, auditoria e análise. Estes conceitos serão utilizados para subsidiar o entendimento das práticas do CMMI para a aplicação da avaliação das ferramentas. E por último, a área de processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto, apresentando suas atividades e práticas no contexto do modelo CMMI. Em função do escopo deste trabalho, optou-se por criar uma seção para tratar exclusivamente este tema, enfatizando suas atividades com um maior detalhamento, assim como uma análise geral sobre o modelo CMMI.

O Capítulo 3, Desenvolvimento, apresenta a elaboração do guia a ser desenvolvido, incluindo um estudo dos guias existentes na área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto, voltados ao contexto das MPES e alinhado aos modelos CMM, CMMI e normas ISO/IEC 2000, ISO/IEC 15504 por meio da Seção Estado da Arte. O capítulo também discute a avaliação das ferramentas existentes na área de Garantia da Qualidade, descrevendo suas características e o processo de avaliação de cada ferramenta. Apresenta a Seção Desenvolvimento do Guia para Garantia da Qualidade de Processo e de Produto, abordando detalhadamente os passos para a elaboração do guia proposto nesse trabalho. Concluindo, no Capítulo 4, apresentam-se as considerações finais, onde são abordados os resultados obtidos com a elaboração do guia, bem como sugestões de trabalhos futuros a partir dele.

O texto ainda inclui dois apêndices que complementam as informações apresentadas no trabalho.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este capítulo é dividido em várias seções: A Seção 2.1 descreve o contexto, as características das empresas brasileiras desenvolvedoras de software. Na Seção 2.2, é discutido o conceito de qualidade, qualidade de software, além de outros conceitos relacionados com a qualidade. As Seções 2.2.3.1 e 2.2.3.2, são apresentadas as normas e modelos voltados à qualidade do processo e produto de software. Nas Seções 2.3.1, 2.3.2 e 2.3.3, são detalhados os processos de planejamento, garantia e controle de qualidade, por meio de suas entradas, ferramentas e técnicas, e saídas.

O capítulo também discute a área de garantia da qualidade de processo e de produto presente no modelo CMMI-DEV (nível 2 de maturidade).

### **2.1 MICRO E PEQUENAS EMPRESAS NO CENÁRIO NACIONAL**

Esta seção descreve o perfil das micro e pequenas empresas, uma vez que estas organizações são o foco do guia elaborado neste trabalho. Sua importância na economia brasileira, características e dificuldades encontradas por elas no setor de software brasileiro também serão discutidas.

#### **2.1.1 Características das MPEs**

Na década de 1980, a economia passava por dificuldades, o índice de desemprego aumentou consideravelmente. Desta forma, as empresas de pequeno porte passaram a ser consideradas uma alternativa para mão-de-obra excedente, ocorrendo um incentivo ao seu surgimento no final daquela década (SEBRAE, 2001).

Ao passar dos anos, as micro e pequenas empresas foram ganhando espaço no mundo dos negócios e, hoje, elas são a base da economia brasileira, como em qualquer país em desenvolvimento. Apesar dessas empresas serem a maioria, elas enfrentam várias dificuldades, como acesso ao crédito, falta de capacitação gerencial, excesso da carga tributária, dificuldade de acesso à tecnologia, ausência de capacitação por parte de seus funcionários, vulnerabilidade às mudanças no ambiente econômico, além de sofrer com altos índices de mortalidade em menos de 2 anos (IBGE, 2001).

Sendo assim, para melhorar a situação dessas empresas, é necessária a adoção de políticas específicas de apoio e que possuem um papel fundamental na geração de inovações

tecnológicas, com visíveis impactos no desenvolvimento econômico e social brasileiro (SEBRAE, 2006).

### 2.1.2 MPEs Brasileiras de Software

O setor micro e pequeno empresarial é muito influente na economia brasileira (THIRY *et al.*, 2006). Segundo a ABES (2006), o mercado mundial de software e serviços chegou a 714 bilhões de dólares e o Brasil passou a ocupar a 13ª posição desse mercado. Em relação ao mercado nacional, a movimentação foi de aproximadamente 9,09 bilhões de dólares, equivalente a 0,97% do PIB (Produto Interno Bruto) naquele ano. Deste total, foram movimentados 3,26 bilhões em software representando aproximadamente 1,3% do mercado mundial e os restantes 5,83 bilhões em serviços relacionados conforme Figura 1.

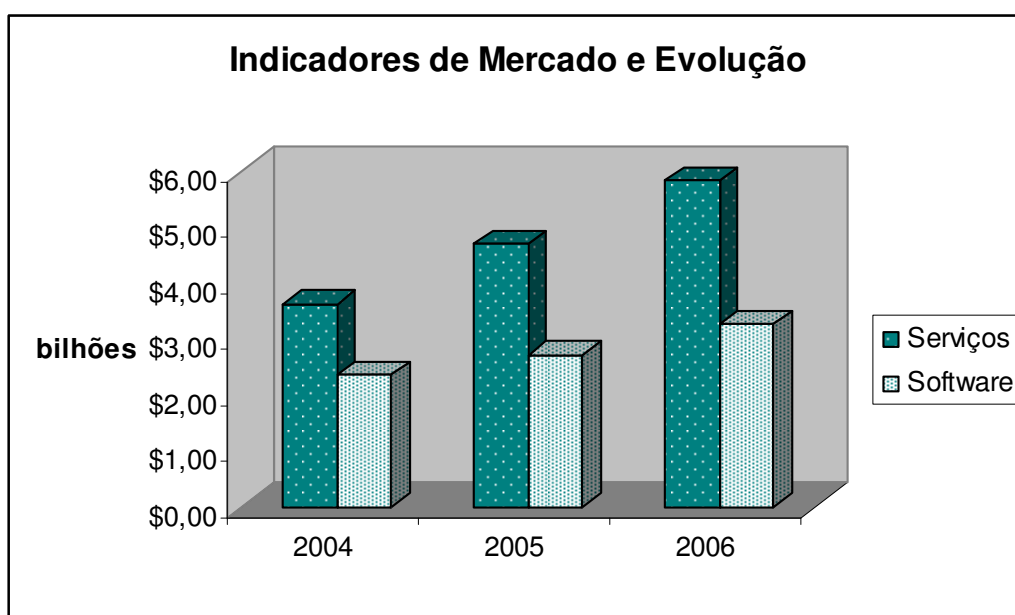


Figura 1. Indicadores de Mercado e Evolução

Fonte: Adaptado de ABES (2006).

De acordo com a Figura 1, observa-se que nos últimos anos, o setor de software brasileiro apresentou um crescimento vertiginoso. Neste sentido, estudos apontam um crescimento médio anual superior a 12% até 2010. Ou seja, o Brasil possui um mercado de software em expansão.

No Brasil, existem aproximadamente 8.000 empresas voltadas ao desenvolvimento, produção e distribuição de software, como também empresas prestadoras de serviços (ABES,

2006). Das empresas atuantes em desenvolvimento e produção de software, 94% são MPes<sup>2</sup> como ilustra a Figura 2 (MCT, 2005). Logo, o setor micro e pequeno empresarial é muito importante para a economia Brasileira (THIRY *et al.*, 2006).

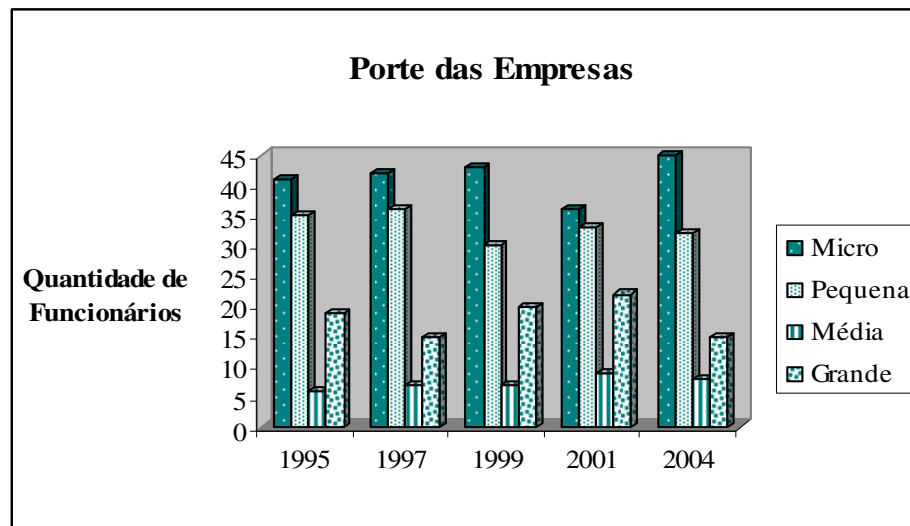


Figura 2. Porte das Empresas, segundo a força de trabalho efetiva

Fonte: Adaptado de MCT<sup>3</sup> (2005)

Considerando o gráfico da Figura 2, observa-se a predominância nos últimos cinco anos das micro e pequenas empresas brasileiras. Apesar das pesquisas apontarem tal predominância pelas MPes, é importante explicar como essas empresas são classificadas em relação ao seu porte.

No Brasil e no Mundo, existem diversos conceitos para definir o porte de micro, pequena e média empresa, porém foi utilizado o conceito definido pelo MCT, devido ser voltado a software. Segundo MCT (2005), para tal definição são levados em consideração critérios quantitativos como a quantidade de funcionários e o faturamento anual bruto como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Classificação das empresas quanto ao seu porte

Porte	Quantidade de Funcionários	Faturamento Bruto Anual
Microempresa	De 1 a 9	Até R\$ 120 mil
Pequena	De 10 a 49	R\$ 120 mil a 720 mil
Média	De 50 a 99	R\$ 720 mil a 2,5 milhões
Grande	Acima de 100	Acima de R\$ 2,5 milhões

<sup>2</sup> Micro e Pequenas Empresas - possuem entre 9 a 49 funcionários.

<sup>3</sup> Ministério da Ciência e Tecnologia

Fonte: Adaptado de Kuntze (2006).

### **2.1.3 Requisitos para Desenvolvimento do Guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto**

Visando o contexto das MPEs de software, foram identificados os seguintes requisitos para a elaboração do guia na área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto:

- R1** – Ser aplicável em um contexto onde possa ou não existir uma pessoa dedicada integralmente à área de Garantia da Qualidade, com ou sem experiência na referente área;
- R2** – Ser aplicável em organizações que tenham restrições para formar equipes totalmente independentes ou contratar organizações externas para a avaliação objetiva da Garantia da Qualidade;
- R3** – Detalhar as atividades de Garantia da Qualidade e de seu escopo, incluindo *templates*, ferramentas, técnicas e métodos;
- R4** – Estar alinhado com base no modelo de melhoria CMMI-DEV (versão 1.2) e, se possível, com os modelos MPS.BR (versão 1.1) e ISO/IEC 15504;
- R5** – Ser escrito em português;
- R6** – Estar disponível livremente para uso; e
- R7** – Ser flexível possibilitando sua adaptação para o contexto de uma empresa específica.

Estes requisitos foram definidos por meio do estudo de guias existentes na área de Garantia da Qualidade, que será mencionado na Seção 3.1.1 somando-se as dificuldades enfrentadas pelas MPEs na implementação do processo de Garantia da Qualidade, resultando em 8 requisitos conforme ilustra a Tabela 9. Entretanto, novos requisitos poderão ser adicionados em trabalhos futuros.

## **2.2 QUALIDADE**

Devido ao avanço tecnológico e a globalização da economia, aprimorar os processos produtivos, conhecer novas tecnologias, reduzir os custos e melhorar a qualidade dos produtos e serviços oferecidos aos clientes são requisitos obrigatórios para se manter em um mercado competitivo (ABTG, 2001). Cada vez mais os clientes se encontram insatisfeitos com a qualidade de produtos e serviços oferecidos pelas organizações. Desta forma, embora a área de desenvolvimento de software ainda possa ser considerada recente quando comparada a



outras áreas da indústria, ela vem passando também por esta transformação e exige que as empresas de software busquem na qualidade, um meio para se tornarem cada vez mais competitivas.

Esta seção apresenta, inicialmente, uma discussão geral sobre qualidade, procurando depois focar nos aspectos relacionados com os produtos de software. Embora o tema do trabalho seja especificamente a área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto, acredita-se na importância de uma base mais sólida nos conceitos de qualidade para permitir uma correta contextualização da área.

### 2.2.1 Conceito

A qualidade é um conceito complexo. Pode possuir vários significados conforme a percepção de cada indivíduo, onde algo que tem qualidade para uns pode não atender as necessidades de outros (OAKALAND, 2005, p.238).

Na visão de Crosby (1991, p.251), “Qualidade é estabelecer conformidade com os requisitos”. Requisitos são as características que definem as especificações de aceitação de um produto (PÁDUA, 2001, p.5). Crosby (1986, p.31) ainda afirma que a qualidade do produto está na conformidade com essas especificações sem ocorrências de defeito.

“Qualidade é a habilidade de um conjunto de características inerentes a um produto, componente de produto ou processo atenderem aos requisitos dos clientes” (SEI, 2006). Esta definição busca compreender as qualidades almejadas pelo processo e por um produto. Novamente, percebe-se a preocupação em atender os requisitos. Ainda com foco nos requisitos, a norma ISO9000 estabelece que “qualidade é o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos” (ISO9000:2000).

Em contrapartida, Juran (1974) define qualidade como adequação ao uso. Neste sentido, a visão da qualidade se dá na relação entre o produto e seus usuários. A empresa analisa a maneira de satisfazer as necessidades do mercado: a necessidade de uso. A decisão em aceitar ou não o produto dependerá de um ator externo, o cliente. É ele que define se o produto satisfaz ou não sua necessidade de uso.

Em relação à visão de Deming (1991, p.251), a qualidade também pode ser definida como um grau previsível de uniformidade e confiança a baixo custo e adequado ao mercado.

Para norma ISO 8402 (ABNT, 1994), “Qualidade é a totalidade das características de uma entidade, que lhe confere a capacidade de satisfazer às necessidades explícitas e implícitas dos *stakeholders*”. A entidade aqui é o produto que pode ser um bem ou um

serviço. As necessidades explícitas são as próprias condições e objetivos propostos pelo produtor. As necessidades implícitas incluem as diferenças entre os usuários, a evolução no tempo, as implicações éticas, as questões de segurança e outras visões subjetivas. Os *stakeholders* são aquelas pessoas que afetam ou são afetadas pelo sucesso ou falha do produto. Embora, tenha sido utilizada a expressão usuários anteriormente, *stakeholders* é um conceito mais amplo, que envolve os próprios desenvolvedores do produto, o gerente de projeto e outros interessados. Para produtos de software, a única modificação na definição é que a entidade representa um produto de software.

A qualidade está relacionada diretamente com os *stakeholders*, por meio do atendimento de suas necessidades. Estas necessidades podem ser expressas na forma de requisitos de um produto. Estes requisitos não são apenas aqueles funcionais, relacionados com aquilo que o produto deve fazer, mas também aqueles requisitos relacionados com aspectos de adequação ao uso, desempenho, flexibilidade e outros, além de restrições que devem ser garantidas (como tempo e custo). Na área de desenvolvimento de software, estes requisitos são denominados de requisitos não funcionais (SOMMERVILLE, 2005).

Outra observação discutida principalmente no trabalho de Deming, foi a caracterização de processo e produto, além da relação entre estes dois conceitos. Esta relação fornece uma base para suportar a melhoria dos processos como um meio de melhorar a qualidade dos produtos.

Dentre as várias abordagens apresentadas pelos autores e normas sobre o conceito de qualidade, este trabalho define:

Qualidade é estabelecer conformidades com os requisitos contidos no processo e produto desde o início do projeto, satisfazendo as necessidades de seus clientes.

Deve-se ressaltar que este conceito adotado pelo presente trabalho é voltado à qualidade de software.

A próxima seção procura discutir com mais detalhes sobre estes dois conceitos.

### **2.2.2 Processo, Produto e Gerência da Qualidade**

Para que o produto tenha qualidade, o processo pelo qual o produto é desenvolvido deve ser bem definido e planejado (SANTOS *et al.*, 2004), pois a qualidade do produto depende fundamentalmente do processo em que ele foi desenvolvido. Esta afirmação segue o princípio definido por Shewhart, depois explorado por Deming. Qualquer decisão tomada durante o processo de desenvolvimento do software pode comprometer sua qualidade final.

Antes de aprofundar esta discussão, faz-se necessária a compreensão dos conceitos de processo e produto.

Processo é um conjunto de passos ordenados, constituídos por atividades, métodos, práticas e transformações, usado para atingir uma meta. Esta meta geralmente está associada a um ou mais resultados concretos finais, que são os produtos da execução do processo (PÁDUA, 2001, p.11). Um conjunto de ações e atividades inter-relacionadas realizadas para obter um conjunto especificado de produtos, resultados ou serviços. A norma ISO 9000, estabelecida a partir de 2000, define processo como “um conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam entradas em saídas”. Assim, pode-se ver o processo como sendo o caminho que deve ser trilhado para a geração de um produto ou serviço. Portanto, o processo de software corresponde também à mesma definição, porém voltada a software. Neste sentido, o produto é definido como resultado de um processo (ISO/IEC 9000, 2000). O PMBOK (PMI, 2004) define produto como um objeto produzido, quantificável e que pode ser um item final ou um item componente. Ainda, de acordo com o PMBOK, produtos também são chamados de materiais ou bens. Sendo assim, o produto de software é o resultado do processo de software.

A Gerência da Qualidade inclui a criação de políticas e procedimentos de modo a assegurar que um projeto alcançará as necessidades inicialmente definidas para ele ou, da mesma forma, que o projeto atingirá a qualidade esperada. Isto é o mesmo que completar o projeto sem desvios em relação aos requisitos. Sua estrutura é definida por meio de três processos: Planejamento da Qualidade, Realizar a Garantia da Qualidade e Realizar o Controle da Qualidade (PMI, 2004).

No planejamento da qualidade são identificados os padrões de qualidade relevantes ao projeto e determinar como satisfazê-los. A Garantia da Qualidade é a aplicação de atividades de qualidade planejadas e sistemáticas para garantir que o projeto empregará todos os processos necessários para atender aos requisitos. O controle de qualidade monitora os resultados específicos do projeto para determinar se eles estão de acordo com os padrões relevantes de qualidade e identifica maneiras de eliminar as causas de um desempenho insatisfatório (PMI, 2004).

Após obter um entendimento sobre o que é qualidade e como ela atua em relação ao processo e produto, vistos por meio das Seções 2.2.1 e 2.2.2, o contexto deste trabalho se aplica na busca e melhoria da qualidade do processo e produto voltado à área de software abordada com mais detalhes na próxima seção.

### 2.2.3 Planejamento da Qualidade

O processo de Planejamento da Qualidade se divide em entradas, técnicas e ferramentas, e saídas conforme ilustra a Figura 3 e tem como objetivo identificar os requisitos que contribuem para a qualidade dos processos e produtos e determinar de que forma satisfazer a estes padrões (PMI, 2003).



Figura 3. Entradas, Técnicas e Ferramentas, e Saídas no processo de Planejamento da Qualidade

Fonte: PMBOK (2004).

O Planejamento da Qualidade deve estar presente na fase inicial do processo de software e ser executado regularmente e em paralelo com outros processos de planejamento de projeto. Um dos seus produtos de trabalho gerado é o plano de qualidade.

No plano de qualidade devem-se estabelecer as características de qualidade mais significativas para o produto a ser desenvolvido e planejar como essas características podem ser obtidas (PMBOK, 2004). Neste sentido, Humphrey (1989), sugere a seguinte estrutura para a elaboração de um plano de qualidade:

1. Definição de políticas de qualidade: A política de qualidade pode ser definida como “as intenções globais e o direcionamento de uma organização referente à qualidade”;
2. Declaração do escopo do projeto: A declaração do escopo é uma entrada chave para o planejamento da qualidade, pois documenta as principais entradas do projeto, seus objetivos, desejos, marcos e expectativas das partes interessadas; e
3. Descrição do produto: Descrever o produto, pesquisar as tendências de mercado a qual pretende atingir e as respectivas expectativas quanto à qualidade (PMBOK, 2004).

Para auxiliar no processo de planejamento da qualidade, surgem as seguintes técnicas e ferramentas:

1. Análise de custo/benefício: O planejamento da qualidade deve considerar o equilíbrio entre custo e benefício. O principal benefício de atender aos requisitos de qualidade é o menor retrabalho, o que significa maior produtividade, menores custos e maior satisfação das partes interessadas. O principal custo de atender aos requisitos de qualidade é a despesa associada às atividades de gerenciamento da qualidade do projeto.

2. Benchmarking: prática de “copiar” as melhores idéias das empresas bem sucedidas, readaptá-las e implantá-las no nosso projeto.

3. QFD (*Quality Function Deployment* – Desdobramento da Função Qualidade): É uma ferramenta utilizada no processo de planejamento da qualidade para identificar as necessidades dos usuários.

Segundo Caroline Liboreiro Paiva (1999, p.83),

O método QFD tem por finalidade estabelecer a qualidade a nível de projetos, com o objetivo de que todas as informações e atividades envolvidas no processo de desenvolvimento sejam desdobradas até que se tornem claras a todas as funções da empresa. Busca, assim, uma solução antecipada dos problemas, a fim de que os pontos críticos que determinam a qualidade dos produtos e processos sejam estabelecidos já na fase de concepção dos mesmos e controlados durante os estágios do desenvolvimento.

Neste sentido, o método QFD foca nas necessidades dos clientes, buscando garantir a qualidade dos produtos e serviços ao longo do processo de desenvolvimento, além de proporcionar a resolução de problemas de forma rápida.

O processo de Planejamento da Qualidade resulta nas seguintes saídas:

1. Plano de Gerência da Qualidade: Descreve as entradas para o plano de projeto e aborda o controle da qualidade, garantia da qualidade e a melhoria contínua dos processos do projeto, dando a visão de como a equipe de gerenciamento de projetos implementará a política de qualidade da organização executora.

2. Checklist de qualidade: Também conhecida com lista de verificação, é uma ferramenta usada para o levantamento de dados sobre a qualidade de um produto ou um número de ocorrências de um evento qualquer conforme Figura 4.

Checklist do Projeto	
Capa	✓
Índice com número de páginas	Páginas erradas
Todos os desenhos estão em anexo	✓
Assinatura no projeto	Anexo A

Figura 4. Check List

Fonte: Adaptado de Barreto Jr. (2001)

O *checklist* possui várias finalidades, tais como: tornar os dados fáceis de obter e de utilizar, dispor os dados de forma mais organizada, verificar o tipo de defeito e suas causas dos defeitos. É uma ferramenta muito comum, utilizada a todo o momento.

Existem outras ferramentas que prestam suporte ao planejamento de qualidade. São elas: *brainstorming*, diagramas de afinidade, análise de campo de força, técnicas de grupo nominal, diagramas de matriz, fluxogramas e matrizes de priorização.

## 2.2.4 Garantia da Qualidade

O processo de Garantia da Qualidade deve ser aplicado ao longo de todo o processo de desenvolvimento, envolvendo revisões técnicas formais, múltiplas fases de teste, controle da documentação de software e das mudanças, procedimentos para garantir a adequação aos padrões e mecanismos de medição e divulgação (PRESSMAN, 1995).

No processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto existem três elementos importantes: entradas, técnicas e ferramentas, e saídas como mostra a Figura 5.

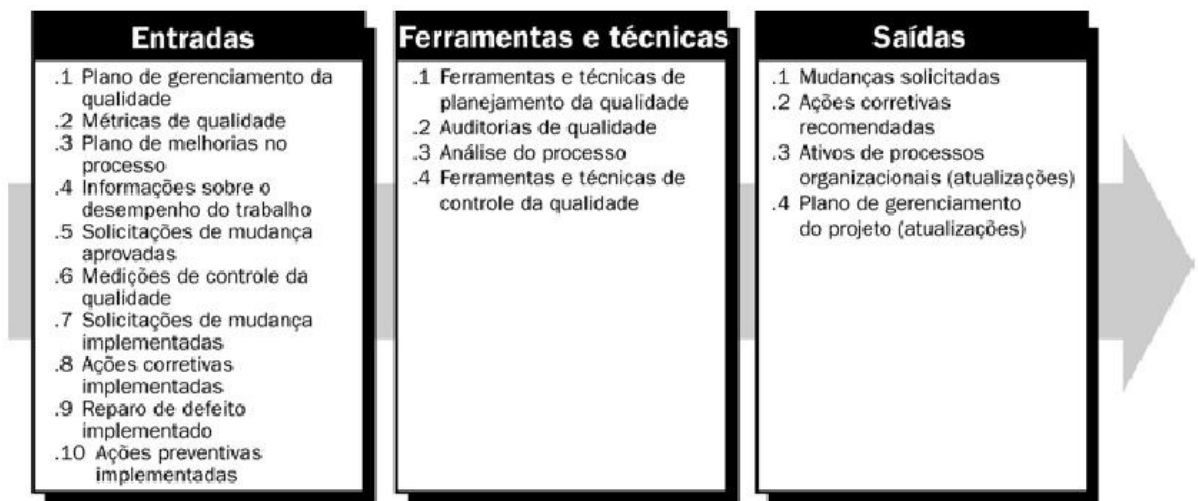


Figura 5. Entradas, Técnicas e Ferramentas, e Saídas no processo de Garantia da Qualidade

Fonte: PMBOK (2004).

O processo de garantia da qualidade compreende as seguintes entradas:

1. Plano de gerência da qualidade: O plano de gerência da qualidade está descrito na Seção 2.3.1; e

2. Resultados da medição do controle da qualidade: As medições de controle da qualidade são os registros dos testes e medidas de controle da qualidade num formato adequado para comparações e análises.

As técnicas e ferramentas utilizadas pela Garantia da Qualidade são:

1. Técnicas e ferramentas de planejamento da qualidade: As técnicas e ferramentas de planejamento da qualidade descritas na Seção 2.3.1 podem ser utilizadas na garantia da qualidade.

2. Auditorias de qualidade (Quality audits): Uma auditoria de qualidade é uma revisão estruturada das outras atividades de gerência da qualidade. O objetivo da auditoria da qualidade é identificar as lições aprendidas que melhorem o desempenho deste projeto ou de outros projetos da organização. A auditoria de qualidade pode ser programada ou aleatória, podendo ser conduzida tanto por auditores de qualidade da própria empresa adequadamente treinados, quanto por terceiras (empresas externas).

Resultando na seguinte saída do processo de Garantia da Qualidade:

1. Melhoria da qualidade: A melhoria da qualidade inclui a tomada de ações para aumentar a efetividade e a eficiência do projeto fornecendo benefícios adicionais para as partes envolvidas do projeto. Na maioria dos casos, a implementação de melhorias na qualidade exigirá preparação de requisitos de mudanças ou tomada de ações corretivas.

## **2.2.5 Controle da Qualidade**

A qualidade de um produto se dá pelo grau de conformidade com os respectivos requisitos. Se o produto de software esta em má qualidade, muitos requisitos não são completamente atendidos (PÁDUA, 2001). O não atendimento ou a ausência desses requisitos de qualidade gera uma não conformidade.

O Controle de Qualidade monitora o processo e/ou produto de acordo com o padrão de qualidade estabelecido no início do projeto, identificando possíveis causas de não conformidades existentes nesses processos e produtos durante todo o projeto (PMI, 2004). Por meio da figura 6, observa-se a estrutura do processo de Controle da Qualidade, composta de entradas, técnicas e ferramentas, e saídas (PMI , 2003).



Figura 6. Entradas, Técnicas e Ferramentas, e Saídas no processo de Controle da Qualidade  
 Fonte: PMBOK (2004).

O Controle da Qualidade utiliza-se das seguintes ferramentas e técnicas:

1. Diagrama de Pareto: É um método que identifica e avalia as não conformidades existentes nos processos e produtos avaliados (PMBOK, 2004). A definição de não conformidade corresponde à ausência de uma ou mais características de qualidade em relação aos requisitos especificados conforme Figura 7. Essa definição também pode ser utilizada para o termo defeito, desde que seja relacionado a um uso pretendido ou especificado como é o caso (ISO 9000, 2000).

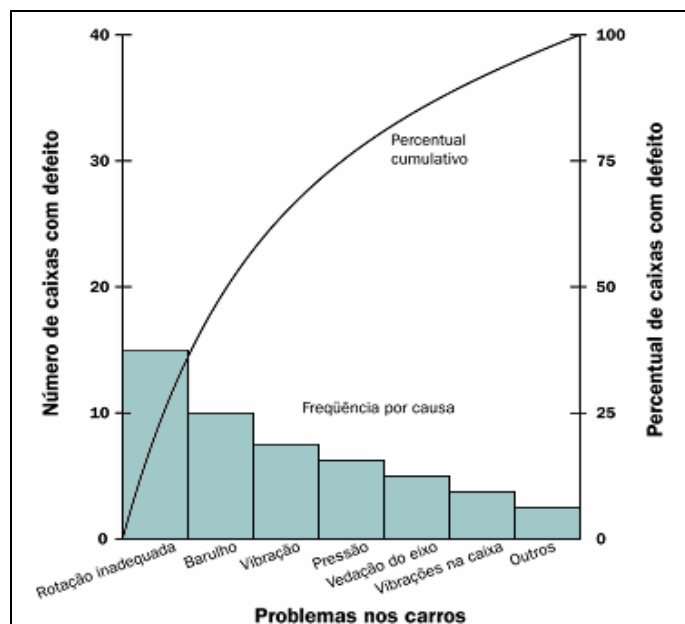


Figura 7. Diagrama de Pareto.

Fonte: Adaptada de PMBOK (2004)



Este método serve para classificar os problemas de acordo com a causa e o fenômeno, permitindo determinar quais devem ser resolvidos e qual será abordado inicialmente. Ao detectar os defeitos existentes, a equipe de projeto deverá atuar primeiramente as não conformidades que estão causando o maior número de defeitos.

2. Diagrama de Causa e Efeito: O diagrama de Causa e Efeito é uma técnica muito utilizada, tanto para solucionar problemas complexos como simples, a qual consiste de um conjunto de causas (fatores) e efeitos (características) como ilustrado na Figura 8. Esse diagrama também é conhecido como diagramas de Ishikawa ou diagrama de espinha de peixe.

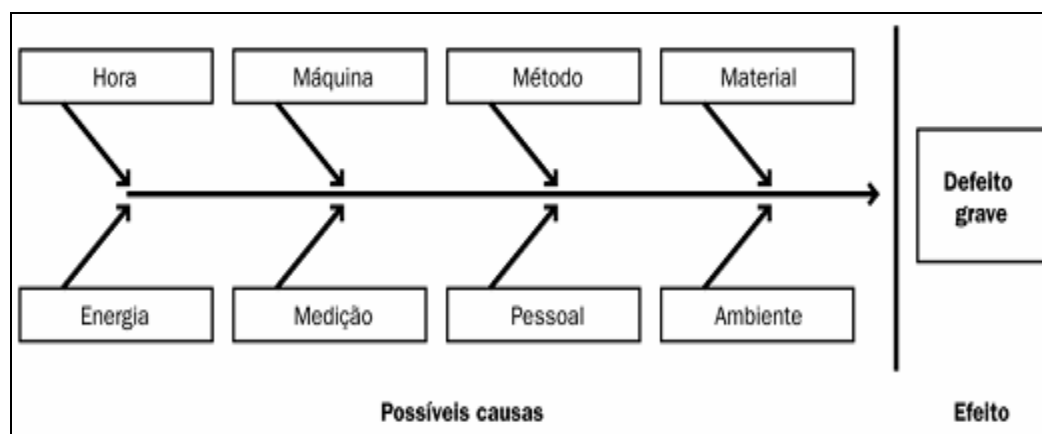


Figura 8. Diagrama de Causa e Efeito.

Fonte: Adaptada de autor (ano).

## 2.2.6 Qualidade de Software

O objetivo, ao se desenvolver um produto de software, não é alcançar a qualidade perfeita, mas sim a qualidade necessária e suficiente para o seu uso (ROCHA, 2001, p.112). Portanto, torna-se necessária a identificação de quais características de qualidade são relevantes para um determinado produto de software. E, posteriormente, definir em que grau essas características precisam ser alcançadas para satisfazer as necessidades dos seus usuários (ROCHA, MALDONADO, WEBER, 2001, p.113). Sendo assim, a qualidade de software está relacionada com essas duas visões: a qualidade do processo e a qualidade do produto. A visão da qualidade do processo foca na avaliação e melhoria dos processos utilizados ao longo do desenvolvimento de software. Na visão do produto o foco é avaliar e verificar a qualidade do produto desenvolvido (TSUKUMO *et al.*, 1997).

O início da década de 90 foi marcado por uma preocupação com a qualidade do software que estava sendo desenvolvido. Desenvolver software de qualidade assegurada,

dentro do prazo estabelecido e sem gastar mais do que foi estipulado no projeto, tem sido um grande desafio para a Engenharia de Software (FALBO & NATALI, 2002). Neste sentido, é importante entender que o problema não está no Software em si, mas na forma como ele é desenvolvido até os dias de hoje. A partir desta constatação e com base no princípio de que a melhoria da qualidade do produto final é resultante do processo de desenvolvimento de software, as empresas buscam atingir por meio de várias normas e modelos como avaliar de forma correta a qualidade existente tanto nos processos de desenvolvimento de software quanto nos produtos de software. Por este motivo, na Tabela 2, observa-se uma breve descrição das principais normas e modelos nacionais e internacionais na área de qualidade.

Tabela 2. Normas e Modelos existentes na área de Qualidade

<b>Norma/Modelo</b>	<b>Descrição</b>
<b>ISO/IEC 9126</b>	Define as características de qualidade referentes aos produtos de software.
<b>NBR 13596</b>	Versão brasileira da norma ISO/IEC 9126. Avaliação do produto de software – características de qualidade e diretrizes para o seu uso.
<b>ISO 14598</b>	Guias para a avaliação de produtos de software, baseados na utilização prática da norma ISO 9126.
<b>ISO/IEC 12119</b>	Esta norma estabelece os requisitos para pacotes de software (requisitos de qualidade), instruções de como testar um pacote de software com relação aos requisitos estabelecidos.
<b>ISO/IEC 12207</b>	Estabelece processos, atividades e tarefas a serem executadas durante os processos de aquisição, fornecimento, operação, desenvolvimento e manutenção de software.
<b>NBR ISO 9001</b>	Sistemas de qualidade – Modelo para garantia de qualidade em Projeto, Desenvolvimento, Instalação e Assistência Técnica (processo).
<b>NBR ISO 9000-3</b>	Define diretrizes para facilitar a aplicação da NBR ISO 9001 em organizações que desenvolvem, fornecem e mantêm software.
<b>ISSO/IEC 15504</b>	Avalia o processo de software, visando orientar a organização na busca pela melhoria contínua do processo.
<b>CMM</b>	Tem como objetivo avaliar e melhorar a capacitação das empresas que produzem software. Neste modelo, a área de processo responsável pela qualidade é SQA.
<b>CMMI</b>	Elaborado para integrar os diferentes modelos criados a partir do CMM. O modelo CMMI introduziu 2 representações para apresentar seu conteúdo. A área de processo responsável pela qualidade é a Garantia da Qualidade de Processo e de Produto.
<b>MPS.BR</b>	É um modelo de melhoria e avaliação de processo de software, preferencialmente voltado para as micro, pequenas e médias empresas, de forma a atender as suas necessidades de negócio.

Fonte: Adaptado de Barreto Jr. (2001).

Alguns desses modelos e normas serão abordados separadamente e com mais detalhes na próxima seção.

### 2.2.6.1 Normas e Modelos voltados à Qualidade do Processo de Software

#### **ISO/IEC 15504 (SPICE)**

A norma ISO/IEC 15504 foi publicada em 2003 e contempla a realização de avaliações nos processos de software com dois objetivos:

1. Melhoria dos processos: gera o perfil dos processos e identifica os pontos fracos e fortes para futuramente elaborar um plano de melhorias; e
2. Determinação da capacidade dos processos de uma organização: viabiliza a avaliação de um fornecedor em potencial, obtendo o seu perfil de capacidade (SIMPROS, 2003).

Esta norma estava sendo desenvolvida desde 1993 pela ISO em conjunto com a comunidade internacional por meio do projeto SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*) com base nos modelos já existentes como ISO 9000 e CMM (ISO/IEC 15504-5).

#### **CMM**

O modelo CMM foi desenvolvido com a finalidade de guiar as organizações de software no processo de seleção das estratégias de melhoria, determinando a maturidade atual do processo e indicando as questões mais críticas em relação à qualidade e melhoria do processo de software (GONÇALVES & BOAS, 2001). Sua estrutura é definida em 5 níveis de maturidade de processos de software, onde cada nível de maturidade equivalem vários requisitos que relacionam maturidade do processo com a capacidade do processo denominadas KPAs (*Key Process Áreas* – Áreas-chave de Processo) (LEOPOLDINO, 2004). Os níveis também auxiliam uma organização a priorizar as áreas-chave de processo mais críticas para ações sistemáticas de melhoria.

Por meio da Tabela 3, são ilustrados os níveis de maturidade com suas respectivas áreas-chave do processo.

Tabela 3. Níveis de Maturidade do CMM e suas KPAs associadas

	Nível de Maturidade	Áreas-chave do Processo
1	Inicial	-
2	Repetível	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerência de Requisitos</li> <li>• Planejamento de Projeto de Software</li> <li>• Acompanhamento e Supervisão de Projeto de Software</li> <li>• Gerência de Subcontratado de Software</li> <li>• Garantia da Qualidade de Software</li> <li>• Gerência de Configuração de Software</li> </ul>
3	Definido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foco nos Processos da Organização</li> <li>• Definição do Processo da Organização</li> <li>• Programa de Treinamento</li> <li>• Gerência Integrada de Software</li> <li>• Engenharia de Produto de Software</li> <li>• Coordenação entre Grupos</li> <li>• Revisões Técnicas Formais</li> </ul>
4	Gerenciável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerência Quantitativa do Processo</li> <li>• Gerência da Qualidade de Software</li> </ul>
5	Otimizável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenção de Defeitos</li> <li>• Gerência da Mudança Tecnológica</li> <li>• Gerência da Mudança do Processo</li> </ul>

Fonte: Adaptado de SEI (2004)

O CMM foi desenvolvido pelo SEI (Software Engineering Institute) a pedido do Departamento de Defesa dos Estados Unidos.

## CMMI

O *framework* CMMI foi desenvolvido pelo SEI (*Software Engineering Institute*) e por organizações da indústria dos EUA com financiamento do Departamento de Defesa dos EUA (DoD - *Department of Defense*) e da Associação da Indústria de Defesa Nacional dos EUA (NDIA - *National Defense Industrial Association*). O propósito do CMMI é prover um guia para melhorar os processos de uma organização e a sua habilidade de gerenciar o desenvolvimento, a aquisição e a manutenção de produtos ou serviços. Este *framework* de melhoria será abordado com mais detalhes na seção 2.4.1

## MPS.BR

O modelo MPS.BR (Melhoria de Processo do Software Brasileiro), vem sendo desenvolvido desde dezembro de 2003, por sete conceituadas organizações nacionais, com capacidades complementares em melhoria de processo de software em empresas (SOFTEX, 2006a). O MPS.BR está sendo desenvolvido visando principalmente auxiliar micro, pequenas

e médias empresas de software brasileiras a adequar à sua realidade o correspondente aos níveis de maturidade 2 e 3 de modelos como o CMMI e a ISO/IEC 15504-5. O MPS.BR presta-se à realização de avaliações dos processos de software com dois objetivos: a melhoria dos processos e a determinação da capacidade dos processos de uma organização.

A principal vantagem do MPS.BR está na sua proposta incremental de melhoria, onde os níveis de maturidade podem ser mais facilmente alcançados. Além disso, caso as organizações desejem realizar avaliações oficiais, o custo destas avaliações é significativamente inferior ao custo de outras avaliações, como o modelo CMMI.

Deve-se ressaltar que os processos definidos pelo MPS.BR podem ser adaptados à realidade das micro e pequenas empresas, apesar do MPS.BR ser feito para total conformidade com o CMMI e a ISO/IEC 15504.

### 2.2.3.2 Normas e Modelos voltados à Qualidade do Produto de Software

#### ISO/IEC 9126

O padrão ISO/IEC 9126 propõe características que um *software* deve possuir, diretrizes para o seu uso, bem como, sub-características, para incentivar o uso na prática dessa padronização de qualidade de produto de *software*.

A ISO/IEC 9126 possui também, um conjunto de documentos técnicos, que definem características de qualidade de software e seus indicadores, orientando o planejamento e a execução da avaliação (SCALET, 1995). Essas características são: funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade, portabilidade (GARCIA, 2002).

## 2.3 GARANTIA DA QUALIDADE NO CMMI

A área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto suporta a entrega dos produtos e serviços de alta qualidade e fornece à equipe de colaboradores relacionados ao projeto uma visibilidade apropriada em relação aos processos e produtos de trabalho ao longo do desenvolvimento do projeto (SEI, 2006).

Antes de abordar diretamente a área de processo Garantia da Qualidade de Processo e de Produto, fazem-se necessário uma apresentação sucinta ao modelo CMMI e suas principais características, contribuindo no entendimento da área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto presente no nível 2 de maturidade do modelo CMMI e que será abordada com mais detalhes na seção 2.4.1.2.

### 2.3.1 O Modelo CMMI

O *Capability Maturity Model Integration*<sup>4</sup> (CMMI) é um *framework* de melhoria de processo que abrange três disciplinas *System Engineering* (SE), *Software Engineering* (SW) e *Integrated Product and Process Development* (IPPD). Sua estrutura básica organiza os componentes, incluindo elementos comuns dos modelos CMMI (áreas de processos (PA – *Process Area*)), como também, métodos de avaliação (*appraisal*) (incluindo artefatos associados), material de treinamento e regras e métodos para geração de modelos.

Área de processo é um grupo de práticas relacionadas com um processo específico, que quando executado satisfaz um conjunto de objetivos considerados importantes para a melhoria deste processo (SEI, 2006). As áreas de processo possuem componentes que são classificados como requeridos, esperados ou informativos:

### **Componentes requeridos:**

1. Objetivos genéricos (GG – *Generic Goal*): Aplicados em todas as áreas de processos do modelo CMMI, são considerados genéricos. Descrevem as características que devem estar presentes numa área de processo quando esta está institucionalizada. Quando um objetivo genérico é atingido em uma área de processo, isto significa maior capacidade no planejamento e execução dos processos associados com aquela área de processo; e

2. Objetivos específicos (SG – *Specific Goal*): Eles se aplicam a cada área de processo e tratam de características únicas que descrevem o que deve ser realizado para satisfazer a área de processo.

### **Componentes esperados:**

1. Práticas genéricas (GP – *Generic Practice*): são atividades que proporcionam a institucionalização quando evidenciadas, isto é, servem para garantir que os processos associados à área de processo são efetivos, repetíveis e duráveis.

2. Práticas específicas (SP – *Specific Practice*): são atividades que são consideradas importantes para atender a um objetivo específico associado. As práticas específicas descrevem as atividades esperadas para se atingir objetivos específicos das áreas de processo.

### **Componentes informativos:**

1. Exemplos, sub-práticas, produtos de trabalho, elaborações de práticas genéricas: são componentes que auxiliam aos usuários do modelo a compreender os componentes requeridos e esperados.

---

<sup>4</sup> Modelo de Capacidade e Maturidade Integrado

O CMMI/DEV é considerado um modelo flexível, pois suporta duas representações: contínua e em estágios. A primeira representação é voltada à avaliação e definição do nível de capacidade de processos escolhidos para serem avaliados em uma determinada unidade organizacional, enquanto a segunda representação é voltada à avaliação de um conjunto de processos pré-definidos em cada nível de maturidade do modelo CMMI como ilustrado na Figura 9.

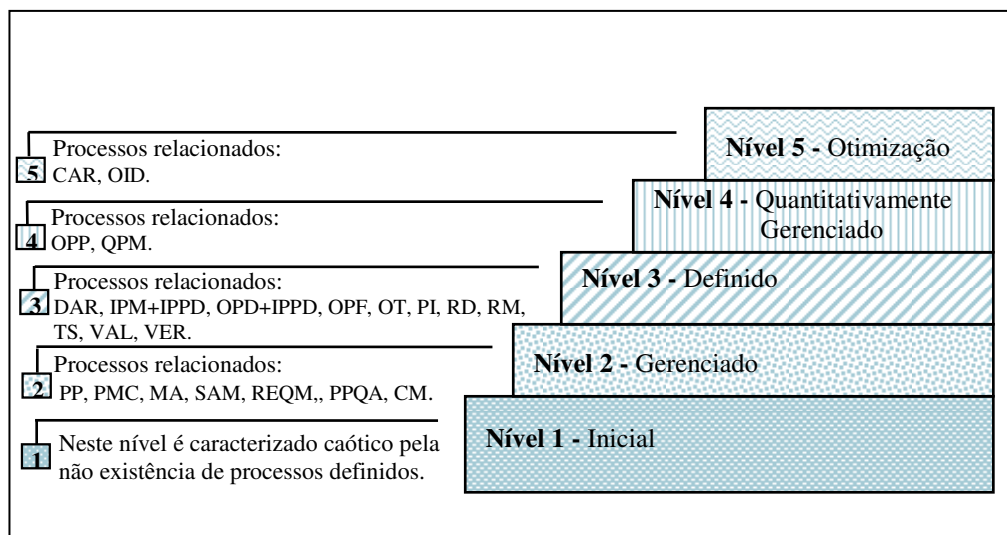


Figura 9. Processos por Níveis de Maturidade do CMMI.

Fonte: Adaptada de SEI (2006).

Por meio da Tabela 4, observam-se todas as siglas referentes às áreas de processo presente no modelo CMMI com seus respectivos significados.

Tabela 4. Siglas das áreas de Processo do modelo CMMI

SIGLAS	DESCRIÇÃO
PP	Planejamento de Projeto
PMC	Acompanhamento e Controle de Projeto
MA	Medição e Análise
SAM	Gerência de Acordos com Fornecedores
REQM	Gerência de Requisitos
PPQA	Garantia da Qualidade de Processo e de Produto
CM	Gerência de Configuração
DAR	Análise de Decisão e Resolução
IPM+IPPD	Gerência de Integrada de Projeto +
OPF	Foco no Processo Organizacional
OT	Treinamento Organizacional
PI	Integração de Produto
RD	Desenvolvimento de Requisitos
RM	Gerência de Riscos

TS	Solução Técnica
VAL	Validação
VER	Verificação
OPP	Desempenho do Processo Organizacional
QPM	Gerência Quantitativa de Projeto
CAR	Análise de Causa e Resolução
OID	Inovação e Melhoria Organizacional

Na Tabela 5, é definido o estado dos processos em relação ao nível de maturidade que os mesmos se encontram.

		DESCRIÇÃO
1	<b>Inicial</b>	Neste nível de maturidade, os processos são informais e caóticos. O sucesso das organizações depende da competência dos colaboradores da equipe e não do uso de processos comprovados. Tem como característica, o não cumprimento de compromissos, incluindo atrasos de cronograma e o estouro de orçamento do projeto.
2	<b>Gerenciado</b>	Uma organização neste nível tem seus processos planejados, executados, medidos e controlados. Os projetos são executados e gerenciados de acordo com um plano documentado. Além disso, compromissos são estabelecidos e revisados entre as pessoas interessadas quando necessário.
3	<b>Definido</b>	Os processos das organizações neste nível são compreendidos e descritos em procedimentos, padrões, ferramentas e métodos. É estabelecido um conjunto de processos-padrão da organização. Estes processos-padrão são utilizados por toda a organização. Os gerentes de departamento estabelecem objetivos baseados neste conjunto de processos padrões e asseguram que estes objetivos são apropriadamente enfocados
4	<b>Quantitativamente Gerenciado</b>	Os processos são controlados utilizando estatísticas e outras técnicas quantitativas. Os objetivos quantitativos são baseados nas necessidades dos consumidores, clientes, organização e executores do processo. Causas de possíveis variações de desempenho do processo são identificadas e corrigidas para prevenir ocorrências futuras
5	<b>Otimizado</b>	Os processos são melhorados continuamente baseados na compreensão quantitativa das causas comuns de variação do processo. As organizações neste nível focalizam na melhoria contínua do desempenho do processo através de melhorias incrementais e inovações tecnológicas. Objetivos de melhorias quantitativas de processo são estabelecidas e continuamente revisados para refletir em mudanças nos objetivos do negócio

Tabela 5. Descrição da Maturidade dos Processos

Fonte: SEI, 2006



Os níveis de maturidade fazem parte da representação em estágios. É através desses níveis que são avaliados o quanto madura se encontra uma organização. Esses níveis são medidos pelo atendimento dos objetivos específicos e genéricos (SEI, 2001) ilustrados na Figura 10.

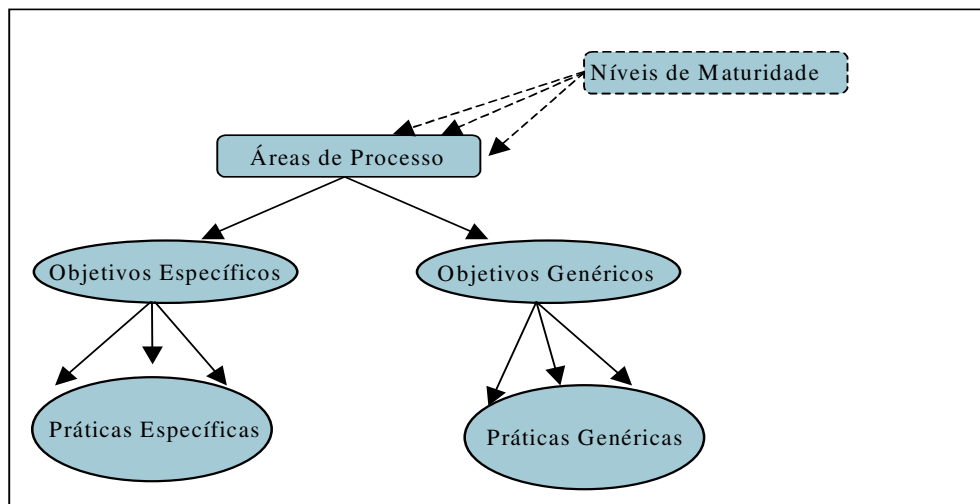


Figura 10. Representação em Estágios

Fonte: Adaptada do SEI, 2006

A Maturidade implica no potencial de crescimento da capacidade e indica tanto a riqueza do processo de software, quanto a consistência na qual o processo é aplicado aos projetos de toda a organização. Conforme as empresas de software ficam mais maduras, seus processos de software tendem a se tornarem melhores, mais bem definidos e são implementados mais consistentemente em toda a organização.

Na representação contínua se utiliza os níveis de capacidade para medir individualmente a melhoria de um ou mais processos considerados relevantes na organização a ser avaliada, enquanto que a representação em estágios utiliza os níveis de maturidade vistos anteriormente.

A capacidade do processo de software corresponde à evolução da melhoria de cada área de processo. Para cada área de processo, o nível de capacidade compreende nas práticas específicas e genéricas relacionadas conforme Figura 11. Quando executadas, atingem um conjunto de objetivos o qual reflete na melhoria da área de processo analisada (SEI, 2006).

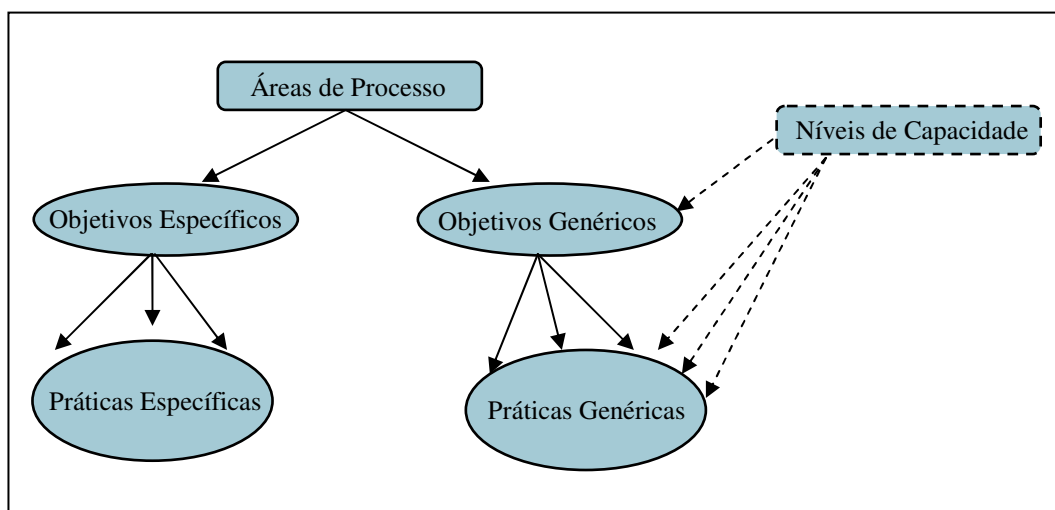


Figura 11. Representação Contínua

Fonte: Adaptada do SEI, 2006

Eles são cumulativos, ou seja, níveis de capacidade mais altos incluem os atributos dos níveis mais baixos.

### 2.3.1.1 Nível 2 de Maturidade

Uma organização está no nível 2 de maturidade quando ela apresenta evidências diretas e indiretas ou afirmações para todos os objetivos específicos e genéricos das áreas de processo estabelecidas para este nível de maturidade. Desta forma, se todos os objetivos específicos e genéricos forem satisfeitos a área de processo também foi satisfeita. Isso indica que seus requisitos, processos, produtos de trabalho e serviços são gerenciados (SEI, 2001). Portanto, como geralmente as MPE's se encontram em níveis baixos de maturidade (Miller, 2006), o nível 2 de maturidade comporta o contexto das MPEs.

O nível 2 de maturidade compreende sete áreas de processo que foram traduzidas do modelo CMMI-DEV versão 1.2. Estas áreas são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6. Áreas de Processo do CMMI-DEV v. 1.2 nível 2

Área de Processo	Descrição
<b>PP</b> – Planejamento de Projeto	Estabelece e mantém planos que definem as atividades desenvolvidas ao longo do projeto
<b>PPQA</b> – Garantia da Qualidade do Processo e do Produto	Fornecer a equipe de funcionários e a gerência com a introspecção objetiva em processos e em produtos associados do trabalho.

<b>PMC</b> – Monitoração e Controle de Projeto	Fornecer uma compreensão do andamento do projeto de modo que as ações corretivas apropriadas possam sofrer auditorias quando o desempenho do projeto sair significativamente do
<b>REQM</b> – Gerência de Requisitos	Processo que gerencia as mudanças ocasionadas nos requisitos, o relacionamento entre eles e as dependências entre os documentos de requisitos e outros documentos durante o andamento do projeto (SIMPROS).
<b>SAM</b> – Gerência de Acordos com Fornecedores	Gerencia a aquisição de produtos de fornecedores para os quais existe um acordo formal
<b>CM</b> – Gerência de Configuração	Estabelece e mantém a integridade dos produtos de trabalho, utilizando a identificação da configuração, controle da configuração, comunicação do status da configuração e auditorias de configurações.
<b>MA</b> – Medição e Análise	Desenvolve e sustenta a capacidade de medições que é utilizada para suportar as necessidades de gerenciamento de informações.

Fonte: SEI, 2006

Este nível de maturidade possui o objetivo genérico GG2 com dez práticas genéricas conforme a Tabela 7 contidas repetidamente nas sete áreas de processo apresentadas na Figura 7.

Tabela 7. Objetivo Genérico e Práticas Genéricas

<b>OBJETIVO GENÉRICO 2</b>		
<b>GG 2</b>	<b>Institucionalizar um processo gerenciado</b>	O processo é institucionalizado como um processo gerenciado.
<b>PRÁTICAS GENÉRICAS</b>		
<b>GP 2.1</b>	<b>Estabelecer uma política organizacional</b>	Estabelece e mantém uma política organizacional para planejamento e execução do processo
<b>GP 2.2</b>	<b>Planejar o processo</b>	Estabelece e mantém o plano para executar o processo
<b>GP 2.3</b>	<b>Prover recursos</b>	Provê recursos adequados para execução do processo, desenvolvendo os recursos de trabalho, e provendo os serviços do processo
<b>GP 2.4</b>	<b>Atribuir responsabilidades</b>	Atribui responsabilidade e autoridade para executar o processo, desenvolvendo os recursos de trabalho, e provendo os serviços do processo
<b>GP 2.5</b>	<b>Treinar pessoal</b>	Treina o pessoal desenvolvendo ou suportando o processo sempre que necessário
<b>GP 2.6</b>	<b>Gerenciar configurações</b>	Coloca produtos de trabalho do processo sobre níveis apropriados de controle
<b>GP 2.7</b>	<b>Identificar e envolver interessados relevantes</b>	Identifica e envolve interessados relevantes conforme planejado

<b>GP 2.8</b>	<b>Monitorar e controlar o processo</b>	Monitora e controla o processo junto ao plano para executar o processo e tomar ações corretivas apropriadas
<b>GP 2.9</b>	<b>Avaliar objetivamente a aderência</b>	Avaliar objetivamente a aderência do processo junto às descrições do processo, padrões, e procedimentos, e endereçar não conformidade.
<b>GP 2.10</b>	<b>Rever estados com alta gerência</b>	Rever as atividades, estados e resultados do processo com alto grau de gerenciamento e resolver problemas.

Fonte: SEI (2001)

É neste nível de maturidade que a área de processo Garantia da Qualidade de Processo e de Produto está associada e será abordada com mais detalhes na próxima seção.

### 2.3.1.2 A Área de Processo Garantia da Qualidade de Processo e de Produto

Esta seção procura apresentar uma tradução da área de processo Garantia de Qualidade de Processo e Produto (PPQA – *Process and Product Quality Assurance*) do modelo CMMI, de acordo com a versão 1.2 (SEI, 2006). A tradução torna-se necessária por não haver ainda uma versão oficial na língua portuguesa. Desta forma, esta seção procura facilitar o entendimento desta área de processo e oferecer uma base para os demais capítulos deste trabalho.

O propósito da área de processo Garantia da Qualidade de Processo e de Produto (PPQA) é fornecer à equipe e à gerência, uma visibilidade objetiva sobre os processos e produtos de trabalho associados. Esta área de processo PPQA compreende as seguintes atividades:

- Avaliar objetivamente os processos, produtos de trabalho e serviços para verificar se eles estão aderentes às descrições de processo, aos padrões e procedimentos pertinentes.
- Identificar e documentar questões de não-conformidade.
- Fornecer um retorno para a equipe e gerentes do projeto sobre os resultados das atividades de garantia de qualidade.
- Garantir que as questões de não-conformidade são tratadas apropriadamente.

A área de processo PPQA suporta a entrega de produtos e serviços de alta qualidade por meio do fornecimento de visibilidade apropriada para a equipe e gerentes do projeto em todos os níveis, assim como retorno sobre processos e produtos de trabalho associados durante todo o ciclo de vida do projeto.

As práticas na área de processo PPQA asseguram que os processos planejados são implementados, enquanto que as práticas na área de processo Verificação garantem que os requisitos especificados sejam satisfeitos. Estas duas áreas processo podem, ocasionalmente, tratar o mesmo produto de trabalho, mas a partir de diferentes perspectivas. Os projetos devem minimizar a duplicidade de esforços, mantendo as diferentes perspectivas.

A objetividade nas avaliações de PPQA é crítica para o sucesso do projeto. Uma avaliação objetiva é a revisão de atividades e produtos de trabalho com base em critérios que minimizam a subjetividade e desvios causados pelo revisor. A objetividade é alcançada tanto pela independência quanto pela utilização de critérios. A independência é obtida quando a avaliação é executada por outros que não aqueles que estão desenvolvendo os produtos de trabalho. Para uma cobertura mais ampla e diária, podem ser utilizados métodos menos formais, envolvendo avaliações dentro da própria equipe. Porém, para assegurar a objetividade, devem ser adotados periodicamente métodos mais formais. Tradicionalmente, o grupo de Garantia da Qualidade que é independente do projeto, provê esta objetividade. Exemplos de caminhos para realizar avaliações objetivas incluem:

- Auditorias formais por organizações externas (uma organização externa não precisa ser necessariamente outra empresa, mas a equipe de avaliação deve ser formada por pessoas que não participaram do projeto que está sendo avaliado).
- Revisões pelos pares que podem ser realizadas com vários níveis de formalidade.
- Revisão detalhada do trabalho no local onde ele é realizado.
- Revisão distribuída e comentada dos produtos de trabalho.

Entretanto, pode ser apropriado para algumas organizações, a implementação de um papel de PPQA sem este tipo de independência. Por exemplo, em uma organização com cultura aberta e orientada pela qualidade, o papel de PPQA pode ser realizado, parcialmente ou totalmente, por pares; e a função de Garantia da Qualidade pode estar embutida no processo. Para pequenas organizações, esta pode ser a abordagem mais viável.

Se a Garantia da Qualidade está embutida no processo, várias questões precisam ser endereçadas para assegurar a objetividade. Qualquer um que realizar atividades de Garantia da Qualidade deve ser treinado em Garantia da Qualidade. Aqueles que realizam atividades de Garantia da Qualidade para um produto de trabalho devem ser separados daqueles diretamente envolvidos no desenvolvimento ou manutenção do produto de trabalho. Deve

haver um canal independente de comunicação para relatar ao nível apropriado de gerência de modo que questões de não-conformidade possam ser escaladas quando necessário. Por exemplo, na implementação de revisões pelos pares como um método de avaliação objetiva, devem ser feitas algumas considerações:

- Membros são treinados e papéis são associados para pessoas que estão executando as revisões.
- Um membro da revisão pelos pares que não produziu este produto de trabalho é associado para realizar o papel de Garantia da Qualidade (QA – *Quality Assurance*).
- *Checklists* estão disponíveis para a atividade de QA.
- Defeitos são registrados como parte do relatório de revisão pelos pares e são rastreados e escalados para fora do projeto quando necessário.

Garantia da Qualidade deve ser iniciada nas fases iniciais de um projeto para estabelecer planos, processos, padrões e procedimentos que agregarão valor ao projeto e satisfazer os requisitos do projeto, atendendo às políticas organizacionais. Aqueles que participarão da Garantia da Qualidade devem participar também no estabelecimento de planos, processos, padrões e procedimentos para garantir que eles estão alinhados com as necessidades do projeto e que eles irão utiliza-los nas avaliações. Ainda, os processos específicos e os produtos de trabalho associados deverão ser avaliados durante o projeto como designado. Esta designação pode ser baseada em amostragem ou em critérios objetivos que são consistentes com as políticas da organização, necessidades e requisitos do projeto.

Quando questões de não conformidade são identificadas, elas são inicialmente endereçadas dentro do projeto e resolvidas lá se possível. Quaisquer questões de não-conformidade que não podem ser resolvidas dentro do projeto são escaladas para um nível apropriado de gerência.

Esta área de processo é voltada primariamente para avaliações das atividades e dos produtos de trabalho de um projeto, mas também se aplica a avaliação de atividades e produtos de trabalho não pertencentes ao projeto, tais como atividades de treinamento. Para estas atividades e produtos de trabalho, o termo “projeto” deve ser interpretado apropriadamente.

As próximas seções detalham cada um dos objetivos e práticas específicas da área de processo Garantia da Qualidade de Processo e de Produto (PPQA).

## **3 DESENVOLVIMENTO**

### **3.1 ESTADO DA ARTE**

Esta seção aborda uma seleção de guias existentes na área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto (PPQA). Estes guias são baseados em modelos de qualidade existentes (CMM, CMMI, MPS.BR) e em normas de qualidade (ISO/IEC 9000:2000, ISO 9001, ISO/IEC 12207). Além disso, foram identificados guias voltados para micro e pequenas empresas.

#### **3.1.1 Guias Avaliados**

##### **3.1.1.1 ISO/IEC 9000:2000**

Esta norma de qualidade apresenta diretrizes sobre o que uma organização deve fazer como um meio para melhorar a qualidade dos seus processos internos. A norma NBR ISO 9000:2000 pode ser utilizada pelas partes interna (a própria organização utiliza a norma ISO/IEC 9000:2000 para avaliar seu processo de qualidade) ou externa (avaliação para certificação). O processo de avaliação consiste em verificar se os requisitos impostos pelos clientes foram atendidos adequadamente, como também o da própria organização.

Para implantar um sistema de gestão da qualidade de acordo com a norma NBR ISO 9000:2000, alguns requisitos devem ser considerados pela organização:

- Identificar os processos necessários para o sistema de gestão da qualidade e sua aplicação por toda a organização;
- Determinar a sequência e interação desses processos;
- Determinar critérios e métodos necessários para assegurar que a operação e o controle desses processos sejam eficazes;
- Assegurar a disponibilidade de recursos e informações necessárias para apoiar a operação e o monitoramento desses processos;
- Monitorar, medir e analisar esses processos; e
- Implementar ações necessárias para atingir os resultados planejados e a melhoria contínua desses processos.

Em relação aos requisitos de documentação, um sistema de gestão de qualidade deve incluir:

- Manual de qualidade;
- Declarações documentadas da política da qualidade e dos objetivos da qualidade;

- Documentação dos procedimentos requeridos pela norma NBR ISO 9000:2000;
- Documentação necessária da organização para assegurar o planejamento, a operação e o controle eficaz de seus processos; e
- Registros da qualidade requeridos pela norma NBR ISO 9000:2000.

O foco desta norma está nos processos da organização como um todo, não sendo específica para a área de desenvolvimento de software. Outro aspecto importante é que a norma não estabelece como os processos devem ser realizados, deixando para cada organização definir como os resultados esperados pela norma serão atingidos. A norma é ainda aplicável a qualquer tipo de organização, independente de seu porte.

Desta forma, ainda torna-se necessária à criação de um guia para orientar explicitamente a implementação do processo de garantia da qualidade. Este guia permitiria complementar como as práticas e resultados podem ser trabalhados. Além disso, o guia seria adaptado especificamente para a realidade das micro e pequenas empresas.

### 3.1.1.2 Guia PMBOK: Um guia do conjunto de conhecimentos em Gerenciamento de Projetos

É um guia composto de diretrizes voltado ao gerenciamento de projeto desenvolvido pelo PMI (*Project Management Institute* – Instituto de Gerenciamento de Projeto) onde sua abordagem pretende ser compatível com a ISO (*International Organization for Standardization* – Organização internacional de normalização).

Sua estrutura contempla nove áreas de conhecimento específicas. Porém, a área de gerenciamento da qualidade do projeto será abordada com mais detalhes por ser o foco deste trabalho.

O gerenciamento da qualidade do projeto tem como objetivo garantir que as atividades para determinar as responsabilidades, os objetivos e as políticas de qualidade executadas pela organização em um projeto satisfaçam as exigências para as quais foi proposto (PMBOK, 2004). Portanto, este gerenciamento de qualidade compreende na execução de três processos: planejamento da qualidade, realizar a garantia da qualidade e realizar o controle da qualidade. Embora nesta seção estes processos foram descritos separadamente, na prática eles interagem entre si e também com os processos nas outras áreas de conhecimento. Dependendo das necessidades do projeto, cada processo pode envolver uma ou mais pessoas como também grupos de pessoas.



### 3.1.1.3 Using the Software CMM in Small Organizations

Este artigo procura explorar a aplicação e adaptação do modelo CMM de forma correta e eficaz em qualquer ambiente de desenvolvimento direcionado a pequenas organizações. Um dos primeiros desafios enfrentados na adaptação do CMM é a sobrevivência dessas pequenas organizações (PAULK, 1998), onde investir na melhoria de seus processos de software e no treinamento de seus funcionários torna-se uma decisão difícil de ser tomada, pois a maioria dessas organizações não possuem recursos suficientes para tal finalidade. Apesar de enfrentar esses desafios, as pequenas organizações são totalmente competentes, produtivas e inovadoras.

PAULK sugere que mesmo sendo uma organização de pequeno porte, o ambiente de desenvolvimento deve conter uma documentação, envolvimento de *stakeholders* e processos planejados.

O conteúdo deste artigo não chega ser um guia de implantação do CMM em MPEs, mas traz várias abordagens que se aplicam ao contexto desse tipo de organização.

### 3.1.1.4: CMM for Small Organisations

O modelo CMM possui grande aceitação na área de melhoria de processo de software, especialmente nos EUA e, também no mercado europeu devido a sua boa descrição, está disponível publicamente e pode ser aplicado dentro do contexto de uma organização que possui até 50 funcionários, caracterizando como pequena organização (ORCI e LARYD, 1999). Embora, este número possa variar de acordo com cada organização. Segundo o modelo CMM Dinâmico, as pequenas organizações são classificadas em três subclasses: *XXS (eXtra eXtra Small organizations – Extra Extra Pequenas organizações)*, *XS (eXtra Small organizations – Extra Pequenas organizações)* e *S (Small organizations – Pequenas organizações)* conforme o padrão americano.

A Tabela 8 exibe a classificação das pequenas organizações variando de acordo com o número de funcionários e ao número de produtos.

Tabela 8. Classificação das pequenas organizações conforme o CMM Dinâmico

	1 a 2 funcionários	3 a 15 funcionários	50 > funcionários >15
1 produto	XXS	XS	S
2 a 5 produtos	–	XS	S
> 5 produtos	–	S	S

Entretanto, no Brasil, essa quantidade de funcionários corresponde ao porte das micro e pequenas empresas.

É importante ressaltar que apesar do modelo CMM com também a existência de outras normas na área de melhoria da qualidade permitam a aplicação à realidade das micro e pequenas empresas, na maioria das vezes, esses modelos e normas são considerados complexos para serem implementados e ou adaptados à realidade das micro e pequenas organizações de software. Devido às dificuldades enfrentadas por esses dois tipos de organizações, foi proposto por ORCI e LAYD (2000) um modelo conhecido como “CMM Dinâmico”, onde seu conteúdo é aplicado nas áreas de processos contidas no nível 2 de maturidade do modelo CMM e maleável a qualquer porte de organização desenvolvedora de software, proporcionando a evolução em conjunto do modelo com a organização.

Sua aplicação não se limita somente de profissionais na área de SPI (*Software Process Improvement* - Melhoria de Processo de Software), o modelo abrange também a equipe interna de funcionários da organização com alguma experiência em gerência e melhoria de processo de software (R01). Outra diferença entre os dois modelos é o fato de abstrair alguns papéis desnecessários, se tornando mais maleável ao contexto de pequenas organizações em relação ao modelo original do CMM. Geralmente a quantidade de papéis desempenhados pelos funcionários em organizações de pequeno porte, é inferior comparado às organizações de médio e grande porte.

Este modelo foi desenvolvido na Universidade de Umea, na Suécia, em 2000.

### 3.1.1.5: An Experience: A Small Software Company Attempting to Improve its Process

Muitas organizações de médio e grande porte utilizam o modelo CMM para melhorar seus processos de desenvolvimento de software pelo fato deste modelo possui grande aceitação na área de melhoria de processo de software, especialmente nos EUA e, também no mercado europeu. Entretanto, as organizações de pequeno porte encontram dificuldades em aplicar o conteúdo do CMM dentro da sua realidade.

LOGOS Internacional é uma versão adaptada do modelo CMM para organizações e projeto de pequeno porte e abordam as práticas adotadas por este tipo de organização. O estudo foi realizado na pequena organização australiana Winapp que busca melhorar seu processo de software. Após aplicação deste novo modelo, os resultados obtidos foram ganhos substanciais na melhoria de processo, melhorando na qualidade do produto entregue.

### 3.1.2 Discussão sobre os Guias

A tabela 9 apresenta uma avaliação dos guias estudados nas seções anteriores com os requisitos levantados na Seção 2.1.3. O objetivo é verificar qual o grau de aderência destes guias com os requisitos definidos.

Tabela 9. Avaliação dos guias estudados

Item	Requisito	(ISO/IEC 9000:2000)	(PMBOK, 2004)	(OTOYA e CERPA, 2001)	(PAULK, 1998)	(ORCI E LARYD, 2000)
R01	Ser aplicável em um contexto onde possa ou não existir uma pessoa dedicada integralmente à área de Garantia da Qualidade, com ou nenhuma experiência na referente área.	+	+	+	+	+
R02	Ser aplicável em organizações que tenham restrições para formar equipes totalmente independentes ou contratar organizações externas para a avaliação objetiva da Garantia da Qualidade	o	o	+	+	+
R03	Detalhar as atividades de Garantia da Qualidade e de seu escopo, incluindo <i>templates</i> , exemplos, ferramentas, técnicas, entradas, saídas, papéis e medidas.	-	+	o	o	o
R04	Estar alinhado com base no modelo de melhoria CMMI (versão 1.2)	o	o	+	+	o
R05	Ser inscrito em português	-	+	-	-	-
R06	Estar disponível livremente para uso	+	+	-	-	-
R07	Ser flexível possibilitando sua adaptação para o contexto de uma empresa específica.	+	+	+	+	+
R08	Ser aplicável com baixo investimento respeitando a limitação de recursos financeiros das MPEs	+	+	+	+	+

Legenda: (+) mais, (-) menos, (o) mais ou menos

Cada guia pesquisado possui uma particularidade própria. Mesmo sabendo-se da existência de vários guias (CMM/CMMI, MPEs, PPQA), nenhum dos guias analisados atende por completo todos os requisitos levantados. Desta forma, há espaço para a elaboração de um guia na área de garantia de qualidade do processo e produto que procure atender a todos os requisitos estabelecidos.

## 3.2 AVALIAÇÃO DAS FERRAMENTAS

Uma solução para que os softwares desenvolvidos obtenham a qualidade esperada por seus usuários é a adoção de um processo de melhoria. Porém, para agilizar estes processos procura-se utilizar ferramentas, métodos que apóiam e agilizam o processo de melhoria da qualidade.

É difícil encontrar ferramentas que sejam exclusivas à área de Garantia da Qualidade. Geralmente as ferramentas possuem módulos em sua estrutura que suportam esta área de processo. Isto se deve as características da própria área que é transversal a outras áreas. Neste capítulo serão abordadas 4 ferramentas que apóiam a área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto.

### 3.2.1 Processo de Avaliação

O SCAMPI (*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*) é o método que avalia oficialmente os processos do modelo CMMI (SEI, 2001). Por este motivo, este trabalho adota o próprio SCAMPI para avaliar as ferramentas estudadas. Embora o método tenha sido desenvolvido para avaliar processos, foram feitas algumas adaptações para verificar se as ferramentas avaliadas suportam as práticas da área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto esperadas pelo modelo CMMI (Miller, 2006). Esse método comporta em sua estrutura, três classes de avaliação:

**Classe A:** As avaliações são consideradas oficiais, onde a empresa é oficialmente reconhecida em um nível de maturidade.

**Classe B:** As avaliações contidas nessa classe são chamadas mini-avaliações ou avaliações não oficiais, tendo como objetivo verificar oportunidades de melhoria ou prontidão de uma empresa para ser submetida a uma avaliação oficial. Este tipo de avaliação requer menos tempo do que a avaliação de classe A, e tem como resultado um plano de ação para completar as práticas do CMMI não atendidas. O propósito é dirigido a descobrir não conformidades com base na informação fornecida pelas equipes dos projetos.

**Classe C:** Também podem ser chamadas de *gap analysis* e são utilizadas para identificar oportunidades de melhoria e tomar ações coerentes à realidade e aos objetivos das empresas. São identificadas lacunas existentes do atual processo de desenvolvimento de software das empresas, comparando-as com as práticas do modelo de referência. Os resultados gerados são compostos de um relatório e um plano de ação para implantação de um programa gradual de melhoria.

O método SCAMPI busca evidências que indicam se as práticas propostas pelo modelo foram alcançadas.

Segundo Eduardo Miller (2006, p.56),

“Estas evidências são coletadas por meio da análise de documentação (artefatos), apresentações (material apresentado pela organização), instrumentos (informação escrita, como por exemplo: questionários, mapeamento dos processos do CMMI para os processos da organização) e entrevistas”.

As evidências são classificadas como PIIs (Indicadores de Implementação das Práticas) detalhadas por meio da tabela 10.

Tabela 10. Indicadores de Implementação de uma Prática

<b>Tipos de Indicadores de Implementação de uma Prática</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos</b>
<b>Artefatos Diretos</b>	As saídas tangíveis da implementação de uma prática específica ou de uma genérica.	Produtos de trabalho típicos indicados pelas práticas do modelo CMMI; Documentos, produtos entregues, materiais de treinamento, etc.
<b>Artefatos Indiretos</b>	Artefatos que são consequência da implementação de uma prática, mas que não são gerados com objetivo direto de implementar a prática.	Produtos de trabalho típicos indicados pelas práticas do modelo CMMI; Documentos, materiais entregues, etc.

Fonte: SEI (2002).

Devido ao escopo deste trabalho ser direcionado à realidade de MPEs desenvolvedoras de software, e a maioria dessas empresas possuírem até 9 funcionários, a classe C comporta o processo de avaliação das ferramentas em relação ao atendimento das práticas do processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto.

A primeira fase do processo de avaliação por meio do método SCAMPI compreende no estudo das funcionalidades existentes nas ferramentas por meio da sua utilização e análise da documentação fornecida pelo fabricante (MILLER, 2006). As evidências serão coletadas e registradas em uma planilha de avaliação que foi adaptada da planilha formal utilizada pelo SCAMPI. Essa adaptação faz necessário devido à planilha ser extensa e possuir campos específicos para o registro e a classificação das evidências obtidas para cada prática de cada área de processo presente no modelo CMMI (nível 2 de maturidade). Neste sentido, observa-se por meio da Figura 12, o extrato da planilha utilizada pelo SCAMPI no processo de avaliação.

Garantia da Qualidade de Processo e de Produto - PPQA					
Status		Práticas/Evidências	Origem da Evidência	Documento(s)	Comentário(s)
	SG1	A aderência dos processos, produtos de trabalho e serviços associados aos padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis é avaliada objetivamente			
	SP 1.1	Avaliar objetivamente os processos			
	1	Evidência 1			
	2	Evidência 2			
	3	Evidência 3			
	4	Evidência 4			
	5	Evidência 5			
	PF				
	SP 1.2	Avaliar objetivamente os produtos de trabalhos e serviços definidos contra as descrições de processo, padrões e procedimentos aplicáveis			
	1	Evidência 1			
	2	Evidência 2			
	3	Evidência 3			
	4	Evidência 4			
	5	Evidência 5			
	6	Evidência 6			
	7	Evidência 7			
	8	Evidência 8			

Figura 12. Extrato da planilha de avaliação utilizada pelo SCAMPI

Fonte: Adaptada de MPS.BR, (2006)

Na planilha utilizada pelo SCAMPI, as colunas definem as informações para cada evidência coletada possuindo em sua estrutura as seguintes colunas conforme ilustra a Tabela 11.

Tabela 11. Colunas da planilha SCAMPI

Colunas	Descrição
A	Status - Esta coluna é utilizada pela equipe de avaliação para controle do processo de aprovação da evidência (Revisada, Aprovada, etc).
B	Número de identificação único para identificar as evidências
C	Descrição da evidência
D	Identifica a origem da evidência, por ex.: (Líder de Projeto, Desenvolvedor, etc.)
E	Identificador único do documento que dá suporte à evidência descrita
F	Coluna reservada a comentários da equipe de avaliação
H	Esta coluna indica (com um “X”) se a evidência é atingida a nível organizacional, ou seja, se a evidência faz parte da definição do processo. Usualmente, esta coluna está associada aos objetivos genéricos do modelo.
I, J, K, L	Cada coluna indica um dos projetos que está sendo avaliado. Se necessário pode-se adicionar mais colunas. Cada coluna terá o nome do projeto e indica em se a evidência está associada ao projeto.
N	Esta coluna indica se a evidência (quando for direta) é forte ou fraca. Marcar com “S” ou “W”.

O	Esta coluna indica se a evidência (quando for indireta) é forte ou fraca. Marcar com “S” ou “W”.
P	Esta coluna indica se a evidência (quando for uma afirmação) é forte ou fraca. Marcar com “S” ou “W”.
R	Colocar um “I” nesta coluna quando é necessário mais informações sobre a implementação da prática. A dúvida deverá ser descrita na coluna B.

Após a última evidência, é colocada a linha PF (*potential findings*), ou achados em potencial. Nesta linha, o avaliador coloca um indicador definindo se a prática foi implementada e em que nível de classificação foi esta implementação.

### 3.2.2 Ferramentas Avaliadas

Foram avaliadas três ferramentas que compõem o ambiente Estação Taba. Antes de aprofundar esta discussão, faz-se necessária a compreensão das funcionalidades contidas neste ambiente.

#### AMBIENTE ESTAÇÃO TABA

O ambiente da Estação TABA tem como finalidade apoiar a execução das atividades a serem desempenhadas em um processo de software, por meio de um conjunto de ferramentas integradas e também por repositórios de informações adquiridas durante a execução do processo. Este ambiente foi criado por meio de um projeto acadêmico, não é comercializado, sendo concedido às organizações brasileiras sem nenhum custo, além de disponibilizar as empresas dois tipos de ambientes:

- **Ambiente Configurado:** responsável pelas informações padronizadas da organização, com por ex.: processo padrão de desenvolvimento, planejamento e análise de métricas, mapa de conhecimento organizacional, aquisição e disseminação do conhecimento organizacional, dentre outros conforme mostra a figura 13.



Figura 13. Ambiente Configurado

Fonte: Estação Taba (2005).

- **Ambiente Instanciado:** apóia o planejamento, execução, gerência e controle do projeto de desenvolvimento de software durante todo o seu ciclo de vida apoiado por diversas ferramentas conforme mostra a figura 14.

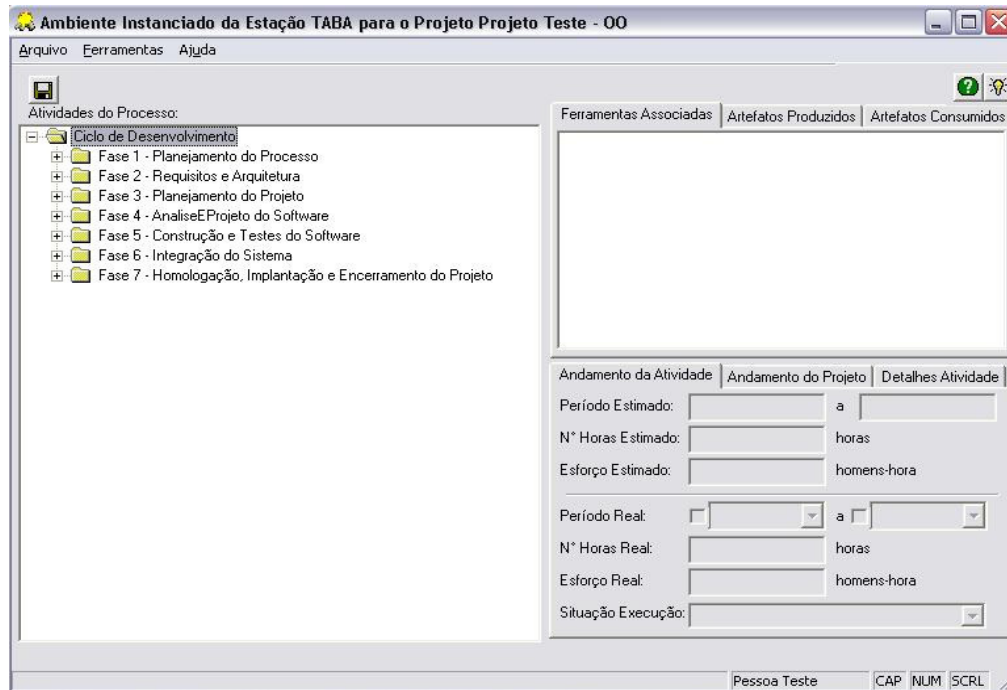


Figura 14. Ambiente Instanciado

Fonte: Estação Taba (2005).



Apesar dos Ambientes da Estação TABA fornecer suporte a diversas ferramentas integradas nas diversas áreas de processo existentes no desenvolvimento de software, serão abordadas com mais detalhes nas próximas seções, apenas 3 ferramentas: AvalPro, QFuzzy e QualityPlan que apóiam as atividades exercidas pela área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto, foco do guia desenvolvido neste trabalho.

### 3.2.2.1 Avaliação da Ferramenta AVALPRO

#### DESCRIÇÃO DA FERRAMENTA

A ferramenta AvalPro consiste em um *checklist* para avaliar a aderência dos produtos e processos padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis, além de avaliar os produtos de trabalho antes de serem entregues ao cliente em marcos predefinidos ao longo do ciclo de vida do projeto.

A avaliação dos processos contidos na ferramenta AvalPro é realizado pelo grupo GQPP (Garantia da Qualidade do Processo e do Produto) da organização a fim de avaliar se o processo definido foi seguido na macro-atividade por meio dos *checklists* de avaliação. “Cada *checklist* referente à avaliação de aderência aos processos contém um conjunto de macro-atividades que compõem uma área de processo. Como as macro-atividades são realizadas ao longo da execução do projeto, o preenchimento de um *checklist* é realizado progressivamente, à medida que as macro-atividades são finalizadas”, (Estação Taba, 2005). Para verificar se uma determinada atividade foi realizada, o grupo GQPP utiliza um identificador que pode ser um artefato que deveria ser gerado ou uma afirmação confirmando que a atividade foi realizada, ou optar por utilizar a escala representada pela Tabela 12.

Tabela 12. Escala utilizada na avaliação dos artefatos gerados na atividade

Totalmente Implementado (TI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O artefato direto está presente e julgado adequado;</li> <li>• Existe pelo menos um artefato indireto e/ou afirmação para confirmar a implantação; e</li> <li>• Não foi notada nenhuma fraqueza substancial.</li> </ul>
Largamente Implementado (LI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O artefato direto está presente e julgado adequado;</li> <li>• Existe pelo menos um artefato indireto e/ou afirmação para confirmar a implantação;</li> <li>• Foi notada uma ou mais fraquezas.</li> </ul>
Parcialmente Implementado (PI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O artefato direto não está presente ou é julgado inadequado;</li> <li>• Artefatos ou afirmações sugerem que alguns aspectos da prática estão implementados;</li> <li>• Fraquezas foram documentadas.</li> </ul>
Não implementado (NI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualquer situação diferente das acima.</li> </ul>

Os *checklists* são disponibilizados quando solicitados e armazenados após o preenchimento. É possível manter um único documento, preenchê-lo progressivamente, ou ter várias versões do mesmo documento.

Ao selecionar um *checklist* de uma área de processo conforme mostra a figura 15, a ferramenta AvalPro recupera os documentos armazenados na base de dados do projeto e posteriormente o GQPP poderá optar pela edição do documento existente ou iniciar um novo documento.

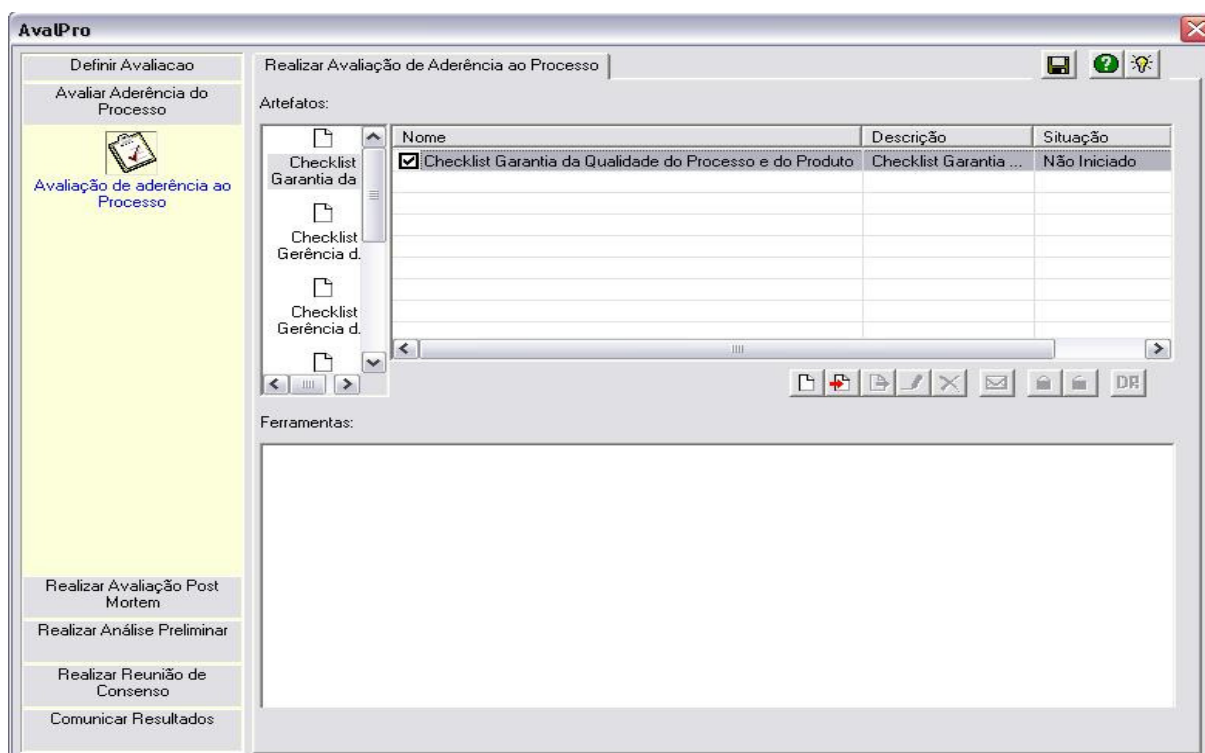


Figura 15. Ferramenta Integrada AvalPro

Fonte: Estação Taba (2005).

### 3.2.2.2 Avaliação da Ferramenta QFUZZY

#### DESCRIÇÃO DA FERRAMENTA

A ferramenta QFuzzy tem a finalidade de apoiar a identificação dos requisitos de qualidade dos produtos de software desenvolvidos em um projeto conforme mostra a figura 16. Portanto, sua estrutura comporta um conjunto de características ou sub-características de qualidade definidas pela norma ISO/IEC 9126, nas quais essas características serão avaliadas por um grupo de avaliadores selecionados para um projeto específico (BARRETO, 2006).

**Q-Fuzzy**  
Principal

Conjuntos de características de qualidade:

Nome	Descrição
Conjunto de características de qualidade para serem avaliadas durante a instanciação de um processo de desenvolvimento.	
Conjunto de sub-características de qualidade para serem avaliadas durante a instanciação de um processo de desenvolvimento.	

Características de qualidade:

Nome	Escopo
Funcionalidade	Interno
Confiabilidade	Interno
Usabilidade	Interno
Eficiência	Interno
Manutenibilidade	Interno
Portabilidade	Interno

Descrição:

Capacidade do produto de software fornecer funções que satisfazem as necessidades explícitas ou implícitas quando o software é usado sob condições especificadas

Figura 16. Ferramenta Integrada QFuzzy

Fonte: Estação Taba (2005)

O processo para selecionar o perfil dos avaliadores é feito por meio de um questionário chamado QIPE (Questionário de identificação do perfil de especialista) sendo que para cada avaliador é atribuído um peso e os avaliadores determinam o grau de importância de cada característica de qualidade do produto que será desenvolvido em cada projeto como ilustra a figura 17.

**Q-Fuzzy**  
Principal

Grupos de avaliadores de características de qualidade:

Nome	Descrição	Escopo
Desenvolvedores de software	Grupo de desenvolvedores de software da organização capace...	Analisa qualidade interna e externa
Participantes da Avaliação PostMortem do Projeto	Grupo de desenvolvedores de software da organização capace...	Analisa qualidade interna e externa

QIPE

Nome: QIPE para desenvolvedores de software

Descrição: Questionário com perguntas específicas para definir o perfil dos desenvolvedores de softwa

Questões:

Sentença	Permitir múltipla seleção
Já participou do desenvolvimento de quantos sistemas de computação?	Seleção simples
Já usou quantos sistemas similares?	Seleção simples
Como você classificaria seu entendimento sobre o produto de software em questão?	Seleção simples
Como você classificaria seu entendimento/experiência em qualidade de software?	Seleção simples

Opções:

Sentença	Peso
Nenhum	0.000000
Baixo	1.000000
Médio	2.000000
Alto	3.000000
Excelente	4.000000

Figura 17. Ferramenta Integrada QFuzzy

Fonte: Estação Taba (2005)

Segundo Barreto (2006), a identificação das características de qualidade por meio da ferramenta QFuzzy, como também o grau de importância dado a cada uma delas, auxiliam na determinação de quais características de qualidade e critérios de avaliação devem ser usados na verificação de um determinado artefato.

### 3.2.2.3 Avaliação da Ferramenta QUALITYPLAN

#### DESCRIÇÃO DA FERRAMENTA

A ferramenta QualityPlan apóia o planejamento do controle da qualidade que deve ser efetuado no projeto (ESTOLADO, 2005).

#### 3.2.2.1 Aplicação das Avaliações

Para dar início ao processo de avaliação das ferramentas AvalPro, QFuzzy e QualityPlan presentes no ambiente Estação Taba foi necessário efetuar um cadastro de usuário no site da Estação Taba por meio do endereço: <http://ramses.cos.ufrj.br/tabaf/>. Este cadastro é feito por meio de um *login* e senha que serão enviados ao administrador do site, além da explicação do porque de ter acesso à versão de demonstração. Após a liberação, o novo usuário efetuará o *login* e senha, tendo acesso à versão de demonstração, vídeos demonstrativos, componentes auxiliares, atualizações das ferramentas da Estação TABA, documentação do ambiente, além de outros programas, e módulos necessários para o funcionamento adequado do ambiente Estação Taba.

Os primeiros testes foram executados por meio de um projeto exemplo que vem pré-instalado no banco de dados da aplicação do ambiente Estação TABA e posteriormente foram criados outros exemplos para verificar e comprovar a aderência do processo de Garantia da Qualidade, foco deste trabalho, ao modelo CMMI.

#### 3.2.3.1 Resultados obtidos

A ferramenta AvalPro possui muitos recursos na área de processo Garantida da Qualidade do Processo e Produto. O resultado da avaliação mostrou que esta ferramenta está alinhada à área de Garantia da Qualidade do Processo e Produto, atingindo o nível 3 do modelo CMMI (Estação Taba, 2005).

### 3.3 AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA PRAXIS MENTOR

#### Descrição da Ferramenta

O Praxis, **Processo para Aplicativos Extensíveis Interativos**, é uma ferramenta de apoio à utilização de um processo de desenvolvimento de software proposto pelo professor Wilson de Pádua Paula Filho, da Universidade Federal de Minas Gerais. Esta ferramenta foi modelada para suportar projetos com duração de seis meses a um ano dentro dos contextos educacionais ou de treinamento, visando integrar um conjunto de métodos e padrões cobrindo todos os principais aspectos de Engenharia de Software. Apesar da sua aplicabilidade na área educacional ou treinamento, a ferramenta Praxis Mentor já está sendo utilizada com grande êxito em projetos reais do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais.

#### Principais características:

Possui *templates* de documentos como planos de revisão, que facilitam a elaboração dos documentos requeridos e a revisão dos mesmos, respectivamente. Esta ferramenta apresenta os seguintes documentos, modelos e relatórios do Praxis:

**Plano de Qualidade do Software:** Documento que descreve, de forma detalhada, os procedimentos de garantia da qualidade que serão adotados no projeto.

Uma ferramenta de apoio à utilização de um processo de desenvolvimento de software.

### 3.4 FERRAMENTAS NÃO DISPONIBILIZADAS

Esta seção também corresponde a uma breve discussão sobre outras ferramentas existentes na área de Garantia da Qualidade do Processo e Produto, porém, não disponibilizadas pelas empresas desenvolvedoras.

#### 3.4.1 Descrição da Ferramenta GAS

O GAS é uma ferramenta para Gestão da Produtividade e Qualidade de Software criada pela empresa Spress Informática, com objetivo de apoiar a garantia da qualidade dos processos de software propostos e possibilitar uma maior eficácia na gestão de projetos (PROQUALITI, 2006).

A ferramenta GAS é dividida em módulos com a finalidade de atender os seguintes processos: gerência de requisitos, planejamento, gerência de riscos, gerência de custos,

gerência de configuração e garantia da qualidade. Porém, o módulo de Garantia da Qualidade será abordado com mais detalhes pelo fato de ser o foco do guia desenvolvido neste trabalho.

O módulo de QA (*Quality Assurance* - Garantia da Qualidade) utiliza os registros contidos no plano de Garantia da Qualidade para definir o grupo de Garantia da Qualidade do projeto, estabelece e permite o acompanhamento dos marcos (*milestones*) das atividades desse grupo. Da mesma forma, permite o registro de auditorias de Garantia da Qualidade, que nesse caso contém ainda a definição, execução e visualização dos *CheckList*, e das não-conformidades encontradas, sendo possível um acompanhamento dessas não-conformidades até a sua solução.

### **3.5 DESENVOLVIMENTO DO GUIA PARA GARANTIA DA QUALIDADE DE PROCESSO E DE PRODUTO**

Após estudar os guias existentes na área de Garantia da Qualidade, alinhado ao modelo CMM e CMMI, aderente ao nível 2 de maturidade e voltado à realidade das MPes de software foi comprovado que estas organizações enfrentam muitas dificuldades para adaptar as práticas e os objetivos existentes no modelo CMMI à sua realidade. Portanto, para suprir esta necessidade, as próximas seções detalham técnicas e modelos (*templates*) existentes, exemplos de aplicabilidade do guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto, bem como a análise de conformidade com o modelo CMMI- DEV v1.2.

#### **3.5.1 Contextualização**

A intenção em elaborar um guia voltado à área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto se deu as necessidades enfrentadas pelas MPes na implementação de seus processos de melhoria com o mínimo de qualidade esperado. Portanto, este guia fornece orientações detalhadas na área de processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto presente no nível 2 de maturidade e alinhado ao modelo CMMI-DEV v1.2, como também os resultados esperados com a implementação dessa área de processo (SOFTEX, 2006). A estrutura do guia compreende o conjunto de passos conforme ilustra a Figura 18.

#### **Passo 1. IDENTIFICAR ESCOPO E OBJETIVO(S) DO PROJETO**

##### **1.1 Elaborar um plano de qualidade**

##### **1.1.1 Identificar e declarar o escopo do projeto**

1.1.2 Identificar os processos, padrões e procedimentos de qualidade relevantes ao projeto

1.1.3 Determinar como estes padrões de qualidade serão satisfeitos

1.1.4 Atribuir responsabilidades aos membros da equipe

## **Passo 2. AVALIAR OBJETIVAMENTE OS PROCESSOS, SERVIÇOS E PRODUTOS DE TRABALHO**

2.1 Selecionar e detalhar o(s) processo(s), serviço(s) e produto(s) de trabalho do projeto

2.2 Definir e utilizar critérios claros para avaliar o(s) processo(s), serviço(s) e produtos de trabalho

2.3 Avaliar o(s) processo(s), serviço(s) e produto(s) de trabalho em marcos de desenvolvimento antes da entrega ao cliente

2.4 Identificar as não conformidades durante a avaliação do processo

2.5 Identificar lições aprendidas para melhorar a qualidade dos processos e consequentemente dos produtos e serviços

## **Passo 3. COMUNICAR E ASSEGURAR A RESOLUÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES**

3.1 Estabelecer critérios de ações corretivas com a equipe

3.2 Documentar questões não resolvidas com a equipe

3.3 Escalar para o nível apropriado

3.4 Revisar questões abertas com o gerente

3.5 Elaborar relatórios de avaliação

## **Passo 4. ESTABELECEER REGISTROS DOS ARTEFATOS GERADOS**

4.1 Registrar as atividades de Garantia da Qualidade

4.2 Revisar o status e histórico dos artefatos gerados pela Garantia da Qualidade

Figura 18. Passos para elaboração do Guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto  
Fonte: Silva (2007)

Ainda, o guia detalha cada um dos passos, utilizando a estrutura definida na Figura 19.

**Identificação:** identificação do passo que inclui um número e um rótulo, facilitando a referência do passo.

**Descrição:** descrição do passo.

**Objetivo:** objetivo do passo.

**Diretrizes:** compreende orientações gerais de como executar o passo.

**Técnicas e métodos:** técnicas e métodos que auxiliam na execução do passo.

**Ferramentas:** ferramentas que serão ou poderão ser utilizadas no presente passo.

**Envolvidos (papéis):** responsabilidades e papéis associados na execução do passo.

**Template(s):** artefato(s) onde são preenchidas as informações dos passos gerados ao longo do processo de Garantia da Qualidade. Este guia possui *templates* como plano de qualidade, relatório das não conformidades, relatórios de avaliação entre outros que estarão descritos nas próximas seções.

Figura 19. Estrutura para cada passo do guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto

Fonte: Adaptado de KUNTZE (2006).

A próxima seção apresenta detalhadamente alguns passos para elaboração do guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto de acordo com a estrutura proposta por meio da Figura 18.

### 3.5.2 Detalhamento dos Passos

Alguns passos utilizados na elaboração do guia são detalhados a seguir por meio da sua descrição, objetivo, diretrizes, *templates* entre outros.

#### Passo 1. IDENTIFICAR ESCOPO E OBJETIVO(S) DO PROJETO

**Descrição:** Identificação do escopo e objetivos do projeto.

**Objetivo:** Delimitar o que será avaliado pelo processo de Garantia da Qualidade, por ex.:, quais as áreas de processo avaliadas, quais as áreas de processo que não farão parte das avaliações de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto.

As diretrizes, técnicas e métodos, ferramenta, membros da equipe envolvidos serão abordados com mais detalhes no passo 1.1.1, devido esses dois passos atingirem os mesmos objetivos no processo de avaliação de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto.



**ID: Passo 1.1 Elaborar Plano de Qualidade**

**Descrição:** Objetivo deste passo é elaborar um plano de qualidade às áreas de processo avaliadas. Um **Plano de qualidade** é o documento que especifica quais procedimentos e recursos associados devem ser aplicados, por quem e quando, para determinado produto, serviço, projeto ou processo (NBR ISO 9000, 2000).

O objetivo em elaborar o plano de qualidade ocorre devido a este plano ser uma das entradas para o processo de Garantia da Qualidade, foco do trabalho. Além de *templates* pré-definidos para serem utilizados ou adaptados conforme a necessidade da organização.

A estrutura utilizada para elaborar o plano de qualidade, é definida a seguir:

- Descrição do Escopo do Projeto;
- Descrição do padrão, política e ferramentas de qualidade que serão ou venham ser utilizadas no presente passo.

**Diretrizes:**

É importante ressaltar que a estrutura do plano de qualidade poderá ser adaptada conforme o tamanho, necessidade e a complexidade da organização.

**Ferramenta:** A elaboração do plano de qualidade foi concebida por meio da ferramenta de edição de texto Microsoft Office Word.

**Envolvidos (papéis):**

o plano de qualidade é elaborado pelo Avaliador de PPQA, responsável pela avaliação dos processos referente à qualidade na empresa avaliada.

**Template:**

O *template* completo referente ao plano de qualidade é ilustrado na seção apêndice.

PLANO DE QUALIDADE	
Projeto	
Identificação e Declaração de Escopo do Projeto	
<p>O escopo do projeto compreende na avaliação da aplicabilidade do guia de Planejamento de Projeto sob um sistema de gerenciamento de vídeo locadoras utilizando o processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto.</p> <p><b>Não faz parte do escopo deste projeto</b> a avaliação de guias existentes em outras áreas de processo presentes no nível 2 de maturidade do modelo CMMI-DEV v1.2.</p>	
Qualidade	
Descrição do Padrão, Política e Ferramentas de Qualidade utilizadas no	
<p><b>O padrão de qualidade utilizado</b> &lt;Definição do padrão de qualidade utilizado no projeto&gt;</p> <p><b>Política de qualidade</b> &lt;Definição da política de qualidade utilizada no projeto&gt;</p> <p><b>Ferramentas</b> &lt;Definição das ferramentas utilizadas no projeto&gt;</p>	

### ID: Passo 1.1.1 Identificar e declarar o escopo do projeto

**Descrição:** Identifica e declara o escopo do projeto por meio da identificação dos produtos e pacotes de trabalho contidos no projeto (KUNTZE, 2006).

**Objetivo:** Este passo tem como objetivo declarar o escopo do projeto.

**Diretrizes:**

Para executar este passo deve-se:

- Descrever uma visão geral sobre o projeto;
- Descrever as funcionalidades que estão incluídas no projeto; e
- Descrever as funcionalidades que não estão incluídas no projeto.

Segundo Guiton Kuntze (2006, p. 8),

“Detalhar bem o escopo é um fator crítico para o sucesso do projeto. Esse detalhamento tende a auxiliar na precisão das estimativas de custo, tempo e recursos, assim como auxiliar também no controle do desempenho e na distribuição das tarefas durante o projeto. Um escopo mal detalhado pode causar impacto nas fases seguintes, comprometendo o bom andamento do projeto”.

**Envolvidos:**

- Gerente de Projeto
- Analista de Sistemas: responsável por identificar e descrever a declaração de escopo do projeto.

**Ferramentas:**

O escopo pode ser representado por meio da ferramenta WBS (*Work Breakdown Structure*) também conhecida como EAP (Estrutura Analítica do Projeto). A ferramenta WBS fornece um esquema para identificar e organizar as unidades lógicas de trabalho a ser gerenciadas conhecidas como “pacotes de trabalho” (*work packages*) (MPS.BR, 2006).

**Template:**

Identificação e Declaração de Escopo do Projeto
Este projeto contempla <Atividades pertinentes ao escopo do projeto>
Não faz parte do escopo deste projeto <Atividades fora do escopo do projeto>

## **ID: Passo 1.1.2 Identificar os processos, padrões e procedimentos de qualidade relevantes ao projeto**

**Descrição:** Identifica os processos, padrões e procedimentos de qualidade a serem avaliados pela área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto no projeto.

Os processos identificados que irão participar da avaliação são todos aqueles presentes no nível 2 de maturidade do modelo CMMI-DEV, uma vez que este guia foi elaborado de modo alinhado a este nível. Somente as atividades da área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto deverão ser avaliadas por uma organização externa, garantindo a objetividade da avaliação, ou seja, quem executou as atividades não pode avaliar a si próprio.

Vale ressaltar que os procedimentos de avaliação serão similares para as outras áreas de processo do nível 2 de maturidade do modelo CMMI-DEV, porém este guia avaliou somente a área de processo Planejamento de Projeto (PP). Ainda, áreas de processo de outros níveis também podem ser avaliadas seguindo as diretrizes deste guia.

**Objetivo:** Propor a melhoria dos processos mais críticos da organização.

**Diretrizes:** Os processos são identificados por meio das necessidades da empresa. Se a empresa deseja avaliar uma determinada área de processo ou várias delas fica a critério da empresa decidir quais processos ou quais áreas de processo devem ser avaliadas. Cada processo selecionado possui suas próprias características, como também características comuns a outros processos ou área de processo, possibilitando a reutilização das diretrizes.

**Envolvido:**

- Gerente do Projeto

**Template:**

<b>Qualidade</b>
<b>Descrição do Padrão, Política e Ferramentas de Qualidade utilizadas no Projeto</b>
<p><b>O Padrão de Qualidade utilizado</b> &lt;Definição do padrão de qualidade utilizado no projeto&gt;</p> <p><b>Política(s) de Qualidade</b> &lt;Definição da política de qualidade utilizada no projeto&gt;</p> <p><b>Ferramentas</b> &lt;Definição das ferramentas utilizadas no projeto&gt;</p>

**ID: Passo 1.1.4 Atribuir responsabilidades aos membros da equipe**

**Descrição:** Atribuir responsabilidades a equipe com relação à execução do processo, desenvolvimento dos produtos de trabalho e o fornecimento dos serviços do processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto.

**Objetivo:** Agilizar no processo de ações corretivas. A partir do momento que o avaliador de PPQA encontrar alguma não conformidade, ele verifica quem está responsável pela atividade que gerou a não conformidade e com isso atribui à resolução da não conformidade.

O Gerente de Projeto atribui todas as responsabilidades aos membros da equipe relacionada ao projeto. O avaliador de PPQA descreve as devidas atribuições no plano de qualidade, para serem utilizadas futuramente no relatório de não conformidades e posteriormente solucionadas por meio do relatório de ações corretivas.

**Diretrizes:** Quando as atividades forem relacionadas às não conformidades encontradas no processo de avaliação, o avaliador de PPQA (Garantia da Qualidade de Processo e de Produto) pode atribuir responsabilidade aquelas pessoas designadas pela ação corretiva encontradas no processo ou produto. Porém, se a dúvida for com relação à área de processo que esta sendo avaliada, quem atribui às responsabilidades é o gerente de projeto.

**Envolvidos (papéis):**

Os papéis envolvidos nesse passo são os seguintes:

- Avaliador de PPQA: responsável em avaliar a área de processo
- Gerente do Projeto: responsável por ...

**Template:**

Envolvidos (papéis)	Responsabilidades
Gerente do Projeto	Responsável por identificar e descrever a declaração de escopo do projeto.
Analista de Sistemas	Responsável por levantar e analisar todos os requisitos do sistema.
Avaliador de PPQA	Responsável pela avaliação dos processos referente à qualidade na empresa avaliada
Desenvolvedor	Responsável por codificar as funcionalidades do sistema
(Etc.)	

**Passo 2. AVALIAR OBJETIVAMENTE OS PROCESSOS, SERVIÇOS E PRODUTOS DE TRABALHO**

**Descrição:** Avaliar de forma objetiva os processos, serviços e produtos de trabalho pertinentes ao projeto definidos pelos *stakeholders* por meio do plano de qualidade. Os produtos de trabalho correspondem a artefatos de saídas de uma prática específica ou genérica.

<Definir o que são *Stakeholders*?>

**Objetivo:** Avaliar as atividades e produtos de trabalho com base em critérios que minimizem a subjetividade, ou seja, critérios que não deixam dúvidas.

**Diretrizes:** Para avaliar objetivamente os processos, serviços e produtos de trabalho, faz-se necessário a criação de critérios objetivos, identificação das não-conformidades encontradas durante a avaliação e a identificação de lições aprendidas para melhoria dos processos (SIMPROS, 2005). Os critérios objetivos podem ser definidos como:

- O que será avaliado no projeto?

**Exemplo:** Será avaliado um guia de Planejamento de Projeto referente a uma empresa de vídeo locadora.

- Quem precisa ser envolvido na avaliação?

**Exemplo:** Avaliador de PPQA, Membros da equipe do projeto e o Gerente do projeto.

**Envolvidos:**

- Gerente do Projeto
- Analista de Sistemas

### 3.5.3 Exemplo de Aplicação do Guia

O processo de validação do guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto foi feito encima do Guia de Planejamento de Projeto de Software desenvolvido pelo acadêmico Guiton Cesar Kuntze por meio do seu trabalho de conclusão de curso.

### 3.5.4 Análise de Conformidade com o Modelo CMMI

Uma das finalidades do guia é atender as práticas, sub-práticas e os objetivos da área de processo Garantia da Qualidade de Processo e de Produto presente no nível 2 de maturidade do modelo CMMI-DEV v1.2. Neste sentido, a tabela 13 ilustra a verificação da conformidade do guia proposto neste trabalho com o modelo CMMI-DEV v1.2.

Tabela 13. Tabela de conformidade do modelo CMMI-DEV v1.2 com o guia

ID CMMI	Objetivo/Prática/Sub-práticas CMMI	Passo(s) do GUIA
<b>SG 1</b>	<b>Avaliar Objetivamente Processos e Produtos de Trabalho</b>	Passo 2
<b>SP 1.1-1</b>	<b>Avaliar objetivamente os processos</b>	Passo 2
SP 1.1-1/1	Estimular o envolvimento com qualidade	Passo 1.1.3
SP 1.1-1/2	Definir critérios claros para avaliações	Passo 2.2
SP 1.1-1/3	Utilizar critérios claros para avaliações	Passo 3.1
SP 1.1-1/4	Identificar as não conformidades durante a avaliação	Passo 2.4
SP 1.1-1/5	Identificar lições aprendidas para melhorar os processos e consequentemente os produtos e serviços	Passo 2.5
<b>SP 1.2-1</b>	<b>Avaliar objetivamente os serviços e produtos de trabalho</b>	Passo 2
SP 1.2-1/1	Selecionar produtos de trabalho	Passo 2.1
SP 1.2-1/2	Definir critérios claros para avaliações	Passo 2.2
SP 1.2-1/3	Utilizar critérios	Passo 2.2
SP 1.2-1/4	Avaliar antes da entrega	Passo 2.3
SP 1.2-1/5	Avaliar em marcos do desenvolvimento	Passo 2.3

		Passo 2.4
SP 1.2-1/6	Avaliar progressiva ou incremental	
SP 1.2-1/7	Identificar não conformidades	Passo 2.4
SP 1.2-1/8	Identificar lições aprendidas	Passo 2.5
<b>SG 2</b>	<b>Fornecer visibilidade objetiva</b>	
<b>SP 2.1-1</b>	<b>Comunicar e assegurar a resolução de não conformidades</b>	Passo 2.4
SP 2.1-1/1	Resolver não conformidades com a equipe	Passo 3.2
SP 2.1-1/2	Documentar questões não resolvidas com a equipe	Passo 3.2
SP 2.1-1/3	Escalar para o nível apropriado de gerência	Passo 3.4
SP 2.1-1/4	Analisar as tendências de qualidade	
SP 2.1-1/5	Assegurar que os <i>stakeholders</i> relevantes estejam atualizados	Passo 1.1.4
SP 2.1-1/6	Revisar periodicamente questões de não conformidades	Passo 2.4
SP 2.1-1/7	Rastrear questões de não conformidades com o gerente	Passo 2.4
<b>SP 2.2-1</b>	<b>Estabelecer registros</b>	Passo 4.1
SP 2.2-1/1	Registrar atividades de garantia da qualidade	Passo 4.1
SP 2.2-1/2	Revisar o status e histórico	Passo 4.2

### 3.6 DESENVOLVIMENTO DO GUIA ELETRÔNICO

Uma das finalidades da elaboração do guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto foi disponibilizar seu conteúdo na Internet, especificamente no site do LQPS (LQPS, 2006). A vantagem de se ter um guia eletrônico disponibilizado na Internet, proporciona as MPEs maior comodidade para acessar este conteúdo quando necessário ou se preferir, baixá-lo nas estações de trabalho para usufruir de seu conteúdo localmente.

Para concretizar a elaboração desse guia eletrônico, foi utilizada a ferramenta EPF (*Eclipse Process Framework*) que será abordada com mais detalhes na Seção 3.6.1.

#### 3.6.1 *Eclipse Process Framework* – EPF



A elaboração do guia eletrônico de Garantia de Qualidade de Processo e de Produto foi concebido por meio da ferramenta EPF (Eclipse Process Framework). Esta ferramenta corresponde a um Framework para criação e descrição de processos de desenvolvimento de software customizados desenvolvida pela empresa Eclipse.

## 4 CONCLUSÕES

Primeiramente foi feito um estudo sobre o conceito da qualidade em modo geral, visando posteriormente à abordagem na qualidade de software, explicando normas, modelos nacionais e internacionais para a elaboração do presente guia. Com a elaboração deste trabalho foi desenvolvido um guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto, alinhado ao modelo CMMI (nível 2 de maturidade), voltado à realidade das MPEs Brasileiras de Software.

Para elaborar o guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto, foram necessários o atendimento de alguns objetivos específicos. Uns foram atingidos plenamente, outros parcialmente e alguns não foram atingidos, devido a dificuldades encontradas na execução das atividades para atingir determinado objetivo específico.

O1. Pesquisar na literatura métodos e abordagens existentes para executar o processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto: Este objetivo foi atingido plenamente;

O2. Analisar experiências práticas referente à aplicação do processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto: Este objetivo não foi atingido, devido outras atividades com maior prioridade exigirem um esforço maior para sua elaboração;

O3. Avaliar e Selecionar ferramentas existentes na área de Garantia da Qualidade: Este objetivo foi atingido parcialmente, devido às dificuldades com a disponibilidade de ferramentas por parte das empresas;

O4. Desenvolver um guia que descreve as atividades de Garantia da Qualidade, com *templates*, métodos e técnicas utilizadas: Este objetivo foi atingido parcialmente, devido alguns *templates* exigirem um esforço maior na sua elaboração;

O5. Aplicar o processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto na área de Planejamento de Projeto: Este objetivo não foi atingido devido a execução de outras atividades exigindo um esforço maior na execução;

O6. Disponibilizar o guia eletronicamente: Este objetivo foi atingido parcialmente.

O escopo desse trabalho limitou-se no desenvolvimento de um guia na área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto, alinhado ao modelo CMMI (nível 2 de maturidade). Neste sentido, é importante ressaltar que esse trabalho é o início para futuras pesquisas que

visam completá-lo e evoluí-lo, proporcionando a elaboração de trabalhos a partir das seguintes sugestões:

- Aplicação prática do guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto em organizações para permitir sua validação e ajustes;
- Revisão mais detalhada das práticas da área de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto para que outros modelos como o MPS.BR e a ISO/IEC 15504 sejam considerados; e
- O desenvolvimento de guias em outras áreas de processo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES - Associação Brasileira das Empresas de Software, 2004. **Maioria dos softwares utilizados no País são produzidos no exterior**. Julho 2006. Disponível em: <http://www.abes.org.br/templ3.aspx?id=258&sub=104>>. Acesso em: 04 ago.2006.

ABES - Associação Brasileira das Empresas de Software. **Mercado Brasileiro de Software: Panorama e Tendências**. 2006. Disponível em: <http://www.s2.com.br/s2arquivos/345/multimedia/128Multi.pdf>>. Acesso em: 20 nov.2006.

ABTG – Associação Brasileira de Tecnologia Gráfica, 2001. **As pequenas organizações e a qualidade como estratégia de sobrevivência**. Disponível em: [http://www.abtg.org.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=241&Itemid=47&lang=en](http://www.abtg.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=241&Itemid=47&lang=en)>. Acesso em: 07 nov.2006.

AMORIM, Livia Nojoza. **Gerenciamento da qualidade**: Uma nova disciplina para o RUP. 2005. Disponível em: <https://uol01.unifor.br/uol/ObraBdtdSiteTrazer.do?method=trazer&obraCodigo=70118&programaCodigo=83#>>. Acesso em: 21 nov.2006.

BARRETO, Andréa Oliveira Soares. **Apoio à verificação de software em ambientes de desenvolvimento de software orientados à organização**. Rio de Janeiro, RJ – Brasil. Março, 2006. Disponível em: [http://ramses.cos.ufrj.br/tafa/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=47&Itemid=119](http://ramses.cos.ufrj.br/tafa/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=47&Itemid=119)>. Acesso 16 abr. 2007.

BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. Fundamentos de metodologia: um guia para a iniciacao cientifica. 2.ed. ampl. Sao Paulo: Makron Books, 2000. 122p ISBN 8534612730 (broch.).

CARAVANTES, Geraldo Ronchetti; PANNO, Cláudia C; KLOECKNER, Mônica C. **Administração**: teorias e processo. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 572 p. ISBN 8576050269

CARVALHO, Júnia Gaudereto. **Praxis Mentor: Uma Ferramenta de Apoio à Utilização de um Processo de Desenvolvimento de Software**. 27 de março de 2001. Belo Horizonte, MG. Disponível em: <http://www.wppf.uaivip.com.br/pesquisa/DissertacaoJunia.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2007.

CEZARINO, Luciana O., CAMPOMAR, M. C. **Micro e pequenas empresas**: características estruturais e gerenciais. Disponível em: [http://www.fafibe.br/revistaonline/arquivos/lucianacezarino\\_microepequenasempresas.pdf](http://www.fafibe.br/revistaonline/arquivos/lucianacezarino_microepequenasempresas.pdf)>. Acesso em: 26 mar.2007.

DIAS, André Felipe. **Por que investir em melhoria de processos?** Disponível em: [http://www.pronus.eng.br/artigos\\_t.php?pagNum=0](http://www.pronus.eng.br/artigos_t.php?pagNum=0)>. Acesso em: 04 ago.2006.

DORO, Marcos Marinovic. **Sistemática para Implantação da Garantia da Qualidade em Empresas Montadoras de Placas de Circuito Impresso**. Lugar, 2004. Disponível em: <<http://www.labelectron.org.br/Seminario/Disserta%E7%E3o%20Mestrado%20%20MMD.pdf>>. Acesso em: 02 dez.2006.

Estação TABA: **Ambiente de Desenvolvimento de Software**. Disponível em: <<http://ramses.cos.ufrj.br/taba/>>. Acesso em: 23 abr. 2007.

ESTOLADO, Mario Henrique da Rocha. **Base métricas para a estação TABA**. Rio de Janeiro – RJ. Ago. 2005. Disponível em: <[http://ramses.cos.ufrj.br/taba/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=252](http://ramses.cos.ufrj.br/taba/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=252)>. Acesso 16 abr. 2007.

FILHO, Wilson de Pádua Paula. **Engenharia de Software: Fundamentos, Métodos e Padrões**. Segunda edição – Editora LTC. Rio de Janeiro, 1ª edição 2001.

GUSTATSON, David. Coleção Schaum. Engenharia de Software. Departamento de Ciência da Computação e Informação – Universidade do Estado de Kansas.

HAUCK, Jean Carlo Rossa, WANGENHEIM, Christiane Gresse von. **Modelando o Processo de Software em uma Pequena Empresa: O Caso VOID CAZ**. VOID CAZ Sistemas Ltda, Florianópolis, Santa Catarina.

IBGE. **As Micro e Pequenas Empresas Comerciais e de Serviços no Brasil**. 2001. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/microempresa/microempresa2001.pdf>>. Acesso em 10 fevereiro de 2007.

JÚNIOR, José Barreto. **Qualidade de Software**. Disponível em: <[http://www.unemat.br/~rhycardo/download/qualidade\\_em\\_software.pdf](http://www.unemat.br/~rhycardo/download/qualidade_em_software.pdf)> Acesso em: 16 nov.2006.

MENDES, J. C. Instituto Politécnico do Porto, Escola Superior de tecnologia e Gestão de Felgueiras, Casa do Curral - 4610 Felgueira. **A abordagem qualitativa e quantitativa no estudo de caso**. 2002. Disponível em: <[http://www.ead.unicamp.br/trabalho\\_pesquisa/referencias.htm](http://www.ead.unicamp.br/trabalho_pesquisa/referencias.htm)>. Acesso em: 04 set.2006.

MERTINS, Cristiane Fuhrmann. **Desenvolvimento e Gestão de Requisitos de Software (Uma proposta de metodologia baseada no CMMI)**. 2004. 154 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Informática) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, Rio Grande do Sul – São Leopoldo, 2004. Disponível em: <[http://www.inf.unisinos.br/alunos/arquivos/TC\\_Cristiane\\_Mertins.pdf](http://www.inf.unisinos.br/alunos/arquivos/TC_Cristiane_Mertins.pdf)>. Acesso em: 01 julho 2007.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA & TECNOLOGIA. **A Qualidade no Setor de Software Brasileiro**. São Paulo – SP, 02 de agosto de 2005. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/2674.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/2674.pdf)>. Acesso em: 20 jan.2007.

MONTONI, Mariano, SANTOS, Gleison, FIGUEIREDO, Sávio, FILHO, Reinaldo C. Silva, BARCELOS, Rafael, BARRETO, Ahilton, BARRETO, Andréa, CERDEIRAL, Cristina, LUPO, Peter, ROCHA, Ana Regina. **Uma abordagem de Garantia de Qualidade de Processos e Produtos de Software com Apoio de Gerência de Conhecimento na Estação**

**TABA.** In: SBQS 2006, V Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, Vila Velha - Espírito Santo, Brasil, 2006.

NATALI, Ana Candida Cruz, FALBO, Ricardo de Almeida. **Uma Infra-estrutura para Gerência de Conhecimento em ODE.** Departamento de Informática, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Vitória – ES, 2003. Disponível em: <<http://www.inf.ufes.br/~falbo/download/pub/CFSbes2003paper3.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2007.

NOGUEIRA, José Carlos. **Consultor fala sobre as principais dificuldades das MPes brasileiras.** INFOTEC, São Paulo. Disponível em: <<http://www.infotec.org.br/noticias/noticiaDetalhe.aspx?id=4>>. Acesso em: 01 set.2006.

PAULK, Mark C. Software Engineering Institute. **How Iso 9001 compares with the CMM.** January 1995. Disponível em: <<http://>>. Acesso em dia mês.ano.

PAULA, Alexandre Taveira de. **Avaliação do Impacto Potencial da versão 2000 das Normas ISO 9000 na Gestão e Certificação da Qualidade:** O caso das empresas construtoras. 2004. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-27082004-134150/>>. Acesso em: 07 junho 2007.

PFLEEGER, Sharilawrence. **Engenharia de Software – Teoria e Prática.** 2 edição. Tradução – Dino Franckin, São Paulo, 2004.

PM NETWORK, edição julho, 2005. **Reconhecimento pela Qualidade: Processos de gerenciamento de projetos consistentes asseguram a entrega de “qualidade” ao cliente.** Disponível em: <[http://www.pmimg.org.br/artigos/ARTIGO1\\_PMNETWORK\\_JULHO2005.pdf](http://www.pmimg.org.br/artigos/ARTIGO1_PMNETWORK_JULHO2005.pdf)>

PROQUALITI – Qualidade na Produção de Software, maio 2006, volume 2, número 1, ISSN 1807 - 5061. In: VIOTTI, Ana Patrícia Silveira. **Ferramenta para Gestão da Produtividade e Qualidade de Software – GAS.** Spress Informática S/A – SPRESS. Disponível em: <[http://www.proqualiti.org.br/revista/revista\\_ProQualiti\\_mai2006.pdf](http://www.proqualiti.org.br/revista/revista_ProQualiti_mai2006.pdf)>. P. 21 – 25. Acesso 25 abr. 2007.

ROCHA, Ana Regina Cavalcanti da, MALDONADO, José Carlos, WEBER, Kival Chaves. **Qualidade de Software: Teoria e Prática.** Editora ABDR, São Paulo, Brasil, 2001.

SEBRAE. **Indicadores de Competitividade na Indústria Brasileira: Micro e Pequenas Empresas.** Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bte/bte.nsf/CD0048A33B4516B50325712D0053B6FD/\\$File/NT000AEF6E.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bte/bte.nsf/CD0048A33B4516B50325712D0053B6FD/$File/NT000AEF6E.pdf)>. Acessado em 01 de dezembro de 2006.

SOFTEX - Excelência em Software. **MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro.** Guia de Implementação – Parte 2: Nível F (Versão 1.0). Dezembro de 2006. Disponível em: <[http://www.softex.br/mpsbr/guias/MPS.BR\\_Guia\\_de\\_Implementacao\\_Parte\\_2\\_publicacao.pdf](http://www.softex.br/mpsbr/guias/MPS.BR_Guia_de_Implementacao_Parte_2_publicacao.pdf)>. Acesso 01 mai. 2007.

THIRY, Marcello, WANGENHEIM, Christiane Gresse Von, PICKLER, Kênia, ZOUCAS, Alessandra. **Uma abordagem para a Modelagem Colaborativa de Processos de Software em Micro e Pequenas Empresas**. In: SBQS 2006, V Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, Vila Velha - Espírito Santo, Brasil, 2006.

TSUKUMO, Alfredo N., RÊGO, Claudete M., SALVIANO, Clenio F., AZEVEDO, Gláucia F., MENEGHETTI, Luciano K., COSTA, Márcia C. C., CARVALHO, Mario Bento de, COLOMBO, Regina M. T. **Qualidade de Software: Visões de Produto e Processo de Software**. ATAQS – Área de Tecnologia para Avaliação de Qualidade de Software e CTI – Fundação Centro Tecnológico para Informática. Campinas, SP. Disponível em: <<http://mtc-m16.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/jeferson/2003/12.03.10.17/doc/publicacao.pdf>>. Acessado em 10 set. 2006.

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. Pesquisa 2005. **Anexo 2 – Glossário de Termos da Qualidade**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/8421.html>>. Acesso 10 mai. 2007.

## **APÊNDICES**



## A ÁREA DE PROCESSO DE GARANTIA DA QUALIDADE DE PROCESSO E DE PRODUTO(CMMI-DEV V1.2)

Este texto é uma tradução literal não oficial da Área de Processo Garantia da Qualidade de Processo e de Produto(PPQA) presente no nível 2 do modelo CMMI v1.2.

### Objetivo

O objetivo do PPQA (Process and Product Quality Assurance - Garantia da Qualidade de Processo e Produto) é fornecer à equipe e à gerência um entendimento objetivo dos processos e seus produtos de trabalho associados.

### Notas Introdutórias

A área de processo de Garantia da Qualidade do Processo e do Produto envolve o seguinte:

- Avaliar objetivamente os processos, produtos de trabalho, e serviços executados contra as descrições de processo, padrões e procedimentos aplicáveis;
- Identificar e documentar questões de não-conformidades;
- Fornecer *feedback* à equipe do projeto e gerentes sobre os resultados das atividades de garantia de qualidade; e
- Assegurar que as questões de não-conformidades sejam tratadas.

A área de processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto suporta a entrega de produtos e serviços de alta qualidade, fornecendo, à equipe do projeto e gerentes de todos os níveis, a visibilidade apropriada e o *feedback* sobre os processos e produtos de trabalho associados durante todo o ciclo de vida do projeto.

As práticas da área de processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto asseguram que os processos planejados estão implementados, enquanto que as práticas na área de processo de Verificação garantem que os requisitos especificados estão sendo satisfeitos. Estas duas áreas processo podem, ocasionalmente, tratar o mesmo produto de trabalho, mas a partir de diferentes perspectivas. Os projetos deverão tomar cuidado para minimizar a duplicidade de esforços.

A objetividade nas avaliações da Garantia da Qualidade de Processo e de Produto é crítica para o sucesso do projeto. A objetividade é alcançada por meio da independência e do uso de critérios.

Exemplos para executar as avaliações de forma objetiva:

- Auditorias formais realizadas por organizações externas (uma organização externa não precisa ser necessariamente outra empresa, mas a equipe de Garantia da Qualidade deve ser formada por pessoas que não participaram do projeto que está sendo avaliado);
- Revisões pelos pares que podem ser realizadas em vários níveis de formalidade;
- Revisão detalhada do trabalho no local onde ele é realizado; e
- Revisão distribuída e comentada dos produtos de trabalho.

Tradicionalmente, o grupo de Garantia da Qualidade independente do projeto consegue esta objetividade. Pode ser apropriado em algumas organizações, entretanto, implementar o papel da Garantia da Qualidade de Processo e de Produto sem este tipo de independência. Por exemplo, em uma organização com uma cultura aberta e orientada para a qualidade, o papel da Garantia da Qualidade de Processo e de Produto pode ser executado, parcial ou completamente, por parceiros; e a função da garantia da qualidade pode estar embutida no processo. Para pequenas organizações, escopo é mais viável.

Se a Garantia da Qualidade está embutida no processo, várias questões precisam ser tratadas para garantir a objetividade. Todos os que exercerem atividades de garantia da qualidade deverão ser treinados no assunto. Quem executa atividades de garantia da qualidade para um produto de trabalho deverá estar separado dos que estão diretamente envolvidos no desenvolvimento ou manutenção do produto de trabalho. Um canal de comunicação independente para o nível apropriado de gerenciamento organizacional deve estar disponível, de forma que as questões de não conformidades possam passar para níveis mais elevados, conforme necessário.

Por exemplo, na implementação de revisões pelos pares como um método de avaliação objetiva, devem ser feitas algumas considerações:

- Membros são treinados e papéis são associados para pessoas que estão executando as revisões;
- Um membro da revisão pelos pares que não produziu este produto de trabalho é associado para realizar o papel de Garantia da Qualidade (QA – *Quality Assurance*);
- *Checklists* estão disponíveis para suportar a atividade de QA; e
- Defeitos são registrados como parte do relatório de revisão pelos pares e são rastreados e escalados para fora do projeto quando necessário.

A garantia da qualidade deverá começar nas fases iniciais de um projeto a estabelecer planos, processos, padrões e procedimentos que adicionarão valor ao projeto e atenderão os requisitos do projeto e as políticas organizacionais. Aqueles que executam a Garantia da Qualidade participam no estabelecimento dos planos, processos, padrões e procedimentos, para garantir que eles se encaixam nas necessidades do projeto e que poderão ser utilizados para a execução de avaliações de garantia da qualidade. Esta definição pode ser baseada em amostragem ou em critérios objetivos, que estejam consistentes com as políticas organizacionais e com os requisitos e necessidades do projeto.

Quando são identificadas questões de não conformidades, elas são primeiramente tratadas dentro do projeto e, se possível, resolvidas. Quaisquer questões de não conformidades que não possam ser resolvidas dentro do projeto são levadas para um nível apropriado de gerenciamento para resolução.

Esta área de processo basicamente aplica-se a avaliações de produtos e serviços, mas também se aplica a avaliações de atividades e produtos de trabalho que não pertencem ao projeto, como as atividades de treinamento. Para estas atividades e produtos de trabalho, o termo “projeto” deverá ser apropriadamente interpretado.

## **Áreas de Processos Relacionadas**

Veja a área de processo de Planejamento do Projeto para obter maiores informações sobre a identificação de processos e produtos de trabalho associados que serão objetivamente avaliados. Veja também, a área de processo de Verificação para obter maiores informações sobre como satisfazer os requisitos especificados.

## **A.1 OBJETIVOS E PRÁTICAS ESPECÍFICAS DA ÁREA DE PROCESSO PPQA**

Os objetivos específicos (SG – *Specific Goals*) descrevem os requisitos que devem ser satisfeitos em uma determinada área de processo. Já, as práticas específicas (SP – *Specific Practices*) descrevem atividades fundamentais que permitem alcançar o objetivo específico de uma área de processo. Esta seção explora os objetivos e práticas específicas da área de processo PPQA.

### **SG1 - Avaliar Objetivamente Processos e Produtos de Trabalho**

A aderência da execução do processo e produtos de trabalho (e serviços) produzidos são objetivamente avaliados em relação às descrições de processo, padrões e procedimentos pertinentes.

### **SP 1.1 – Avaliar Objetivamente os Processos**

Avaliar objetivamente o processo executado em relação às descrições de processo, padrões e procedimentos pertinentes.

A objetividade nas avaliações de Garantia da Qualidade é crítica para o sucesso do projeto. Deverá ser definida uma descrição da cadeia de relatórios de garantia da qualidade e de como ela assegura a objetividade.

#### **Produtos de Trabalho Típicos:**

1. Relatórios de avaliação;
2. Relatórios de não conformidade; e
3. Ações corretivas.

#### **Sub-práticas:**

1. Proporcionar um ambiente (criado como parte do gerenciamento de projeto) que encoraje a participação dos empregados na identificação e comunicação relato de questões de qualidade;
  2. Estabelecer e manter critérios claramente declarados para as avaliações;
- O propósito desta sub-prática é fornecer critérios, baseados nas necessidades do negócio, com os seguintes:

- O que será avaliado
  - Quando ou com que frequência um processo será avaliado
  - Como a avaliação será conduzida
  - Quem deve estar envolvido na avaliação
3. Utilizar os critérios declarados para avaliar os processos executados com relação à aderência às descrições de processo, padrões e procedimentos;
  4. Identificar todas as não conformidades encontradas durante a avaliação; e
  5. Identificar as lições aprendidas que poderão melhorar processos para futuros produtos e serviços.

### **SP 1.2 – Avaliar Objetivamente Produtos de Trabalho e Serviços**

Avaliar objetivamente os produtos de trabalhos e serviços definidos contra as descrições de processo, padrões e procedimentos aplicáveis.

**Produtos de Trabalho Típicos:**

1. Relatórios de avaliações;
2. Relatórios de não conformidades; e
3. Ações corretivas.

**Sub-práticas:**

1. Selecionar produtos de trabalho a serem avaliados com base nos critérios documentados de amostragem documentados, se esta estiver sendo utilizada;
2. Estabelecer e manter critérios claramente declarados para a avaliação de produtos de trabalho;

O propósito desta sub-prática é fornecer critérios, com base nas necessidades de negócios, como os que seguem:

- O que será avaliado durante a avaliação de um produto de trabalho
  - Quando ou com que frequência um produto de trabalho será avaliado
  - Como a avaliação será conduzida
  - Quem deve ser envolvido na avaliação
3. Utilizar os critérios declarados durante as avaliações de produtos de trabalho;
  4. Avaliar os produtos de trabalho antes que sejam entregues ao cliente;
  5. Avaliar os produtos de trabalho em determinados marcos durante o seu desenvolvimento;
  6. Executar avaliações durante o progresso ou incrementais de produtos de trabalho e serviços contra as descrições de processo, padrões e procedimentos;
  7. Identificar todos os casos de não conformidades encontradas durante as avaliações; e
  8. Identificar lições aprendidas que poderiam melhorar os processos para futuros produtos e serviços.

**SG2 – Fornecer um Entendimento Objetivo**

As questões de não conformidades são objetivamente rastreadas e comunicadas e a resolução é assegurada.

**SP 2.1 – Comunicar e Garantir a Resolução de Questões de Não Conformidades**

Comunicar questões de qualidade e assegurar a resolução de questões de não conformidades com a equipe e os gerentes.

As questões de não conformidades são problemas identificados nas avaliações que refletem a falta de aderência aos padrões, descrições de processos ou procedimentos aplicáveis. O status das questões de não conformidades fornece uma indicação das tendências de qualidade. As questões de qualidade incluem as questões de não conformidades e os resultados de análises de tendências.

Quando a resolução local das questões de não conformidades não pode ser obtida, utilizar os mecanismos estabelecidos de elevação do problema, para assegurar que o nível apropriado de gerenciamento possa resolver a questão. Rastrear as questões de não conformidades até a sua resolução.

**Produtos de Trabalho Típicos:**

1. Relatórios das ações corretivas
2. Relatórios de avaliações
3. Tendências de qualidade

**Sub-práticas:**

1. Resolver todas as não conformidades com os membros apropriados da equipe, quando for possível;
2. Documentar as questões de não conformidades que não podem ser resolvidas dentro do projeto.

Exemplos de maneiras de resolver não conformidades dentro do projeto incluem:

- Consertar a não conformidade;
  - Modificar as descrições de processos, padrões ou procedimentos que foram violados; e
  - Obter uma dispensa para cobrir a questão de não conformidade.
3. Elevar as questões de não conformidades que não podem ser resolvidas dentro do projeto, para o nível apropriado de gerenciamento designado para receber e atuar sobre as questões de não conformidades;
  4. Analisar as questões de não conformidades para verificar se existem tendências de qualidade que podem ser identificadas e tratadas;
  5. Assegurar que os *stakeholders* relevantes estão cientes dos resultados das avaliações e das tendências de qualidade, de uma maneira oportuna;

6. Revisar periodicamente questões de não conformidades e tendências em aberto, com o gerente designado para receber e atuar sobre as questões de não conformidades; e
7. Rastrear as questões de não conformidades até a sua resolução.

### **SP 2.2 – Estabelecer Registros**

Estabelecer e manter registros das atividades de Garantia da Qualidade.

#### **Produtos de Trabalho Típicos:**

1. Registros de avaliações
2. Relatórios de Garantia da Qualidade
3. Relatórios de status de ações corretivas
4. Relatórios de tendências de qualidade

#### **Sub-práticas:**

1. Registrar as atividades de Garantia da Qualidade do processo e do produto com detalhes suficientes para que o status e os resultados sejam conhecidos;
2. Revisar o status e o histórico das atividades de garantia da qualidade, conforme necessário.

## **A.2 OBJETIVOS E PRÁTICAS GENÉRICAS DA ÁREA DE PROCESSO PPQA**

Os objetivos genéricos (GG – *Generic Goals*) descrevem as características que devem estar presentes para institucionalizar os processos que implementam uma área de processo. A institucionalização é uma forma já enraizada de realizar negócios que uma organização segue rotineiramente como parte de sua cultura corporativista. Ou seja, atingir os objetivos genéricos indica que a organização está utilizando uma determinada área de processo de modo institucionalizado. As práticas genéricas (GP – *Generic Practices*) descrevem atividades esperadas para alcançar um objetivo genérico e contribuem para a institucionalização dos processos associados com determinada área de processo. Esta seção explora os objetivos e práticas genéricas da área de processo PPQA.

Exclusivamente para o modelo contínuo, o modelo CMMI define o objetivo genérico GG 1 (Alcançar os objetivos específicos) o qual permite verificar se o processo suporta e habilita alcançar os objetivos específicos da área de processo pela transformação dos produtos de trabalho de entrada em produtos de trabalho de saída. Este objetivo genérico existe para identificar se a área de processo alcançou o nível de capacidade 1 e se a área de processo está sendo devidamente executada. A prática associada GP 1.1 (Executar as práticas específicas) estabelece que as práticas específicas de PPQA sejam executadas para desenvolver produtos de trabalho e fornecer serviços que permitam alcançar os objetivos específicos da área de processo.

Todos as demais práticas genéricas discutidas nesta seção estão relacionadas com o objetivo genérico GG 2 (Institucionalizar um processo gerenciado) que, quando alcançado, estabelece que o processo está institucionalizado como um processo gerenciado. O atendimento deste objetivo, juntamente com os objetivos específicos, faz com que a área de processo alcance o nível 2 de capacidade.

### **GG2 Institucionalizar um Processo Gerenciado**

O processo é institucionalizado como um processo gerenciado.

#### **GP 2.1 Estabelecer uma Política Organizacional**

Estabelecer e manter uma política organizacional para o planejamento e execução do processo de Garantia da Qualidade de Processo e Produto.

#### **Elaboração:**



Esta política estabelece as expectativas organizacionais para avaliar objetivamente se os processos e produtos de trabalho associados aderem às descrições de processos, padrões e procedimentos aplicáveis e assegurar que as não conformidades são tratadas.

Esta política também estabelece as expectativas organizacionais para que a Garantia da Qualidade do Processo e do Produto seja feita para todos os projetos. A Garantia da Qualidade do Processo e do Produto deve possuir suficiente independência do gerenciamento do projeto para garantir a objetividade na identificação e comunicação das questões de não conformidades.

### **GP 2.2 Planejar o Processo**

Estabelecer e manter o plano para execução do processo de Garantia da Qualidade do Processo e Produto.

#### **Elaboração:**

Este plano para a execução do processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto pode estar incluído (ou ser referenciado) no plano do projeto, que é descrito na área de processo Planejamento de Projeto (PP).

### **GP 2.3 Fornecer Recursos**

Fornecer os recursos adequados para a execução do processo de Garantia da Qualidade do Processo e Produto, desenvolvimento dos produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.

#### **Elaboração:**

Exemplos de recursos fornecidos incluem as seguintes ferramentas:

- Ferramentas de avaliação;
- Ferramentas de rastreamento de não conformidades.

### **GP 2.4 Atribuir Responsabilidades**

Atribuir responsabilidades e autoridade para a execução do processo, desenvolvimento dos produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo de Garantia da Qualidade do Processo e Produto.

**Elaboração:**

Para evitar subjetividade ou ser tendencioso, assegure que as pessoas, às quais foram atribuídas responsabilidades e autoridade sobre a Garantia da Qualidade do Processo e Produto, podem executar suas avaliações com suficiente independência e objetividade.

**GP 2.5 Treinar as Pessoas**

Treinar as pessoas na execução e suporte ao processo de Garantia da Qualidade do Processo e Produto, conforme necessário.

**Elaboração:**

Exemplos de tópicos de treinamento incluem:

- Domínio da aplicação;
- Relações com clientes;
- Descrição de processos, padrões, procedimentos e métodos para o projeto; e
- Objetivos, descrições de processos, padrões, procedimentos, métodos e ferramentas de Garantia da Qualidade.

**GP 2.6 Gerenciar Configurações**

Colocar os produtos de trabalho definidos do processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produtosob os níveis apropriados de gerenciamento de configurações.

**Elaboração:**

Exemplos de produtos de trabalho colocados sob gerenciamento de configurações incluem:

- Relatórios de não conformidades; e
- Relatórios e registros de avaliações

**GP 2.7 Identificar e Envolver os *Stakeholders* Relevantes**

Identificar e envolver os *stakeholders* relevantes do processo de Garantia da Qualidade do Processo e Produto, conforme planejado.

**Elaboração:**

Exemplos de atividades de envolvimento de *stakeholders* incluem:

- Estabelecimento de critérios para avaliações objetivas de processos e produtos de trabalho;
- Avaliações de processos e produtos de trabalho;

- Resolução de não conformidades; e
- Acompanhamento de não conformidades até sua resolução.

### **GP 2.8 Monitorar e Controlar o Processo**

Monitorar e controlar o processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto contra o plano para execução do processo e tomar as ações corretivas apropriadas.

#### **Elaboração:**

Exemplos de medidas utilizadas no monitoramento e controle incluem:

- Variação de avaliações objetivas de processos planejadas e implementadas;
- Variação de avaliações objetivas de produtos de trabalho planejadas e executadas; e
- Cronograma de avaliações objetivas.

### **GP 2.9 Avaliar Objetivamente a Aderência**

Avaliar objetivamente a aderência do processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto contra sua descrição de processo, padrões e procedimentos e tratar as não conformidades.

#### **Elaboração:**

Verificar por meio da tabela 6.2, página 95, os objetivos genéricos e as práticas genéricas para maiores informações sobre o relacionamento entre as práticas genéricas 2.9 e a área de processo Garantia da Qualidade do Processo e Produto.

Exemplos de atividades revisadas incluem:

- Avaliar objetivamente processos e produtos de trabalho;
- Acompanhar e comunicar questões de não conformidades.

Exemplos de produtos de trabalho revisados incluem:

- Relatórios de não conformidades;
- Relatório e registros de avaliações.

### **GP 2.10 Revisar o Status com o Nível mais alto de Gerência**

Revisar as atividades, status e resultados do processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto com o nível mais alto de gerência e resolver questões.

## **B *TEMPLATES* UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DO GUIA DE GARANTIA DA QUALIDADE**

Para elaborar o guia de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto foram produzidos alguns *templates* para acompanhar o processo de Garantia da Qualidade.

### **B.1 PLANO DE QUALIDADE**

Nome da Organização

Logotipo  
da Organização

# *Plano de Qualidade*

Versão: 1.x

Nome do Projeto

**Elaborado por:** xxxxxxxxxx

**Data da Publicação:** dia, mês e ano

PLANO DE QUALIDADE	
<b>Projeto</b>	
<b>Identificação e Declaração de Escopo do Projeto</b>	
<p>O escopo do projeto compreende na avaliação da aplicabilidade do guia de Planejamento de Projeto sob um sistema de gerenciamento de vídeo locadoras utilizando o processo de Garantia da Qualidade de Processo e de Produto.</p> <p><b>Não faz parte do escopo deste projeto</b> a avaliação de guias existentes em outras áreas de processo presentes no nível 2 de maturidade do modelo CMMI-DEV v1.2.</p>	
<b>Qualidade</b>	
<b>Descrição do Padrão, Política e Ferramentas de Qualidade utilizadas no Projeto</b>	
<p><b>O padrão de qualidade utilizado</b> &lt;Definição do padrão de qualidade utilizado no projeto&gt;</p> <p><b>Política de qualidade</b> &lt;Definição da política de qualidade utilizada no projeto&gt;</p> <p><b>Ferramentas</b> &lt;Definição das ferramentas utilizadas no projeto&gt;</p>	

## **B.2 PLANO DE GARANTIA DA QUALIDADE**

**Nome da Organização**

**Logotipo  
da Organização**

# ***Plano de Garantia da Qualidade***

Versão: 1.x

**Nome do Projeto**

**Elaborado por:** xxxxxxxxx

**Data da Publicação:** dia, mês e ano



## Garantia da Qualidade: Funções e Responsabilidades

Função	Responsabilidades da Garantia de Qualidade do Projeto
Gerente do Projeto	<Descrição da responsabilidade de cada pessoa envolvida no projeto>
Auditor de Qualidade do Projeto	<Descrição da responsabilidade de cada pessoa envolvida no projeto>
Patrocinador do Projeto	<Descrição da responsabilidade de cada pessoa envolvida no projeto>
Membros da Equipe de Projeto	<Descrição da responsabilidade de cada pessoa envolvida no projeto>
(Etc.)	