



TALITA DE MENEZES NOGUEIRA COSTA

CMMI:
Em Busca do Nível 2

SÃO PAULO

2011

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

TALITA DE MENEZES NOGUEIRA COSTA

CMMI:
Em Busca do Nível 2

Trabalho submetido como exigência parcial
para obtenção do Grau de Tecnólogo em
Processamento de Dados
Orientador: Professor Edgard Alexandre Romanato

SÃO PAULO

2011

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

TALITA DE MENEZES NOGUEIRA COSTA

CMMI:

Em Busca do Nível 2

Trabalho submetido como exigência parcial para obtenção do Grau de Tecnólogo
em Processamento de Dados.

Parecer do Professor Orientador: _____

Orientador: Professor Edgard Alexandre Romanato

SÃO PAULO, 05 de dezembro de 2011.

Aos meus queridos pais, que estiveram ao meu lado em todos os momentos de minha vida e sempre me apoiaram, me ajudando a tornar meus sonhos em realidade.

Agradeço primeiramente a Deus, pois ele é o autor da vida e aos meus pais e familiares, pelo amor, apoio e paciência. Agradeço a minha amiga Guayçara Gusmon Gonçalves e ao meu namorado Rafael Jordão de Godoy Ferreira, que muito contribuíram com meu desenvolvimento neste curso. Agradeço ao meu orientador Professor Edgard Alexandre Romanato por ter sido tão compreensivo e amigo na elaboração deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diversidade de Modelos e Padrões Criados _____	16
Figura 2 - Países com avaliações realizadas e reportadas ao SEI _____	20
Figura 3 - Visão Geral do CMMI - Níveis de Maturidade _____	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de Avaliações Reportadas ao SEI. _____	20
Tabela 2 - Diferenças entre Representação Contínua e por Estágio _____	28
Tabela 3 - Distribuição de PA's dentro do CMMI _____	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução das Organizações com CMM no Brasil _____	23
Gráfico 2 – Evolução das Organizações com CMMI no Brasil. _____	23
Gráfico 3 – Níveis de Maturidade por Organizações _____	24
Gráfico 4 – Numero de Avaliações Reportadas ao SEI em 2008. _____	25
Gráfico 5 – Avaliações e Reavaliações Reportadas por Ano ao SEI. _____	26
Gráfico 6 - Comparação das Abordagens - Estágios versus Contínua _____	27

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar o modelo de referência CMMI (Capability Maturity Model Integration) e explicar todos os seus níveis de maturidade, dando ênfase ao nível 2 (Gerenciado). Apresenta também algumas recomendações para organizações que desejam conquistar o nível 2 de maturidade CMMI.

ABSTRACT

This monograph aims to present the reference model CMMI (Capability Maturity Model Integration) and explain all levels of maturity, with an emphasis on level 2 (Managed). It also presents some recommendations for organizations that want to conquer the CMMI maturity level 2.

SUMÁRIO

Introdução	12
1 CMMI	14
1.1 Evolução do CMMI	14
1.2 Vantagens do CMMI	17
1.3 Situação atual do CMMI no Brasil e no mundo	18
2 Representações do CMMI	27
2.1 Representação por Estágios	29
2.1.1 Nível 1: Inicial	32
2.1.2 Nível 2: Gerenciado	32
2.1.3 Nível 3: Definido	32
2.1.4 Nível 4: Quantitativamente Gerenciado	32
2.1.5 Nível 5: Otimização	33
3 Detalhamento do Nível 2 do CMMI	34
3.1 Gestão de Requisitos	34
3.1.1 Gerenciar Requisitos	35
3.2 Planejamento de Projeto	39
3.2.1 Estabelecer Estimativas	40
3.2.2 Elaborar um plano de projeto;	46
3.2.3 Obter um Comprometimento com o Plano	54
3.3 Monitoramento e Controle de Projeto	56
3.3.1 Monitorar os Parâmetros de Planejamento de Projeto	57
3.3.2 Monitorar os Compromissos	59
3.3.3 Monitorar Riscos do Projeto	59
3.3.4 Monitorar a Gestão de Dados	60
3.3.5 Monitorar o Envolvimento dos Stakeholders	60
3.3.6 Conduzir Revisões de Progresso	60
3.3.7 Conduzir Revisões de Marco	61
3.4 Gestão de Acordo com Fornecedores	62
3.4.1 Estabelecer acordos com o Fornecedor	63
3.4.2 Satisfazer Acordos com o Fornecedor	65
3.5 Medição e Análise	68
3.5.1 Alinhar as Atividades de medição e análise	69
3.5.2 Fornecer Resultados de Medições	74

3.6	Garantia da Qualidade de Processo e Produto	76
3.6.1	Avaliar Objetivamente processos e Produtos de Trabalho	77
3.6.2	Fornecer um Entendimento Objetivo	79
3.7	Gestão de Configuração	81
3.7.1	Estabelecer Baselines	83
3.7.2	Rastrear e Controlar Alterações	86
3.7.3	Estabelecer Integridade	89
4	Recomendações para conquistar maturidade CMMI nível 2	91
4.1	Gerenciar Requisitos	92
4.2	Planejamento de Projeto	92
4.3	Monitoramento e Controle de Projeto	93
4.4	Gestão de Acordo com Fornecedores	93
4.5	Medição e Análise	94
4.6	Garantia da Qualidade de Processo e Produto	95
4.7	Gestão de Configuração	96
5	Conclusão	98
6	Referências	99

Introdução

Este trabalho aborda as características básicas de um dos modelos de qualidade mais utilizados e reconhecidos mundialmente, pois mais de 560 organizações já possuem algum nível de CMM ou CMMI em pelo menos um de seus processos. Apresenta um breve histórico do surgimento do modelo CMMI e sua evolução, explicando seus níveis de maturidade, seus benefícios e o motivo da adoção do CMMI para as empresas, assim como sua real situação no Brasil e no mundo, além de servir como referência e incentivo ao DTN (Departamento de Tecnologia do Negócio) para trilhar em busca de maiores graus de maturidade organizacional.

Atualmente, observa-se o aumento de um mercado extremamente competitivo e desafiador, onde produzir um produto com qualidade não é apenas uma característica que destacaria uma empresa das demais e conseqüentemente, venceria a concorrência, mas sim um requisito mínimo para atender um perfil de cliente cada vez mais exigente e assim conseguir fidelizá-lo. (SOUZA, 6 set 2008)

Para atingir a qualidade desejada, é preciso melhorar de forma contínua os processos de desenvolvimento e realizar um bom planejamento e gerenciamento, utilizando práticas, métodos e ferramentas como formas de auxílio. Para isso, é cada vez mais comum a adoção de um modelo, metodologia ou guia que auxilie empresas a refinarem seus processos de forma a atingir seus objetivos. (SOUZA, 6 set 2008)

Nesse contexto, um dos principais modelos utilizados é o CMMI, que possui um amplo reconhecimento mundial e tem como principal objetivo prover um guia para melhorar de forma contínua e evolutiva os processos organizacionais e as habilidades de se gerenciar o desenvolvimento, fornecendo um conjunto de melhores práticas a seguir durante o ciclo de vida de um produto ou projeto. (ISD, 6 set 2008)

O tema foi escolhido devido à importância da implantação de Processos de Qualidade na área de desenvolvimento de Software e pela grande falta do mesmo, além de ser uma área que se encontra em constante crescimento. Seguir padrões, como o modelo CMMI, melhora significativamente a qualidade dos processos, possibilitando diversos benefícios para a empresa que adota esses padrões, como diminuição de custos, aumento da produtividade, melhora de planejamentos, capacidade de cumprir prazos, transparecer maior confiança e minimizar os riscos

dos projetos. É interessante também dizer que um Modelo de Qualidade como o CMMI é essencial para o sucesso e crescimento de qualquer empresa, porém, precisa estar em constante revisão, para verificar sempre se o mesmo está sendo seguido, com o intuito de alcançar as metas pré-estabelecidas.

1 CMMI

Segundo a ISD Brasil (Integrated System Diagnostics Brasil), CMMI (Capability Maturity Model Integration) é o modelo desenvolvido pelo Software Engineering Institute (SEI) que integra as melhores práticas no campo da engenharia de sistemas e de software. Ele é o pioneiro e atualmente um dos mais utilizados modelos de melhores práticas no segmento de tecnologia. O CMMI é estruturado por meio de um conjunto de áreas de processos relativas a várias disciplinas (engenharia, gestão de projetos, etc) distribuídas ao longo de cinco níveis de maturidade. A intenção do modelo é aumentar a maturidade das organizações por meio do aumento da capacidade individual e coletiva dos processos (áreas de processos) localizados em cada nível de maturidade. (EUGÊNIA, Ana Paula, VOLKMER, Jader e VASQUES, Renato C, 2006)

CMMI nada mais é que uma certificação internacional que mede o nível de maturidade que a empresa possui na área de desenvolvimento de software e institui uma série de procedimentos para que se avance nessa área.

1.1 Evolução do CMMI

Os processos de melhoria surgiram devido a enorme necessidade de um modelo, metodologia ou guia que proporcionasse uma base para auxiliar empresas na melhoria e maturidade de seus processos e no aumento da qualidade de seus produtos (CMMI, 8 set 2008).

Seguindo essas necessidades, durante a década de 80, a Força Aérea Norte-Americana (mais conhecida como Pentágono), por ser uma das maiores organizações compradoras de software do mundo, sentiu a necessidade de avaliar os processos de desenvolvimento utilizados pelas empresas que concorriam em suas licitações, avaliando pontos como indicação de previsibilidade, indicação de qualidade, custos e prazos dos projetos contratados. A partir dessa necessidade, a Força Aérea Norte-Americana juntamente com a Carnegie Mellon University, constituíram o Software Engineering Institute (SEI) com o objetivo de criar um modelo para avaliar os riscos na contratação de empresas produtoras de software (UFPE, 9 set 2008).

Com o início deste trabalho em meados da década de 80, mais precisamente em 1987, sob a coordenação de Watts Humphrey (anteriormente responsável por todo o

desenvolvimento de software da IBM), o SEI gerou a primeira versão do que seria o modelo CMM. O modelo inicialmente era composto pelos documentos de maturidade de processos (documentos que descrevem as melhores práticas e etapas necessárias para a obtenção de um processo de desenvolvimento mais maduro, previsível e confiável) e pelo questionário de maturidade (relação de perguntas que são utilizadas para medir o nível de maturidade dos processos e possibilitar a construção de um plano de ações com o objetivo de evoluir a maturidade atual) (COUTO, 2007).

O CMM é um modelo de gestão de qualidade aplicável aos processos de desenvolvimento de software, que descreve elementos chave para um processo eficaz e o caminho evolutivo para um processo maduro e disciplinado, objetivando atender questões como custo, prazo, funcionalidade e qualidade do produto (VOLPE, 10 set 2008).

Na verdade, quando se fala em CMM, está se referindo especificamente ao Capability Maturity Model for Software (SW-CMM), um modelo que evoluiu do CMM, tendo sua primeira versão publicada em agosto de 1991. Este modelo de capacitação de processos é específico para a área de desenvolvimento de software e refere-se aos processos básicos necessários para um gerenciamento efetivo de software, sendo um dos modelos mais antigos e conhecidos que existem (COUTO, 2007).

O grande sucesso do SW-CMM deu origem a uma série de outras variações do CMM, dentre os quais, os mais conhecidos são:

SE-CMM (Systems Engineering Capability Maturity Model): modelo que avalia a maturidade de uma organização em seus processos de engenharia de sistemas. É um modelo direcionado para o desenvolvimento de sistemas completos, e não apenas software, onde um sistema completo inclui o hardware, o software e qualquer outro elemento que participa do produto como um todo (COUTO, 2007);

AS-CMM (Software Acquisition Capability Maturity Model): modelo utilizado para avaliar a maturidade de uma organização em seus processos de seleção, compra e instalação de software desenvolvido por terceiros. Descreve as funções do comprador no decorrer do processo, desde o levantamento da necessidade de um software até o término da instalação (COUTO, 2007);

P-CMM (People Capability Maturity Model): utilizado para medir a maturidade dos processos de gestão de recursos humanos em organizações de software,

observando pontos essenciais como recrutamento, seleção, treinamento, desenvolvimento e remuneração (COUTO, 2007);

IPD-CMM (Integrated Product Development Capability Maturity Model): mais abrangente que o SE-CMM, este modelo inclui outros processos necessários à produção e suporte ao produto, como suporte ao usuário e processos de fabricação (COUTO, 2007).

Como esses modelos foram desenvolvidos de formas distintas, ocasionaram inconsistências de nomenclaturas (um mesmo conceito poderia receber nomes diferentes em cada modelo), diferentes formatos e diferentes estruturas, além de processos de avaliação e modos de implementação distintos, ocasionando confusões, especialmente quando uma mesma organização necessitava implantar mais de um modelo (FALBO, 10 set 2008).

Na Figura 1 é possível observar a diversidade de modelos originados do CMM e alguns dos principais problemas encontrados.

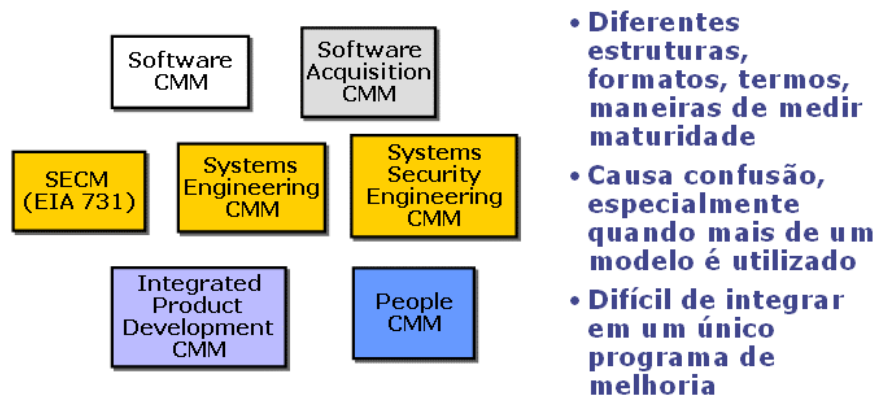


Figura 1 - Diversidade de Modelos e Padrões Criados

Fonte: (FALBO, 10 set 2008).

Organizações que implementaram mais de um CMM tiveram problemas com a confusão de termos e conceitos, altos custos de treinamento e avaliação, já que, embora com inspiração comum, os modelos eram independentes. Assim uma empresa que implantasse o SW-CMM e o P-CMM, por exemplo, era obrigada a realizar processos de avaliação separados (COUTO, 2007).

Além disso, por ter sido aplicado na prática por mais de uma década, houve a necessidade de atualizar o SW-CMM para refletir melhorias sugeridas e observadas, além da necessidade de compatibilizar o SW-CMM com a norma ISO 15.504 desenvolvida pelo projeto SPICE. Esses fatores, juntamente com a necessidade de corrigir os problemas existentes nos diversos modelos, levaram o SEI a estabelecer um projeto de integração dos CMM's, ocasionando o surgimento do CMMI (COUTO, 2007).

Assim, em 1999 foi publicada a primeira versão do CMMI (versão chamada de 0.2) que pode ser definido como um modelo de integração elaborado para substituir os demais modelos criados pelo SEI, referentes a software e sistemas diversos. Seu objetivo era proporcionar melhoria nos processos e produtos e reduzir redundâncias e inconsistências ocasionadas pela utilização dos diversos modelos anteriores (ISD, 6 set 2008).

Desde então, o modelo passou por constantes atualizações, sofrendo adaptações e mudanças necessárias e produzindo as seguintes versões: Versão 1.0 em agosto de 2000, Versão 1.1 em março de 2002 e Versão 1.2 em agosto de 2006 (conhecida como CMMI for Development), sendo esta a versão mais atual do modelo (FALBO, 10 set 2008).

1.2 Vantagens do CMMI

A grande amplitude de aceitação do modelo CMMI possui razões facilmente visíveis, pois o mesmo proporciona a visualização da maturidade de uma organização para atender as necessidades de seus clientes, além de trazer resultados concretos de melhoria no produto final, tanto em termos de prazos e custos quanto na qualidade e padronização, possibilitando melhores condições de competição no mercado nacional e internacional (COUTO, 2007).

Dentre os diversos benefícios proporcionados pelo modelo, destacam-se:

- Integração das atividades de gerenciamento e de engenharia em suas metas de negócio (COUTO, 2007);
- Ampliação do escopo e da visibilidade em todo o ciclo de vida dos produtos e atividades de engenharia, permitindo que os produtos ou serviços atendam e até superem as expectativas dos clientes (ISD, 6 set 2008);

- Possibilita dar maior ênfase a atividades essenciais para o sucesso de um projeto, como atividades de gerenciamento de riscos, gerenciamento de requerimento, rastreabilidade, medição e análise (SEI, 04 mar 2008);
- Aumenta o foco tanto em produtos, serviços e processos como na capacitação dos processos e na maturidade da organização como um todo, beneficiando não apenas um projeto específico (ISD, 6 set 2008);
- Aumento da produtividade e da detecção precoce de erros, ocasionando conseqüente diminuição de horas extras (COUTO, 2007);
- Redução do prazo de entrega e redução de erros encontrados no período pós-entrega do produto (ISD, 6 set 2008);
- Melhor imagem da organização perante aos clientes e concorrentes (COUTO, 2007);

Dentro do modelo CMMI, durante a transição de um nível para outro, observam-se diferentes benefícios proporcionados, além do aumento dos mesmos. Contudo, o maior benefício observado e relatado por profissionais da área é a previsibilidade do processo como um todo. A previsibilidade possibilita um maior controle sobre o projeto, realizar estimativas muito mais precisas, realizar um gerenciamento mais efetivo e eficaz e construir planos de contingência essenciais para a solução de possíveis problemas (ROCHA, 2001).

1.3 Situação atual do CMMI no Brasil e no mundo

O CMMI tem apresentado no decorrer dos últimos anos um constante crescimento por todo o mundo, sendo cada vez mais adotado por organizações dos mais diversos portes, tornando cada vez mais comum sua exigência em licitações. No Brasil não tem sido diferente, onde dados do último relatório do SEI, publicado em setembro de 2008, podem comprovar o aumento da aderência ao modelo no Brasil (SEI, 04 mar 2008).

Segundo o SEI (28 set 2008), o Brasil encontra-se em 8º lugar entre os países com maior número de avaliações CMM e CMMI, sendo o único país da América do Sul que aparece com mais de 80 avaliações (mais precisamente, 88 até setembro de 2008). O Chile possui 27, a Argentina possui 57, a Colômbia possui 20 e o Peru e Uruguai aparecem com menos de 10 avaliações cada.

Para que se possa realizar o processo de avaliação do CMMI, é necessário contratar uma empresa credenciada e autorizada pelo SEI a comprovar a implantação efetiva do modelo na organização. No Brasil, existem algumas empresas que são credenciadas junto ao SEI para efetuar avaliações oficiais do modelo, dentre as quais a Integrated System Diagnostics (ISD) pode ser citada como uma das maiores e mais conhecidas, principalmente, por ser o principal instituto regulador e principal responsável pela certificação no país, contando com profissionais autorizados a conduzir as avaliações de processos em todos os níveis de maturidade e com resultados oficialmente reconhecidos pelo SEI (ISD, 6 set 2008).

Atualmente, existem 85 profissionais certificados globalmente pelo SEI como de alta maturidade (podem realizar avaliações em qualquer nível de maturidade). O Brasil possui algumas pessoas, conhecidas como Appraiser, oficialmente autorizadas pelo SEI a liderar avaliações de CMMI em qualquer nível de maturidade, porém, como em todo o mundo não existem muitas pessoas autorizadas a liderar essas avaliações, essa equipe não é muito grande, sendo formada até o ano de 2007 por apenas 4 pessoas: Sheila Fucase, Carlos Alberto Caram, Renato Vasques e Elizete Siervo, dentre os quais os últimos três tornaram-se os primeiros profissionais na América Latina a possuir autorização para liderar avaliações nos níveis 4 e 5 do CMMI (ISD, 6 set 2008).

Os profissionais que podem liderar avaliações em qualquer nível de maturidade são conhecidos como High Maturity Lead Appraiser, e para obter essa autorização é necessário ter a credencial de avaliador SCAMPI, possuir conhecimentos estatísticos, experiência em avaliações de nível 4 e 5, ter suas credenciais aprovadas por um comitê do SEI, além de, no último estágio, passar por um exame oral com profissionais do SEI pertencentes ao programa de qualidade (ISD, 6 set 2008).

Globalmente, a Integrated System Diagnostics possui atualmente 6 avaliadores certificados como de alta maturidade, de um total de 85 profissionais certificados globalmente. O SEI é uma das empresas no mundo com o maior número de profissionais com esta credencial, o que comprova seu compromisso com a ética, a excelência e com resultados (ISD, 6 set 2008).

Para ter uma melhor idéia da aceitação do CMMI e da dimensão de sua adoção em todo o mundo, a Figura 2 apresenta uma visualização dos países que possuem

avaliações realizadas e devidamente reportadas ao SEI, onde a cor vermelha representa a presença do modelo no país.

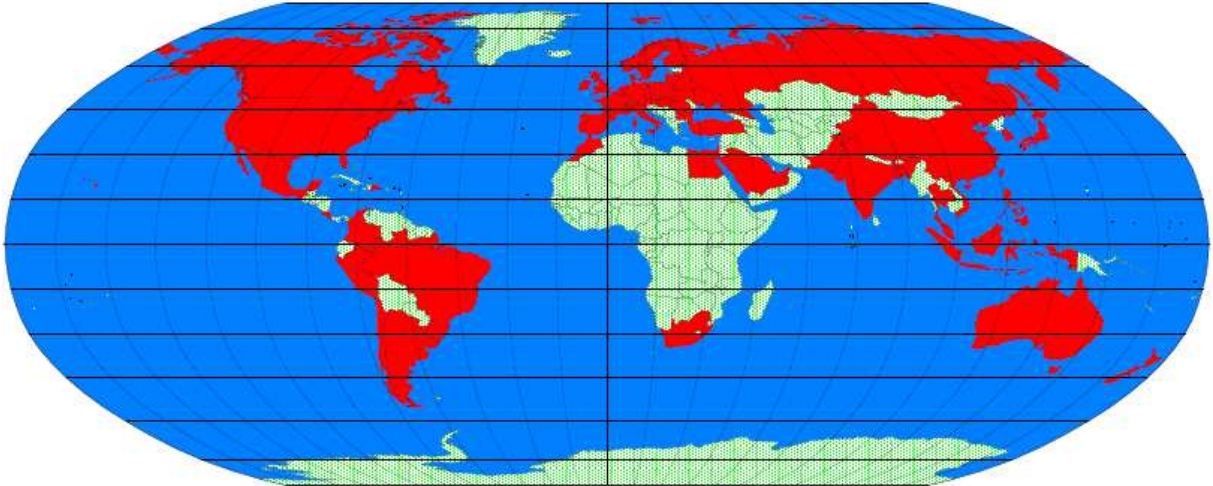


Figura 2 - Países com avaliações realizadas e reportadas ao SEI

Fonte: (SEI, 28 set 2009).

O CMMI está presente em mais de 60 países, como Argentina, México, Costa Rica, Espanha, Dinamarca, EUA, Itália, Japão, Turquia, entre outros e cerca de 560 empresas são certificadas pela instituição em todo o mundo nos modelos CMM e CMMI (COUTO, 2007).

Na Tabela 1, pode-se observar o número de avaliações reportadas ao SEI, por país, até setembro de 2008.

Tabela 1 - Número de Avaliações Reportadas ao SEI.

País	Avaliações	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
Argentina	57		40	10	2	3
Luxemburgo	10 ou menos					
Austrália	30	1	8	5	2	4
Malásia	50		19	26		5
Áustria	10 ou menos					

Maurícia	10 ou menos					
Barém	10 ou menos					
México	45	1	20	17	3	4
Bangladesh	10 ou menos					
Marrocos	10 ou menos					
Bielorrússia	10 ou menos					
Holanda	10 ou menos					
Bélgica	10 ou menos					
Nova Zelândia	10 ou menos					
Brasil	88		41	35	1	8
Noruega	10 ou menos					
Bulgária	10 ou menos					
Paquistão	24	1	17	4		1
Canadá	47	1	11	20	5	3
Peru	10 ou menos					
Chile	27		17	8		1
Filipinas	20		2	10		7
China	585	1	111	395	22	39
Polónia	10 ou menos					
Colômbia	19		6	10	1	2
Portugal	10 ou menos					
Costa Rica	10 ou menos					
Romênia	10 ou menos					
República Checa	10 ou menos					
Rússia	10 ou menos					
Dinamarca	10 ou menos					
Arábia Saudita	10 ou menos					
Rep. Dominicana	10 ou menos					
Cingapura	16		3	8	1	4
Egito	31	1	14	11	2	2
Eslováquia	10 ou menos					
Finlândia	10 ou menos					
África do Sul	10 ou menos					

França	125	4	75	38	1	2
Espanha	85	1	53	25	1	3
Alemanha	58	7	30	9	1	1
Suécia	10 ou menos					
Hong Kong	15		2	9		4
Suíça	10 ou menos					
Hungria	10 ou menos					
Taiwan	111	1	72	35		2
Índia	362	1	13	156	22	158
Tailândia	13		7	4		1
Indonésia	10 ou menos					
Turquia	11			9		2
Irlanda	10 ou menos					
Ucrânia	10 ou menos					
Israel	16		3	9		2
Emirados Árabes	10 ou menos					
Itália	19		9	9		
Reino Unido	79	3	39	26	1	2
Japão	241	17	69	103	13	15
Estados Unidos	1136	26	404	394	21	118
Coréia	112	1	35	49	11	7
Uruguai	10 ou menos					
Letônia	10 ou menos					
Vietnã	10 ou menos					
Lituânia	10 ou menos					

Fonte: (SEI, 28 set 2008).

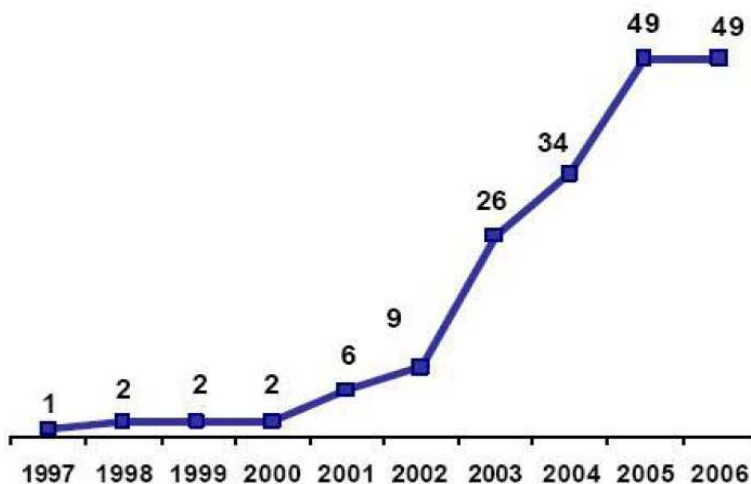
Existem diversas empresas ao redor do mundo que conseguiram comprovar a adoção do CMMI no nível 5, dentre as quais, as mais conhecidas são: Accenture Technology Solutions, Pentasoft Malaysia, Infosys Technologies Limited, Politec Ltda, IBM, Motorola, CPM Braxis, Ci&T Software, EDS, Unisys Brazil Solution Center – Unisys/DATAMEC, Hewlett Packard Company (HP), Deloitte Consulting India, Tata Consultancy Services Limited, Oracle Solution Services India Private Limited,

Mitsubishi Electric Information Systems Corporation e Atos Origin India (SEI, 28 set 2008).

No Brasil, existem diversas empresas que adotaram o CMMI e possuem vários dos níveis existentes. No nível 5 estão: a CPM Braxis, EDS Brasil, Politec, Stefanini e IBM Brasil. No nível 3, encontram-se a TIVIT, Atos Origin, Itaú, Serasa, B2BR, Spres Informática, UNITEC, entre outros (COUTO, 2007).

Desde 1997, quando o interesse e necessidade da utilização do CMM dentro do Brasil começaram a ocorrer efetivamente, têm-se notado um aumento expressivo da adoção e implantação do modelo no país. O Gráfico 1 apresenta de forma mais detalhada e visual a crescente adoção do modelo CMM no Brasil até o ano de 2006 (UFMG, 28 set 2008).

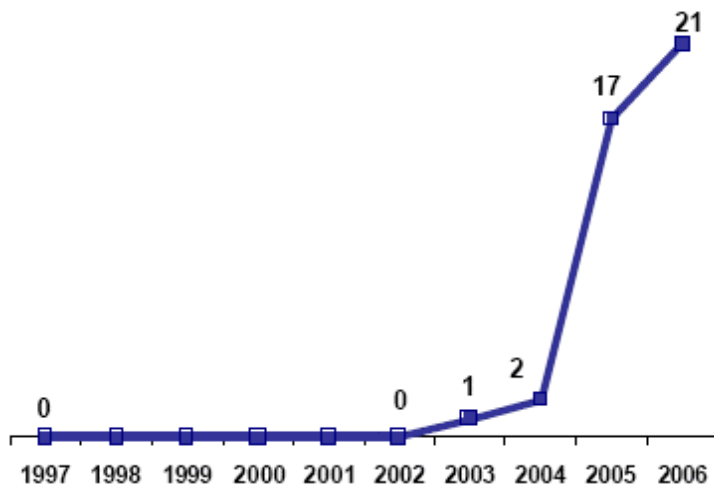
Gráfico 1 – Evolução das Organizações com CMM no Brasil



Fonte: (UFMG, 28 set 2008).

Da mesma forma, o CMMI também tem apresentado boa aceitação e uma crescente adoção e implantação dentro do Brasil. Apesar de demorar um pouco mais para começar a ser implantado, o modelo teve um avanço maior, aumentando mais de vinte vezes o número de organizações que possuem essa qualificação em um período de 3 anos, conforme mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Evolução das Organizações com CMMI no Brasil.

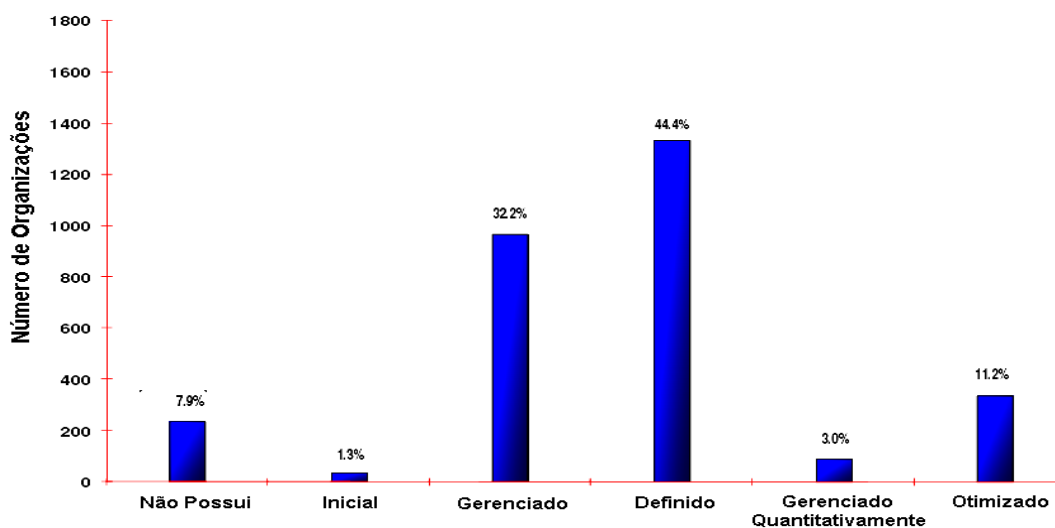


Fonte: (UFMG, 28 set 2008).

Um estudo conduzido pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT) posiciona o Brasil como o 7º maior mercado do mundo em vendas de software. Este estudo posiciona a qualidade e o grau de sofisticação de produtos desenvolvidos no país em um nível similar aos produzidos na Índia e China. Outro levantamento mostra que cada real investido em aprimoramento de processos pode trazer um retorno de até sete reais, ou seja, “qualidade é um investimento que sai barato” (COUTO, 2007).

Segundo o SEI (28 set 2008), tanto o modelo CMM quanto o CMMI são implantados em todo o mundo nos mais diversos níveis existentes, tendo uma maior concentração no nível 2 (Gerenciado) e no nível 3 (Definido), como é possível observar através do Gráfico 3.

Gráfico 3 – Níveis de Maturidade por Organizações



Fonte: (SEI, 28 set 2008).

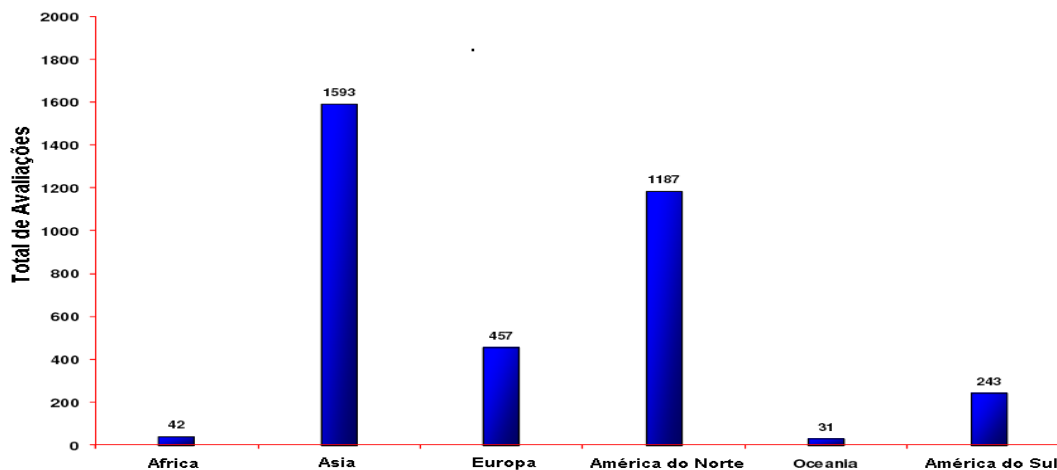
O CMMI tem apresentado no decorrer dos últimos anos um constante crescimento por todo o mundo, sendo cada vez mais adotado por organizações dos mais diversos portes, tornando cada vez mais comum sua exigência em licitações. No Brasil não tem sido diferente, onde dados do último relatório do SEI, publicado em setembro de 2008, podem comprovar o aumento da aderência ao modelo no Brasil (SEI, 04 mar 2008).

Segundo o SEI (28 set 2008), o Brasil encontra-se em 8º lugar entre os países com maior número de avaliações CMM e CMMI, sendo o único país da América do Sul que aparece com mais de 80 avaliações (mais precisamente, 88 até setembro de 2008). O Chile possui 27, a Argentina possui 57, a Colômbia possui 20 e o Peru e Uruguai aparecem com menos de 10 avaliações cada.

O SEI divulga periodicamente relatórios com informações a respeito das avaliações realizadas em todo o mundo, relatando o nome das organizações que foram avaliadas, a versão do modelo utilizada, o nome do responsável pela avaliação e o nível em que foi avaliada (ISD, 6 set 2008).

A cada ano que passa, é verificado um constante aumento da adoção do modelo em todo o mundo, onde os continentes com mais avaliações são a Ásia e a América do Norte, liderada principalmente pelo enorme número de avaliações realizadas nos Estados Unidos, conforme observado no Gráfico 4 (SEI, 28 set 2008).

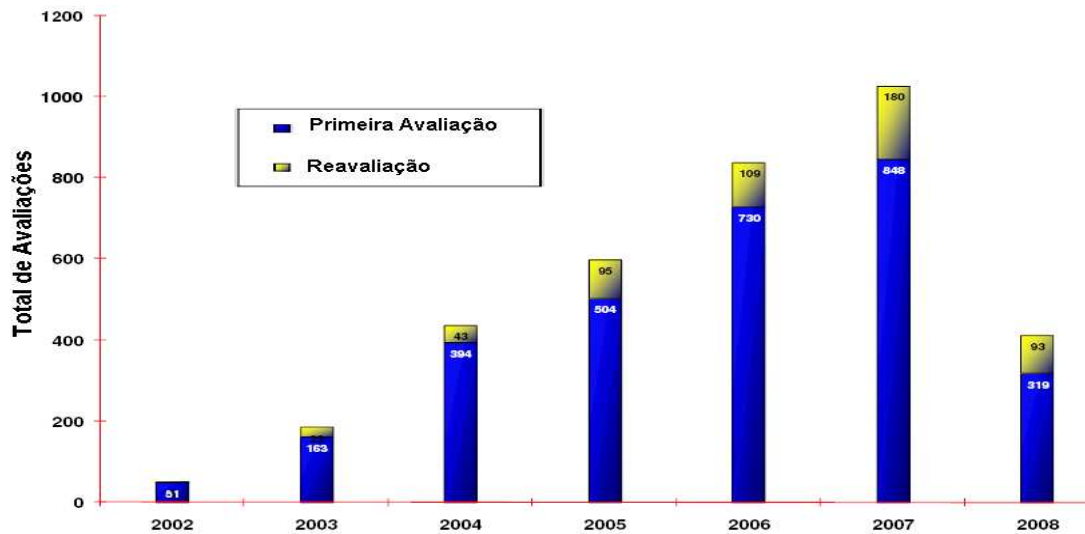
Gráfico 4 – Numero de Avaliações Reportadas ao SEI em 2008.



Fonte: (SEI, 28 set 2008).

Do mesmo modo, pode-se observar no Gráfico 5 o aumento constante de avaliações reportadas por ano ao SEI e o número de reavaliações feitas para comprovar a continuidade do processo implantado, o que representa uma preocupação com a continuidade de utilização e comprovação da adoção do modelo como um todo (SEI, 28 set 2008).

Gráfico 5 – Avaliações e Reavaliações Reportadas por Ano ao SEI.



Fonte: (SEI, 28 set 2008).

2 Representações do CMMI

O CMMI possui duas representações: por estágios (práticas genéricas) e contínua (práticas específicas). Elas permitem à organização utilizar diferentes caminhos para a melhoria de acordo com seu interesse.

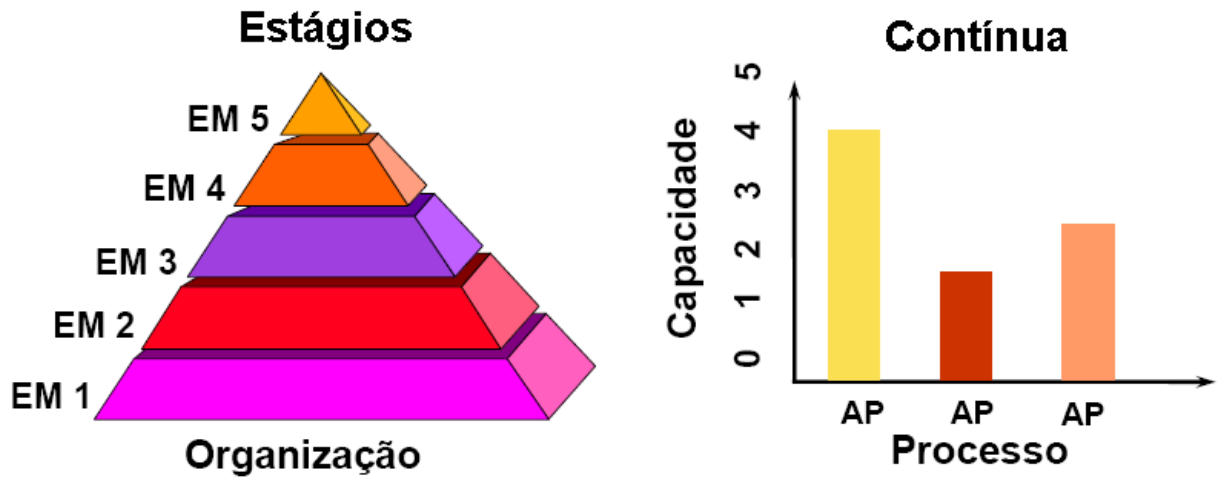
A estagiada usa conjuntos pré-definidos de áreas de processo para definir um caminho para uma organização, caracterizado por níveis de maturidade. Cada nível contém um conjunto de áreas de processo que caracterizam diferentes comportamentos organizacionais, correspondendo à capacidade da empresa de realizar projetos grandes e complexos.

A contínua permite que uma organização selecione uma área (ou um grupo de áreas) de processo e melhore os processos relacionados. Ela usa níveis de capacidade para caracterizar melhorias relativas a uma área de processo individual. (MANERA et al, 2007)

Essa representação possibilita que se utilize a ordem de melhoria que melhor atende os objetivos de negócio da empresa, focando nas áreas de processo de acordo com suas metas e objetivos, sendo mais flexível que a representação por estágios. A representação contínua é compatível com o padrão ISO 15504 e apresenta um foco bem definido nos riscos específicos de cada área de processo (FALBO, 10 set 2008).

Cada um dos processos da Representação Contínua é descrito em termos de uma lista de metas específicas, e satisfazer essas metas representa o primeiro passo para capacitar uma organização dentro do modelo e dessa representação (COUTO, 2007).

Gráfico 6 - Comparação das Abordagens - Estágios versus Contínua



Fonte: (ROCHA, 2005)

Na tabela 2 é possível observar as principais características e diferenças entre as duas formas de representação.

Tabela 2 - Diferenças entre Representação Contínua e por Estágio

Por estágio	Contínua
Enfoque de melhoria do processo de forma sistêmica e estruturada.	Melhorar desempenho em um processo único.
Atingir cada um dos estágios garante a base fundamentada necessária para o próximo estágio.	Melhorar desempenho em várias áreas alinhadas aos objetivos de negócio da organização.
PAs organizadas em nível de maturidade.	Níveis de capacidade utilizados para medir as melhorias.
Permite a organização ter um caminho evolutivo pré-definido para melhoria.	Melhorar diferentes processos com diferentes classificações (rates).
Possui grande número de casos de estudo e dados históricos de práticas bem sucedidas.	Necessário conhecimento das dependências e interações entre áreas de processo (PA).
Apropriado para quem não sabe como iniciar um processo de melhoria ou qual processo deve ser prioridade.	Apropriado para quem sabe que processo tem que ser melhorado.
Recomendado para quem já esta	Alinhado com ISO/IEC 15504 devido a

atuando com o SW-CMM, pois provê a migração mais fácil do SW-CMM para o CMMI	organização idêntica das PA's.
--	--------------------------------

Fonte: (VOLPE, 26 set 2008)

Neste trabalho, adotaremos a representação por estágios como forma de abordagem.

2.1 Representação por Estágios

A representação por estágios oferece uma abordagem estruturada e sistemática para a melhoria de um estágio por vez. Atingir um estágio significa que uma estrutura de processo adequada foi estabelecida como base para o próximo estágio.

As áreas de processo são organizadas por níveis de maturidade (1 a 5), que definem o caminho de melhoria que uma organização deve seguir do nível inicial ao nível otimizado. Dentro de cada nível, existem áreas de processo que contêm metas, características comuns e práticas.

Na representação em níveis, as práticas são caracterizadas pelos atributos:

- Compromisso para execução (práticas que garantem que o processo seja estabelecido e apoiado);
- Habilidade para execução (práticas que criam condições para que o processo seja estabelecido completamente);
- Atividade para execução (práticas que implementam diretamente o processo), controle e verificação de implementação.

Segundo (KOSCIANSKI ,2007), a representação por estágios fornece uma seqüência de implementação, disponibilizando uma seqüência pré-definida para a melhoria baseada em estágios e que não deve ser desconsiderada, pois cada estágio serve de base para o próximo. Essa seqüência se inicia com práticas básicas de gerenciamento e prossegue através de um conjunto pré-determinado de sucessivos níveis. Devido a sua grande utilização e importância, seus níveis serão detalhados mais adiante e são conhecidos como:

- Nível 1: Inicial ;
- Nível 2: Gerenciado;

- Nível 3: Definido;
- Nível 4: Quantitativamente Gerenciado;
- Nível 5: Otimizado.

Nessa representação, existem, para cada um dos níveis de maturidade, áreas de processos ou Process Area (PA) que identificam as atividades necessárias para se atingir os próximos níveis. Essas áreas de processo são divididas em quatro categorias: Gerência de Processo, Gerência de Projetos, Engenharia e Suporte.

Tabela 3 - Distribuição de PA's dentro do CMMI

Nível	Gerência de Processo	Gerência de Projetos	Engenharia	Suporte
2		Planejamento do Projeto; Monitoração e Controle do Projeto; Gerência de Acordos com Fornecedores;	Gerência de Requisitos.	Gerência de Configuração; Garantia da Qualidade do Processo e do Produto; Medição e Análise.
3	Foco no Processo Organizacional; Definição do Processo Organizacional; Treinamento Organizacional; Ambiente Organizacional para Integração.	Gerência de Projeto Integrada; Integração da Equipe; Gerência de Riscos.	Desenvolvimento de Requisitos; Solução Técnica; Integração do Produto; Verificação; Validação.	Análise de Decisão e Resolução.

4	Desempenho do Processo Organizacional.	Gerência Quantitativa do Projeto.		
5	Inovação e Entrega Organizacional.			Análise e Resolução de Causas.

Fonte: (COUTO, 2007).

Conforme citado, o caminho de melhoria do CMMI é definido por meio de 5 níveis de maturidade, que caracterizam o nível de capacitação do processo da organização. Na figura indicada abaixo, é possível observar a visão geral do modelo e seus níveis:

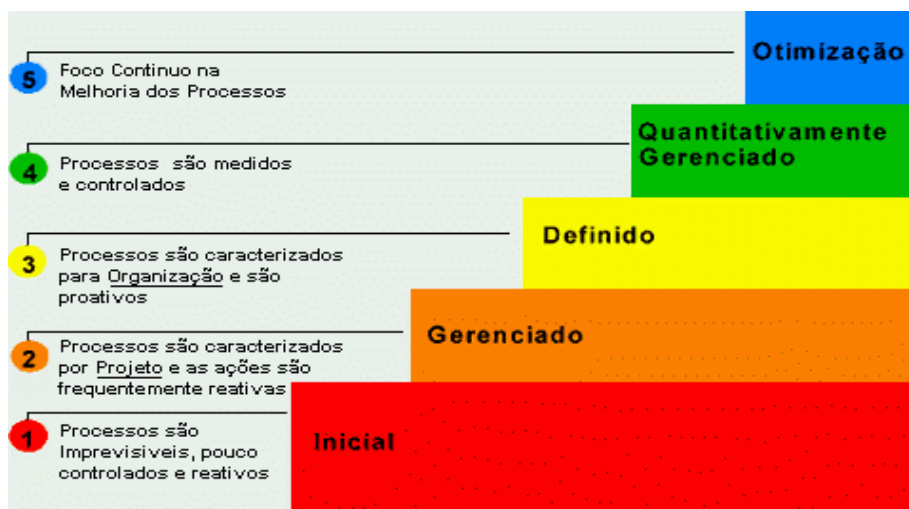


Figura 3 - Visão Geral do CMMI - Níveis de Maturidade

Fonte (SILVA, 14 set 2008).

Nessa visão, para se atingir um nível mais elevado, existe uma série de requisitos a cumprir e implantar em cada nível, observando que para se atingir um nível de maturidade, uma organização deve possuir todos os requisitos tanto do nível desejado como de seus níveis anteriores. Por exemplo, para estar classificada dentro do nível 5, uma organização precisa estabelecer todas as metas específicas listadas no nível 2, 3, 4 e do próprio nível 5 (KOSCIANSKI, 2007).

2.1.1 Nível 1: Inicial

Estágio inicial – completa falta de planejamento e controle dos processos. Os funcionários estão focados basicamente em atividades corretivas que surgem a todo o momento (SOUZA, 2005).

2.1.2 Nível 2: Gerenciado

Gerenciamento de requisitos, planejamento de projeto, monitoramento e controle de projeto, gerenciamento de fornecedores, medição e análise, garantia da qualidade do processo e do produto e gerenciamento de configuração. Mais adiante poderá ver esse nível de forma detalhada (SOUZA, 2005).

2.1.3 Nível 3: Definido

Desenvolvimento de requisitos, solução técnica, integração do produto, verificação e validação, foco no processo organizacional, definição do processo organizacional, treinamento organizacional, gerenciamento de riscos, gerenciamento integrado do projeto, análise da decisão e resolução. Atividades de gerenciamento básico e as de Engenharia de Software são documentadas, padronizadas e integradas em processos padrão. Todos os projetos de desenvolvimento ou manutenção de softwares utilizam uma versão de um desses processos, adaptados às características específicas de cada projeto. Possui processos gerenciais e técnicos bem definidos, possibilidade de avaliação do processo; ferramentas e metodologias padronizadas; medições iniciais de desempenho; inspeções e auditorias rotineiras; testes padronizados; gerência de configuração; evolução controlada dos processos técnicos e gerenciais (SOUZA, 2005).

2.1.4 Nível 4: Quantitativamente Gerenciado

Gerenciamento quantitativo do projeto, performance do processo organizacional. Métricas detalhadas do processo de software e da qualidade do produto são coletadas. Tanto o processo como o produto de software são quantitativamente compreendidos, avaliados e controlados. Relatórios estatísticos são gerados. Tipicamente, encontra-se estabelecido e em uso rotineiro um programa de medições, a qualidade é planejada por um grupo dedicado, sendo rotineiramente avaliada e aprimorada (SOUZA, 2005).

2.1.5 Nível 5: Otimização

Análise causal e resolução, inovação organizacional e implantação. A melhoria contínua do processo é estabelecida por meio de sua avaliação quantitativa e da implantação planejada e controlada de tecnologias e idéias inovadoras. Projetos-piloto são realizados para a absorção e internalização de novas tecnologias. Tipicamente, um alto nível de qualidade e de satisfação dos clientes é alcançado rotineiramente, com grande foco na melhoria contínua (SOUZA, 2005).

3 Detalhamento do Nível 2 do CMMI

O Nível 2 é a etapa em que são estabelecidos processos básicos de gerenciamento de projeto para planejar e acompanhar custos, prazos e funcionalidades. Compromissos são firmados e gerenciados. A disciplina de processo permite repetir sucessos de projetos anteriores em aplicações similares. Tipicamente, possui gerenciamento de projetos estabelecido; alguns procedimentos técnicos escritos; acompanhamento de qualidade; gerência de configuração inicial; atividades básicas de medição e análise. O sucesso depende basicamente do gerenciamento do projeto. O nível de maturidade 2 é constituído de sete áreas de processo, a saber:

- Gestão de Requisitos;
- Planejamento de Projeto;
- Monitoramento e Controle de Projeto;
- Gestão de Contrato com Fornecedor;
- Medição e Análise;
- Garantia da Qualidade de processo e Produto;
- Gestão de Configuração.

3.1 Gestão de Requisitos

O propósito da Gestão de Requisitos é gerenciar os requisitos dos produtos e componentes de produto do projeto e identificar inconsistências entre esses requisitos com os planos e produtos de trabalho do projeto. (Carnegie Mellon,2006)

Os processos de gestão de requisitos gerenciam todos os requisitos recebidos ou gerados pelo projeto, incluindo os requisitos técnicos e os não técnicos assim como aqueles requisitos impostos ao projeto pela organização. Em particular, se a área de processo Desenvolvimento de Requisitos está implementada, seus processos gerarão requisitos de produto e de componentes de produto que também serão gerenciados pelos processos de gestão de requisitos. Quando as áreas de processo de Gestão de Requisitos, Desenvolvimento de Requisitos e Solução Técnica estão todas implementadas, seus processos podem estar fortemente amarrados e serem executados concorrentemente. (Carnegie Mellon,2006)

O projeto adota passos apropriados para garantir que o conjunto acordado de requisitos seja gerenciado para dar suporte ao planejamento e execução das necessidades do projeto. Quando um projeto recebe requisitos de um fornecedor aprovador de requisitos, os requisitos são revisados com o fornecedor de requisitos para solucionar problemas e prevenir mal-entendidos antes que os requisitos sejam incorporados aos planos do projeto. Uma vez que o fornecedor e o receptor de requisitos entrem em acordo, o compromisso com os requisitos é obtido dos participantes do projeto. O projeto gerencia mudanças nos requisitos à medida que eles vão evoluindo e identifica quaisquer inconsistências que ocorram entre os planos, produtos de trabalho e requisitos. (Carnegie Mellon,2006)

Parte da gestão de requisitos é documentar as mudanças de requisitos e seus fundamentos lógicos, mantendo rastreabilidade bidirecional entre os requisitos originais e todos os requisitos de produto e de componentes de produto. (Carnegie Mellon,2006)

Todos os projetos de desenvolvimento têm requisitos. No caso de um projeto que está focado em atividades de manutenção, as mudanças no produto ou nos componentes de produto são baseadas nas mudanças dos requisitos, do design, ou da implementação existentes. As mudanças de requisitos, se existirem, poderiam ser documentadas em solicitação de mudanças do cliente ou usuário, ou poderiam estar na forma de novos requisitos recebidos do processo de desenvolvimento de requisitos. Independentemente de sua fonte ou forma, as atividades de manutenção que são dirigidas pelas mudanças de requisitos são gerenciadas apropriadamente. (Carnegie Mellon,2006)

3.1.1 Gerenciar Requisitos

O projeto mantém um conjunto de requisitos aprovado e atual durante a vida do projeto, executando as seguintes atividades:

- Gerenciar todas as mudanças de requisitos;
- Manter os relacionamentos entre os requisitos, planos de projeto e produtos de trabalho;
- Identificar inconsistências entre os requisitos, planos de projeto e produtos de trabalho;

- Executar ações corretivas.

Para cuidar dessas atividades, a Gerência de requisitos possui algumas práticas específicas, são elas:

1. Obter um Entendimento dos Requisitos;
2. Obter Comprometimento com os Requisitos;
3. Gerenciar Mudanças de Requisitos;
4. Manter Rastreabilidade Bidirecional dos Requisitos;
5. Identificar Inconsistências entre Trabalho de Projeto e Requisitos.

3.1.1.1 Obter um Entendimento dos Requisitos

Enquanto o projeto amadurece e os requisitos são derivados, todas as atividades ou disciplinas receberão requisitos. A fim de serem evitados problemas futuros, critérios são estabelecidos para determinar os canais apropriados ou fontes oficiais que serão responsáveis pelos requisitos. (Carnegie Mellon,2006)

A admissão de requisitos é analisada com os responsáveis para assegurar um entendimento compatível e compartilhado sobre o significado dos requisitos. O resultado desta análise e diálogo é um acordo sobre o conjunto de requisitos. (Carnegie Mellon,2006)

Durante esta prática são estabelecidos critérios para a apropriada distinção dos fornecedores dos requisitos, e também são estabelecidos critérios objetivos para a avaliação e aceitação de requisitos. (Carnegie Mellon,2006)

A falta de critérios de avaliação e aceitação freqüentemente resulta em verificação inadequada, re-trabalho custoso ou rejeição do cliente. (Carnegie Mellon,2006)

Exemplos de critérios de avaliação e aceitação:

- Enunciado claro e correto;
- Completude;
- Consistente com os outros requisitos;
- Identificado univocamente;
- Apropriado para implementar;

- Verificável (testável);
- Rastreável.

A análise dos requisitos para assegurar o atendimento aos critérios definidos e o alcance ao entendimento dos requisitos com os fornecedores de requisitos de forma a haver um comprometimento com os participantes do projeto também estão dentro desta prática da gerencia de requisitos. (Carnegie Mellon,2006)

3.1.1.2 Obter Comprometimento com os Requisitos

A prática de obtenção do comprometimento dos participantes do projeto com os requisitos é uma das práticas mais importantes na gerencia de requisitos. Quando equipes integradas são formadas, os participantes do projeto são as equipes integradas e seus respectivos membros. O compromisso com os requisitos para interagir com outras equipes integradas é tão importante para cada equipe integrada quanto seus compromissos com os requisitos do produto e com outros requisitos do projeto. (Carnegie Mellon,2006)

Esta prática específica proporciona uma maior compreensão com os fornecedores de requisitos, ela trata dos acordos e dos compromissos entre aqueles que têm que realizar as atividades necessárias para implementar os requisitos. (Carnegie Mellon,2006)

Os requisitos evoluem ao longo do projeto, especialmente como descrito nas práticas específicas das áreas de processo de Desenvolvimento de Requisitos e Solução Técnica. Quando os requisitos evoluem, esta prática específica assegura que os participantes do projeto estejam comprometidos com os atuais requisitos aprovados e com as mudanças necessárias nos planos de projeto, atividades e produtos de trabalho. (Carnegie Mellon,2006)

Nesta prática é efetuada a avaliação do impacto dos requisitos nos acordos existentes, pois o impacto nos participantes do projeto deve ser avaliado quando os requisitos mudam no início de um novo requisito. Também são efetuadas negociações e registros de acordos, pois mudanças em acordos existentes devem ser negociadas antes dos participantes do projeto se comprometerem com o requisito ou com a mudança do requisito. (Carnegie Mellon,2006)

3.1.1.3 Gerenciar Mudanças de Requisitos

Esta prática gerencia mudanças nos requisitos à medida que evoluem durante o projeto.

No decorrer do projeto, os requisitos mudam por diversas razões. À medida que as necessidades mudam e que o trabalho prossegue, requisitos podem ser incluídos e mudanças podem ocorrer em requisitos existentes. É essencial gerenciar essas inclusões e mudanças de maneira eficiente e eficaz. Para efetivamente analisar o impacto das mudanças, é necessário que a fonte de cada requisito seja conhecida e que o fundamento lógico de qualquer mudança seja documentado. (Carnegie Mellon,2006)

Entretanto, o gerente de projeto pode querer acompanhar medidas adequadas sobre a volatilidade dos requisitos para avaliar se novos controles ou atualizações de controles são necessários. (Carnegie Mellon,2006)

Nesta prática são documentados todos os requisitos e mudanças de requisitos do projeto. É mantido um histórico de mudanças de requisitos com os fundamentos lógicos das mudanças, para ajudar a rastrear a volatilidade dos requisitos. Os impactos das mudanças de requisitos do ponto de vista dos stakeholders são avaliados e são disponibilizados ao projeto os dados de requisitos e de mudanças. (Carnegie Mellon,2006)

3.1.1.4 Manter a Rastreabilidade Bidirecional dos Requisitos

A intenção desta prática é manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos para cada nível de decomposição do produto. (Carnegie Mellon,2006)

Quando os requisitos são bem gerenciados, a rastreabilidade pode ser estabelecida desde a fonte do requisito até o menor nível do requisito e vice-versa. A rastreabilidade bidirecional ajuda a determinar se todos os requisitos de origem foram tratados e se todos os níveis dos requisitos podem ser rastreados até um requisito de origem válido. A rastreabilidade também pode abranger relacionamentos com outras entidades, tais como produtos de trabalho, mudanças nas documentações de projeto, planos de teste, etc. A rastreabilidade pode cobrir horizontais tais como interfaces, bem como os relacionamentos verticais. A rastreabilidade é particularmente necessária na condução da avaliação de impacto

das mudanças de requisitos nas atividades do projeto, e nos produtos de trabalho. (Carnegie Mellon,2006)

Nesta prática é mantida a rastreabilidade dos requisitos para assegurar que a origem do menor nível de requisito (derivado) esteja documentada, também é verificada a manutenção da rastreabilidade de um requisito com seus requisitos derivados e com sua alocação a funções, interfaces, pessoas, processos e produtos de trabalho. (Carnegie Mellon,2006)

3.1.1.5 Identificar Inconsistências entre Trabalho de Projeto e Requisitos

Esta prática específica é responsável por encontrar inconsistências entre requisitos, planos de projeto e produtos de trabalho e inicia uma ação corretiva para corrigi-las.

Nesta prática são documentadas as inconsistências incluindo origens, condições e fundamento lógico. São revisados os planos de projeto, atividades e produtos de trabalho visando à consistência com os requisitos e com as mudanças neles realizadas. São identificadas as origens das inconsistências e fundamento lógico, e também são identificadas as mudanças que necessitam ser feita nos planos e produtos de trabalho resultantes das mudanças na baseline de requisitos. (Carnegie Mellon,2006)

3.2 Planejamento de Projeto

O propósito do Planejamento de Projeto é estabelecer e manter planos que definam as atividades de projeto.

O planejamento inicia com os requisitos que definem o produto e o projeto. O planejamento inclui a estimativa de atributos dos produtos de trabalho e tarefas, determinando os recursos necessários, negociando comprometimentos, produzindo um cronograma, identificando e analisando os riscos do projeto. A repetição dessas atividades pode ser necessária para se estabelecer um plano de projeto. O plano de projeto fornece a base para a execução e o controle das atividades do projeto que tratam dos comprometimentos com os clientes do projeto. O plano de projeto normalmente precisará ser revisado de acordo com o progresso do projeto para tratar das mudanças nos requisitos e comprometimentos, estimativas incorretas, ações corretivas e processo de mudanças. As práticas específicas que descrevem o planejamento e o re-planejamento estão contidas nessa área de processo. A

expressão “plano de projeto” é utilizada nas práticas genéricas e específicas nesta área de processo para referenciar todos os planos para o controle do projeto. (Carnegie Mellon,2006)

Para cuidar dessas atividades, o Planejamento de Projeto possui algumas práticas específicas, são elas:

- Estabelecer Estimativas;
- Elaborar um plano de projeto;
- Obter Comprometimento com o Plano.

3.2.1 Estabelecer Estimativas

As Estimativas dos parâmetros do plano de projeto são estabelecidas e devem ser mantidas no decorrer do projeto.

Os parâmetros do plano de projeto incluem todas as informações necessárias para executar o planejamento, organização, planejamento de recursos, administração, coordenação, divulgação e orçamento necessários. (Carnegie Mellon,2006)

Essas estimativas devem servir de base para que qualquer plano que as utilize seja capaz de dar suporte aos objetivos do projeto. Fatores que são tipicamente considerados quando da estimativa de parâmetros incluem o seguinte:

- Requisitos do projeto, incluindo os requisitos do produto, os da organização, do cliente e outros que gerem impacto no projeto;
- Escopo do projeto;
- Tarefas identificadas e produtos de trabalho;
- Abordagem técnica;
- Modelo de ciclo de vida selecionado do projeto (cascata, iterativo, incremental, etc);
- Atributos dos produtos de trabalho e tarefas (ex: tamanho ou complexidade);
- Cronograma;
- Modelos ou dados históricos para conversão dos atributos dos produtos de trabalho e tarefas em homens, horas e custo;

- Metodologia (modelos, dados, algoritmos) usada para determinar os materiais necessários, habilidades, homens, hora e custo;
- A documentação das estimativas e os dados de suporte são necessários para que os *stakeholders* possam realizar revisões e se comprometer com o plano e sua manutenção.

Nesta etapa há quatro processos que são efetuados durante o Planejamento do Projeto, são eles:

1. Estimar o Escopo do projeto;
2. Estabelecer Estimativas de Atributos de Produtos de Trabalho e Tarefas;
3. Definir Ciclo de Vida do Projeto;
4. Determinar Estimativas de Esforço e Custo.

3.2.1.1 Estimar o Escopo do projeto

O Objetivo desse processo é estabelecer uma estrutura de decomposição de trabalho (WBS) em alto nível para estimar o escopo do projeto.

A WBS evolui juntamente com o projeto. Uma WBS de alto nível pode servir como base para realizar uma estimativa inicial. Tipicamente, uma WBS é uma estrutura orientada a produtos que fornece um esquema para identificação e organização de unidades lógicas de trabalho a serem gerenciadas, as quais são chamadas de “pacotes de trabalho”. A WBS fornece uma referência e um mecanismo organizacional para determinar o esforço, cronograma, responsabilidades e é utilizada para o planejamento, organização e controle do trabalho realizado no projeto. Alguns projetos utilizam a expressão “contrato WBS” para se referir à parte da WBS colocada sob contrato (possivelmente a WBS inteira). Nem todos os projetos possuem um contrato WBS (ex: desenvolvimento interno). (Carnegie Mellon,2006)

Nesta etapa é desenvolvida uma WBS com base na arquitetura do produto. São descritos as tarefas e os pacotes de trabalho. Com a WBS, riscos são identificados e são atribuídas tarefas relacionadas aos produtos a serem entregues e às atividades de suporte. (Carnegie Mellon,2006)

3.2.1.2 Estabelecer Estimativas de Atributos de Produtos de Trabalho e Tarefas

Para um processo que estima atributos de Produtos de Trabalho e Tarefas, o tamanho é uma entrada primária que muitos modelos utilizam para estimar esforço, custo e cronograma. Os modelos também podem utilizar como base entradas como conectividade, complexidade e estrutura. (Carnegie Mellon,2006)

Exemplos de tipos de produtos de trabalho, para o qual estimativas de tamanho são realizadas, incluem o seguinte:

- Produtos de trabalho que serão e que não serão entregues;
- Documentos e arquivos;
- Hardware, firmware e softwares operacionais e de suporte.

Exemplos de medidas de tamanho incluem o seguinte:

- Número de funções;
- Pontos de função;
- Linhas de código fonte;
- Número de classes e objetos;
- Número de requisitos;
- Número e complexidade de interfaces;
- Número de páginas;
- Número de entradas e saídas;
- Número de itens de risco técnico;
- Volume de dados;
- Número de portas para circuitos integrados;
- Número de partes (ex: placas de circuitos impressos, componentes e partes mecânicas);
- Restrições físicas (ex: peso e volume).

As estimativas deveriam ser consistentes com os requisitos do projeto para determinar o esforço, custo e cronograma do projeto. Um nível relativo à dificuldade ou complexidade deveria ser assinalado para cada atributo de tamanho. (Carnegie Mellon,2006)

Nesta etapa do planejamento do projeto, são desenvolvidos as abordagens técnicas, o tamanho e complexidade de produtos de trabalho e tarefas, os modelos de estimativa e os atributos estimados. A abordagem técnica define uma estratégia em alto nível para a elaboração do produto. Isso inclui decisões de arquitetura, como tecnologias a serem aplicadas, tais como robótica, inteligência artificial, extensão das funcionalidades esperadas nos produtos finais, tais como segurança, ergonomia, etc. São utilizados métodos apropriados para determinar os atributos dos produtos de trabalho e tarefas que serão usados para estimar os requisitos de recurso. (Carnegie Mellon,2006)

Os métodos para a determinação de tamanho e complexidade devem ser baseados em modelos validados ou dados históricos. Já os métodos para determinação de atributos evoluem à medida que aumenta a nossa compreensão do relacionamento das características dos atributos. (Carnegie Mellon,2006)

Exemplos de métodos atuais incluem o seguinte:

- Número de portas lógicas para projeto de circuitos integrados;
- Linhas de código ou pontos de função para software;
- Número / complexidade de requisitos para engenharia de sistemas;
- Número de metros quadrados de residências padrão.

3.2.1.3 Definir Ciclo de Vida do Projeto

O Objetivo deste processo é definir as fases do ciclo de vida do projeto para determinar o escopo do esforço de planejamento.

A determinação das fases do ciclo de vida do projeto fornece períodos planejados de avaliação e tomada de decisão. Normalmente existem pontos definidos para dar suporte às decisões lógicas nos quais comprometermos significativos são realizados. Tais pontos permitem correções do curso do projeto e a determinação do escopo e custo futuros. (Carnegie Mellon,2006)

As fases do ciclo de vida do projeto constituem-se de fases que precisam ser definidas dependendo do escopo dos requisitos, das estimativas para os recursos do projeto e da natureza do projeto. Projetos maiores podem conter múltiplas fases, tais como concepção, desenvolvimento, produção, operação, descarte e subfases (ex: análise de requisitos, projeto, fabricação, integração). A determinação das fases do projeto tipicamente inclui a seleção e refinamento de um ou mais modelos de desenvolvimento para endereçar as interdependências e a seqüência apropriada das atividades nas fases. (Carnegie Mellon,2006)

Dependendo da estratégia de desenvolvimento, podem existir fases intermediárias para a criação de protótipos, incrementos de capacidade ou ciclos do modelo espiral. (Carnegie Mellon,2006)

O entendimento do ciclo de vida do projeto é crucial na determinação do escopo do esforço de planejamento e adequação do tempo do planejamento inicial, bem como a adequação do tempo e critérios para re-planejamento. (Carnegie Mellon,2006)

3.2.1.4 Determinar Estimativas de Esforço e Custo

Este processo tem como objetivo estimar o custo e esforço do projeto para os produtos de trabalho e tarefas com base no fundamento lógico da estimativa.

Estimativas de custo e esforço são, geralmente, baseadas nos resultados de análises utilizando modelos ou dados históricos aplicados ao tamanho, atividades e outros parâmetros de planejamento. A confiança nessas estimativas está baseada na análise racional para o modelo selecionado e na natureza dos dados. Existem ocasiões onde os dados históricos disponíveis não se aplicam, tais como quando os esforços não têm precedentes (são inéditos) ou onde o tipo de tarefa não é o mesmo dos modelos disponíveis. Um esforço é sem precedentes (em algum grau) se nunca foi elaborado um componente ou produto similar. Isso também pode ocorrer se a equipe de desenvolvimento nunca construiu um produto ou componente parecido. Esforços sem precedentes possuem um risco maior, requerem mais pesquisas para desenvolver bases de estimativas razoáveis e requerem maiores reservas estratégicas. As particularidades dos projetos devem ser documentadas quando esses modelos são utilizados para garantir um entendimento comum de todas as suposições feitas nos estágios iniciais de planejamento. (Carnegie Mellon,2006)

Nesta etapa são verificados os fundamentos lógicos das estimativas, são criadas as estimativas de esforço de projeto e de custo de projeto. Ainda nesta etapa, são coletados os modelos ou dados históricos que serão utilizados para transformar os atributos dos produtos de trabalho e tarefas em estimativas de horas de mão-de-obra e custo. (Carnegie Mellon,2006)

Muitos modelos paramétricos foram desenvolvidos para ajudar na estimativa de custo e cronograma. A utilização desses modelos como única fonte de estimativas não é recomendada uma vez que esses são modelos baseados em dados históricos de projeto que podem ou não ser apropriados ao projeto em questão. Vários modelos e / ou métodos podem ser usados para garantir um alto nível de confiança nas estimativas. (Carnegie Mellon,2006)

Dados históricos incluem o custo, esforço e dados de cronograma de projetos já executados e ainda dados de escala para calcular os diferentes tamanhos e complexidades. (Carnegie Mellon,2006)

A infra-estrutura de suporte necessária na estimativa de esforço e custo deve ser incluída. Essa infra-estrutura inclui recursos necessários ao desenvolvimento e operação do produto. (Carnegie Mellon,2006)

Devem ser consideradas as necessidades de recursos de infra-estrutura no ambiente de desenvolvimento, ambiente de teste, ambiente de produção, ambiente alvo ou em qualquer combinação apropriada desses nas estimativas de esforço e custo. (Carnegie Mellon,2006)

Exemplos de recursos de infra-estrutura:

- Recursos computacionais críticos (ex: capacidade de memória, de disco e de rede, periféricos, canais de comunicação e as suas capacidades);
- Ambientes e ferramentas de desenvolvimento (ex: ferramentas para prototipagem, montagem, projeto assistido por computador [CAD], e simulação);
- Facilidades, maquinário e equipamentos (ex: bancadas de teste e dispositivos de gravação).

Exemplos de entradas típicas para estimativa de custo e esforço:

- Avaliação das estimativas por pessoas ou grupos experientes (ex: Método Delphi);
- Riscos, incluindo os esforços sem precedência;
- Competências críticas e regras para a execução do trabalho;
- Requisitos de produtos e componentes de produtos;
- Abordagem técnica;
- WBS;
- Estimativas de tamanho de produtos de trabalho e mudanças antecipadas;
- Custos de produtos adquiridos externamente;
- Modelo e processos do ciclo de vida do projeto selecionados;
- Estimativa do custo do ciclo de vida;
- Capacidade das ferramentas disponíveis no ambiente de engenharia;
- Níveis de habilidade de gerentes e equipes necessárias para executar a tarefa;
- Conhecimentos, habilidades e necessidades de treinamentos;
- Facilidades necessárias (ex: escritório e espaço para reuniões e Workstation);
- Facilidades de engenharia necessárias;
- Capacidade do processo de manufatura;
- Viagem;
- Nível de segurança necessário para as tarefas, produtos de trabalho, hardware, software, pessoal e ambiente de trabalho;
- Nível de serviço de contrato para centrais de atendimento;
- Mão-de-obra direta e indireta.

3.2.2 Elaborar um plano de projeto;

Um plano de projeto é um documento formal e aprovado, utilizado para gerenciar e controlar a execução do projeto. Utiliza como base, os requisitos do projeto e as estimativas estabelecidas. O plano de projeto é estabelecido e mantido como base

para o gerenciamento do projeto. O plano de projeto deve considerar todas as fases do ciclo de vida do projeto. O planejamento do projeto deve assegurar que todos os planos que afetem o projeto estejam consistentes com o plano geral. (Carnegie Mellon,2006)

Nesta etapa há sete processos que são efetuados durante o Planejamento do Projeto, são eles:

- Estabelecer o Orçamento e Cronograma;
- Identificar Riscos do Projeto;
- Plano para Gerenciamento de Dados;
- Plano para Recursos do Projeto;
- Plano para Conhecimentos e Perfis Necessários;
- Plano para Envolvimento de stakeholders;
- Estabelecer o Plano de Projeto.

3.2.2.1 Estabelecer o Orçamento e Cronograma

Este processo tem como objetivo estabelecer e manter o orçamento e o cronograma do projeto. O orçamento e o cronograma do projeto são baseados em estimativas e asseguram que a alocação de recursos, complexidade de tarefas e dependências entre elas serão tratadas apropriadamente. (Carnegie Mellon,2006)

Cronogramas baseados em eventos, com recursos limitados têm provado serem efetivos no tratamento de riscos do projeto. A identificação de resultados a serem demonstrados, antes da iniciação do evento, fornece alguma flexibilidade no momento em que o evento ocorre, um entendimento comum do que é esperada, uma visão melhor do estado do projeto e uma situação mais precisa das tarefas do projeto. (Carnegie Mellon,2006)

Nesta etapa são identificados os principais marcos, as hipóteses do cronograma, as restrições do cronograma, as dependências de tarefas e também são estabelecidos critérios de ação corretiva. (Carnegie Mellon,2006)

3.2.2.2 Identificar Riscos do Projeto

Este processo tem como objetivo Identificar e analisar os riscos do projeto.

Riscos são identificados ou descobertos e analisados para apoiar o planejamento do projeto. Esta prática específica deve ser estendida a todos os planos que afetam o projeto para assegurar que haja a apropriada interface entre todos os stakeholders relevantes na identificação de riscos. A identificação de riscos, do planejamento do projeto a análise, tipicamente incluem o seguinte:

- Identificação de riscos;
- Análise de riscos para determinar o impacto e a probabilidade de ocorrência de problemas;
- Priorização de riscos.

A identificação de riscos envolve a identificação de problemas potenciais, acasos, ameaças e vulnerabilidades que possam afetar negativamente o esforço de trabalho e planos. Riscos devem ser identificados e descritos de um modo acessível antes que eles possam ser analisados. Na identificação de riscos, o indicado é utilizar um método padrão para a sua definição. Ferramentas de identificação e análise de riscos podem ser utilizadas para ajudar na identificação de possíveis problemas. (Carnegie Mellon, 2006)

Exemplos de ferramentas de identificação e análise de risco incluem o seguinte:

- Classificação de riscos;
- Avaliação de riscos;
- Listas de verificação;
- Brainstorming;
- Modelos de desempenho;
- Modelos de custo;
- Análise de rede;
- Análise de fatores de qualidade.

Nesta etapa os riscos são documentados e examinados, obtendo autorização com os stakeholders relevantes sobre a integralidade e correção dos riscos documentados.

Os riscos são revisados quando apropriado. Segue abaixo os exemplos de situações onde os riscos podem ser revisados:

- Quando novos riscos são identificados;
- Quando riscos se tornam problemas;
- Quando riscos são retirados;
- Quando as circunstâncias do projeto mudam significativamente.

3.2.2.3 Plano para Gerenciamento de Dados

No Planejamento do Projeto, dados são as várias formas de documentações requeridas para apoiar um programa em todas as suas áreas (ex: administração, engenharia, gestão de configuração, financeira, logística, qualidade, segurança, manufatura e aquisição). Os dados podem tomar diversas formas (ex: relatórios, manuais, gráficos, desenhos, especificações, arquivos ou correspondências). Podem existir em qualquer mídia (ex: impressos ou desenhados em vários materiais, fotografias, eletrônico, ou multimídia). (Carnegie Mellon,2006)

Os dados podem ser entregues ao cliente (isto é, itens identificados num contrato) ou não entregues (isto é, dados informais, estudos e análises de tendências, minutas de reuniões internas, documentação interna de revisão de projeto, lições aprendidas e itens de ação). A distribuição pode ser feita de várias formas, inclusive transmissão eletrônica. (Carnegie Mellon,2006)

Os requisitos de dados para o projeto deveriam ser estabelecidos para os itens de dados a serem criados e seus conteúdos e formas, baseados em um conjunto padrão de requisitos de dados. Requisitos de formato e uniformidade de conteúdo para itens de dados facilitam o entendimento e contribuem para o gerenciamento consistente dos recursos de dados. A razão para a coleta de cada documento deveria ser clara. Essa tarefa inclui a análise e verificação dos itens do projeto a serem entregues ao cliente ou não, requisitos de dados contratuais ou não citados em contratos e dados fornecidos pelo cliente. Frequentemente, eles são coletados sem um entendimento claro de como ele será utilizado. (Carnegie Mellon,2006)

Através do Plano para Gerenciamento dos Dados obtemos os seguintes itens:

- Plano de gerenciamento de dados;

- Lista de dados gerenciados;
- Descrição de conteúdo e formato de dados;
- Lista de requisitos de dados para fornecedores;
- Requisitos de privacidade;
- Requisitos de segurança;
- Procedimentos de segurança;
- Mecanismos para obtenção, reprodução e distribuição de dados;
- Cronograma para a coleta de dados do projeto;
- Lista de dados do projeto a serem coletados.

Neste processo são estabelecidos requisitos e procedimentos para assegurar a privacidade e segurança dos dados. Nem todos terão a necessidade ou autoridade necessária para acessar os dados do projeto. Procedimentos devem ser estabelecidos para identificar quem tem acesso aos dados, bem como quando eles terão acesso aos dados. É estabelecido um mecanismo para arquivamento e acesso aos dados e as Informações acessadas devem estar em um formato que possa ser entendido (isto é, eletrônico ou saída a partir de um banco de dados em computador) ou no formato original. Assim, são determinados os dados do projeto a serem identificados, coletados e distribuídos. (Carnegie Mellon,2006)

3.2.2.4 Plano para Recursos do Projeto

A definição dos recursos do projeto (mão de obra, equipamentos, materiais e métodos) e das quantidades necessárias para a execução de atividades do projeto, estabelece estimativas iniciais e fornece informações adicionais que podem ser aplicadas na expansão da WBS utilizada para a gerência do projeto. (Carnegie Mellon,2006)

O alto nível da WBS, elaborado inicialmente como um mecanismo de estimativa, é tipicamente expandida pela decomposição desses altos níveis em pacotes de trabalho que representam unidades de trabalho que podem ser especificadas separadamente, executadas e rastreadas. Essa subdivisão é feita para distribuir a responsabilidade de gerenciamento e fornecer melhor controle. A cada pacote de trabalho ou produto de trabalho na WBS deveria ser designado um identificador

único para permitir rastreabilidade. A WBS pode ser baseada em requisitos, atividades, produtos de trabalho ou uma combinação desses. Um dicionário que descreve as tarefas para cada pacote de trabalho na WBS deveria acompanhá-la. (Carnegie Mellon,2006)

Os itens obtidos no Plano para Recursos do Projeto são:

- Pacotes de trabalho da WBS;
- Dicionário de tarefas da WBS;
- Requisitos de preenchimento de vagas com base no tamanho e escopo do projeto;
- Facilidades críticas / lista de equipamentos;
- Definições e diagramas do processo / fluxo;
- Lista de requisitos de administração de programa.

Nesta etapa são determinados os requisitos do processo. O processo utilizado para gerenciar o projeto deve ser identificado, definido e coordenado com todos os stakeholders relevantes para assegurar operações eficientes durante a execução do projeto. Depois de determinado os requisitos do processo, são analisados os requisitos de preenchimento de vagas. O preenchimento de vagas de um projeto depende da decomposição dos requisitos do projeto em tarefas, regras e responsabilidades para o seu acompanhamento dentro dos pacotes de trabalho da WBS. Requisitos de preenchimento de vagas devem considerar o conhecimento e perfil requerido para cada uma das posições identificadas, conforme definido na prática específica, Plano para Conhecimento e Perfis Necessários. (Carnegie Mellon,2006)

Também são determinadas as facilidades, equipamento e requisitos de componentes. A maioria dos projetos é única de algum modo e requer um conjunto de ativos únicos para acompanhar os objetivos do projeto. A determinação e aquisição desses ativos oportunamente são cruciais para o sucesso do projeto. O tempo de execução dos itens precisa ser identificado precocemente para determinar como eles serão tratados. Mesmo quando os ativos necessários não são únicos, a compilação de uma lista de facilidades, equipamentos e partes (isto é, número de computadores para o pessoal que está trabalhando no projeto, aplicações de

software, espaço, etc) fornece idéias sobre aspectos do escopo de um esforço que é freqüentemente negligenciado. (Carnegie Mellon,2006)

3.2.2.5 Plano para Conhecimentos e Perfis Necessários

A Transferência de conhecimento para projetos envolve tanto o treinamento do pessoal do projeto quanto à aquisição de conhecimento de fontes externas.

Requisitos para preenchimento de vagas são dependentes do conhecimento e perfil disponíveis para dar suporte à execução do projeto.

Através do Plano para Conhecimento e Perfis Necessários obtemos os seguintes itens:

- Inventário de necessidades de perfil;
- Preenchimento de vagas e novos planos de contratação;
- Banco de dados (ex: perfil e treinamento).

Os passos principais para Plano para Conhecimento e Perfis Necessários são:

- ✓ Identificar os conhecimentos e perfis necessários para a execução do projeto;
- ✓ Avaliar os conhecimentos e perfis disponíveis;
- ✓ Selecionar os mecanismos para providenciar os necessários conhecimentos e perfis;

São exemplos de mecanismos treinamento in-house, treinamento externo e aquisição de perfil externo.

Assim, são incorporados os mecanismos selecionados ao plano de projeto.

3.2.2.6 Plano de Envolvimento de Stakeholders

Os stakeholders são identificados durante todas as fases do ciclo de vida do projeto por meio da identificação dos tipos de pessoas e funções que necessitam de representação no projeto e descrevendo as suas relevâncias e o grau de interação nas atividades específicas do projeto. Uma matriz bidimensional contendo em um eixo os stakeholders e no outro eixo as atividades do projeto é um formato conveniente para o acompanhamento dessa identificação. A importância do stakeholder para a atividade em uma dada fase do projeto e o volume de interações

esperado seria mostrada na intersecção do eixo de atividade da fase do projeto e o eixo do stakeholder. (Carnegie Mellon,2006)

Para as contribuições dos stakeholders serem úteis, é necessária uma seleção cuidadosa dos stakeholders relevantes. Para cada atividade principal, identificar os stakeholders que são afetados pela atividade e aquelas que têm a expertise necessária para conduzir a atividade. Essa lista de stakeholders relevantes provavelmente mudará à medida que o projeto avança nas fases do seu ciclo de vida. É importante, contudo, garantir que os stakeholders relevantes, nas fases posteriores do ciclo de vida, forneçam entrada antecipada para requisitos e decisões de projeto que as afetam. (Carnegie Mellon,2006)

Exemplos do tipo de material que deve ser incluído no plano para a interação com o stakeholder são os seguintes:

- Lista de todos os stakeholders relevantes;
- Fundamento lógico para o envolvimento do stakeholder;
- Regras e responsabilidades dos stakeholders relevantes com respeito ao projeto para a fase do ciclo de vida do projeto;
- Relacionamentos entre os stakeholders;
- Importância relativa do stakeholder para o sucesso do projeto, durante a fase do ciclo de vida do projeto;
- Recursos (ex: treinamento, materiais e orçamento) necessários para garantir a interação do stakeholder;
- Cronograma para as fases de interação do stakeholder.

A condução desta prática conta com o compartilhamento ou troca de informações com a prática anterior Plano para Conhecimentos e Perfis Necessários.

3.2.2.7 Estabelecer o Plano do Projeto

O Plano do Projeto é um documento que trata todos os itens relevantes planejados e necessários para conseguir entendimento, compromisso e desempenho mútuo dos indivíduos, dos grupos e das organizações que devem executar ou dar suporte aos planos. O plano gerado para o projeto define todos os aspectos do esforço, unindo tudo de uma maneira lógica: considerações sobre o ciclo de vida do projeto; tarefas

técnicas e de gestão; orçamentos e cronogramas; marcos; gerenciamento de dados, identificação de riscos, requisitos de recursos e de habilidades e identificação de stakeholder e interação com o mesmo. As descrições da infra-estrutura incluem relacionamentos de responsabilidades e autoridades para a equipe de projeto, para a equipe de gerenciamento e para as organizações de suporte. (Carnegie Mellon,2006)

Para a Engenharia de Software, o planejamento do documento é freqüentemente referenciado como um dos seguintes:

- Plano de desenvolvimento de software;
- Plano de projeto de software;
- Plano de software.

3.2.3 Obter um Comprometimento com o Plano

Nesta etapa, os Comprometimentos com o plano do projeto são estabelecidos e mantidos.

Para ser efetivo, o plano requer comprometimento dos responsáveis pela implementação e suporte ao plano.

3.2.3.1 Revisar Planos que Afetam o Projeto

Esse processo tem como objetivo a revisão de todos os planos que afetam o projeto para entender os comprometimentos do projeto.

Quando equipes integradas são formadas, seus planos de trabalho integrados estão entre os planos a serem revisados.

Planos elaborados dentro de outras áreas de processo irão conter informações similares. Esses planos devem fornecer adicionalmente orientações detalhadas e devem ser compatíveis com todo o plano do projeto e apoiá-los para indicar quem tem a autoridade, responsabilidade e controle. Todos os planos que afetam o projeto devem ser revistos para assegurar um entendimento comum do escopo, objetivos, regras e relacionamentos que são requeridos para o projeto ser bem sucedido. Muitos desses planos são descritos pela prática genérica Planejar o Processo em cada uma das áreas de processo. (Carnegie Mellon,2006)

Nesta etapa são registradas as revisões dos planos que afetam o projeto

3.2.3.2 Conciliar Níveis de Trabalho e Recursos

Esse processo tem como objetivo ajustar o plano do projeto para refletir recursos estimados e disponíveis.

Para estabelecer um projeto factível, é necessário obter o comprometimento dos stakeholders relevantes, e conciliar as diferenças entre os recursos estimados e os disponíveis. A conciliação normalmente termina com a negociação de mais recursos, quando for encontrado um modo de aumentar a produtividade, com a realização de outsourcing, com o ajuste do perfil da equipe ou com a atualização de todos os planos que afetam o projeto ou os cronogramas. (Carnegie Mellon,2006)

Através da Conciliação de Níveis de Trabalho e Recursos obtemos os seguintes itens:

- Métodos e correspondentes parâmetros de estimativa atualizados (isto é, melhores ferramentas e utilização de componentes de prateleira);
- Orçamentos renegociados;
- Cronogramas revisados;
- Lista de requisitos revisados;
- Acordos renegociados com os stakeholders.

3.2.3.3 Obter Comprometimento com o Plano

Esse processo tem como objetivo obter o comprometimento dos stakeholders relevantes, responsáveis pela execução e suporte à execução do plano.

Quando equipes integradas são formadas, os planos das equipes integradas deveriam ter o comprometimento dos membros da equipe, das equipes de interface, do projeto e dos proprietários dos processos padrão que a equipe selecionou para adaptar. (Carnegie Mellon,2006)

A obtenção de comprometimento envolve interação entre todos os stakeholders relevantes internos e externos ao projeto. O indivíduo ou grupo comprometido deve ter a segurança de que o trabalho possa ser executado dentro das restrições de custo, de cronograma e de desempenho. (Carnegie Mellon,2006)

Freqüentemente, um comprometimento provisório é adequado para permitir o esforço inicial e possibilitar a pesquisa a ser realizada para aumentar a confiança no nível necessário à obtenção de um comprometimento total. (Carnegie Mellon,2006)

Nesta etapa são documentados os requisitos para o comprometimento, e os comprometimentos são documentados.

Algumas práticas são utilizadas no decorrer do processo de obtenção de comprometimento com o plano, são elas:

- ✓ Identificar o suporte necessário e negociar os comprometimentos com os stakeholders relevantes (A WBS pode ser utilizada como uma lista de verificação para assegurar que os comprometimentos sejam obtidos para todas as tarefas. O plano para a interação dos stakeholders deve identificar todas as partes cujos comprometimentos devem ser obtidos);
- ✓ Documentar todos os comprometimentos organizacionais, assegurando o apropriado nível de signatários (Os comprometimentos devem ser documentados para assegurar um entendimento consistente, bem como rastreamento e manutenção. Os comprometimentos provisórios deveriam ser acompanhados de uma descrição dos riscos associados ao relacionamento);
- ✓ Revisar os comprometimentos internos com a gerência sênior;
- ✓ Revisar os comprometimentos externos com a gerência sênior, quando apropriado (O gerenciamento pode ter autoridade e discernimento necessários para diminuir os riscos associados aos comprometimentos externos);
- ✓ Identificar os comprometimentos nas interfaces entre os elementos do projeto, com outros projetos e com unidades organizacionais de forma que possam ser monitorados (As especificações de interface bem-definidas constituem a base para os comprometimentos).

3.3 Monitoramento e Controle de Projeto

O propósito do monitoramento e controle de projeto é proporcionar um entendimento do progresso do projeto, de forma que ações corretivas apropriadas possam ser tomadas quando o desempenho do projeto desviar significativamente do plano. (Carnegie Mellon,2006)

O monitoramento e Controle de Projeto tipicamente incluem as seguintes tarefas:

1. Monitorar o Projeto em Relação ao Plano;
2. Monitorar os Compromissos;
3. Monitorar Riscos do Projeto;
4. Monitorar a Gestão de Dados;
5. Monitorar o Envolvimento dos Stakeholders;
6. Conduzir Revisões de Progresso;
7. Conduzir Revisões de Marco.

3.3.1 Monitorar os Parâmetros de Planejamento de Projeto

Os parâmetros de planejamento de projeto constituem os indicadores típicos de desempenho e de progresso do projeto e incluem atributos de produtos de trabalho e de tarefas, custo, esforço e cronograma. (Carnegie Mellon,2006)

Atributos dos produtos de trabalho e de tarefas incluem itens como tamanho, complexidade, peso, formato, aderência ou funções.

O monitoramento normalmente envolve medir os valores reais dos parâmetros de planejamento de projeto, comparar os valores reais com os estimados no plano e identificar os desvios significativos. Registrar os valores reais dos parâmetros de planejamento de projeto inclui registrar as informações contextuais associadas para auxiliar no entendimento das medidas. Uma análise do impacto que desvios significativos têm na determinação de ações corretivas que devem ser tomadas é feita na segunda meta específica e em suas práticas específicas nesta área de processo. (Carnegie Mellon,2006)

Algumas práticas que são efetuadas nesse processo são:

- Monitorar o progresso em relação ao cronograma;
- Monitorar o custo e o esforço empregados no projeto;
- Monitorar os atributos dos produtos de trabalho e das tarefas;
- Monitorar os recursos fornecidos e utilizados;
- Monitorar o conhecimento e habilidades do pessoal do projeto.

3.3.1.1 Monitorar os Parâmetros de Planejamento de Projeto

O monitoramento do progresso inclui as seguintes funções:

- ✓ Medir periodicamente a conclusão real de atividades e o atingimento de marcos;
- ✓ Comparar a conclusão real de atividades e o atingimento de marcos com o cronograma documentado no plano do projeto;
- ✓ Identificar, no plano de projeto, desvios significativos das estimativas do cronograma.

3.3.1.2 Monitorar o Custo e o Esforço empregados no projeto

O monitoramento do custo e do esforço inclui as seguintes funções:

- ✓ Medir periodicamente o esforço real, o custo real e o pessoal designado;
- ✓ Comparar esforço, custo, alocação de equipe e treinamento reais com as estimativas e orçamento documentado no plano de projeto;
- ✓ Identificar desvios significativos do orçamento contido no plano de projeto.

3.3.1.3 Monitorar os atributos dos produtos de trabalho e das tarefas

O monitoramento dos atributos dos produtos de trabalho e das tarefas inclui as seguintes funções:

- ✓ Medir periodicamente os atributos reais dos produtos de trabalho e das tarefas, tais como tamanho ou complexidade (e as mudanças nos atributos);
- ✓ Comparar os atributos reais dos produtos de trabalho e das tarefas (e as mudanças nos atributos) com as estimativas documentadas no plano de projeto;
- ✓ Identificar desvios significativos das estimativas contidas no plano de projeto.

3.3.1.4 Monitorar os recursos fornecidos e utilizados

No processo de monitoramento dos recursos fornecidos e utilizados, são considerados recursos: os recursos físicos, computadores, periféricos e software utilizado no design, manufatura, testes e operação, redes, ambientes de segurança, pessoal do projeto, processos. (Carnegie Mellon,2006)

3.3.1.5 Monitorar o conhecimento e habilidades do pessoal do projeto

O monitoramento do conhecimento e habilidades do pessoal do projeto inclui as seguintes funções:

- ✓ Medir periodicamente a aquisição de conhecimento e habilidades pelo pessoal do projeto;
- ✓ Comparar o treinamento real obtido com o documentado no plano de projeto;
- ✓ Identificar desvios significativos das estimativas no plano do projeto.

3.3.2 Monitorar os Compromissos

Esta etapa tem como objetivo monitorar os compromissos em relação aos identificados no plano de projeto.

As práticas que são efetuadas no processo de monitoramento dos compromissos são:

- ✓ Revisar regularmente os compromissos (internos e externos);
- ✓ Identificar os compromissos que não foram satisfeitos ou que possuam um risco significativo de não serem satisfeitos;
- ✓ Documentar os resultados das revisões de compromissos.

3.3.3 Monitorar Riscos do Projeto

Esta etapa tem como objetivo monitorar os riscos em relação àqueles identificados no plano de projeto.

As práticas que são efetuadas no processo de monitoramento de Riscos do Projeto são:

- ✓ Revisar periodicamente a documentação dos riscos no contexto da situação atual do projeto e outras circunstâncias;
- ✓ Atualizar a documentação dos riscos, quando informações adicionais se tornarem disponíveis, para incorporar mudanças;
- ✓ Comunicar o estado dos riscos aos stakeholders relevantes.

3.3.4 Monitorar a Gestão de Dados

Uma vez que os planos para a gestão de dados de projeto tenham sido elaborados, a gestão desses dados deve ser monitorada para assegurar que os planos sejam realizados. (Carnegie Mellon,2006)

As práticas que são efetuadas no processo de monitoramento de Gestão de Dados são:

- ✓ Revisar periodicamente as atividades de gestão de dados em relação à sua descrição no plano de projeto;
- ✓ Identificar e documentar problemas significativos e seus impactos;
- ✓ Documentar os resultados das revisões das atividades de gestão de dados.

3.3.5 Monitorar o Envolvimento dos Stakeholders

Uma vez que os stakeholders sejam identificados e a extensão de seus envolvimento dentro do projeto seja especificada no planejamento de projeto, esse envolvimento deve ser monitorado para assegurar que as interações apropriadas estejam ocorrendo. (Carnegie Mellon,2006)

As práticas que são efetuadas no processo de monitoramento de envolvimento dos Stakeholders são:

- ✓ Revisar periodicamente o estado do envolvimento dos stakeholders;
- ✓ Identificar e documentar problemas significativos e seus impactos;
- ✓ Documentar os resultados das revisões do estado do envolvimento dos stakeholders.

3.3.6 Conduzir Revisões de Progresso

As revisões de progresso são revisões no projeto para manter os stakeholders informados. Estas revisões de projeto podem ser informações e não precisam estar especificadas nos planos de projeto. (Carnegie Mellon,2006)

As práticas que são efetuadas no processo de condução das revisões do progresso são:

- ✓ Comunicar regularmente o estado de atividades e produtos de trabalho selecionados aos stakeholders relevantes;

- ✓ Revisar os resultados de coleta e análise de medidas para controle do projeto;
- ✓ Identificar e documentar problemas significativos e desvios em relação ao plano;
- ✓ Documentar solicitações de mudança e problemas identificados em quaisquer produtos de trabalho e processos e documentar os resultados das revisões.

3.3.7 Conduzir Revisões de Marco

Revisões de marco são planejadas durante o planejamento do projeto e são tipicamente revisões formais.

As práticas que são efetuadas no processo de condução das revisões de Marco são:

- ✓ Conduzir revisões em pontos significativos do cronograma do projeto, tal como o encerramento de fases selecionadas, com os stakeholders relevantes;
- ✓ Revisar os compromissos, plano, estado e riscos do projeto;
- ✓ Identificar e documentar problemas significativos e seus impactos;
- ✓ Documentar os resultados das revisões, itens de ação e decisões;
- ✓ Acompanhar os itens de ação até seu encerramento.

3.3.7.1 Gerenciar Ações Corretivas até o Encerramento

Nesta etapa, as ações corretivas são gerenciadas até o encerramento quando o desempenho ou os resultados do projeto desviam significativamente do plano.

As seguintes ações são efetuadas nesta etapa:

- Analisar problemas;
- Tomar ações corretivas;
- Gerenciar ações corretivas.

3.3.7.1.1 Analisar Problemas

Nesta ação são coletados e analisados os problemas, assim são determinadas as ações corretivas necessárias para tratá-los.

As práticas que são efetuadas no processo de análise de problemas são:

- ✓ Coletar problemas para análise;

- ✓ Analisar problemas para determinar a necessidade de ações corretivas.

3.3.7.1.2 Tomar Ações Corretivas

Nesta etapa são tomadas ações corretivas para problemas identificados.

As práticas que são efetuadas no processo de tomada de ações corretivas são:

- ✓ Determinar e documentar as ações apropriadas necessárias para tratar os problemas identificados;
- ✓ Revisar e obter acordo com os stakeholders relevantes sobre as ações a serem tomadas;
- ✓ Negociar mudanças em compromissos internos e externos.

3.3.7.1.3 Gerenciar Ações Corretivas.

Nesta etapa as ações corretivas são gerenciadas até seu encerramento.

Algumas práticas que são efetuadas no processo de gerenciamento de ações corretivas são:

- ✓ Monitorar as ações corretivas até que esteja concluído;
- ✓ Analisar os resultados das ações corretivas para determinar sua eficácia;
- ✓ Determinar e documentar ações apropriadas para corrigir desvios em relação aos resultados planejados para ações corretivas.

3.4 Gestão de Acordo com Fornecedores

O propósito da Gestão de Acordo com Fornecedores é gerenciar a aquisição de produtos de fornecedores.

A área de processo Gestão de Acordo com Fornecedores envolve o seguinte:

- Determinação do tipo de aquisição que será utilizado para os produtos a serem adquiridos;
- Seleção de fornecedores;
- Estabelecimento e manutenção de acordos com fornecedores;
- Monitoramento de processos selecionados de fornecedores;
- Avaliação de produtos de trabalho selecionados de fornecedores;

- Execução do acordo com fornecedores;
- Aceitação da entrega de produtos adquiridos;
- Transição dos produtos adquiridos para o projeto.

Esta área de processo endereça, primariamente, a aquisição de produtos e componentes de produtos que são entregues para o cliente do projeto. Ao longo das áreas de processo, onde usamos os termos produto e componente de produto, seus significados pretendidos também englobam serviços e seus componentes.

Para cuidar dessas atividades, a gestão de acordo com fornecedores possui algumas práticas específicas, são elas:

- Estabelecer acordos com o Fornecedor;
- Satisfazer Acordos com o Fornecedor.

3.4.1 Estabelecer acordos com o Fornecedor

Esta prática tem como objetivo estabelecer e manter acordos com os fornecedores.

Nesta etapa, a gestão de acordo com fornecedores inclui as seguintes tarefas:

- Determinar o Tipo de Aquisição;
- Selecionar Fornecedores;
- Estabelecer Acordos com o Fornecedor.

3.4.1.1 Determinar o Tipo de Aquisição

Esta tarefa tem como objetivo determinar o tipo de aquisição para cada produto ou componente de produto a ser adquirido. (Carnegie Mellon,2006)

Existem muitos tipos diferentes de aquisição que podem ser utilizados para adquirir produtos ou componentes de produtos que serão usados pelo projeto. (Carnegie Mellon,2006)

Exemplos de tipos de aquisição:

- Compra de produtos comerciais de prateleira;
- Obtenção de produtos através de um contato;
- Obtenção de produtos através de um vendedor interno;

- Obtenção de produtos de um cliente.

3.4.1.2 Selecionar Fornecedores

Esta tarefa tem como objetivo selecionar fornecedores com base na avaliação de suas habilidades de atender aos requisitos específicos e critérios estabelecidos.

Algumas práticas que são efetuadas neste processo são:

- ✓ Estabelecer e documentar critérios para avaliação de fornecedores potenciais;
- ✓ Identificar fornecedores potenciais e entregar-lhes a solicitação de materiais;
- ✓ Avaliar as propostas de acordo com critérios de avaliação;
- ✓ Avaliar os riscos associados a cada proposta de fornecedor;
- ✓ Avaliar as propostas de habilidades dos fornecedores para a execução do trabalho e selecionar o fornecedor.

3.4.1.3 Estabelecer acordo com o fornecedor

Esta tarefa tem como objetivo estabelecer e manter acordos formais com o fornecedor.

Um acordo formal é qualquer acordo legal entre a organização (representando o projeto) e o fornecedor. Este acordo pode ser um contrato, licença, acordo de nível de serviço ou memorando de acordo.

Algumas práticas que são efetuadas neste processo são:

- ✓ Atualizar os requisitos (isto é, requisitos de produto e requisitos de níveis de serviço) a serem preenchidos pelo fornecedor para refletir as negociações;
- ✓ Documentar o que o projeto irá fornecer ao fornecedor;
- ✓ Documentar o acordo com o fornecedor.
 - O acordo deve incluir uma declaração de trabalho, uma especificação, termos e condições, uma lista de produtos a ser entregue, um cronograma, um orçamento e um processo de aceitação definido.
- ✓ Revisar periodicamente o acordo com o fornecedor para garantir que ele reflète precisamente o relacionamento do projeto com o fornecedor, os riscos atuais e as condições de mercado;

- ✓ Garantir que todas as partes compreendam e concordem com todos os requisitos antes de implementar o acordo ou quaisquer mudanças;
- ✓ Atualizar o acordo com o fornecedor quando necessário para refletir mudanças nos processos ou nos produtos de trabalho do fornecedor;
- ✓ Atualizar os planos e compromissos do projeto, incluindo mudanças nos processos ou nos produtos de trabalho do projeto, quando necessário, para refletir o acordo com o fornecedor.

3.4.2 Satisfazer Acordos com o Fornecedor

Esta prática tem como objetivo estabelecer acordos com os fornecedores satisfeitos pelo projeto e pelo fornecedor.

Nesta etapa, a gestão de acordo com fornecedores inclui as seguintes tarefas:

- Executar o Acordo com o Fornecedor;
- Monitorar os Processos Seleccionados do Fornecedor;
- Avaliar os Produtos de Trabalho Seleccionados do Fornecedor;
- Aceitar o Produto Adquirido;
- Transferir Produtos.

3.4.2.1 Executar o Acordo com o Fornecedor

Esta tarefa tem como objetivo executar atividades com o fornecedor conforme especificado no acordo com o fornecedor.

Algumas práticas que são efetuadas neste processo são:

- ✓ Monitorar o progresso e o desempenho como definido no acordo com o fornecedor;
- ✓ Conduzir revisões com os fornecedores como especificado no acordo com os fornecedores;
- ✓ Conduzir revisões técnicas com os fornecedores como definido no acordo com o fornecedor;
- ✓ Conduzir revisões de gerenciamento com o fornecedor como definido no acordo de fornecedor;

- ✓ Usar os resultados das revisões para melhorar o desempenho do fornecedor e estabelecer um relacionamento mais longo com os fornecedores quando necessário;
- ✓ Monitorar os riscos envolvendo o fornecedor e realizar ações corretivas quando necessário.

3.4.2.2 Monitorar os Processos Selecionados do Fornecedor

Esta tarefa tem como objetivo selecionar, monitorar e analisar os processos usados pelo fornecedor.

Em situações onde deve existir um grande alinhamento entre alguns dos processos implementados pelo fornecedor e aqueles do projeto, o monitoramento desses processos ajudarão a prevenir problemas. (Carnegie Mellon,2006)

Algumas práticas que são efetuadas nesse processo são:

- ✓ Identificar os processos do fornecedor que não são críticos para o sucesso do projeto;
- ✓ Monitorar os processos selecionados do fornecedor quanto à conformidade com os requisitos do acordo;
- ✓ Analisar os resultados do monitoramento dos processos selecionados para detectar problemas, o mais cedo possível, que possam afetar a habilidade em satisfazer os requisitos do acordo com o fornecedor.

3.4.2.3 Avaliar os Produtos de Trabalho Selecionados do Fornecedor

Esta tarefa tem como objetivo selecionar e avaliar os produtos de trabalho do fornecedor de produtos sob medida.

O escopo desta prática específica é limitada a fornecedores que provêm produtos sob medida ao projeto, particularmente aqueles que apresentam algum risco ao programa devido à complexidade ou a criticidade. A intenção desta prática específica é avaliar os produtos de trabalho elaborados pelo fornecedor para ajudar a detectar, o mais cedo possível, problemas que possam afetar a habilidade do fornecedor de satisfazer os requisitos do acordo. Os produtos de trabalho selecionados para avaliação deveriam incluir produtos, componentes de produto e

produtos de trabalho críticos que provêm percepção sobre problemas de qualidade o mais cedo possível. (Carnegie Mellon,2006)

Algumas práticas que são efetuadas neste processo são:

- ✓ Identificar aqueles produtos de trabalho que são críticos para o sucesso do projeto e que deveriam ser avaliados para ajudar a detectar problemas antecipadamente;
- ✓ Avaliar os produtos de trabalho selecionados;
- ✓ Determinar e documentar as ações necessárias para endereçar as deficiências detectadas nas avaliações.

3.4.2.4 Aceitar o Produto Adquirido

Esta tarefa tem o objetivo de assegurar que o acordo com o fornecedor tenha sido satisfeito antes de aceitar o produto adquirido. (Carnegie Mellon,2006)

Revisões de aceitação, testes e auditorias na configuração devem ser finalizadas antes da aceitação do produto, como definido no acordo com o fornecedor. (Carnegie Mellon,2006)

Algumas práticas que são efetuadas nesse processo são:

- ✓ Definir procedimentos de aceitação;
- ✓ Revisar e obter a concordância dos stakeholders relevantes nos procedimentos de aceitação antes da revisão ou teste de aceitação;
- ✓ Verificar se os produtos adquiridos satisfazem seus requisitos;
- ✓ Confirmar que os comprometimentos não técnicos associados ao produto de trabalho adquirido sejam satisfeitos;
- ✓ Documentar os resultados da revisão e teste de aceitação;
- ✓ Estabelecer e obter acordo com o fornecedor nos planos de ação para qualquer produto de trabalho adquirido que não passe nas revisões ou testes de aceitação;
- ✓ Identificar, documentar e rastrear itens de ação até a conclusão.

3.4.2.5 Transferir Produtos

Esta tarefa tem como objetivo transferir os produtos adquiridos do fornecedor para o projeto.

Antes que o produto adquirido seja transferido para a integração do projeto, planejamentos e avaliações apropriados devem ser realizados para assegurar uma transição suave. (Carnegie Mellon,2006)

Algumas práticas que são efetuadas nesse processo são:

- ✓ Assegurar que existam facilidades apropriadas para receber, armazenar, utilizar e manter os produtos adquiridos;
- ✓ Assegurar que um treinamento apropriado seja provido para os envolvidos no recebimento, armazenamento, utilização e manutenção dos produtos adquiridos;
- ✓ Assegurar que o armazenamento, distribuição e uso dos produtos adquiridos sejam executados de acordo com os termos e condições especificadas no acordo ou licença com o fornecedor.

3.5 Medição e Análise

O objetivo da medição e análise é desenvolver e sustentar a capacidade de medições utilizada para dar suporte às necessidades de gerenciamento de informações.

O foco inicial das atividades de medições é o projeto. Entretanto, uma capacidade de medições pode se provar útil para tratar as necessidades de informações de toda a organização ou empreendimento. Para dar suporte a essa capacidade, as atividades de medição deveriam dar suporte às necessidades de informação em vários níveis incluindo o negócio, a unidade organizacional e o projeto para minimizar o trabalho à medida que a organização vai amadurecendo. (Carnegie Mellon,2006)

Os projetos podem decidir armazenar dados e resultados específicos do projeto em um repositório específico. Quando os dados são compartilhados mais amplamente entre projetos, estes dados podem ficar residentes em um repositório de medições da organização. (Carnegie Mellon,2006)

A medição e análise dos componentes de produto providos pelos fornecedores são essenciais para o gerencialmente eficiente da qualidade e custos do projeto. É possível, através de gerenciamento cuidadoso dos acordos com fornecedores, obter visibilidade sobre os dados que dão suporte à análise de desempenho do fornecedor. (Carnegie Mellon,2006)

Para cuidar dessas atividades, se faz necessário algumas práticas específicas, são elas:

- Alinhar as atividades de medição e análise;
- Fornecer resultados de medições.

3.5.1 Alinhar as Atividades de medição e análise

Os objetivos e atividades de medições são alinhados com as necessidades e objetivos de informações identificados.

As práticas específicas cobertas por esta meta específica podem ser atendidas ao mesmo tempo ou em qualquer ordem:

- Quando estão estabelecendo os objetivos de medições, os experts muitas vezes pensam antecipadamente nos critérios necessários para especificar procedimentos de medição e análise. Eles também pensam, ao mesmo tempo, nas restrições impostas pelos procedimentos de coleta e armazenamento de dados;
- Frequentemente, é importante especificar as análises essenciais que serão feitas antes de tratar os detalhes da especificação de medições, coleta de dados e armazenamento.

Dentro da prática de alinhamento das atividades de medição e análise incluem alguns processos:

- Estabelecer Objetivos de Medições;
- Especificar Medidas;
- Especificar Procedimentos de Coleta e Armazenamento de Dados;
- Especificar Procedimento de Análises.

3.5.1.1 Estabelecer Objetivos de Medições

O Objetivo deste processo é estabelecer e manter os objetivos de medições que são derivados das necessidades e objetivos de informações identificados.

Os objetivos de medições documentam os propósitos para os quais as medições e análises são feitas e especificam os tipos de ações que podem ser tomadas com base nos resultados das análises dos dados. (Carnegie Mellon,2006)

As fontes para os objetivos de medições podem ser as necessidades de gerenciamento, de projeto, do produto, técnicas ou de implementação do processo. Os objetivos de medições podem ser restringidos pelos processos existentes, recursos disponíveis ou outras considerações de medições. (Carnegie Mellon,2006)

É necessário ponderar se o valor dos resultados será proporcional aos recursos dedicados a este trabalho.

Modificações em necessidades e objetivos de informações identificados podem, por sua vez, ser indicadas em consequência do processo e dos resultados da medição e análise. (Carnegie Mellon,2006)

Fontes de necessidades de informações e objetivos podem incluir:

- Planos de projeto;
- Monitoramento do desempenho do projeto;
- Entrevistas com gerentes e outros que tenham necessidades de informações;
- Objetivos de gerenciamento estabelecidos;
- Planos estratégicos;
- Planos de negócios;
- Requisitos formais ou obrigações contratuais;
- Problemas técnicos ou de gerenciamento recorrentes ou perturbadores de alguma forma;
- Experiência de outros projetos ou entidades organizacionais;
- Benchmarks de outras indústrias;
- Planos de melhoria de processos.

Algumas práticas que são efetuadas no processo são:

- ✓ Documentar as necessidades e objetivos de informações;
- ✓ Priorizar as necessidades e objetivos de informações;
- ✓ Documentar, revisar e atualizar os objetivos das medições;
- ✓ Fornecer feedback para o refinamento e esclarecimento das necessidades e objetivos de informações, quando necessário;
- ✓ Manter a rastreabilidade dos objetivos de medições com as necessidades e objetivos de informações identificados.

3.5.1.2 Especificar Medidas

O Objetivo desta etapa é especificar medidas para tratar os objetivos de medições.

Os objetivos de medições são refinados em medidas precisas e quantificáveis.

As medidas podem ser “básicas” ou “derivadas”. Os dados para as medidas básicas são obtidos através de medição direta. Os dados para medidas derivadas provêm de outros dados, geralmente através da combinação de duas ou mais medidas básicas. (Carnegie Mellon,2006)

Exemplos de medidas básicas normalmente utilizadas:

- ✓ Medidas reais e estimadas de tamanho de produtos de trabalho (por exemplo, quantidade de páginas);
- ✓ Medidas reais e estimadas de esforço e custo (por exemplo, quantidade de horas / homem);
- ✓ Medidas de qualidade (por exemplo, quantidade de defeitos por severidade).

Exemplos de medidas derivadas normalmente utilizadas:

- ✓ Valor agregado;
- ✓ Índice de desempenho do cronograma;
- ✓ Densidade de defeitos;
- ✓ Cobertura de revisões por pares;
- ✓ Cobertura de testes e verificações;

- ✓ Medidas de confiabilidade (por exemplo, intervalo de tempo até ocorrer uma falha);
- ✓ Medidas de qualidade (por exemplo, quantidade de defeitos por severidade / quantidade total de defeitos);

As medidas derivadas normalmente são expressas como razões, índices compostos e outras medidas de resumo agregadas. Elas são, normalmente, mais confiáveis quantitativamente e sua interpretação tem mais sentido que as medidas básicas utilizadas para gerá-las. (Carnegie Mellon,2006)

As práticas que são efetuadas no processo de especificação de medidas são:

- ✓ Identificar medidas candidatas com base nos objetivos documentados de medições;
- ✓ Identificar medidas existentes que já atendem aos objetivos de medições;
- ✓ Especificar as definições operacionais para as medidas;
- ✓ Priorizar, revisar e atualizar medidas.

3.5.1.3 Especificar Procedimentos de Coleta e Armazenamento de Dados

O Objetivo desta etapa é especificar como os dados de medições serão obtidos e armazenados.

A especificação explícita de métodos de coleta ajuda a assegurar que os dados corretos estão sendo coletados de forma apropriada. Ela também auxilia a esclarecer ainda mais as necessidades de informações e os objetivos das medições. (Carnegie Mellon,2006)

A atenção apropriada aos procedimentos de armazenamento e recuperação ajuda a assegurar que os dados estarão disponíveis e acessíveis para uso futuro.

As práticas que são efetuadas no processo de especificação de procedimentos de coleta e armazenamento de dados são:

- ✓ Identificar as fontes de dados existentes que são geradas a partir dos produtos de trabalho atuais, processos ou transações;
- ✓ Identificar medidas para as quais dados são necessários, mas que não estão disponíveis no momento;

- ✓ Especificar como coletar e armazenar os dados para cada medida necessária;
- ✓ Criar mecanismos de coleta de dados e orientações para o processo;
- ✓ Estabelecer suporte à coleta automática de dados onde for apropriado e possível;
- ✓ Priorizar, revisar e atualizar os procedimentos de coleta e armazenamento de dados;
- ✓ Atualizar as medidas e os objetivos das medições, quando necessário.

3.5.1.4 Especificar os Procedimentos de Análise

O Objetivo desta etapa é especificar como os dados de medições serão analisados e comunicados.

A especificação antecipada dos procedimentos de análise assegura que as análises apropriadas serão executadas e comunicadas para atender aos objetivos documentados das medições (e, portanto, às necessidades e objetivos de informações nos quais eles foram baseados). Esta abordagem também garante uma verificação se os dados necessários serão de fato coletados. (Carnegie Mellon,2006)

Através da especificação dos procedimentos de análise obtemos os seguintes itens:

- Especificações e procedimentos de análises;
- Ferramentas de análises de dados.

As práticas que são efetuadas no processo de especificação de procedimentos de análise são:

- ✓ Especificar e priorizar as análises que serão executadas e os relatórios que serão preparados;
- ✓ Selecionar os métodos e ferramentas de análises de dados adequados;
- ✓ Especificar os procedimentos administrativos para a análise dos dados e comunicação dos resultados;
- ✓ Revisar e atualizar o conteúdo e o formato propostos das análises e dos relatórios especificados;
- ✓ Atualizar as medidas e os objetivos de medição, quando necessário;

- ✓ Especificar os critérios para avaliação da utilidade dos resultados de análises e para avaliação da execução das atividades de medição e análise.

3.5.2 Fornecer Resultados de Medições

O motivo básico para se fazer medição e análise é tratar as necessidades e objetivos de informações identificados. Os resultados das medições baseados em evidências objetivas podem ajudar a monitorar o desempenho, cumprir obrigações contratuais, tomar decisões técnicas e de gerenciamento bem informadas e possibilitar que sejam realizadas ações corretivas. (Carnegie Mellon,2006)

Dentro da prática de fornecimento de resultados de medições incluem alguns processos:

- Coletar Dados de Medições;
- Analisar Dados de Medições;
- Armazenar Dados e Resultados;
- Comunicar Resultados.

3.5.2.1 Coletar Dados de Medições

Este processo tem como objetivo obter os dados de medições especificados.

Os dados necessários para a análise são obtidos e conferidos quanto a sua completitude e integridade. (Carnegie Mellon,2006)

As práticas que são efetuadas no processo de coleta de dados de medições são:

- ✓ Obter os dados das medidas básicas;
- ✓ Gerar os dados para medidas derivadas;
- ✓ Executar conferência da integridade de dados o mais próximo possível da fonte dos dados.

3.5.2.2 Analisar os Dados das Medições

Os dados de medições são analisados conforme planejado, análises adicionais são conduzidas, quando necessário, os resultados são revisados com os stakeholders relevantes e revisões necessárias para análises futuras são anotadas. (Carnegie Mellon,2006)

As práticas que são efetuadas no processo de análise dos dados das medições são:

- ✓ Conduzir análises iniciais, interpretar os resultados e escrever conclusões preliminares;
- ✓ Conduzir medição e análise adicionais, quando necessário, e preparar os resultados para a apresentação;
- ✓ Revisar os resultados iniciais com os stakeholders relevantes e refinar os critérios para análises futuras.

3.5.2.3 Armazenar Dados e Resultados

Este processo tem como objetivo gerenciar e armazenar os dados de medições, especificações de medições e resultados de análises.

Armazenar informações relacionadas às medições possibilita o uso futuro pontual e eficiente, em termos de custos, dos dados históricos e resultados. As informações também são necessárias para fornecer um contexto suficiente para a interpretação dos dados, critérios de medições e resultados das análises. (Carnegie Mellon,2006)

As informações armazenadas geralmente incluem:

- Planos de medições;
- Especificações de medidas;
- Conjuntos de dados que foram coletados;
- Relatórios de análises e apresentações.

As informações armazenadas contêm ou fazem referência às informações necessárias para entender e interpretar as medidas e analisá-las com relação à motivação e aplicabilidade (por exemplo, especificações de medições usadas em diferentes projetos para a comparação entre projetos). (Carnegie Mellon,2006)

Conjuntos de dados para medidas derivadas, normalmente, podem ser recalculados e não precisam ser armazenados. Entretanto, pode ser apropriado armazenar resumos baseados nas medidas derivadas (por exemplo, gráficos, tabelas de resultados ou relatórios descritivos). (Carnegie Mellon,2006)

Resultados intermediários das análises não precisam ser armazenados separadamente, se puderem ser eficientemente reconstruídos.

Os projetos podem decidir armazenar dados e resultados específicos do projeto em um repositório específico. Quando os dados são compartilhados de forma mais abrangente entre projetos, os dados podem residir no repositório de medições da organização. (Carnegie Mellon,2006)

As práticas que são efetuadas no processo de armazenamento dos dados e dos resultados são:

- ✓ Revisar os dados para assegurar sua completude, integridade, exatidão e atualização;
- ✓ Armazenar os dados de acordo com os procedimentos de armazenamento, tornar o conteúdo armazenado disponível para uso somente dos grupos e pessoal autorizados;
- ✓ Evitar que as informações armazenadas sejam utilizadas de forma inadequada.

3.5.2.4 Comunicar Resultados

Esta etapa tem como objetivo relatar os resultados das atividades de medição e análise para todos os stakeholders relevantes.

Os resultados do processo de medição e análise são comunicados aos stakeholders relevantes, de uma maneira pontual e fácil de utilizar, para suportar a tomada de decisões e auxiliar na tomada das ações corretivas. (Carnegie Mellon,2006)

Os stakeholders relevantes incluem os usuários pretendidos, patrocinadores, analistas de dados e fornecedores de dados.

As práticas que são efetuadas no processo de comunicação de resultados são:

- ✓ Manter os stakeholders relevantes informados dos resultados das medições;
- ✓ Auxiliar os stakeholders relevantes no entendimento dos resultados.

3.6 Garantia da Qualidade de Processo e Produto

O propósito da Garantia da Qualidade de Processo e Produto (PPQA) é munir a equipe e gerência com uma visão clara sobre os processos e seus produtos de trabalho associados. (Carnegie Mellon,2006)

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

- Avaliar objetivamente os processos, produtos de trabalho e serviços executados em relação às descrições de processo, padrões e procedimentos aplicáveis;
- Identificar e documentar as não-conformidades;
- Fornecer feedback para a equipe do projeto e gerentes sobre os resultados das atividades de garantia da qualidade;
- Garantir que as não-conformidades sejam tratadas.

A área de processo Garantia da Qualidade de Processo e Produto dá suporte à entrega de produtos e serviços com alta qualidade, fornecendo à equipe do projeto e aos gerentes de todos os níveis, a visibilidade apropriada e o feedback sobre os processos e produtos de trabalho associados ao longo do ciclo de vida do projeto. (Carnegie Mellon,2006)

Para cuidar dessas atividades, Garantia da Qualidade de Processo e Produto possui algumas práticas específicas, são elas:

- Avaliar objetivamente processos e produtos de trabalho;
- Fornecer um entendimento objetivo.

3.6.1 Avaliar Objetivamente processos e Produtos de Trabalho

Nesta prática a aderência dos processos executados e dos produtos de trabalho e serviços associados é objetivamente avaliada em relação à descrição dos processos, padrões e procedimentos aplicáveis.

Dentro da prática de avaliar objetivamente os processos e produtos de trabalho inclui o processo de Avaliação Objetivamente Produtos de Trabalho e Serviços. (Carnegie Mellon,2006)

Este processo tem como objetivo avaliar objetivamente os processos escolhidos em relação à descrição do processo, padrões e procedimentos aplicáveis. (Carnegie Mellon,2006)

Em avaliações de garantia da qualidade, a objetividade é crítica para o sucesso do projeto. Porém tem que ser definida uma descrição da cadeia de relatos de garantia da qualidade e de como elas garantem a objetividade. (Carnegie Mellon,2006)

As práticas que são efetuadas no processo de comunicação de resultados são:

- ✓ Promover um ambiente (criado como parte da gestão do projeto) que encoraje os empregados a participarem na identificação e relato de problemas relacionados à qualidade;
- ✓ Criar e manter critérios claramente estabelecidos para as avaliações. A intenção desta subprática é fornecer critérios, baseados nas necessidades do negócio, tais como:
 - O que será avaliado;
 - Quando ou com que frequência um processo será avaliado;
 - Como a avaliação será conduzida;
 - Quem precisa ser envolvido na avaliação.
- ✓ Utilizar os critérios estabelecidos para avaliar a aderência dos processos executados em relação à descrição dos processos, padrões e procedimentos;
- ✓ Identificar cada não-conformidade encontrada durante a avaliação;
- ✓ Identificar lições aprendidas que poderiam melhorar os processos para produtos e serviços futuros.

3.6.1.1 Avaliar Objetivamente Produtos de Trabalho e Serviços

Este processo tem como objetivo avaliar objetivamente os produtos de trabalho e serviços escolhidos com relação à descrição do processo, padrões e procedimentos aplicáveis.

As práticas que são efetuadas no processo de comunicação de resultados são:

- ✓ Selecionar os produtos de trabalho a serem avaliados de acordo com o critério de amostragem, caso a amostragem seja utilizada;
- ✓ Criar e manter critérios claramente estabelecidos para as avaliações de produtos de trabalho. A intenção desta subprática é fornecer critérios, com base nas necessidades de negócios, tais como:

- 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 precisa ser envolvido na avaliação.
- ✓ Utilizar os critérios estabelecidos durante avaliações de produtos de trabalho;
 - ✓ Avaliar produtos de trabalho antes que sejam entregues ao cliente;
 - ✓ Avaliar produtos de trabalho em marcos definidos ao longo de seus desenvolvimentos;
 - ✓ Executar avaliações, in-progress ou incrementais, de produtos de trabalho e serviços em relação às descrições de processo, padrões e procedimentos;
 - ✓ Identificar cada não-conformidade encontrada durante as avaliações;
 - ✓ Identificar lições aprendidas que poderiam melhorar os processos para produtos e serviços futuros.

3.6.2 Fornecer um Entendimento Objetivo

Esta prática tem como objetivo verificar os problemas relativos a não-conformidades e que são objetivamente rastreados e comunicados e sua solução é garantida.

Dentro da prática de fornecer um entendimento objetivo incluem alguns processos:

- Comunicar e Garantir a Solução de Não-conformidades;
- Estabelecer Registros.

3.6.2.1 Comunicar e Garantir a Solução de Não-conformidades

Este processo tem como objetivo comunicar os problemas relativos à qualidade e garantir a solução de não-conformidades com a equipe e com os gerentes. (Carnegie Mellon,2006)

Não-conformidades são problemas identificados durante as avaliações que refletem uma falta de aderência aos padrões, descrição dos processos e procedimentos aplicáveis. O estado de uma não-conformidade fornece um indicador de tendência de qualidade. (Carnegie Mellon,2006)

Problemas relativos à qualidade incluem não-conformidades e resultados de análises de tendência. (Carnegie Mellon,2006)

Quando não é possível obter a solução da não-conformidade em âmbito local, utilizar mecanismos de escalada para garantir que o nível de gerência apropriado possa resolvê-la. As não-conformidades devem ser rastreadas até sua solução. (Carnegie Mellon,2006)

As práticas que são efetuadas no processo de comunicação de resultados são:

- ✓ Resolver cada não-conformidade com os membros apropriados da equipe, sempre que possível;
- ✓ Documentar as não-conformidades que não puderem ser resolvidas no âmbito do projeto.

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

- Corrigir a não-conformidade;
 - Modificar as descrições de processos, padrões ou procedimentos que foram violados;
 - Obter uma concessão para cobrir / eliminar / corrigir a não-conformidade.
- ✓ Escalar as não-conformidades que não podem ser resolvidas no âmbito do projeto para o nível de gerenciamento apropriado e definido para agir na solução de não-conformidades;
 - ✓ Analisar as não-conformidades para ver se existe alguma tendência em relação à qualidade que pode ser identificada e tratada;
 - ✓ Garantir que os stakeholders relevantes estejam cientes dos resultados das avaliações e das tendências em relação à qualidade, em tempo hábil;
 - ✓ Revisar periodicamente as não-conformidades abertas e as tendências relativas a elas com o gerente definido para agir na solução de não-conformidades;
 - ✓ Rastrear as não-conformidades até sua resolução.

3.6.2.2 Estabelecer Registros

Este processo tem como objetivo estabelecer e manter registros das atividades de garantia da qualidade.

As práticas que são efetuadas no processo de comunicação de resultados são:

- ✓ Registrar as atividades de garantia da qualidade do processo e do produto com detalhes suficientes para que tanto seus estados quanto seus resultados sejam conhecidos;
- ✓ Revisar o status e o histórico das atividades de garantia da qualidade, sempre que necessário.

3.7 Gestão de Configuração

Em resumo, Gestão de Configuração é uma disciplina que aplica supervisão e direção técnica e administrativa ao identificar e documentar as características funcionais e físicas de um item de configuração, controlar as mudanças dessas características, registrar e reportar a situação do processamento e implementação das mudanças, verificar a conformidade com os requisitos especificados. (Carnegie Mellon,2006)

O propósito da Gestão de Configuração é estabelecer e manter a integridade dos produtos de trabalho, utilizando identificação de configuração, controle de configuração, balanço de configuração e auditorias de configuração. (Carnegie Mellon,2006)

São tarefas da Gestão de Configuração: Identificar a configuração de produtos de trabalho selecionados que compõem as baselines em determinados pontos ao longo do tempo; controlar as alterações dos itens de configuração; construir ou fornecer especificações para construir produtos de trabalho a partir do sistema de gestão de configuração; manter a integridade das baselines; fornecer estado e dados de configurações atuais precisos para desenvolvedores, usuários finais e clientes. (Carnegie Mellon,2006)

Os produtos de trabalho colocados sob gestão de configuração incluem os produtos que são entregues ao cliente, produtos de trabalho internos selecionados, produtos adquiridos, ferramentas e outros itens que são utilizados para criar e descrever esses produtos de trabalho. (Carnegie Mellon,2006)

Pode ser necessário colocar os produtos adquiridos sob gestão de configuração pelo fornecedor e pelo projeto. Convém que sejam estabelecidas cláusulas no contrato de fornecimento para a condução da gestão de configuração. Convém também que sejam estabelecidos e mantidos métodos para garantir que todos os dados estejam completos e consistentes. (Carnegie Mellon,2006)

A gestão de configuração de produtos de trabalho pode ser executada em vários níveis de granularidade. Os itens de configuração podem ser decompostos em componentes de configuração e unidades de configuração. Apenas o termo “item de configuração” é utilizado nesta área de processo. Portanto, nestas práticas, “item de configuração” pode ser interpretado como um “componente de configuração” ou “unidade de configuração”, conforme seja apropriado. (Carnegie Mellon,2006)

As baselines fornecem uma base estável para a evolução contínua dos itens de configuração.

As baselines são adicionadas ao sistema de gestão de configuração à medida que são elaboradas. As alterações nas baselines e a liberação de produtos de trabalho construídos a partir do sistema de gestão de configuração são controladas e monitoradas de forma sistemática por meio do controle de configurações, da gestão de alterações e de funções de auditoria de configurações da gestão de configuração. (Carnegie Mellon,2006)

Esta área de processo se aplica não somente à gestão de configuração em projetos, mas também à gestão de configuração dos produtos de trabalho da organização, como padrões, procedimentos e bibliotecas de reuso. (Carnegie Mellon,2006)

A gestão de configuração está focada num rigoroso controle dos aspectos gerenciais e técnicos dos produtos de trabalho, incluindo o sistema entregue. (Carnegie Mellon,2006)

Esta área de processo cobre as práticas para a execução da função de gestão de configuração e é aplicável a todos os produtos de trabalho que são colocados sob gestão de configuração. (Carnegie Mellon,2006)

De forma resumida, as metas que devem ser adotadas na Gestão de Configuração são 3:

- Estabelecer Baselines;

- Rastrear e Controlar Alterações;
- Estabelecer a Integridade.

3.7.1 Estabelecer Baselines

As práticas específicas para o estabelecimento de baselines são cobertas por esta meta específica. As práticas específicas sob a meta específica Rastrear e Controlar Alterações servem para manter as baselines. As práticas de a meta Estabelecer a Integridade documentam e auditam a integridade das baselines. (Carnegie Mellon,2006)

Para que as baselines dos produtos de trabalho identificados sejam criadas, deve-se adotar as seguintes práticas:

- Identificar Itens de Configurações;
- Estabelecer um Sistema de Gestão de Configuração;
- Criar ou Liberar baselines.

3.7.1.1 Identificar itens de Configuração

Tem por objetivo identificar os itens de configuração, componentes e produtos de trabalho relacionados que serão colocados sob gestão de configuração.

A identificação de configurações é a seleção, criação e especificação de produtos que serão entregues ao cliente, produtos de trabalho internos definidos, produtos adquiridos, ferramentas e outros itens que são utilizados na criação e descrição destes produtos de trabalho. (Carnegie Mellon,2006)

Os itens sob gestão de configuração incluirão os documentos de especificação e interface que definem os requisitos para o produto. Outros documentos, como resultados de testes, também podem ser incluídos, dependendo dos quão críticos sejam para a definição do produto. (Carnegie Mellon,2006)

Um “item de configuração” é uma entidade definida para gestão de configuração, que pode consistir de diversos produtos de trabalho relacionados que formam uma baseline. Este agrupamento lógico propicia uma fácil identificação e acesso controlado. Convém que a seleção de produtos de trabalho para gestão de

configuração seja baseada em critérios estabelecidos durante o planejamento. (Carnegie Mellon,2006)

Os passos principais para a identificação dos itens de configuração são:

1. Selecionar os itens de configuração e os produtos de trabalho que os compõem baseado em critérios documentados;
2. Atribuir identificadores únicos para os itens de configuração;
3. Especificar as características importantes de cada item de configuração;
4. Especificar quando cada item de configuração será colocado sob gestão de configuração;
5. Identificar o responsável para cada item de configuração.

3.7.1.2 Estabelecer um Sistema de Gestão de Configurações

Essa prática tem por objetivo estabelecer e manter um sistema de gestão de configuração e de alterações para controlar os produtos de trabalho. (Carnegie Mellon,2006)

Um sistema de gestão de configuração inclui o meio de armazenagem, os procedimentos e as ferramentas para acesso ao sistema de configuração. (Carnegie Mellon,2006)

Um sistema de gerenciamento de alterações inclui o meio de armazenagem, os procedimentos e as ferramentas para o registro e acesso às solicitações de alteração.

Os passos principais para Estabelecer um Sistema de Gestão de Configurações são:

1. Estabelecer um mecanismo para gerenciar diversos níveis de controle de gestão de configuração.

O nível de controle geralmente é escolhido com base nos objetivos, riscos e/ou recursos do projeto. Os níveis de controle podem variar com o ciclo de vida do projeto, tipo de sistema em desenvolvimento e requisitos específicos do projeto.

Os níveis de controle podem abranger desde o controle informal que simplesmente acompanha as alterações realizadas quando os itens de

configuração estão sendo elaborados, até um controle de configuração formal com baselines que só podem ser alteradas como parte de um processo formal de gestão de configuração;

2. Armazenar e recuperar itens de configuração em um sistema de gestão de configuração;
3. Compartilhar e transferir itens de configuração entre níveis de controle dentro do sistema de gestão de configuração;
4. Armazenar e recuperar versões arquivadas de itens de configuração;
5. Armazenar, atualizar e recuperar registros de gestão de configuração;
6. Criar relatórios de gestão de configuração a partir do sistema de gestão de configuração;
7. Proteger o conteúdo do sistema de gestão de configuração;
8. Revisar a estrutura de gestão de configuração, quando necessário.

Após a execução desses passos gerará como produto: um sistema de gestão de configuração com produtos de trabalho controlados, procedimentos de controle de acesso ao sistema de gestão de configuração e uma base de dados de solicitações de alteração. (Carnegie Mellon,2006)

3.7.1.3 Criar ou Liberar Baselines

O objetivo desta prática é criar ou liberar baselines para uso interno e para entrega ao cliente.

Uma baseline é um conjunto de especificações ou produtos de trabalho que foram formalmente revisados e acordados, que serve como base para desenvolvimento ou entrega posterior e que pode ser modificado somente por meio de procedimentos de controle de alteração. Uma baseline representa a atribuição de um identificador a um item de configuração ou a um conjunto de itens de configuração e entidades associadas. À medida que um produto evolui várias baselines podem ser usadas para controlar seu desenvolvimento e testes. (Carnegie Mellon,2006)

Para Desenvolvimento de Software uma baseline de software pode ser um conjunto de requisitos, descrição de projeto (design), arquivos de código fonte e o código executável associado, arquivos de construção e documentação do usuário

(entidades associadas) aos quais tenha sido atribuído um identificador único. (Carnegie Mellon,2006)

Os passos principais para Criar ou Liberar Baselines são:

1. Obter autorização do Conselho de Configuração (CoC) antes de criar ou liberar baselines de itens de configuração;
2. Criar ou liberar baselines somente a partir de itens de configuração armazenados no sistema de gestão de configuração;
3. Documentar o conjunto de itens de configuração que estão contidos em uma baseline;
4. Tornar o conjunto atual de baselines prontamente disponível.

Após a execução desses passos os resultados serão as Baselines e suas descrições.

3.7.2 Rastrear e Controlar Alterações

Por meio desta meta as baselines dos produtos de trabalho identificados são criadas e as alterações nos produtos de trabalho sob gestão de configuração são rastreadas e controladas. (Carnegie Mellon,2006)

As práticas desta meta servem para manter as baselines, depois de serem estabelecidas pelas práticas da meta Estabelecer Baselines. (Carnegie Mellon,2006)

Para que possa ocorrer o rastreamento e controle das alterações, deve-se adotar as seguintes práticas:

- Rastrear Solicitações de Alteração;
- Controlar Itens de Configuração.

3.7.2.1 Rastrear Solicitações de Alteração

O objetivo desta prática é rastrear as solicitações de alteração para os itens de configuração. (Carnegie Mellon,2006)

As solicitações de alteração não tratam apenas de requisitos novos ou modificados, mas também de falhas e de defeitos nos produtos de trabalho. (Carnegie Mellon,2006)

As solicitações de alteração são analisadas para determinar o impacto que a alteração terá no produto de trabalho, nos produtos de trabalho relacionados, no cronograma e no orçamento. (Carnegie Mellon,2006)

Os passos principais para Rastrear Solicitações de Alteração são:

1. Iniciar e registrar as solicitações de alteração na base de dados de solicitações de alteração;
2. Analisar o impacto das alterações e das correções propostas nas solicitações de alteração.

As alterações são avaliadas por meio de atividades que assegurem que elas estejam consistentes com todos os requisitos técnicos e de projeto.

As alterações são avaliadas com relação aos seus impactos que vão além do contrato ou dos requisitos de projeto imediatos. Alterações em um item utilizado em múltiplos produtos podem resolver uma questão imediata e, ao mesmo tempo, causar um problema em outras aplicações;

3. Revisar as solicitações de alteração que serão tratadas na próxima baseline com os stakeholders relevantes e obter os seus acordos;

Conduzir a revisão da solicitação de alteração com os participantes apropriados.

Registrar a decisão para cada solicitação de alteração e sua justificativa, incluindo os critérios de sucesso, um breve plano de ação se for apropriado e as necessidades atendidas ou não atendidas pela alteração. Executar as ações exigidas na decisão e relatar os resultados às stakeholders relevantes;

4. Rastrear os estado das solicitações de alteração até sua conclusão.

As solicitações de alteração trazidas para o sistema precisam ser tratadas de maneira proficiente e em tempo. Uma vez que uma solicitação de alteração tenha sido processada, é crítico concluir a solicitação, com a ação adequada aprovada, o mais rápido possível. As ações deixadas em aberto resultam em listas de pendências maiores que o necessário, que por sua vez resultam em custos e confusões adicionais.

Através destes passos poderá se obter as solicitações de alteração.

3.7.2.2 Controlar Itens de Configuração

O objetivo desta prática é controlar alterações nos itens de configuração.

O controle é mantido sobre as baselines de produtos de trabalho. Esse controle inclui o acompanhamento da configuração de cada item de configuração, a aprovação de uma nova configuração se necessário e a atualização da baseline. (Carnegie Mellon,2006)

Os passos principais para Controlar Itens de Configuração são:

1. Controlar alterações nos itens de configuração durante toda a vida do produto;
2. Obter a autorização apropriada antes que itens de configuração alterados entrem no sistema de gestão de configuração;
3. Retirar (check out) e colocar (check in) itens de configuração no sistema de gestão de configuração, para incorporar as alterações, de uma maneira que mantenha a correção e a integridade dos itens de configuração;
4. Executar revisões para assegurar que as alterações não causaram efeitos indesejáveis nas baselines;
5. Registrar as alterações nos itens de configuração e os motivos das alterações, como apropriado.

Se uma alteração proposta para o produto de trabalho é aceita, um cronograma é definido para a incorporação da alteração no produto de trabalho e em outras áreas afetadas.

Mecanismos de controle de configuração podem ser adaptados para categorias de alterações.

Itens de configurações modificados são liberados após revisão e aprovação das alterações de configuração. As alterações não são oficiais até que sejam liberadas.

Como resultado desta prática teremos o histórico de revisões de itens de configuração e os arquivos das baselines.

3.7.3 Estabelecer Integridade

Por meio desta meta integridade das baselines é estabelecida e mantida.

A integridade das baselines, estabelecida pelos processos da meta Estabelecer Baselines e mantida pelos processos da meta Rastrear e Controlar Alterações, é garantida pelas práticas específicas da meta aqui definidas. (Carnegie Mellon,2006)

Para que se possa estabelecer a integridade, deve-se adotar as seguintes práticas:

- Estabelecer Registros de Gestão de Configuração;
- Executar Auditorias de Configuração.

3.7.3.1 Estabelecer Registros de Gestão de Configuração

O objetivo desta prática é estabelecer e manter registros descrevendo os itens de configuração.

Os passos principais para Estabelecer Registros de Gestão de Configuração são:

1. Registrar ações de gestão de configuração com detalhes suficientes, de forma que o conteúdo e estado de cada item de configuração sejam conhecidos e que versões anteriores possam ser recuperadas;
2. Assegurar que os stakeholders relevantes tenham acesso e conhecimento do estado dos itens de configuração;
4. Identificar a versão dos itens de configuração que constituem uma baseline específica;
5. Descrever as diferenças entre baselines sucessivas;
6. Revisar o estado e o histórico de cada item de configuração, quando necessário.

Como resultado desta prática teremos como produto o histórico de revisões de itens de configuração, o registro de alterações, a cópia das solicitações de alteração, o estado de itens de configuração e as diferenças entre baselines. (Carnegie Mellon,2006)

3.7.3.2 Executar Auditorias de Configuração

O objeto desta prática é executar auditorias de configuração para manter a integridade das baselines.

As auditorias de configuração confirmam se as baselines e documentações resultantes estão de acordo com um padrão ou requisito especificado. Os resultados das auditorias deveriam ser armazenados de forma apropriada. (Carnegie Mellon,2006)

Os passos principais para Executar Auditorias de Configuração são:

1. Avaliar a integridade de baselines;
2. Confirmar se os registros de gestão de configuração identificam corretamente a configuração dos itens de configuração;
- 3.Revisar a estrutura e a integridade dos itens no sistema de gestão de configuração;
- 4.Confirmar a completude e correção dos itens no sistema de gestão de configuração.

A completitude e correção do conteúdo são baseadas nos requisitos conforme declarados no plano e nas decisões de solicitações de alteração aprovadas;

- 5.Confirmar a conformidade com padrões e procedimentos de gestão de configuração aplicáveis;
- 6.Rastrear os itens de ação da auditoria até sua conclusão.

Através dessa meta teremos os resultados de auditoria de configuração e os itens de ação.

4 Recomendações para conquistar maturidade CMMI nível 2

As seções a seguir contêm todas as áreas de processo que precisam ser atendidas para atingir a maturidade nível 2 do CMMI.

Essas áreas de processo são as seguintes:

- Gestão de Requisitos;
- Planejamento de Projeto;
- Monitoramento e Controle de Projeto;
- Gestão de Contrato com Fornecedor;
- Medição e Análise;
- Garantia da Qualidade de Processo e Produto;
- Gestão de Configuração.

São estabelecidos processos básicos de gerenciamento de projeto para planejar e acompanhar custos, prazos e funcionalidades. Compromissos são firmados e gerenciados. A disciplina de processo permite repetir sucessos de projetos anteriores em aplicações similares. Tipicamente, possui gerenciamento de projetos estabelecido; alguns procedimentos técnicos escritos; acompanhamento de qualidade; gerência de configuração inicial; atividades básicas de medição e análise. O sucesso depende basicamente do gerenciamento do projeto. (SOUZA, 2005)

O propósito da Gestão de Requisitos é gerenciar os requisitos dos produtos e componentes de produto do projeto e identificar inconsistências entre esses requisitos com os planos e produtos de trabalho do projeto.

Os processos de gestão de requisitos gerenciam todos os requisitos recebidos ou gerados pelo projeto, incluindo os requisitos técnicos e os não técnicos assim como aqueles requisitos impostos ao projeto pela organização. Em particular, se a área de processo Desenvolvimento de Requisitos está implementada, seus processos gerarão requisitos de produto e de componentes de produto que também serão gerenciados pelos processos de gestão de requisitos. Quando as áreas de processo de Gestão de Requisitos, Desenvolvimento de Requisitos e Solução Técnica estão todas implementadas, seus processos podem estar fortemente amarrados e serem executados concorrentemente.

4.1 Gerenciar Requisitos

O projeto mantém um conjunto de requisitos aprovado e atual durante a vida do projeto, executando as seguintes atividades:

- Gerenciar todas as mudanças de requisitos;
- Manter os relacionamentos entre os requisitos, planos de projeto e produtos de trabalho;
- Identificar inconsistências entre os requisitos, planos de projeto e produtos de trabalho;
- Executar ações corretivas.

Para cuidar dessas atividades, a gerência de requisitos possui algumas práticas específicas, são elas:

1. Obter um Entendimento dos Requisitos;
2. Obter Comprometimento com os Requisitos;
3. Gerenciar Mudanças de Requisitos;
4. Manter Rastreabilidade Bidirecional dos Requisitos;
5. Identificar Inconsistências entre Trabalho de Projeto e Requisitos.

O Detalhamento dessas práticas pode ser consultado na seção 4.1.

4.2 Planejamento de Projeto

O propósito do Planejamento do Projeto é estabelecer e manter planos que definam as atividades de projeto.

O planejamento inicia com os requisitos que definem o produto e o projeto.

O planejamento inclui a estimativa de atributos dos produtos de trabalho e tarefas, determinando os recursos necessários, negociando comprometerimentos, produzindo um cronograma, identificando e analisando os riscos do projeto. A repetição dessas atividades pode ser necessária para se estabelecer um plano de projeto. O plano de projeto fornece a base para a execução e o controle das atividades do projeto que tratam dos comprometerimentos com os clientes do projeto. O plano de projeto normalmente precisará ser revisado de acordo com o progresso do projeto para tratar das mudanças nos requisitos e comprometerimentos, estimativas incorretas,

ações corretivas e processo de mudanças. As práticas específicas que descrevem o planejamento e o re planejamento estão contidas nessa área de processo. A expressão “plano de projeto” é utilizada nas práticas genéricas e específicas nesta área de processo para referenciar todos os planos para o controle do projeto.

Para cuidar dessas atividades, o Planejamento de Projeto possui algumas práticas específicas, são elas:

1. Estabelecer Estimativas;
2. Elaborar um plano de projeto;
3. Obter Comprometimento com o Plano.

O Detalhamento dessas práticas pode ser consultado na seção 4.2.

4.3 Monitoramento e Controle de Projeto

O propósito do monitoramento e controle de projeto é proporcionar um entendimento do progresso do projeto, de forma que ações corretivas apropriadas possam ser tomadas quando o desempenho do projeto desviar significativamente do plano.

O monitoramento e Controle de Projeto tipicamente incluem as seguintes tarefas:

1. Monitorar o Projeto em Relação ao Plano;
2. Monitorar os Compromissos;
3. Monitorar Riscos do Projeto;
4. Monitorar a Gestão de Dados;
5. Monitorar o Envolvimento dos Stakeholders;
6. Conduzir Revisões de Progresso;
7. Conduzir Revisões de Marco.

O Detalhamento dessas tarefas pode ser consultado na seção 4.3.

4.4 Gestão de Acordo com Fornecedores

O propósito da Gestão de Acordo com Fornecedores é gerenciar a aquisição de produtos de fornecedores.

A área de processo Gestão de Acordo com Fornecedores envolve o seguinte:

- Determinação do tipo de aquisição que será utilizado para os produtos a serem adquiridos;
- Seleção de fornecedores;
- Estabelecimento e manutenção de acordos com fornecedores;
- Monitoramento de processos selecionados de fornecedores;
- Avaliação de produtos de trabalho selecionados de fornecedores;
- Execução do acordo com fornecedores;
- Aceitação da entrega de produtos adquiridos;
- Transição dos produtos adquiridos para o projeto.

Esta área de processo endereça, primariamente, a aquisição de produtos e componentes de produtos que são entregues para o cliente do projeto. Ao longo das áreas de processo, onde usamos os termos produto e componente de produto, seus significados pretendidos também englobam serviços e seus componentes.

Para cuidar dessas atividades, a Gestão de Acordo com Fornecedores possui algumas práticas específicas, São elas:

1. Estabelecer acordos com o Fornecedor;
2. Satisfazer Acordos com o Fornecedor.

O Detalhamento dessas práticas e da Gestão de Acordo com Fornecedores podem ser consultados na seção 4.4.

4.5 Medição e Análise

O objetivo da medição e análise é desenvolver e sustentar a capacidade de medições utilizada para dar suporte às necessidades de gerenciamento de informações.

O foco inicial das atividades de medições é o projeto. Entretanto, uma capacidade de medições pode se provar útil para tratar as necessidades de informações de toda a organização ou empreendimento. Para dar suporte a essa capacidade, as atividades de medição deveriam dar suporte às necessidades de informação em vários níveis incluindo o negócio, a unidade organizacional e o projeto para minimizar o trabalho à medida que a organização vai amadurecendo.

Os projetos podem decidir armazenar dados e resultados específicos do projeto em um repositório específico. Quando os dados são compartilhados mais amplamente entre projetos, estes dados podem ficar residentes em um repositório de medições da organização.

A medição e análise dos componentes de produto providos pelos fornecedores são essenciais para o gerenciamento eficiente da qualidade e custos do projeto. É possível, através de gerenciamento cuidadoso dos acordos com fornecedores, obter visibilidade sobre os dados que dão suporte à análise de desempenho do fornecedor.

Para cuidar dessas atividades, o Planejamento de Projeto possui algumas práticas específicas, a saber:

1. Alinhar as Atividades de medição e análise;
2. Fornecer Resultados de Medições.

O Detalhamento dessas práticas e da Medição e Análise podem ser consultados na seção 4.5.

4.6 Garantia da Qualidade de Processo e Produto

O propósito da Garantia da Qualidade de Processo e Produto (PPQA) é munir a equipe e gerência com uma visão clara sobre os processos e seus produtos de trabalho associados.

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

- Avaliar objetivamente os processos, produtos de trabalho e serviços executados em relação às descrições de processo, padrões e procedimentos aplicáveis;
- Identificar e documentar as não-conformidades;
- Fornecer feedback para a equipe do projeto e gerentes sobre os resultados das atividades de garantia da qualidade;
- Garantir que as não-conformidades sejam tratadas.

A área de processo Garantia da Qualidade de Processo e Produto dá suporte à entrega de produtos e serviços com alta qualidade, fornecendo à equipe do projeto e

aos gerentes de todos os níveis, a visibilidade apropriada e o feedback sobre os processos e produtos de trabalho associados ao longo do ciclo de vida do projeto.

Para cuidar dessas atividades, Garantia da Qualidade de Processo e Produto possui algumas práticas específicas, são elas:

1. Avaliar Objetivamente processos e Produtos de Trabalho;
2. Fornecer um Entendimento Objetivo.

O Detalhamento dessas práticas pode ser consultado na seção 4.6.

4.7 Gestão de Configuração

Em resumo, Gestão de Configuração é uma disciplina que aplica supervisão e direção técnica e administrativa ao identificar e documentar as características funcionais e físicas de um item de configuração, controlar as mudanças dessas características, registrar e reportar a situação do processamento e implementação das mudanças, verificar a conformidade com os requisitos especificados. (Carnegie Mellon,2006)

O propósito da Gestão de Configuração é estabelecer e manter a integridade dos produtos de trabalho, utilizando identificação de configuração, controle de configuração, balanço de configuração e auditorias de configuração. (Carnegie Mellon,2006)

São tarefas da Gestão de Configuração: Identificar a configuração de produtos de trabalho selecionados que compõem as *baselines* em determinados pontos ao longo do tempo; controlar as alterações dos itens de configuração; construir ou fornecer especificações para construir produtos de trabalho a partir do sistema de gestão de configuração; manter a integridade das *baselines*; fornecer estado e dados de configurações atuais precisos para desenvolvedores, usuários finais e clientes. (Carnegie Mellon,2006)

Os produtos de trabalho colocados sob gestão de configuração incluem os produtos que são entregues ao cliente, produtos de trabalho internos selecionados, produtos adquiridos, ferramentas e outros itens que são utilizados para criar e descrever esses produtos de trabalho. (Carnegie Mellon,2006)

Pode ser necessário colocar os produtos adquiridos sob gestão de configuração pelo fornecedor e pelo projeto. Convém que sejam estabelecidas cláusulas no contrato de fornecimento para a condução da gestão de configuração. Convém também que sejam estabelecidos e mantidos métodos para garantir que os dados estejam completos e consistentes. (Carnegie Mellon,2006)

A gestão de configuração de produtos de trabalho pode ser executada em vários níveis de granularidade. Os itens de configuração podem ser decompostos em componentes de configuração e unidades de configuração. Apenas o termo “item de configuração” é utilizado nesta área de processo. Portanto, nestas práticas, “item de configuração” pode ser interpretado como um “componente de configuração” ou “unidade de configuração”, conforme seja apropriado. (Carnegie Mellon,2006)

Esta área de processo se aplica não somente à gestão de configuração em projetos, mas também à gestão de configuração dos produtos de trabalho da organização, como padrões, procedimentos e bibliotecas de reuso. (Carnegie Mellon,2006)

A gestão de configuração está focada num rigoroso controle dos aspectos gerenciais e técnicos dos produtos de trabalho, incluindo o sistema entregue. (Carnegie Mellon,2006)

Esta área de processo cobre as práticas para a execução da função de gestão de configuração e é aplicável a todos os produtos de trabalho que são colocados sob gestão de configuração. (Carnegie Mellon,2006)

De forma resumida, as metas que devem ser adotadas na Gestão de Configuração são 3:

- Estabelecer Baselines;
- Rastrear e Controlar Alterações;
- Estabelecer a Integridade.

O Detalhamento dessas metas pode ser consultado na seção 4.7.

5 Conclusão

Conclui-se que devido o mercado de desenvolvimento de software atualmente ser tão competitivo, as organizações do ramo necessitam de um modelo ou um guia para controlar seus processos e assim desenvolver softwares que satisfaçam as expectativas do cliente. Isso é fundamental para manter a organização em um nível de competitividade elevado.

O objetivo de atingir a qualidade desejada ressalta a importância dos processos de qualidade no desenvolvimento de sistemas, assim como a importância da adoção de um modelo focado em gerenciamento, controle, previsão e qualidade, dentre os quais o modelo CMMI é um dos mais utilizados atualmente. Isso é devido principalmente à sua eficiência comprovada e seu reconhecimento mundial.

O CMMI tornou-se fundamental para empresas interessadas em conquistar novos mercados e que desenvolvem projetos e produtos dependentes de conhecimento e qualidade. O modelo auxilia os mercados em desenvolvimento a conquistarem mais clientes e atingirem seus objetivos, representando um diferencial importante para os fornecedores menores e desconhecidos.

A obtenção do CMMI significa comprovar para o mundo inteiro que a empresa percorreu um caminho de melhoria de processo e qualidade, com uma linha de ações capaz de levá-la de um estado caótico a uma situação confortável de padrões, processos bem definidos e principalmente previsibilidade, além de um melhor relacionamento com seus clientes, proporcionando à empresa um panorama claro e mais competitivo.

Recomenda-se que os Departamentos de Tecnologia do Negócio analisem seus processos com as recomendações apresentadas por este trabalho para identificar o que é preciso fazer para conquistar o nível 2 de maturidade do CMMI.

6 Referências

EUGÊNIA, Ana Paula, VOLKMER, Jader e VASQUES, Renato C. **CMMI versão 1.2**, INTEGRATED SYSTEM DIAGNOSTICS BRASIL (ISD BRASIL), 2006.

SOUZA, Adilson Moreira. **Implementando o CMMI como ferramenta para gerenciamento de projetos de Software**. 2005. Disponível em: <<http://kplus.cosmo.com.br/materia.asp?co=30&rv=Vivencia>>. Acesso em: 03 set. 2011.

SWAROWSKY, Hugo H. e DESCHAMPS, Alexandre **CMMI - Capability Maturity Model Integration**, apicesoft, 2008.

MANERA, Aline F., TSURUDA, Andressa, ABRAHÃO, Bruno T., MODO, Carlos S., GRACIOSO, Caroline V., MACEDO, Daniel C., MAROLA, Lucas F. P., ZERBINATO, Murillo C., TSURUDA, Renata, SILVA, Samuel R., FERREIRA, Tatiane T., LAZARINI, Thiago B. e PETRUCCELLI, Thiago H. **Modelo de Qualidade – CMMI** Universidade Federal de São Carlos – Departamento de Computação, 2007

Carnegie Mellon Software Engineering Institute, **CMMI for Development**, v1.2, 2006.

SIMPROS. **Tecnologia da Informação – Qualificação**. 2005. Disponível em: <<http://ftp.mct.gov.br/Temas/info/Dsi/qualidad/CMM.htm>>. Acesso em 24 set. 2011.

CMMI. Wikipédia. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/CMMI>>. Acesso em: 03 set. 2011.

COUTO, Ana Brasil. **CMMI: Integração dos Modelos de Capacitação e Maturidade de Sistemas**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007.

UFPE. **Qualidade com CMM**. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~mjmcyj/cmm/faq.html>>. Acesso em: 03 set. 2011.

COUTO, Ana Brasil. **CMMI: Integração dos Modelos de Capacitação e Maturidade de Sistemas**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007.

VOLPE, Renato Luiz Della. **Visão Geral do SW-CMM**. Disponível em: <http://www.asrconsultoria.com.br/docs/cmm_vg_ppt.pdf>. Acesso em: 29 out. 2011.

FALBO, Ricardo de Almeida. **Qualidade de Processo de Software CMM/CMMI**. Disponível em: <[http://www.inf.ufes.br/~falbo/download/aulas/tengsoft/2007-1/Aula6.ppt#256,1,Qualidade de Processo de Software CMM / CMMI](http://www.inf.ufes.br/~falbo/download/aulas/tengsoft/2007-1/Aula6.ppt#256,1,Qualidade%20de%20Processo%20de%20Software%20CMM%20/%20CMMI)>. Acesso em: 22 out. 2011.

ISD. **ISD BRASIL (Integrated System Diagnostics Brasil)**. Disponível em: <<http://www.isdbrasil.com.br/default.asp>>. Acesso em: 30 out. 2011.

ROCHA, Álvaro. **Qualidade de Software**. 2005. Disponível em: <<http://www2.dem.inpe.br/ijar/QualidadeSoftwarePort.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2011.