

**CAIO MALUF SCHIEFER**

**UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS  
GERENCIAIS DO PMBOK VISANDO ATINGIR OS  
OBJETIVOS E METAS DAS KPAS GERENCIAIS DO  
CMM**

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo para a obtenção do Título de  
MBA em Engenharia

São Paulo  
2004

**ESCOLA POLITÉCNICA DA USP**

**CAIO MALUF SCHIEFER**

**UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS  
GERENCIAIS DO PMBOK VISANDO ATINGIR OS  
OBJETIVOS E METAS DAS KPAS GERENCIAIS DO  
CMM**

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo para a obtenção do Título de  
MBA em Engenharia

Área de Concentração:  
Engenharia de Software

Orientador:  
Prof. Sérgio Fernandes

São Paulo  
2004

ESP/ES  
2004  
S32e

## FICHA CATALOGRÁFICA

Schiefer, Caio Maluf

Um estudo sobre a utilização das práticas gerenciais do PMBOK  
visando atingir objetivos e metas das KPAs gerenciais do CMM  
64p.

SÃO PAULO, 2004

Monografia (MBA) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

1. Qualidade de Software 2.Gerenciamento de Projetos

M20040

SYSNO : 1418974

Aos meus pais, à minha irmã, aos meus amigos e à minha querida namorada que sempre estiveram ao meu lado ajudando a realizar os meus sonhos.

“A tecnologia ensinou uma lição à humanidade: nada é impossível.”

Lewis Mumford

“Não sabendo que era impossível, ele foi lá e fez.”

Jean Cocteau

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Sérgio Fernandes pela orientação e incentivo.

À Profa. Selma Shin Shimizu Melnikoff e ao Prof. Jorge Luis Risco Becerra por me darem a oportunidade de participar desse curso

À minha família por todo tipo de ajuda.

À minha namorada Tatiana por todo o apoio, carinho e companhia.

À todos os meus amigos da graduação e pós-graduação, sem os quais não teria conseguido cumprir tais etapas de minha vida.

Aos meus companheiros de trabalho das empresas por quais passei, por me darem o subsídio profissional necessário para a realização desse trabalho.

## **RESUMO**

O desenvolvimento de software de alta qualidade tem sido uma preocupação constante da comunidade de engenharia de software e das organizações de uma maneira geral. Existe também um consenso de que uma organização só consegue gerar software com a qualidade desejada se a mesma possuir um processo de desenvolvimento bem definido, consistente e gerenciável. Nesse contexto surgem alguns modelos responsáveis por medir o nível de amadurecimento do processo de uma organização, dentre os quais se destaca o CMM (Capability Maturity Model). O CMM tem como uma importante característica a classificação da maturidade de um processo em cinco níveis distintos, cada um deles baseados em áreas chave de processo que devem ser cumpridas por uma organização, algumas delas justamente de caráter gerencial.

Um segundo modelo importante que surge é o PMBOK (Project Management Body of Knowledge), elaborado pelo PMI (Project Management Institute). É um guia de boas práticas gerenciais a serem utilizadas dentro de um projeto. É também bastante aceito pela comunidade e pelas organizações que a aplicação das técnicas e ferramentas descritas no PMBOK podem auxiliar no cumprimento dos requisitos do projeto.

O objetivo do trabalho é justamente analisar de que modo as práticas gerenciais descritas no PMBOK podem contribuir para que uma organização consiga atingir as áreas chave de processo de caráter gerencial definidas no CMM.

## **ABSTRACT**

The development of high quality software is a constant concern of the software engineering community and the organization, in general. There is also consent that an organization can only create software with the quality wanted if it has a development process well defined, consistent and manageable. In this context there are some models responsible for measuring the level of maturity of the process in an organization, such as CMM (Capability Maturity Model). The CMM has as an important characteristic, the classification of maturity of the process in five different levels, each one of them based in key area's process, which have to be carried out by an organization, some of them just for managerial purpose.

A second important model is the PMBOK (Project Management Body of Knowledge), elaborated by PMI (Project Management Institute). It is a guide of best practices management to be used in a project. It is also better accepted by the community and by the organization than application of technique and tools described in the PMBOK and it can assist in meeting project requirements.

The purpose of the assignment is to analyze which way the managerial practice described in the PMBOK can contribute to an organization to reach key areas' process in a managerial level defined in the CMM.

# SUMÁRIO

<i>1. Introdução .....</i>	<i>15</i>
<i>1.1. Objetivo.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>1.2. Motivações .....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>1.3. Estrutura do Trabalho .....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>1.3.1. Contextualização do PMBOK .....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>1.3.2. Contextualização do CMM .....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>1.3.3. Aplicando práticas do PMBOK para atingir KPAs gerenciais do CMM .....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>1.3.4. Considerações Finais.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2. Contextualização do PMBOK.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2.1. Gerenciamento de Projetos.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2.2. O Contexto da Gerência de Projetos .....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2.3.1. Gerência de Integração.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2.3.1.1. Desenvolvimento do Plano de Projeto..</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2.3.1.2. Execução do Plano de Projeto.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2.3.1.3. Controle Geral de Mudanças.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2.3.2. Gerência de Escopo .....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2.3.2.1. Iniciação.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2.3.2.2. Planejamento de Escopo.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2.3.2.3. Detalhamento de Escopo.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2.3.2.4. Verificação de Escopo.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2.3.2.5. Controle de Modificações no Escopo ...</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2.3.3. Gerência de Tempo .....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
<i>2.3.3.1. Definição de Atividades .....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>

- 2.3.3.2. *Sequenciamento de Atividades.....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.3.3. *Estimativa de duração das atividades...***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.3.4. *Desenvolvimento de Cronograma.....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.3.5. *Controle de Cronograma.....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.4. *Gerência de Custo.....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.4.1. *Planejamento de recursos.....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.4.2. *Estimativas de Custos .....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.4.3. *Elaboração de Orçamento.....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.4.4. *Controle de Orçamento.....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.5. *Gerência de Qualidade .....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.5.1. *Planejamento de Qualidade.....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.5.2. *Garantia de Qualidade .....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.5.3. *Controle de Qualidade.....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.6. *Gerência de Recursos Humanos .....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.6.1. *Planejamento Institucional .....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.6.2. *Contratação de pessoal.....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.6.3. *Desenvolvimento de Equipe .....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.7. *Gerência de Comunicação.....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.7.1. *Planejamento da comunicação .....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.7.2. *Distribuição da informação .....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.7.3. *Comunicação de desempenho .....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.7.4. *Fechamento administrativo.....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.8. *Gerência de Risco .....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.8.1. *Identificação de risco.....***Erro! Indicador não definido.**
- 2.3.8.2. *Quantificação de risco .....***Erro! Indicador não definido.**

- 2.3.8.3. *Desenvolvimento de contingências* ..... *Erro! Indicador não definido.*
- 2.3.8.4. *Controle de risco*..... *Erro! Indicador não definido.*
- 2.3.9. *Gerência de Aquisição* ..... *Erro! Indicador não definido.*
- 2.3.9.1. *Planejamento de subcontratação*..... *Erro! Indicador não definido.*
- 2.3.9.2. *Planejamento de editais*..... *Erro! Indicador não definido.*
- 2.3.9.3. *Llicitação*..... *Erro! Indicador não definido.*
- 2.3.9.4. *Seleção de contratação* ..... *Erro! Indicador não definido.*
- 2.3.9.5. *Administração de contrato*..... *Erro! Indicador não definido.*
- 2.3.9.6. *Fechamento de contrato*..... *Erro! Indicador não definido.*
- 3. *Contextualização do CMM* ..... 32
- 3.1. *Definição e Histórico do CMM*..... *Erro! Indicador não definido.*
- 3.2. *Qualidade de Software*..... *Erro! Indicador não definido.*
- 3.2.1. *Qualidade de Produto*..... *Erro! Indicador não definido.*
- 3.2.1.1. *Funcionalidade* ..... *Erro! Indicador não definido.*
- 3.2.1.2. *Confiabilidade*..... *Erro! Indicador não definido.*
- 3.2.1.3. *Usabilidade* ..... *Erro! Indicador não definido.*
- 3.2.1.4. *Eficiência*..... *Erro! Indicador não definido.*
- 3.2.1.5. *Manutenibilidade* ..... *Erro! Indicador não definido.*
- 3.2.1.6. *Portabilidade* ..... *Erro! Indicador não definido.*
- 3.2.2. *Qualidade do Processo de Desenvolvimento*..... *Erro! Indicador não definido.*
- 3.3. *Iniciando as melhorias no processo de desenvolvimento* ....*Erro! Indicador não definido.*
- 3.4. *Definindo os níveis do CMM* ..... *Erro! Indicador não definido.*
- 3.4.1. *Inicial* ..... *Erro! Indicador não definido.*
- 3.4.2. *Repetível*..... *Erro! Indicador não definido.*

3.4.3.	<i>Definido.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
3.4.4.	<i>Gerenciado.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
3.4.5.	<i>Otimizado .....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
4.	<i>Aplicando práticas do PMBOK para atingir KPAs gerenciais do CMM .....</i>	44
4.1.	<i>Análise da Integração CMM-SW - PMBOK.</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
4.2.	<i>Metodologia Utilizada .....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
4.3.	<i>Identificando as KPAs nas categorias de processo de uma organização</i>	
	<i>Erro! Indicador não definido.</i>	
4.4.	<i>Identificando as KPAs gerenciais.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
4.4.1.	<i>KPAs gerenciais do nível 2 .....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
4.4.2.	<i>KPAs gerenciais do nível 3 .....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
4.4.3.	<i>KPAs gerenciais do nível 4 .....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
4.5.	<i>Analizando a relação entre as metas das KPAs e as práticas do PMBOK</i>	
	<i>Erro! Indicador não definido.</i>	
4.5.1.	<i>Metas das KPAs gerenciais do nível 2.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
4.5.2.	<i>Metas das KPAs gerenciais do nível 3.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
4.5.3.	<i>Metas das KPAs gerenciais do nível 4.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.	<i>Conclusões do Trabalho .....</i>	62
5.1.	<i>Sobre a Integração CMM-SW e PMBOK .....</i>	62
5.2	<i>Sugestões para Futuras Análises .....</i>	63
6.	<i>Referências Bibliográficas .....</i>	64

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Níveis do CMM e suas respectivas áreas chave de processo. A seta indica o crescimento no amadurecimento do processo ..... 41

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Áreas chave de processo do CMM-SW em relação aos processos organizacionais .....	49
Tabela 2- Relação entre as KPAs gerenciais do CMM-SW em relação às áreas de conhecimento do PMBOK .....	61

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PMBOK - Project Management Boby of Knowledge

PMI – Project Management Institute

CMM – Capability Maturity Model

SEI – Software Engeneering Institute

KPA – Key Process Area

ANSI – American National Standards Institute

SQA – Software Quality Assurance

CMMI – Capability Maturity Model Integrated

CMM-SW – Capability Maturity Model - Software

WBS – Work Breakdown Structure

PDM – Preceeding Diagram Method

ADM – Arrow Diagram Method

ISO – International Organization for Standardization

SPICE – Software Process Improvement and Capability dEtermination

RUP – Rational Unified Process

## 1. Introdução

Neste capítulo introdutório do trabalho serão descritos os objetivo do estudo realizado, assim como as motivações para a escolha do tema e será apresentada a maneira como o trabalho será estruturado.

### *1.1. Objetivo*

O objetivo deste trabalho é apresentar de que modo boas práticas de gerenciamento de projeto podem contribuir para que uma organização atinja um nível de maturidade de processo de desenvolvimento de software mais elevado. Serão consideradas como boas práticas de gerenciamento aquelas contidas no PMBOK; e como critério de maturidade de processo serão utilizados os níveis do CMM.

### *1.2. Motivações*

Desenvolver software de alta qualidade vem sendo um dos principais objetivos da comunidade de engenharia de software e das organizações de uma forma geral. Atualmente investimentos em tecnologia chegam a ser questionados quanto a sua importância, justamente pelo fato de o software entregue não possuir a qualidade desejada [1] inclusive não atendendo as necessidades para o qual foi solicitado.

Organizações com um processo de desenvolvimento maduro, definido, organizado e gerenciado são capazes de gerar software com mais qualidade [1]. Nesse contexto surge o CMM como modelo de medida de maturidade do processo de desenvolvimento de uma organização. Aceita-se que organizações classificadas em níveis mais altos do CMM sejam capazes de gerar software com mais qualidade (atendendo aos requisitos, dentro das estimativas de prazo e custo, etc.) que empresas em um nível mais baixo.

Mas existem organizações que, baseadas na capacidade técnica e gerencial de seu time de desenvolvimento, conseguem gerar software com qualidade, apesar de não

ter um processo bem definido. Nessas situações, o conhecimento e experiência gerencial do gerente de projetos podem levar o produto de software gerado à qualidade desejada.

Compreender e apresentar as maneiras com as quais profissionais bem preparados gerencialmente podem contribuir para a melhoria do processo de desenvolvimento de software dentro de uma organização, ou até mesmo para a criação de um processo, é a principal motivação para a elaboração deste trabalho.

### ***1.3. Estrutura do Trabalho***

#### ***1.3.1. Contextualização do PMBOK***

Inicialmente nesse segundo capítulo será apresentado um breve histórico da concepção do PMBOK e em seguida serão apresentados os principais conceitos envolvidos em cada uma de suas áreas de conhecimento, assim como a importância de cada uma dessas práticas na atividade de gerenciamento de projetos.

#### ***1.3.2. Contextualização do CMM***

Nesse capítulo será apresentado um breve histórico do CMM, assim como sua aplicabilidade e importância dentro de um processo de desenvolvimento de sistemas. Em seguida serão apresentadas as características de cada um de seus cinco níveis enfatizando e detalhando as KPAs que se relacionem à atividades de gerenciamento de projetos.

#### ***1.3.3. Aplicando práticas do PMBOK para atingir KPAs gerenciais do CMM***

Inicialmente nesse capítulo será apresentada a importância do estudo conjunto e do relacionamento entre o CMM e o PMBOK.

Em seguida será apresentada a metodologia a ser utilizada para descrever de que modo as boas práticas de gerenciamento do PMBOK podem contribuir no cumprimento das KPAs de caráter gerencial do CMM.

O próximo passo será o de classificar, baseado em bibliografia existente, cada uma das KPAs do CMM. A partir disso selecionaremos as de caráter gerencial e, baseado na metologia anteriormente citada, serão analisados de que forma as ferramentas e práticas descritas no PMBOK podem contribuir para o cumprimento das metas e objetivos dessas KPAs de caráter gerencial.

#### ***1.3.4. Considerações Finais***

O último capítulo vem mostrar como boas práticas de gerenciamento de projetos podem auxiliar no desenvolvimento de softwares com qualidade – tanto qualidade de produto quanto de processo de desenvolvimento – assim como mostrar de que maneira essas boas práticas de gerenciamento e esses bons profissionais podem contribuir para a criação de um processo de desenvolvimento dentro da organização ou para a melhoria do processo vigente.

## 2. Contextualização do PMBOK

### 2.1. Gerenciamento de Projetos

Gerenciamento de projetos é uma profissão emergente [2], sendo esse o principal motivo de institutos de pesquisa, associações de profissionais, universidades, etc. estudarem cada vez mais o tema e buscarem sempre a difusão desse conhecimento.

Um dos resultados obtidos através desses estudos é o PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), desenvolvido pelo PMI (*Project Management Institute*).

O PMI é um instituto sem fins lucrativos que tem como principal objetivo ampliar e promover o conhecimento na área de gerenciamento de projetos, estabelecendo padrões de gerenciamento de projetos, provendo seminários, criando centros educacionais e desenvolvendo certificações profissionais cada vez mais requisitadas pelas organizações. Fundado no ano de 1969 e sediado na Pensilvânia, Estados Unidos, o instituto conta atualmente com cerca de 100.000 associados em todo o mundo e é reconhecido como um dos maiores centros de estudo na área de gerenciamento de projetos.

O PMBOK pode ser entendido como um guia que visa descrever os melhores métodos e as melhores práticas envolvidas no contexto de gerenciamento de projetos. É um material que aborda o tema gerência de projetos de forma ampla e genérica, não sendo voltado especificamente para a área de desenvolvimento de sistemas.

É um guia de autoria do Comitê de Padronização do PMI e desde o ano de 1999 é reconhecido como padrão de gerenciamento de projetos pelo ANSI (*American National Standards Institute*)

### 2.2. O Contexto da Gerência de Projetos

Atualmente o ambiente em que estamos inseridos é caracterizado por constantes mudanças, forçando organizações e pessoas a agirem de maneira rápida visando acompanhar essas mudanças e responder sempre de maneira rápida às demandas de mercado. É nesse contexto que se desenvolve e se gerencia um projeto de software atualmente.

Gerenciamentos de projetos dentro da área de tecnologia de informação, principalmente no que tange desenvolvimento de sistemas, é uma tarefa reconhecidamente complexa [3]. E um dos pontos mais importantes a ser salientado é que é preciso compreender esse contexto em que o sistema está sendo desenvolvido [2] e que tanto a gerência quanto o desenvolver do projeto são influenciados por esse contexto.

Sendo assim, segundo o PMI, a avaliação e compreensão dos seguintes temas se faz necessária:

### **2.2.1. *Fases e Ciclo de Vida***

As fases de um projeto podem ser entendidas como um conjunto de atividades que têm um objetivo definido e que visam gerar produtos tangíveis e verificáveis [2]. Essa divisão tem como meta estabelecer marcos no andamento do projeto nos quais serão revisadas as novas fases e atividades do projeto e serão mapeados os principais erros cometidos e problemas encontrados.

Os ciclos de vida têm por função definir quais são os trabalhos técnicos que devem ser desenvolvidos e quais papéis serão responsáveis por executar esses trabalhos. No caso de desenvolvimento de software existem alguns ciclos de vida já bem estudados como, por exemplo, o desenvolvimento em cascata.

### **2.2.2. *Agentes***

Os agentes são todos os indivíduos, grupos de indivíduos ou organizações com participação efetiva no desenvolvimento de um projeto. É de extrema importância que se mapeie corretamente os agentes, pois é a partir deles que serão mensuradas as expectativas, necessidades, conhecimento técnico, etc. envolvidos na execução desse projeto.

Os agentes chaves no desenvolvimento de um projeto são [2] [4]:

- ◆ *Gerentes Executivos*: Responsáveis por mapear os aspectos de negócio significativos.
- ◆ *Gerentes de Projeto*: Responsáveis pelo controle do projeto (planejamento, execução, etc.)

- ◆ *Profissionais*: São os analistas, programadores, etc. Podem ser recursos internos ou uma organização externa contratada.
- ◆ *Cliente*: Indivíduo ou organização que se beneficiará do sistema desenvolvido.
- ◆ *Usuário Final*: Aquele que fará uso efetivamente do sistema desenvolvido.
- ◆ *Patrocinador*: Indivíduo ou organização que proverá os recursos financeiros para a execução do projeto.

#### **2.2.3. *Influências Organizacionais***

Os projetos estão sempre inseridos dentro de uma organização e dessa forma estão sujeitos principalmente a três fatores [2] [3]:

- ◆ *Metodologias*: Normalmente existentes em empresas ou organizações baseadas em projeto.
- ◆ *Cultura Institucional*: As normas, valores e expectativas são peculiares de cada organização e são refletidas no desenvolvimento de um projeto.
- ◆ *Estrutura Organizacional*: Nela são definidas as maneiras como os recursos (humanos ou não) estarão disponíveis durante o desenvolvimento de um projeto.

#### **2.2.4. *Influência Sócio – Econômica***

O Desenvolvimento de projetos está sujeito às influências econômicas e sociais do ambiente em que está inserido. Deve-se atentar basicamente aos seguintes pontos [4]:

- ◆ *Regulamentos e Normas*
- ◆ *Internacionalização*: Não se pode deixar de levar em conta fatores logísticos do desenvolvimento de sistemas (para o caso, por exemplo, de o desenvolvimento estar acontecendo em dois países distintos).
- ◆ *Influência Cultural*

#### **2.2.5. *Habilidades para a Gerência***

Algumas habilidades podem ser consideradas essenciais para um gerente [2] [4]:

- ◆ *Liderança*: O gerente deve ser capaz de estabelecer a direção e o sentido de um projeto e, além disso, deve ser responsável por manter as pessoas envolvidas atualizadas nos acontecimentos, e ainda, manter o grupo motivado e desafiado pelo trabalho em desenvolvimento.
- ◆ *Comunicação*: O PMBOK [4] define esse processo de comunicação como sendo a troca de informações. É importante então nesse contexto que o gerente saiba transmitir as informações de maneira clara e não ambígua, tanto à sua equipe quanto aos outros envolvidos, e também deve ser capaz de assegurar que uma informação está chegando de maneira clara e completa.
- ◆ *Negociação*: O gerente deve ser capaz de estabelecer termos e alcançar acordos, definindo objetivos, delimitação de escopo, efetuar o planejamento e previsão de custos de projetos.
- ◆ *Solução de Problemas*: O gerente deve ser capaz de identificar possíveis problemas e propor soluções para eles.
- ◆ *Influência na Organização*: O gerente deve ser capaz de propor alterações nos processos existentes em uma organização, e principalmente fazer com que sejam aceitas.

### **2.3. As Áreas de Conhecimento do PMBOK**

O PMBOK é dividido em áreas de conhecimento, que por sua vez são descritas através de processos [2]. Essas áreas de conhecimento abrangem, na verdade, os aspectos mais importantes a serem considerados dentro do contexto de gerenciamento de projetos.

Na seqüência são descritas cada uma dessas áreas de conhecimento, de acordo com a estrutura e os termos contidos no PMBOK:

#### **2.3.1. Gerência de Integração**

O gerenciamento de integração visa garantir que todos os elementos de um projeto estão sendo contemplados e estejam sendo coordenados da maneira adequada. Além disso, analisa os conflitos entre objetivos do projeto e as soluções

alternativas concorrentes, tendo como finalidade principal atender aos objetivos e anseios dos *stakeholders*.

Os principais processos de gerenciamento de integração são:

#### ***2.3.1.1. Desenvolvimento do Plano de Projeto***

O desenvolvimento do plano de projetos tem como objetivo principal a elaboração de um documento que possa guiar a execução de um projeto e também que estabeleça critérios de controle do mesmo.

O plano de projetos é usado basicamente para:

- ◆ *Guia a execução de um projeto.*
- ◆ *Documentar as premissas para a execução de um projeto.*
- ◆ *Documentar as decisões de planejamento do projeto.*
- ◆ *Definir pontos chave para revisão.*

#### ***2.3.1.2. Execução do Plano de Projeto***

A execução do plano de projeto é o processo primordial para a realização de um projeto, já que é nela que o produto será criado e a maior parte do orçamento será gasto. A principal função do gerente de projeto e sua equipe nessa etapa do processo é a de coordenar e direcionar os recursos técnicos e organizacionais visando atingir os pontos definidos no plano de projeto.

#### ***2.3.1.3. Controle Geral de Mudanças***

Essa etapa do processo se preocupa basicamente com três pontos:

- ◆ Influenciar os fatores que geram mudanças de modo a garantir que elas sejam produtivas e benéficas.
- ◆ Determinar que uma mudança ocorreu
- ◆ Gerenciar as mudanças no momento em que elas ocorrem.

A figura a seguir detalha as entradas, ferramentas e técnicas e saídas de cada um dos processos envolvidos no gerenciamento de integração do projeto:

### **2.3.2.     *Gerência de Escopo***

Essa área de conhecimento do PMBOK é responsável basicamente por definir se todo o trabalho necessário está sendo contemplado no plano e principalmente definir o que estará sendo contemplado dentro do projeto.

São cinco os processos definidos no gerenciamento de escopo:

#### **2.3.2.1.     *Iniciação***

É no processo de iniciação que ocorre o reconhecimento de que um novo processo existe ou que uma nova fase de um processo existente deve ser iniciada.

Um projeto normalmente é aprovado por um dos seguintes motivos:

- ◆ *Nova demanda de mercado*
- ◆ *Solicitação de um produto por um cliente interno ou externo*
- ◆ *Necessidade do negócio*
- ◆ *Exigência legal*
- ◆ *Necessidade de avanço tecnológico*

Esses seis itens acima citados são normalmente chamados de problemas, oportunidades ou exigências externas.

#### **2.3.2.2.     *Planejamento de Escopo***

A etapa do planejamento de escopo é a etapa na qual se desenvolve um documento escrito contendo o escopo do projeto (ou fase de um projeto ou sub projeto). É a partir desse documento formal que teremos base para definir se um projeto ou fase foi concluído com sucesso.

Essa documentação de declaração de escopo pode e deve ser usada como base de acordo entre as partes envolvidas no desenvolvimento de um projeto.

#### **2.3.2.3.     *Detalhamento de Escopo***

Detalhar o escopo na visão PMBOK significa dividir o projeto (seus produtos) em componentes menores e mais facilmente manejáveis e verificáveis visando:

- ◆ *Melhorar as estimativas de custo e prazo e recursos a serem alocados.*
- ◆ *Definir um baseline para medir desempenho e andamento do projeto.*
- ◆ *Atribuir responsabilidades de uma maneira mais clara e transparente.*

#### **2.3.2.4. *Verificação de Escopo***

O processo de verificação do escopo visa essencialmente formalizar o aceite do escopo do projeto entre as partes envolvidas. Para isso é de extrema importância a revisão conjunta das atividades e produtos descritos na documentação de definição de escopo.

#### **2.3.2.5. *Controle de Modificações no Escopo***

Gerenciar alterações no escopo de um projeto significa:

- ◆ *Influenciar fatores e pessoas que possam alterar o escopo de um projeto, garantido que essas alterações sejam benéficas.*
- ◆ *Determinar que uma alteração de escopo efetivamente ocorreu.*
- ◆ *Gerenciar e tratar essas alterações no momento em que elas ocorrem.*

### **2.3.3. *Gerência de Tempo***

A área de conhecimento responsável pelo gerenciamento do tempo visa definir os processos necessários para garantir que um projeto está ocorrendo dentro do prazo.

São definidos a seguir os cinco processos dessa área do PMBOK:

#### **2.3.3.1. *Definição de Atividades***

O processo de definição de atividades consiste em identificar e documentar as atividades necessárias para alcançar os diversos níveis de produtos e subprodutos descritos na estrutura analítica de projeto elaborada na fase anterior de detalhamento do escopo do projeto.

#### **2.3.3.2. *Sequenciamento de Atividades***

Esse processo de sequenciamento de atividades tem como principais metas identificar e documentar as relações (dependências) entre as atividades previamente definidas, visando assim elaborar um cronograma exequível e o mais realístico possível.

### ***2.3.3.3. Estimativa de duração das atividades***

A estimativa de duração das atividades de um projeto envolve avaliar a quantidade de períodos de trabalho (horas, dias, semanas, etc.) necessários para a implementação de cada atividade ou para a confecção de um produto ou subproduto. Para que esse processo seja confiável é necessário (ou recomendado) que seja avaliado por uma pessoa (ou grupo de pessoas) familiarizados com o tipo de atividade em questão.

### ***2.3.3.4. Desenvolvimento de Cronograma***

A fase de desenvolvimento de cronograma implica em determinar as datas de inicio e fim de cada uma das atividades do projeto. É interessante que o desenvolvimento do cronograma seja repetido algumas vezes antes de fechar o cronograma do projeto.

### ***2.3.3.5. Controle de Cronograma***

Como todos os processos de controle descritos no PMBOK, a fase de controle de cronograma envolve:

- ◆ *Influenciar pessoas e fatores que possam acarretar mudanças de cronograma, de modo a garantir que essas alterações sejam benéficas.*
- ◆ *Identificar que uma alteração de cronograma ocorreu.*
- ◆ *Gerenciar a alteração de cronograma no momento em que ela ocorra.*

### ***2.3.4. Gerência de Custo***

A área de gerenciamento de custos define os processos necessários para garantir que o projeto termine dentro do orçamento previamente aprovado.

São definidos então os processos dentro do gerenciamento de custo:

#### ***2.3.4.1. Planejamento de recursos***

O planejamento de recursos implica em definir quais e quantos recursos serão alocados em um projeto. Os recursos podem se referir a pessoas, equipamentos, materiais, etc. É importante mencionar que esse processo de planejamento de recursos está intimamente ligado com a estimativa de custos descrita a seguir.

#### **2.3.4.2.      *Estimativas de Custos***

Estimar os custos significa estimar o valor dos recursos necessários para a implementação das atividades de um projeto ou para a confecção de um produto. Preço é uma decisão de negócio importante e é efetivamente baseada na estimativa de custos dos recursos, por isso deve ser realizada com afinco.

O processo de estimativa de custos envolve também analisar as diversas alternativas de custo.

#### **2.3.4.3.      *Elaboração de Orçamento***

Efetuar a elaboração de orçamento implica em alocar as estimativas de custos aos itens individuais de trabalho, visando estabelecer um baseline para controle do projeto.

#### **2.3.4.4.      *Controle de Orçamento***

Controlar o orçamento inclui também:

- ◆ *Monitorar o desempenho do custo para detectar as variações do plano.*
- ◆ *Assegurar que todas as mudanças estão registradas no baseline do custo do projeto.*
- ◆ *Impedir que mudanças incorretas sejam incluídas no baseline do projeto.*

#### **2.3.5.      *Gerência de Qualidade***

Gerenciamento de qualidade significa executar processos que garantam que o projeto irá atingir todas as metas e objetivos para ele traçados.

A seguir são definidos os processos dentro de gerenciamento de qualidade:

#### **2.3.5.1.      *Planejamento de Qualidade***

Planejar a qualidade de um projeto significa definir quais os padrões de qualidade esse projeto deverá atingir e a maneira com a qual esses padrões serão atingidos. Um fator importante nessa fase é a análise conjunta com algumas das outras áreas anteriormente descritas, como, por exemplo, análise de risco e custos do projeto. Dependendo do nível de qualidade que se exigir, podemos ter um risco de projeto mais elevado (quanto a cumprimento de cronograma, por exemplo) e um impacto no orçamento do projeto.

### **2.3.5.2.      *Garantia de Qualidade***

A atividade de garantia de qualidade implica em planejar e sistematizar todas as atividades que visem (ou auxiliem a) garantir que os padrões de qualidade previamente estipulados serão atingidos.

### **2.3.5.3.      *Controle de Qualidade***

Controlar a qualidade de um projeto significa monitorar e analisar resultados específicos de um projeto (produtos, subprodutos, etc.) de modo a avaliar se estão de acordo com os padrões de qualidade previamente estabelecidos. É uma atividade que deve ser executada durante todo o processo de desenvolvimento. Uma saída importante das atividades referentes a controle de qualidade é a identificação de maneiras de eliminação de causas de resultados insatisfatórios.

## **2.3.6.      *Gerência de Recursos Humanos***

Gerenciar recursos humanos significa definir um processo que busque otimizar o uso de todas as pessoas envolvimentos em um projeto.

### **2.3.6.1.      *Planejamento Institucional***

Efetuar o planejamento organizacional ou institucional implica em definir, designar e documentar funções e responsabilidade de cada pessoa (ou grupo de pessoas) dentro de um projeto.

### **2.3.6.2.      *Contratação de pessoal***

A montagem de equipe envolve conseguir os recursos humanos necessários adequados para atingir as metas e requisitos de um projeto.

### **2.3.6.3.      *Desenvolvimento de Equipe***

Desenvolver uma equipe significa potencializar as características individuais de cada recurso alocado no projeto e/ou melhorar o trabalho das pessoas como equipe de trabalho.

### ***2.3.7. Gerência de Comunicação***

Aqui são definidos os processos necessários para assegurar que a informação necessária de um projeto seja coletada, disseminada, documentada e armazenada de maneira correta. Essa área do conhecimento é também responsável por preparar todos os envolvidos para que esses se comuniquem de maneira correta.

São esses os processos definidos nessa área de conhecimento:

#### ***2.3.7.1. Planejamento da comunicação***

Planejar a comunicação no conceito PMBOK implica em determinar quais são as informações necessárias para cada um dos *stakeholders* e em que momento eles devem recebê-las.

#### ***2.3.7.2. Distribuição da informação***

Distribuir informações nesse processo significa disponibilizar as informações no momento conveniente e da maneira correta para cada um dos *stakeholders*.

#### ***2.3.7.3. Comunicação de desempenho***

Coletar e disseminar informações de desempenho é a atividade fundamental desse processo. Isso inclui:

- ◆ *Gerar relatórios de situação*
- ◆ *Gerar relatórios de progresso*
- ◆ *Gerar previsões*

#### ***2.3.7.4. Fechamento administrativo***

A fase de encerramento administrativo consiste em documentar e formalizar os resultados do projeto visando formalizar a aceitação do produto pelos patrocinadores, clientes, usuários finais e demais *stakeholders*.

### ***2.3.8. Gerência de Risco***

A área de gerenciamento de riscos define os processos necessários para identificar, qualificar, quantificar, documentar e tratar os riscos envolvidos em um projeto.

São quatro os processos definidos no PMBOK para gerenciamento de riscos:

#### **2.3.8.1. *Identificação de risco***

Identificar um risco consiste em determinar quais os possíveis riscos existentes no desenvolvimento de um projeto e documentá-los de maneira correta. Cabe ressaltar que risco, no conceito de projetos, envolve tanto as chamadas ameaças (risco em seu sentido negativo) quanto as oportunidades (risco em seu sentido positivo):

É importante mencionar que esse tipo de atividade deve ser exercido ao longo do projeto como um todo e não somente em seu início.

#### **2.3.8.2. *Quantificação de risco***

A atividade de quantificação de risco implica em analisar os possíveis efeitos de um determinado risco, atribuindo assim um certo grau de criticidade ao mesmo. Um segundo ponto importante dessa etapa é estudar a interação entre esses riscos, inclusive levando em conta interação entre ameaças e oportunidades.

#### **2.3.8.3. *Desenvolvimento de contingências***

Criar contingências na visão PMBOK significa estar preparado para a ocorrência de um determinado evento. São basicamente três as categorias de respostas às ameaças (ou oportunidades):

- ◆ *Evitar o risco*: Não se pode eliminar o risco como um todo, mas sim neutralizar alguns dos eventos que levem a esse risco.
- ◆ *Mitigar*: Implica na utilização de técnicas que busquem minimizar a probabilidade de ocorrência do risco e, principalmente, o uso de técnicas que minimizem os custos quando da ocorrência do risco.
- ◆ *Aceitar a ocorrência do risco*: Nesse caso aceita-se as consequências da ocorrência do risco.

#### **2.3.8.4. *Controle de risco***

É extremamente difícil mapear todos os riscos de uma maneira única e no início do projeto. Por isso o conceito de controle de riscos nessa parte do processo define que as atividades de identificação, documentação, quantificação e

desenvolvimento de contingências devem estar presentes em todos os momentos do desenvolvimento de um projeto.

Ainda na etapa de controle é importante estar preparado para reconhecer que um risco está ocorrendo e aplicar corretamente o plano de contingência para ele definido.

A figura a seguir mostra as entradas, saídas e principais técnicas envolvidas no gerenciamento de riscos:

#### ***2.3.9. Gerência de Aquisição***

Essa última área do conhecimento define os processos para aquisição de bens e serviços de organizações ou pessoas externas a organização.

A seguir são definidos os processos de gerência de aquisição:

##### ***2.3.9.1. Planejamento de subcontratação***

A principal característica do planejamento de subcontratação está em identificar quais necessidades de um projeto serão mais bem atendidas pela contratação de serviços externos (quer de pessoa, quer de uma organização).

Define-se nessa etapa o quê, como, quando, quanto e onde contratar.

##### ***2.3.9.2. Planejamento de editais***

O processo de preparação de aquisições envolve criar um documento com todas as definições necessárias do produto ou serviço que se quer contratar. Esse documento será usado como base para um processo de licitação.

##### ***2.3.9.3. Licitação***

A fase de licitação é a etapa onde se obtém informações dos potenciais fornecedores de produtos ou serviços no que diz respeito da conformidade às necessidades do projeto.

##### ***2.3.9.4. Seleção de contratação***

A seleção dos fornecedores inicia-se com a recepção da proposta, preço e conformidade às necessidades dos potenciais fornecedores.

Alguns fatores são de fundamental importância, tornando o processo de seleção pouco simples:

- ◆ *Preço*: Na análise do preço deve ser levado em conta e a relação custo / benefício deve prevalecer.
- ◆ *Separação das propostas*: Propostas são separadas em parte técnica e parte comercial, sendo assim analisadas de maneira separada.
- ◆ *Múltiplos fornecedores*: Pode ser interessante que a confecção de um produto ou prestação de serviço seja feita por mais de um fornecedor.

#### **2.3.9.5.      *Administração de contrato***

O processo de administração de contratos tem como finalidade garantir que os serviços prestados estão de acordo com o negociado. O cliente deve analisar o cumprimento do plano de execução de atividades, dos níveis de qualidade empregados no desenvolvimento, relatos de desempenho e os controles de mudanças efetuados pelos fornecedores.

#### **2.3.9.6.      *Fechamento de contrato***

É um processo similar ao encerramento administrativo já que envolve análise do nível de satisfação quanto ao produto entregue ou serviço prestado.

Excelência em gerenciamento de projetos tornou-se um dos grandes objetivos, tanto de organizações, como de profissionais das mais diversas áreas.

A importância do surgimento de um texto como o PMBOK está justamente no fato de encarar o gerenciamento de projetos como uma profissão com características e responsabilidades específicas e, principalmente, ser um material que abrange todas as áreas de uma organização, independente de seu ramo de atuação.

O aumento do número de profissionais certificados pelo PMI e o aumento da procura por profissionais com essa característica, evidenciam a qualidade do texto e os bons resultados que o emprego de suas práticas proporciona.

Essas características fazem hoje o estudo do PMBOK um tema importante e com aplicabilidade em áreas que transcendem a de desenvolvimento de sistemas.

### 3. Contextualização do CMM

#### 3.1. Definição e Histórico do CMM

O CMM é um *framework* que define e descreve os elementos chaves para um processo de desenvolvimento maduro e eficaz. Desenvolvido pelo SEI (*Software Engineering Institute*) da Carnegie Mellon University, é um modelo que busca evidenciar o nível de maturidade do processo de desenvolvimento dentro de uma organização [7].

Deve ser compreendido com um caminho de melhoramento evolucionário baseado em cinco níveis maturidade, através dos quais uma organização passa de um estágio imaturo para um processo de desenvolvimento organizado.

Esse níveis de maturidade indicam a capacidade de uma organização em produzir um produto de qualidade dentro dos prazos e custos estipulados. Para que se considere que um dos níveis tenha sido atingido, faz-se necessário que essa organização tenha satisfeito algumas áreas chave do processo (KPA); para que essas metas ou áreas-chave sejam satisfeitas é necessário que práticas-chave definidas pelo modelo tenham sido também satisfeitas.

O SEI tem como principal missão [6] exercer liderança nos estágios avançados da prática de engenharia de software para melhorar a qualidade de sistemas que dependam de software. Possui como premissa básica a crença de que a qualidade de um software está profundamente vinculada a qualidade do processo de desenvolvimento e manutenção que o construiu.

O inicio do CMM se deu no ano de 1986 [6] por solicitação do departamento de defesa norte americano, que recebia software com uma alta de taxa de defeitos, fora do prazo esperado e também recebia softwares que não serviriam aos propósitos. Logo em 1987 houve a liberação de uma breve descrição sobre maturidade dos processos de desenvolvimento. Em 1991 houve a publicação da versão 1.0 do CMM e, depois de cinco anos de experiência, o modelo de maturidade evoluiu para um modelo completamente definido, usando o conhecimento adquirido das avaliações de processo de software e de retorno das indústrias e do governo; surge então a versão 1.1 do CMM.

### ***3.2: Qualidade de Software***

Costuma-se associar qualidade de software simplesmente à qualidade do produto entregue, mas certamente outro ponto importante dentro do conceito de qualidade de software é analisar o processo responsável pela geração desses produtos.

Abaixo são descritos pontos importantes que compõem desses dois conceitos, para que se avalie corretamente a qualidade do software.

#### ***3.2.1. Qualidade de Produto***

Deve se analisar qualidade de software na visão produto dentro dos seguintes itens [10]:

##### ***3.2.1.1. Funcionalidade***

Nesse item deve-se avaliar se o software:

- Realiza as atividades que lhe são devidas.
- Realiza essas atividades da maneira especificada.
- Realiza suas atividades em conformidade com as normas e regras vigentes.
- Possui segurança de acesso.
- Interage corretamente com os sistemas especificados.

##### ***3.2.1.2. Confiabilidade***

Dentro do quesito confiabilidade se deve avaliar:

- A freqüência com que o software apresenta falhas.
- Como o software reage em caso de falhas.
- Se os resultados apresentados pelo software são corretos.

##### ***3.2.1.3. Usabilidade***

Para avaliar a usabilidade de um software é importante:

- Analisar a facilidade em se entender os conceitos da aplicação.
- Avaliar a facilidade de aprendizado para sua utilização.
- Verificar a dificuldade em se operar esse software.

##### ***3.2.1.4. Eficiência***

Quando se analisa eficiência deve-se avaliar:

- O tempo gasto pelo software para executar as tarefas que lhe são devidas.
- A quantidade de recursos gastos pelo software para executar essas tarefas.

#### ***3.2.1.5. Manutenibilidade***

No item manutenibilidade é importante:

- Analisar a facilidade em encontrar o motivo de uma falha, quando essa ocorrer.
- Avaliar a facilidade em efetuar uma alteração quando necessário.
- Avaliar a probabilidade de se efetuar uma grande alteração no software.

#### ***3.2.1.6. Portabilidade***

É importante avaliar quanto à portabilidade:

- A facilidade de o software interagir com outros sistemas.
- A possibilidade de utilizar o software em diversos ambientes.
- A facilidade de ser substituído.

#### ***3.2.2. Qualidade do Processo de Desenvolvimento***

Duas premissas podem ser tomadas quanto a um processo de desenvolvimento de sistemas [7]:

- Um produto de qualidade é gerado por um processo de desenvolvimento maduro.
- Um processo de desenvolvimento maduro pode ser definido, gerenciado, medido e sempre melhorado.

Para que um processo de desenvolvimento possa ser considerado maduro, as seguintes características básicas devem ser apresentadas por ele [7] [8] [9]:

- O processo deve ser de conhecimento de todos dentro de uma organização.
- Os papéis e responsabilidades de cada um devem estar claramente definidos dentro de um processo.
- O processo deve ser apoiado pela alta gerencia da organização.
- O processo deve contemplar a avaliação da qualidade do produto entregue e a satisfação dos clientes, sejam esses internos ou externos.

- As expectativas de prazos, custos e funcionalidades devem ser satisfeitas dentro de um processo de desenvolvimento com qualidade.
- A adoção de novas tecnologias é adotada de maneira criteriosa.

### ***3.3. Iniciando as melhorias no processo de desenvolvimento***

Modificar os métodos de trabalho existentes em uma organização não é um procedimento simples, mas é de fundamental importância compreender os benefícios trazidos por um processo de desenvolvimento organizado e maduro. É importante também definir alguns princípios básicos que devem ser conhecidos antes do inicio das atividades de melhoria [11]:

- *O inicio das mudanças deve partir da alta gerencia:* Mudanças de grande impacto dentro de uma organização requerem liderança, e essa deve estar personificada nos indivíduos responsáveis pela instituição.
- *Todos os participantes devem estar efetivamente envolvidos:* Em um processo imaturo, cada membro dentro da organização tem seu próprio método de trabalho. Para que o processo se torne cada vez mais maduro é de fundamental importância que todos contribuam e que passem a trabalhar da maneira proposta.
- *Deve-se ter uma meta de melhoria e um conhecimento do estágio atual do processo vigente:* Para que se possa melhorar um processo é importante conhecer, antes de tudo, seus pontos fortes e fracos; é somente a partir daí que se define o estágio onde se quer chegar e o modo como isso será conduzido.
- *A mudança é contínua:* Uma vez implantado o novo processo de desenvolvimento dentro de uma organização, é importante que existam pessoas envolvidas em avaliar esse processo. Deve-se compreender que o processo pode sempre ser melhorado.
- *Todos os envolvidos devem concordar com as mudanças e esforçar-se para que essas se efetivem:* Mudar o método de trabalho dos indivíduos não é uma atividade que deve ser simplesmente imposta. Os envolvidos devem concordar que os novos métodos trarão benefícios a eles e, principalmente, que eles são peças fundamentais nesse novo processo.

Serão eles os principais responsáveis pela melhoria contínua do processo de desenvolvimento.

- *A melhoria do processo de desenvolvimento requer investimento:* Melhorar os processos existentes é uma atividade que requer planejamento, recursos humanos dedicados a isso, tempo de gerenciamento e consequentemente investimento de capital.

### **3.4. Definindo os níveis do CMM**

O CMM define os níveis de maturidade de um processo de desenvolvimento de sistemas em cinco estágios. Segundo o SEI [6] cinco níveis foram definidos por representar empiricamente (através de uma análise histórica) a evolução da maturidade do processo de desenvolvimento em empresas de software. Além disso, representam estágios bem definidos e distintos da qualidade do processo vigente em uma organização e ainda, dividindo os níveis de maturidade em cinco estágios, consegue-se estabelecer um conjunto de pontos importantes e prioritários para que um próximo nível de maturidade seja atingido.

São esses os cinco níveis de maturidade de um processo[7] [8] [9]:

#### **3.4.1. Inicial**

A fase inicial de um processo de desenvolvimento é conhecida como ad hoc ou caótica. Nesse estágio existe muito pouco comprometimento com custos e prazos e, quase sempre, o sucesso de um projeto está vinculado somente à qualidade individual dos desenvolvedores e gerentes envolvidos. Não se desenvolvem projetos de uma maneira repetível; cada novo projeto é desenvolvido de uma maneira diferente dependendo das pessoas alocadas no projeto.

Nesse primeiro estágio, a qualidade e o conhecimento dos procedimentos estão diretamente vinculados ao conhecimento das pessoas e não da organização ou do projeto como um todo.

Uma das principais razões para organizações operarem dessa maneira caótica é o fato dessas ainda não terem vivenciado e experimentado os benefícios de um processo de desenvolvimento maduro e organizado. Como muitos desses benefícios não aparecem de uma maneira direta nos resultados, ou não aparece em curto prazo, opta-se por não investir na melhoria do processo de desenvolvimento existente.

Empresas nesse nível de maturidade podem ter seus resultados sensivelmente melhorados aplicando-se técnicas simples de controle de projetos como:

- Procurar conhecer a magnitude do projeto e da quantidade de trabalho que será dispendida.
- Definir pontos de revisão e aprovação ao longo de um projeto.
- Atividades de garantia de qualidade que visem basicamente garantir que o software realiza o trabalho que lhe foi designado.
- Controle de alterações de código e documentação.

#### ***3.4.2. Repetível***

A principal diferença desse segundo nível para o processo caótico é que, nesse estágio, as políticas e procedimentos que permitem que um processo seja gerenciado estão definidas e são obedecidas.

É chamado de repetível porque novos projetos são baseados nos resultados de projetos previamente desenvolvidos, ou seja, são controlados não de uma maneira intuitiva, mas sim baseados em experiências anteriores em projetos semelhantes. Requisitos são documentados e servem como principal fonte de controle, conseguindo-se assumir com maior acuidade compromissos de custo e prazo.

Outras características importantes apresentadas nesse nível são:

- Existência de mecanismos formais para correção de desvios.
- Gerenciamento do relacionamento com fornecedores.
- Controle dos aspectos gerenciais no desenvolvimento como um todo.

Como os critérios de análise e controle nesse nível são sempre baseados em projetos semelhantes desenvolvidos anteriormente, pode-se concluir que os processos pertencem aos projetos e não mais as pessoas como no nível anterior. O próximo passo importante será o de definir o processo para uma organização, independente do projeto que esteja sendo desenvolvido.

Para que uma organização possa ser considerada como sendo pertencente ao segundo nível de maturidade do CMM, as seguintes áreas chave de processo (KPAs) devem estar sendo satisfeitas:

- *Gerenciamento de requisitos*: Tem como principal propósito estabelecer, negociar e documentar de maneira clara e unívoca os

requisitos do software a ser desenvolvido. Essa atividade deve ser realizada em conjunto entre o cliente e o grupo responsável pelo desenvolvimento. Com isso espera-se que tanto o produto quanto as atividades desse grupo estejam baseados nesses requisitos.

- *Planejamento de projeto de software:* O principal objetivo dessa área chave é o de definir um plano objetivo e implementável para a execução das atividades relativas à engenharia de software e ao gerenciamento do trabalho de desenvolvimento. Para isso deve-se definir uma documentação com as estimativas do projeto, das atividades a serem realizadas e dos compromissos assumidos entre as partes. Cabe ressaltar que nesse nível de maturidade do processo as estimativas serão baseadas nas experiências similares anteriores.
- *Acompanhamento de projeto de software:* Essa área chave objetiva estabelecer uma visão contínua e atualizada do andamento do projeto, permitindo que as decisões sobre seu andamento e também sobre possíveis desvios que por ventura tenham ocorrido, sejam tomadas de maneira correta pelos representantes da gerência.
- *Gerenciamento de contratos:* Tem como meta selecionar contratadas de software qualificadas e gerenciá-las de modo efetivo, visando garantir a qualidade do produto final.
- *Qualidade assegurada de software:* A área chave em questão visa dar visibilidade sobre o desempenho do processo utilizado e sobre a qualidade dos artefatos gerados durante as fases do desenvolvimento. Para isso, as atividades de SQA (*Software Quality Assurance* – atividades que visem validar a conformidade das atividades e dos artefatos gerados com os padrões e procedimentos pré-definidos) devem ser definidas no inicio do projeto e seus resultados devem sempre ser divulgados aos envolvidos.
- *Gerenciamento de configuração:* Tem como finalidade manter a integridade dos produtos gerados ao longo do ciclo de vida. Para isso espera-se identificar os itens de configuração de software

(documentos, componentes, etc.), gerenciar as alterações e manter a rastreabilidade da configuração ao longo do ciclo de vida.

### **3.4.3. *Definido***

O próximo passo no aumento da maturidade de um processo, segundo o CMM, é o de padronizar os processos de modo a serem utilizados em toda a organização, independentemente do tipo de projeto que esteja sendo desenvolvido.

Nesse terceiro nível de maturidade de processo, as atividades técnicas da engenharia de software passam a ser consideradas ao lado dos processos gerenciais e, passa a existir um grupo responsável pelos processos da organização.

Apesar da padronização, nesse nível ainda é possível adaptar os processos (de uma maneira organizada, disciplinada e formal) às necessidades de um projeto em específico.

Além das KPAs definidas no nível 2, para que uma organização seja considerada como pertencente ao terceiro nível de maturidade, as seguintes áreas chaves deverão ser satisfeitas:

- **Definição do Processo da Organização**: É a área chave responsável pela definição do processo em si, ou seja, definição de um conjunto de procedimentos e técnicas que melhorem o desempenho dos projetos e forneçam uma série de benefícios cumulativos ao longo do tempo.
- **Foco no Processo da Organização**: Essa área chave deve estabelecer os responsáveis pelas atividades do processo de software dentro de uma organização, visando melhorar a capacitação desses processos.
- **Programa de Treinamento**: Estabelecer um programa de treinamento implica em desenvolver as habilidades necessárias nos envolvidos para que esses possam executar seus papéis na organização de maneira eficiente e eficaz.
- **Gerenciamento de Software Integrado**: O objetivo dessa área é justamente o de estabelecer o relacionamento entre as atividades de engenharia com as atividades de gerenciamento de modo coerente e respeitando os padrões definidos pela organização.

- *Engenharia de Produto de Software*: Visa executar um processo de forma consistente, produzindo produtos de software corretos.
- *Coordenação Entre grupos*: Estabelece mecanismos para que os grupos de engenharia e os grupos gerenciais interajam durante o ciclo de vida e atendam as necessidades dos clientes da maneira esperada.
- *Revisões*: As revisões visam remover possíveis defeitos dos artefatos gerados ainda no seu estágio inicial, identificando também pontos de melhoria.

#### 3.4.4. *Gerenciado*

A partir do quarto nível do CMM a organização passa a manter um controle quantitativo e efetivo de seus produtos e processos. As medidas de qualidade e produtividade são coletadas ao longo de todos os projetos visando uma análise contínua do desempenho.

Os projetos melhoram os seus controles sobre produtos e processos, e um controle estatístico é estabelecido. Uma organização no nível quatro do CMM passa a ter uma gestão realizada em base quantitativa.

As KPAs desse nível são:

- *Gerenciamento de Qualidade de Software*: Essa área chave do quarto nível de maturidade busca aplicar métricas de controle de qualidade e produtividade sobre os sistemas entregues.
- *Gerenciamento Quantitativo do Processo*: O gerenciamento quantitativo é o grande diferencial nesse nível de maturidade. O controle sobre produtos e processos de todos os projetos é adquirido através da diminuição da variação do seu desempenho para dentro de limites quantitativos aceitáveis.

#### 3.4.5. *Otimizado*

Uma empresa no nível mais alto de maturidade do CMM está engajada na melhoria continua de seus processos, identificando os pontos fortes e fracos, além de definir ações preventivas sobre as causas.

As alterações mais significativas sobre os processos e as tecnologias adotadas são realizadas baseadas nas análises dos dados quantitativos acumulados no estágio anterior de amadurecimento.

As áreas de processo chave nesse nível são:

- *Gerenciamento das Mudanças do Processo*: Nesse nível de maturidade o processo de desenvolvimento já atingiu um nível de excelência, mas apesar disso deve ser alvo de melhoria contínua. Responsáveis por essa atividade analisam sempre os resultados dos projetos desenvolvidos, analisam possíveis defeitos, e buscam a melhoria.
- *Gerenciamento das Mudanças Tecnológicas*: Nessa área chave do processo, tecnologias que proporcionem mais retorno para processos específicos utilizados pela organização, são selecionadas para serem introduzidas de maneira gerenciável e apropriada na organização.
- *Prevenção de Defeitos*: A KPA de prevenção de defeitos busca avaliar o processo de software de modo a prevenir tipos de defeitos conhecidos devido à recorrência, e as lições aprendidas são disseminadas para outros projetos.

A figura a seguir mostra um resumo dos níveis do CMM com suas respectivas áreas chave de processo [2].

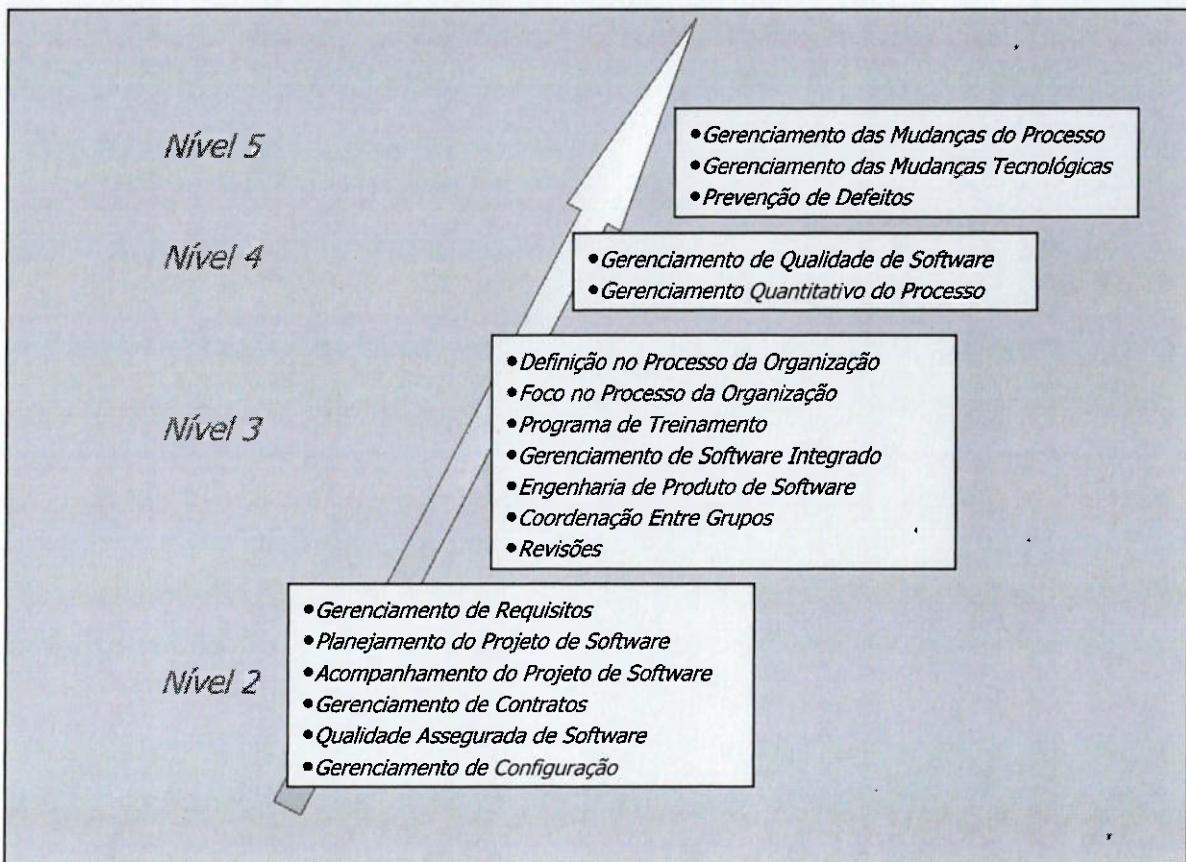


Figura 1: Níveis do CMM e suas respectivas áreas chave de processo. A seta indica o crescimento no amadurecimento do processo.

O CMM abordado nesse estudo refere-se basicamente ao modelo de maturidade relacionado com desenvolvido de software (CMM-SW), já que existem variações do CMM para outras áreas das organizações. Existe um modelo que busca integrar esses diversos CMM de uma única maneira – CMMI (CMM Integrado) – e que pode se tornar o padrão apropriado a se adotar.

De qualquer modo o CMMI é um modelo mais complexo [12], mais abrangente e, portanto, mais difícil de ser atingido que o CMM, além de acarretar em um custo mais alto para se obter a certificação. Além disso, os pontos abordados e conquistados por organizações que trabalhem com o CMM não serão invalidados se essa organização optar por migrar para o CMMI.

É importante que os níveis de maturidade sejam ordenados e sejam implementados dessa maneira dentro de uma organização. Dessa maneira prática de níveis inferiores servirão como base para os próximos níveis. Além disso,

implementações de modo desordenado acarretam em risco de serem abandonadas ou implementadas de maneira incorreta ou incompleta.

Um exemplo disso é a tentativa de coleta de dados quantitativos (característica do quarto nível) em empresas que estão no primeiro ou até mesmo no segundo nível de maturidade. Os projetos não são totalmente previsíveis, fazendo que os dados coletados sejam pouco úteis. Um segundo exemplo seria a tentativa de se estabelecer técnicas de revisão e inspeção em organizações com pouco controle gerencial; isso acarretaria muito provavelmente em um abandono desse tipo de atividade.

É importante também ressaltar que um dos principais objetivos de uma implementação CMM é o de evidenciar o nível de maturidade, mostrando os aspectos técnicos e gerenciais que podem e devem ser melhorados dentro de uma organização. Além disso, os pontos abordados no CMM se tornam mais importantes com o aumento do tamanho dos projetos a serem desenvolvidos por uma organização.

## 4. Aplicando práticas do PMBOK para atingir KPAs gerenciais do CMM

### 4.1. Análise da Integração CMM-SW - PMBOK

É certo que após promessas não cumpridas referentes a ganho de produtividade e à qualidade do software entregue, organizações como governo e industria tenham concluído que existe uma deficiência no gerenciamento dos processos de desenvolvimento de software.

Como mencionado nos capítulos anteriores, surge nesse contexto um modelo que define as diretrizes para um processo maduro de desenvolvimento de software (CMM-SW), baseado em cinco níveis, possuindo cada um áreas chaves de processos, objetivos e metas a serem cumpridas. Da mesma maneira surge um guia de boas práticas de gerenciamento de projetos, subdividido em nove áreas de conhecimento (PMBOK).

Em sendo esses dois modelos considerados úteis e consistentes, o estudo da integração entre eles se torna interessante, já que podemos ter na figura do gerente de projetos (e também dos executivos da organização) um ponto de partida extremamente consistente para a efetivação de um processo de desenvolvimento maduro.

O vínculo entre o CMM-SW e o PMBOK surge, primeiramente, porque o CMM-SW afirma que as questões mais fundamentais, que definem o sucesso ou fracasso de um projeto, são de natureza gerencial, não técnica. Tanto é assim que o primeiro nível de maturidade acima do ad-hoc (o nível 2), foca em questões gerenciais, como será descrito mais adiante.

É possível que a aplicação de boas práticas de gerenciamento de projetos no contexto de desenvolvimento de sistemas possa levar ao atendimento de algumas das metas e áreas chave de processo definidas no CMM. A integração dessas práticas para atingir as KPAs gerenciais do CMM-SW é o que será discutido a seguir. O CMM-SW define detalhadamente as características que um processo de software deve possuir – inclusive os aspectos gerenciais do processo de software. Mas o CMM-SW não define qual deve ser esse processo de software. É esse o ponto de

encaixe com o PMBOK, pois este define detalhadamente um processo geral de gerência de projetos - não focando numa área específica, como o gerenciamento de projetos de software.

Portanto, identificar os pontos comuns, ou complementares, entre o PMBOK e as práticas gerenciais do CMM-SW é um estudo útil para a identificação de um processo de gerência de projetos de software. Este é o objetivo deste capítulo do texto.

#### ***4.2. Metodologia Utilizada***

Primeiramente, baseando-se na literatura existente, serão classificadas as KPAs dentro das categorias de processo de uma organização, a saber:

- Engenharia de Software
- Gerenciais
- Organizacionais

Uma vez identificadas as KPAs de caráter gerencial, descreve-se de que maneira as ferramentas e técnicas dos macro processos das áreas de conhecimento do PMBOK contribuiriam para o cumprimento das metas e objetivos dessas KPAs.

#### ***4.3. Identificando as KPAs nas categorias de processo de uma organização***

As áreas chave de processo do CMM-SW, no contexto de desenvolvimento de software, podem estar divididas basicamente em três categorias [1]:

- *Gerenciamento*: Nessa categoria estarão contidas as KPAs referentes às atividades de gerenciamento de projetos propriamente ditas. São as áreas chaves que podem ser atingidas pela competência e habilidade dos gerentes tanto no nível de projeto quanto no nível executivo. Utilizou-se a metodologia descrita no item acima para definir uma KPA como sendo gerencial.
- *Institucional*: Nessa segunda categoria estarão presentes as KPAs de responsabilidade da instituição em si. São as áreas que serão atingidas

pela institucionalização de certas atividades, não dependendo mais simplesmente de como os gerentes desenvolvem seus trabalhos. Nesse item estão as atividades mais intimamente relacionadas com o negócio da organização e a sua maneira de agir.

- *Engenharia de software:* Na categoria de engenharia de software estarão as KPAs que serão atingidas pelo cumprimento de atividades de engenharia de software, dentro do ciclo de vida de um desenvolvimento.

#### **4.4. Identificando as KPAs gerenciais**

Para a identificação de quais são as KPAs efetivamente gerenciais, seguiu-se a metodologia descrita no item anterior.

##### **4.4.1. KPAs gerenciais do nível 2**

No segundo nível de maturidade do CMM-SW considerou-se todas as KPAs como sendo gerenciais.

- *Gerenciamento de Requisitos:* Essa atividade é de responsabilidade direta do gerente do projeto e dos analistas responsáveis pela especificação funcional do sistema. São eles que devem fazer o correto mapeamento dos requisitos e também a análise de viabilidade de sua implementação, além do controle de possíveis alterações. **São atividades intimamente ligadas à área de gerencia de escopo definida pelo PMBOK nas atividades de definição, planejamento, verificação e controle de alteração de escopo.**
- *Planejamento de Projeto de Software:* São as atividades relacionadas à gerência do tempo do PMBOK. **Estão vinculadas à definição e seqüenciamento das atividades, assim como estimativa de duração de cada uma dessas atividades e consequente elaboração de cronograma.** São, portanto atividades de responsabilidade do gerente de projeto.
- *Acompanhamento e Supervisão do Projeto de Software:* Para essa área chave existe a relação direta com as áreas de gerenciamento de tempo e custo do PMBOK. **Aqui estão sendo tratadas as atividades mais diretamente relacionadas com controle de cronograma, controle e estimativa de**

**custos e recursos.** São atividades de responsabilidade tanto do gerente de projeto quanto da gerencia executiva da organização. Pontos presentes na definição do escopo, referentes a controle de mudanças do escopo deverão estar vinculadas também nessa área chave.

- **Gerência de contratação e sub contratação:** A relação dessa área chave de processo é quase que imediata com as áreas de gerenciamento de recursos humanos e gerenciamento de aquisições. **Nesse ponto estão sendo contempladas as atividades de planejamento e montagem de equipe, solicitação de propostas, seleção de fornecedores, administração e encerramento de contratos.** São atividades desenvolvidas de maneira conjunta entre gerencia executiva, gerente de projetos e principais *stakeholders*.
- **Garantia de qualidade de software:** São as atividades relacionadas com a área de gerência de qualidade do PMBOK. **Aqui são abordadas as atividades de planejamento, garantia e controle de qualidade.** Faz parte também do processo de garantia de qualidade a correta distribuição de informações sobre o andamento do projeto aos principais stakeholders, isso é abordado também na gerência de comunicação.
- **Gerência de configuração de software:** Assim como a área chave anterior, também está relacionada com a área de gerência de qualidade do PMBOK, mas **mais intimamente ligada às atividades de planejamento de qualidade.**

#### **4.4.2. KPAs gerenciais do nível 3**

- **Coordenação entre grupos:** As atividades referentes à integração das equipes de projeto estão relacionadas à área de gerenciamento de comunicação do PMBOK nas **atividades de planejamento de comunicações e distribuição das informações.** São atividades que devem ser desenvolvidas pelo gerente do projeto e demais líderes das áreas envolvidas.
- **Gerenciamento Integrado de Software:** O gerenciamento integrado do software está também vinculado à área de **gerenciamento da comunicação e**

também a área de gerenciamento de integração do PMBOK nas **atividades de execução do plano de projeto e controle geral das mudanças**.

#### **4.4.3. KPAs gerenciais do nível 4**

- *Gerenciamento quantitativo dos processos:* Essa área chave de processo abrange uma maior quantidade de áreas de conhecimento do PMBOK. É uma KPA relacionada à área de gerenciamento do tempo na atividade de estimativa de duração das atividades; à área de gerenciamento de custos nas atividades de estimativas de custos e controle de custos; à área de gerenciamento de comunicação na atividade de relato de desempenho; à área de gerenciamento de riscos nas atividades de análise quantitativa de risco e na atividade de controle e monitoração dos riscos.

A tabela 1, a seguir, apresenta então as Áreas Chave de Processo do CMM-SW segundo a classificação apresentada acima das KPAs gerenciais e também de acordo com as outras classificações mencionadas anteriormente.

### CATEGORIAS

NÍVEIS	KPAs	INSTITUCIONAIS	GERENCIAMENTO	ENGENHARIA DE SOFTWARE
NÍVEL 2	Gerência de Requisitos Planejamento de Projeto de Software Acompanhamento e Supervisão de Projeto de Software Gerência de Subcontratação de Software Garantia de Qualidade Gerência de Configuração de Software		x	
NÍVEL 3	Coordenação Entre Grupos Gerenciamento Integrado de Software Programa de Treinamento Definição dos Processos da Organização Foco nos negócios da Organização Revisão por Pares Engenharia de Produtos de Software		x	
NÍVEL 4	Gerenciamento Quantitativo dos Processos Gerenciamento de Qualidade de Software		x	
NÍVEL 5	Gerência de Mudanças no Processo Gerência de Mudanças Tecnológicas Prevenção de Defeitos	x		x

Tabela 1: Áreas chave de processo do CMM-SW em relação aos processos organizacionais

#### **4.5. Analisando a relação entre as metas das KPAs e as práticas do PMBOK**

Nesse tópico serão citadas as metas dentro de cada KPA e de que modo elas podem ser atingidas aplicando-se as práticas propostas pelo PMBOK [7] [8] [4]. A análise seguinte será em como atingir essas metas dentro de cada uma das áreas de conhecimento do PMBOK.

##### **4.5.1. Metas das KPAs gerenciais do nível 2**

A KPA de Gerência de Requisitos possui as seguintes metas:

- *Documentar e controlar os requisitos do cliente.*
- *Manter a consistência entre o plano, as atividades e o produto com os requisitos.*

Para que essas metas sejam plenamente atingidas é importante mesclar atividades de engenharia de software com as práticas gerenciais propostas pelo PMBOK.

A maneira correta como serão documentados os requisitos do sistema é uma atividade de engenharia de software, mas antes dessa documentação ser criada é importante que se passe pela fase de planejamento de escopo do projeto. Nessa etapa é realizado um entendimento maior sobre o produto a ser criado, é feita uma análise de custo / benefício do projeto a ser iniciado, são discutidas soluções alternativas e um veredito de especialistas deve ser dado sobre a viabilidade de execução do projeto.

Com o correto entendimento do produto a ser criado, e com a definição da melhor maneira de implementação tomada, com o auxílio das técnicas de engenharia de software referentes à extração de requisitos, pode-se elaborar o documento de requisitos de software.

A fase subsequente descrita no PMBOK refere-se à definição do escopo propriamente dita. Nessa fase é proposta a WBS do projeto e a primeira decomposição em fases para o projeto (preferencialmente baseada em produtos tangíveis e verificáveis do que propriamente em atividades simplesmente).

Na sequência é então realizada a validação do escopo e da WBS que deve estar consistente com os requisitos do sistema. Para que essa consistência seja sempre verificada é validada, é definido um documento de inspeção que visa medir, examinar e testar a conformidade do produto em relação aos requisitos em pontos pré-definidos do ciclo de vida.

O controle de alteração de escopo é o próximo item abordado nessa área no PMBOK. Esse item está também vinculado a uma atividade institucional, responsável por definir a maneira pela qual uma solicitação de alteração de escopo (ou alteração de algum requisito do sistema) será feita, assim como a maneira pela qual será aceita ou rejeitada. Havendo efetivamente alguma alteração, um novo documento deverá ser gerado contemplando tal mudança; alterações na WBS podem ser também efetivadas (se for o caso) e novos pontos de controle podem ser incluídos ao longo do ciclo de vida.

Dessa maneira têm-se os requisitos documentados de maneira correta, pontos de verificação da conformidade entre produtos e requisitos já definidos, regras para alteração de escopo (ou requisitos) também definidas e, consequentemente, as duas metas dessa área chave de processo atingidas.

Planejamento de projeto de software tem as seguintes metas:

- *Desenvolvimento de estimativas do trabalho a ser executado.*
- *Determinação dos compromissos necessários.*
- *Definição de um plano para a realização do trabalho*

Para o cumprimento dessas metas é necessário que as atividades da área chave de processo anterior tenham sido concluídas com sucesso. As estimativas de prazo, definições de compromissos e a efetivação de um plano de trabalho só poderão ser criadas a partir dos produtos oriundos da fase de gerenciamento do escopo e definição dos requisitos.

Em posse da WBS do projeto, do documento de definição de requisitos e delimitação do escopo, assim como algumas informações históricas e regras institucionais de desenvolvimento, é iniciada a fase definição das atividades. A

principal meta dessa fase é a subdivisão dos elementos dos projetos em elementos menores e mais facilmente gerenciáveis – a diferença é que nessa etapa cria-se uma WBS baseada nas atividades a serem realizadas para criar os produtos definidos na WBS da fase de delimitação do escopo.

A próxima atividade foca então em estabelecer a dependência entre as atividades, visando com isso estabelecer um correto seqüenciamento das atividades. Devem ser criados fluxos, utilizando técnicas de PDM (*Preceeding Diagram Method*), ADM (*Arrow Diagram Method*) ou similares, que evidenciem essa interdependência entre as atividades. A partir disso será possível analisar quais delas podem ser desenvolvidas paralelamente ou não.

O próximo ponto será então o de estimar prazo e esforço para a realização de cada uma das atividades. Para isso é importante contar com recursos humanos que já tenham vivenciado atividades similares em outros projetos, contribuindo assim para a acurácia da estimativa. Além disso, é importante criar diferentes cenários com situações que possam interferir no andamento de cada uma dessas atividades.

O passo natural a ser dado é o de criar um documento com o cronograma do projeto, contendo datas de inicio e fim para cada uma das atividades. O interessante é que não seja simplesmente um diagrama com as datas, mas sim um documento explicando as premissas assumidas em cada uma das atividades e os motivos que levaram a estimar o tempo de duração de cada uma delas.

Com isso têm-se todas as atividades do projeto definidas e estimadas; compromissos de prazos e produtos a serem entregues também definidos; plano de trabalho e cronograma criados, culminando assim no cumprimento das metas definidas para essa área chave de processo.

Acompanhamento e supervisão do projeto de software é baseado nas seguintes metas:

- *Acompanhar e revisar os resultados do projeto confrontando com as estimativas, planos e compromissos.*
- *Ajuste do plano baseando-se nos resultados efetivamente alcançados.*

Para cumprir as metas propostas para essa chave de processo é necessária uma análise das áreas de gerenciamento de escopo, gerenciamento do tempo e gerenciamento de custos descritas no PMBOK.

Os pontos de controle estão definidos nas atividades de inspeção (na fase de verificação do escopo) e foram previamente descritos para a KPA de gerenciamento de requisitos. Isso leva ao cumprimento da primeira meta dessa KPA.

Outras atividades de controle, em gerenciamento de tempo e de gerenciamento de custos, deverão estar presentes para garantir que a segunda meta seja atingida.

Da mesma maneira que na alteração de escopo, deve existir um mecanismo institucionalizado que permita a solicitação de uma alteração no projeto ao longo do seu ciclo de vida. Essa alteração deve ser validada e aprovada pelos principais *stakeholders* do projeto. Uma vez validada, a alteração implicará em alterações de cronogramas e custos.

Atividades de medida de performance devem ser realizadas nos pontos de controle definidos na fase de gerenciamento de escopo. Essas atividades devem verificar a existência de erros de cronograma ou custo e, principalmente, evidenciar se alterações no andamento do projeto devem ser feitas – é importante para a equipe de gerenciamento analisar se os atrasos estão ocorrendo em atividades não críticas e a maneira como as outras atividades serão influenciadas por esse atraso.

Em existindo realmente a necessidade de alteração, novas estimativas devem ser realizadas pela equipe de projeto para contemplar o acréscimo de funcionalidade solicitado e também o retrabalho (se for o caso) em atividades previamente realizadas – algumas atividades ou produtos podem precisar ser refeitos para que essa nova funcionalidade possa ser efetivamente contemplada.

O acréscimo dessa nova funcionalidade deve estar plenamente relacionado com as atividades de controle de custo da área de gerenciamento de custos do PMBOK. Da mesma maneira que no gerenciamento do tempo, deve existir um mecanismo institucionalizado de aprovação de novo orçamento, viabilizando ou não a implementação.

Com as atividades de verificação do andamento do projeto e mecanismos de ajustes no cronograma e custos do projeto definidos, tem-se as duas metas dessa área chave de processo atingidas.

A área chave de gerência de contratação e sub contratação possui as seguintes metas:

- *Selecionar um contratado ou sub contratado.*
- *Estabelecer metas e compromissos com o contratado ou sub contratado.*
- *Acompanhar e revisar os resultados do contratado ou sub contratado.*

São metas intimamente relacionadas com as atividades de gerenciamento de aquisições do PMBOK.

A seleção de um contratado ou sub contratado deve passar pelas atividades de: negociação de contrato, onde serão acordados pontos referentes à estrutura do projeto e aos requisitos que devem ser cumpridos pelo contratado; atividades de definição de requisitos mínimos de performance a ser cumprido pelo contratado; atividades de estimativa de preço de contrato por parte da instituição contratante.

É importante que a fase de seleção de propostas seja cuidadosamente avaliada, de modo a selecionar um fornecedor que ofereça um melhor custo (e não simplesmente o menor preço).

Ao final da fase de seleção do contratado deve ser assinado um contrato onde estarão evidenciados os pontos acordados na descrição anterior. Nele estarão contidos também custos e performance a ser cumprida pelo novo contratado.

A fase de administração de contrato será a responsável pelo cumprimento da terceira meta dessa área chave de processo.

Deve existir um mecanismo institucionalizado também nessa etapa, para permitir que solicitações de alterações em contratos com os fornecedores sejam realizadas. Além disso, é necessário que se forneçam relatórios a respeito da performance dos contratados ao longo do ciclo de vida e, também, deve existir um método institucionalizado para pagamento desses fornecedores.

Assim sendo temos também as metas dessa área chave de processo atingidas.

Garantia de qualidade de software é baseado nas seguintes metas:

- *Revisar e auditar resultados do processo de modo a garantir que estão em conformidade com os padrões.*
- *Fornecer aos stakeholders os resultados dessas revisões.*

Uma premissa que deve ser adotada para que essas metas sejam cumpridas é a da existência prévia de um padrão de qualidade a ser exigido dos projetos. Essa é uma tarefa de responsabilidade organizacional. A instituição deve definir seus critérios e padrões de desenvolvimento, definir um plano de qualidade e processos operacionais a serem executados pelos integrantes. As atividades de garantia de qualidade visam assegurar que essas definições estejam sendo cumpridas ao longo do ciclo de vida.

A primeira meta está vinculada às atividades de garantia de qualidade descritas em gerenciamento de qualidade do PMBOK. Deve ser definida nessa etapa a maneira com a qual o grupo de garantia de qualidade (auditores internos e / ou externos) estará atuando ao longo do ciclo de vida. Essa equipe poderá atuar em pontos e / ou datas previamente definidos no inicio do projeto, ou atuar de maneira de maneira mais livre ao longo do ciclo de vida. Uma atividade importante desse grupo é a de identificar possíveis problemas e cuidar para que eles não aconteçam novamente no decorrer do desenvolvimento.

No conceito de garantia de qualidade as atividades de inspeção visam não somente validar a conformidade dos produtos e atividades com os requisitos funcionais, mas principalmente verificar a conformidade com os padrões de exigência de performance, codificação, etc. além de garantir a conformidade com as políticas organizacionais e governamentais.

A atuação desse grupo, nas atividades descritas acima, garante o cumprimento da primeira meta dessa KPA.

A divulgação dos resultados deve ser mostrada de forma clara e sucinta aos *stakeholders*, e a melhor maneira de se fazer isso é a de exprimir os dados em formas de gráficos e diagramas. O PMBOK indica a utilização de *control charts* para a análise de alguma variável ao longo do tempo; diagrama de *Pareto* para analisar o impacto de alguns itens no decorrer do projeto; diagramas de tendência para estimar dados futuros baseados em dados históricos.

É interessante a apresentação desses dados em forma de relatório ou em forma de apresentação, visando agilizar a compreensão dos envolvidos a respeito dos itens que estão sendo abordados.

Com isso a segunda meta dessa área chave também é cumprida.

Gerência de configuração de software é baseada nas seguintes metas:

- *Identificar itens de configuração.*
- *Controlar sistematicamente as alterações.*
- *Manter a rastreabilidade e integridade da configuração ao longo do ciclo de vida.*

No momento em que ocorrem alterações no escopo do projeto, devem ser mapeados os pontos a serem alterados nos produtos já desenvolvidos e também nos produtos ainda a serem desenvolvidos. As atividades de planejamento de qualidade são as responsáveis por definir a maneira com a qual esses itens serão tratados.

Nas definições operacionais serão descritos os produtos a serem gerados quando da necessidade de uma alteração em qualquer dos produtos já existentes. Esses produtos devem documentar as alterações efetuadas e descrever a correta maneira de se retornar à versão anterior do produto. No conceito de desenvolvimento de software, espera-se ser capaz de retornar a uma versão previamente validada de documentação, códigos fonte, programas executáveis, etc.

Manter a rastreabilidade e integridade da configuração ao longo do ciclo de vida é uma das tarefas também da etapa de planejamento de qualidade. Qualquer uma das versões validadas dos produtos criados deve servir como *baseline* para os novos desenvolvimentos e para as atividades subsequentes. A maneira com a qual essas versões serão armazenadas e utilizadas ao longo do ciclo de vida é de responsabilidade dessa etapa do gerenciamento de qualidade.

Uma vez identificados os itens a serem gerenciados no processo de configuração e a maneira com a qual o controle sobre esses será feito, têm-se as três metas atingidas.

#### **4.5.2. Metas das KPAs gerenciais do nível 3**

O Objetivo fundamental de Coordenação entre grupos é:

- *Definição de mecanismos para o grupo de engenharia de software participar ativamente junto aos outros grupos de engenharia.*

Atividades de planejamento de comunicação devem definir as informações e o tipo de comunicação que será utilizada para integrar todos os *stakeholders* ao andamento do projeto.

As informações necessárias a cada *stakeholder* devem ser analisadas de maneira cuidadosa, visando estabelecer um padrão no qual estejam estritamente as informações solicitadas por ele. Informações irrelevantes a esse *stakeholder* devem ser mantidas de fora desse padrão, assim como deve se garantir que todas as informações por ele solicitadas estejam sendo contempladas.

O ponto mais importante para atingir os objetivos dessa área chave de processo está no processo de distribuição de informação. Esse processo deve garantir que a informação chegue em tempo hábil a cada um dos envolvidos no projeto.

Cabe mencionar que o processo de distribuição da informação é baseado tanto no processo de envio quanto no processo de recebimento da informação. Ao enviar a informação, deve se atentar se a informação que está sendo enviada está completa, clara, não ambígua e de acordo com os padrões estabelecidos. No momento de receber a informação, o destinatário deve assegurar de que compreendeu a informação.

O grupo de engenharia de software deve estar sendo contemplado no processo de envio e recebimento das informações, fato esse que deve ter sido contemplado nas atividades de gerenciamento de integração do projeto. A partir disso torna-se viável a integração e consequente participação ativa do grupo de engenharia de software junto às outras áreas do projeto.

Temos assim os objetivos dessa área chave de processo atingida.

Gerenciamento Integrado de Software se baseia no seguinte objetivo:

- *Integrar as atividades de engenharia e gerência de software, baseando-se no processo de software padrão da organização.*

Para que os objetivos dessa área chave sejam plenamente atingidos, é importante que as atividades referentes à área chave anteriormente descrita estejam implementadas. O cumprimento das atividades de gerencia de comunicação são importantes para o que gerenciamento integrado ocorra como um todo.

Um segundo ponto importante que deve ocorrer na fase de desenvolvimento do plano de projeto (dentro de gerenciamento de integração do PMBOK), mais especificamente nas atividades de planejamento da metodologia do projeto, é a adoção de padrões que facilitem o encontro das diversas áreas constituintes do time de projeto. Isso abrange padrões de documentações, planejamento de reuniões de integração e a adoção de um sistema de gerenciamento de informações adequado.

Durante o controle da execução do projeto é importante que todas as áreas estejam também envolvidas e que seus resultados de desempenho e dificuldades sejam compartilhadas com os outros envolvidos. As reuniões de revisões devem também conter representantes de todas as áreas envolvidas no projeto.

O cumprimento dos pontos acima descritos pode implicar em um menor impacto em todas as áreas quando da necessidade de alguma alteração no andamento do projeto. Participar todas as áreas do andamento do projeto como um todo deve também permitir que esse tipo de problema seja minimizado e assegura que todos os pontos de impacto estarão sendo mapeados.

Dessa forma, dentro do processo de desenvolvimento presente na organização, através das atividades de gerenciamento, integram-se as áreas participantes do projeto. Isso juntamente com os pontos mencionados dentro de gerenciamento de comunicação permite que os objetivos dessa área chave de processo sejam atingidos.

#### ***4.5.3. Metas das KPAs gerenciais do nível 4***

Gerenciamento quantitativo dos processos envolve uma quantidade maior de áreas de conhecimento do PMBOK para ter seus objetivos e metas plenamente atingidos.

Gerenciar quantitativamente um processo significa controlar a performance do projeto de maneira quantitativa, visando identificar problemas específicos que

estejam prejudicando o andamento do projeto e que, nem sempre, são encontrados com facilidade.

Em gerência do tempo, algumas atividades devem ser realizadas de maneira quantitativa na etapa de planejamento, como por exemplo, a estimativa do tempo de duração das atividades. Mas são nas atividades referentes ao controle que estão os principais objetivos dessa área chaves de processo. As medidas de performance são de fundamental importância para definir a magnitude de problemas que por ventura estejam ocorrendo. E o ponto mais importante dessa etapa é decidir se alguma medida corretiva precisa ser tomada; muitas vezes atrasos em atividades não críticas não interferem no andamento do projeto como um todo. Essas medidas quantitativas vão auxiliar justamente nesse ponto.

Em gerenciamento de custo temos uma situação similar, onde temos medidas quantitativas no planejamento, mas é o controle de custo que vai ser priorizado para o cumprimento dos objetivos dessa KPA. Da mesma maneira, a medida de performance dos custos poderá indicar algum ponto problemático (ou mau estimado com relação aos custos). As medidas quantitativas devem auxiliar na tomada de decisão e indicar a quantidade de recursos que ainda precisa ser disponibilizada para a seqüência do projeto.

Dentro do gerenciamento da comunicação é importante que os resultados de performance de custo, prazo sejam compartilhadas com as demais áreas do projeto. O compartilhamento dessas informações pode ser importante para um remanejamento de verba ou mesmo de recursos humanos entre as áreas, visando minimizar os impactos já identificados.

Em gerenciamento de riscos é importante a quantificação dos riscos já mapeados na etapa de planejamento. Essas informações serão usadas durante a monitoração dos riscos ao longo do projeto. Isso será importante no momento das tomadas de decisão, quando a probabilidade de ocorrência de um dos riscos mapeados é alta.

O gerenciamento quantitativo está presente em um nível mais avançado de maturidade de processo, mas podemos perceber que essa área chave de processo pode se tornar um diferencial para o bom desempenho de um projeto.

Executando-se as análises quantitativas dentro dessas quatro áreas de conhecimento do PMBOK, obtém-se subsídios importantes para tomadas de decisão durante as fases do projeto. Com isso temos o objetivo dessa KPA atingido.

Com isso pode-se concluir que as práticas presentes no PMBOK podem auxiliar no cumprimento de boa parte das KPAs do CMM-SW. A tabela a seguir mostra o relacionamento de cada uma das KPAs com as áreas de conhecimento do PMBOK, sendo um pequeno resumo da análise apresentada.

Níveis	KPAs Gerenciais	Área do PMBOK
NÍVEL 2	Gerência de Requisitos	Gerência de Escopo
	Planejamento de Projeto de Software	Gerência de Tempo
		Gerência de Custo
	Acompanhamento e Supervisão de Projeto de Software	Gerência de Tempo
		Gerência de Custo
	Gerência de Sub contratação de Software	Gerência de Recursos Humanos
		Gerência de Aquisições
	Garantia de Qualidade	Gerência de Qualidade
	Gerência de Configuração de Software	Gerência da Qualidade
		Gerência de Escopo
NÍVEL 3	Coordenação Entre Grupos	Gerência da Comunicação
	Gerenciamento Integrado de Software	Gerência da Comunicação
		Gerência de Integração
NÍVEL 4	Gerenciamento Quantitativo dos Processos	Gerência do Tempo
		Gerência de Custos
		Gerência da Comunicação
		Gerência de Riscos

Tabela 2: Relação entre as KPAs gerenciais do CMM-SW em relação às áreas de conhecimento do PMBOK.

## 5. Conclusões do Trabalho

### 5.1. Sobre a Integração CMM-SW e PMBOK

O objetivo do trabalho foi o de analisar de que maneira as boas práticas gerenciais descritas no PMBOK podem auxiliar o cumprimento das metas e objetivos de cada uma das áreas chave de processo (KPAs) definidas para o CMM-SW.

Conseguiu-se definir as KPAs do segundo nível de maturidade do CMM-SW, por exemplo, como sendo estritamente de caráter gerencial, e que muitas das práticas descritas no PMBOK vão justamente de encontro ao cumprimento das mesmas. Para todas as KPAs desse segundo nível estabeleceu-se uma relação com as áreas de conhecimento do PMBOK e encontrou-se, nas técnicas e ferramentas dos macro-processos das áreas de conhecimento, instrumentos tangíveis que possam auxiliar no cumprimento das metas e objetivos dessas áreas chaves de processos. Da mesma maneira ocorreu com as KPAs gerenciais dos níveis seguintes de maturidade.

Isso **não** deve significar necessariamente que, uma organização com gerentes de projetos que apliquem as práticas descritas no PMBOK esteja diretamente no segundo nível de maturidade do CMM-SW, já que CMM-SW é uma medida do nível de maturidade do **processo** de uma organização.

Para que uma organização esteja nesse segundo nível de maturidade, existe a necessidade de essas práticas estarem **vinculadas ao processo de desenvolvimento de software** da organização de uma forma mais direta. Caso contrário teremos uma configuração de nível um do CMM-SW, com o gerente de projetos na figura do “herói”; os projetos podem ter um resultado satisfatório, mas pelo fato de o gerente ter conduzido o projeto de maneira adequada e ter exigido a qualidade necessária do time de desenvolvimento, e não porque tais atividades estivessem definidas em um processo.

Uma organização deve possuir uma metodologia de desenvolvimento de sistemas definida (RUP, XP, Cascata, Iterativo, etc.), mapear de que forma cada KPA está enfocada dentro dessa metodologia e incluir as práticas do PMBOK como característica do processo de desenvolvimento da organização. Dentro de cada fase / ciclo / etapa do *framework* é importante que estejam definidas atividades / práticas /

técnicas baseadas nas descrições e definições do PMBOK. Isso pode ser importante para garantir que pelo menos as KPAs gerenciais estejam sendo atingidas.

Muitas dessas metodologias, como o RUP (Rational Unified Process) possuem características que atendam as necessidades das KPAs do segundo nível de maturidade [1], por exemplo. Mas pode ser de interesse da organização uma definição de um processo de desenvolvimento próprio; nesse caso, é importante o estudo do PMBOK e a vinculação de suas práticas e técnicas na definição desse processo.

A existência de profissionais com o conhecimento de tais técnicas gerenciais pode servir como ponto de partida para a criação de um processo de desenvolvimento dentro da organização. Seus conhecimentos e suas experiências podem ser importantes na definição de um processo inicial para a organização, melhorando assim a qualidade do software por ela produzido. Se o conhecimento desses profissionais não for usado dessa maneira, teremos uma organização que pode produzir software com a qualidade esperada pelos clientes, mas sempre tendo na figura do gerente de projetos (e certamente em outros profissionais do time de desenvolvimento) o grande responsável pelo sucesso do projeto.

### ***5.2. Sugestões de Futuras Análises***

Pontos importantes a serem analisados são os referentes a integração do CMM com os processos de desenvolvimento existentes, como o RUP, XP, etc. Esse tipo de análise pode ser importante na definição do processo de desenvolvimento a ser adotado por uma organização.

Estudos que comparem os padrões de qualidade existentes como CMM, SPICE, ISO etc. e com esses processos de desenvolvimento são também interessantes de serem analisados.

Uma análise um pouco mais profunda e interessante que também pode ser realizada é a definição de um novo processo de desenvolvimento que atinja o segundo nível de maturidade do CMM-SW, baseado nas práticas gerenciais descritas no PMBOK.

## 6. Referências Bibliográficas

- [1] - CMM & PMBOK  
Jaeger, Jose Ignacio; Bocoli, Fernanda;  
Pages: 25-63
- [2] Textos disponíveis em ([www.pmirs.org](http://www.pmirs.org))  
[3] - Estudo disponibilizado em [www.rogeriobravim.com.br](http://www.rogeriobravim.com.br)  
[4] IEEE guide — adoption of PMI standard - a guide to the project  
IEEE Std 1490 — 1998 , 1 March 1999
- [5] - Estudo disponibilizado pelo Departamento de Engenharia (Instituto Militar de Engenharia) através do site <http://ipm.mil.br>
- [6] Aspectos relevantes na Implementação do CMM  
Maciel, Terezinha Maria de Medeiros
- [7] Capability maturity model, version 1.1  
Paulk, M.C.; Curtis, B.; Chrissis, M.B.; Weber, C.V.; Software, IEEE, Volume: 10, Issue: 4, July 1993  
Pages: 18 — 27
- [8] Essence of the capability maturity model  
Bamberg, J.; Computer, Volume: 30, Issue: 6, June 1997  
Pages: 112 — 114
- [9] Competing values in software process improvement: a organizational culture perspective  
Ngwenyama, A.; Nielsen, P.A.; Management, IEEE Transactions on, Volume 100  
Engineering in Management, IEEE Transactions on, Volume 112
- [10] Quality Assurance de Software e CMM  
Silva, Mariana Coelho  
UNESP (E-mail: <http://www.rc.unesp.br/>)
- [11] Managing the Software Process  
W.S. Hurst, Phrey, Addison Wesley, 1989
- [12] Certificação CMM sai de cena em 2005  
Barros, E. Fábio  
Computerworld - Edição 395 - 08/10/2003