

FABRÍCIO DE ALMEIDA OLIVEIRA

**ESTUDO E AVALIAÇÃO DA ÁREA DE PROCESSO
GESTÃO DE REQUISITOS DE ACORDO COM A NORMA
CMMI NÍVEL 2 NA EMPRESA SWQUALITY**

Monografia apresentada ao Departamento de
Ciência da Computação da Universidade Fede-
ral de Lavras como parte das exigências do cur-
so de Ciência da Computação para a obtenção
do título de Bacharel.

Orientadora:

Prof. Ana Cristina Rouiller

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

FABRICIO DE ALMEIDA OLIVEIRA

**ESTUDO E AVALIAÇÃO DA ÁREA DE PROCESSO GESTÃO DE
REQUISITOS DE ACORDO COM A NORMA CMMI NÍVEL 2 NA
EMPRESA SWQUALITY DE LAVRAS – MG**

Monografia apresentada ao Departamento de
Ciência da Computação da Universidade Fede-
ral de Lavras como parte das exigências do cur-
so de Ciência da Computação para a obtenção
do título de Bacharel.

APROVADA em 23 de *junho* de 2004.

Prof. Mário Luiz Rodrigues Oliveira

Prof. Ana Cristina Rouiller
Orientadora

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

*A meu pai Antônio Benício de Oliveira
e minha mãe Cleusa Helena Almeida Oliveira
fontes inesgotáveis de amor e dedicação.*

Agradecimentos

A Deus, pelos dons da Sabedoria e do Discernimento e por não me abandonar em nenhum momento da caminhada.

Aos meus pais, Benício e Cleusa, pelo apoio incondicional, por me carregarem nos braços vencendo as barreiras que a vida nos impõe.

A minha tia Maria de Lourdes, pelas incessantes ajudas e pela boa vontade de estar sempre pronta a ajudar.

A Josiane, minha namorada, amiga e companheira, por seu amor e carinho e principalmente por partilhar comigo sua própria vida.

A Lidiane, tesouro de valor incalculável, por estar comigo nos momentos mais importantes, crescendo e aprendendo juntos.

A Milene, pelo apoio, pela amizade sincera e verdadeira.

A Luci, pelas conversas, pelos sonhos, esperanças e decisões que traçaram o caminho de uma vida e fizeram com que isto fosse possível e acontecesse desta maneira.

Aos amigos Robert e Jones, por cultivarem esta amizade, nascida na faculdade mas que tende a perdurar por toda a vida.

Aos professores, Ana, Joaquim, Jones e Bruno pelas oportunidades de aprendizado e aprofundamento e pela paciência em esclarecer minhas milhares de dúvidas.

Por fim, agradeço aos amigos e colegas que partilharam momentos únicos e especiais durante a faculdade: Geovane, Mário, Renata, Adler e Juliana, os colegas de classe e toda a galera da SWQuality.

ESTUDO E AVALIAÇÃO DA ÁREA DE PROCESSO
GESTÃO DE REQUISITOS DE ACORDO COM A NORMA
CMMI NÍVEL 2 NA EMPRESA SWQUALITY

O presente trabalho tem por objetivo implantar melhorias de processos de software da empresa SWQuality situada em Lavras – MG através do modelo de capacidade e maturidade de processos CMMI (Capability Maturity Model Integration), especificamente na área de processo Gestão de Requisitos através da avaliação do atual processo e de sugestões de melhoria baseadas no modelo.

REQUIREMENT MANAGEMENT RESEARCH AND EVALUATION
ACCORDING TO CMMI LEVEL 2 AT THE COMPANY SWQUALITY

The purpose of this work is to implant process improvements at the company SWQuality located in Lavras city, MG through CMMI (Capability Maturity Model Integration) model, specifically in the process area Requirements Management through the evaluation of the current process and improvement suggestions model based.

Sumário

1	Introdução.....	1
1.1	Objetivos e Justificativas.....	2
1.2	Organização do Trabalho	2
2	Introdução a Processos e ao Modelo CMMI	4
2.1	Processo de Software.....	4
2.2	O Modelo CMMI.....	6
2.3	Estrutura do Modelo.....	14
2.3.1	Componentes do Modelo.....	21
2.4	Escolhendo um Modelo.....	23
2.4.1	Escolhendo uma Representação	23
2.4.2	Comparando as Representações	25
2.4.3	Níveis de Capacidade versus Níveis de Maturidade	28
2.5	Qual representação usar ?.....	30
2.5.1	O Que Esperar da Implantação de um Modelo CMMI	32
2.5.2	Controle do Processo Estatístico	32
2.5.3	Visibilidade Interna do Projeto.....	34
2.5.4	Impactos gerenciais e organizacionais	36
3	Gestão de Requisitos	38
3.1.1	Definições e Abreviações.....	38
3.1.2	Propósito.....	38
3.1.3	Notas Introdutórias	38
3.1.4	Metas Específicas e Genéricas	39
3.1.5	Tabela de Relacionamento entre Metas e Práticas	40
3.1.6	Práticas Específicas por Objetivo.....	40
3.1.7	Compromisso de Executar.....	46
3.1.8	Habilidade para Executar	46
3.1.9	Diretrizes	47
3.1.10	Verificando a Implementação	48
4	Estudo de Caso: Gestão de Requisitos na empresa SWQuality	50
4.1	Introdução.....	50
4.2	Definindo Modelos e Áreas de Processo segundo as metas e objetivos da organização	50
4.3	Metodologia da Avaliação.....	51

4.4	Avaliação da Empresa e Sugestões de Melhoria.....	53
4.4.1	Metas Específicas	54
4.4.2	Metas Genéricas	55
4.5	Riscos da Não Implantação da PA	59
4.6	Conclusões do Estudo de Caso.....	60
5	Conclusão	62
5.1	Trabalhos Futuros	62
6	Referências Bibliográficas	63
7	Anexos.....	A
7.1	Questionário	A
7.2	Quadro de Avaliação	C
7.3	Cronograma do Dia de Avaliação	D
7.4	Template - Documento de Requisitos	E

Lista de Figuras

Figura 2.1 – Processo e seus Componentes.....	5
Figura 2.2 – Componentes do Modelo CMMI.....	15
Figura 2.3 – Níveis de Maturidade do Modelo CMMI	16
Figura 2.4 – Diagrama da Trilogia de Juran conforme [11].....	33
Figura 2.5 – Visibilidade da Gerência dentro dos Processos em cada Nível [11]	35
Figura 4.1 – Habilidades	57
Figura 4.2 – Diretrizes.....	58
Figura 4.3 – Verificações	59

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 – Vantagens de cada Representação.....	25
Tabela 2.2 – Níveis de Capabilidade.....	28
Tabela 2.3 – Níveis de Maturidade	29
Tabela 4.1 – Graduação das Práticas.....	53

Lista de Siglas

CE - Compromissos a Executar;

CMMI – *Capability Maturity Model Integrated* – Modelo Integrado de Capacidade e Maturidade;

DE – Direcionamento da Execução - Diretrizes;

DPPI - Desenvolvimento de Produtos e Processos Integrados ;

EIA/IS 731 - Electronic Industries Alliance Interim Standard;

GG - Goal Generic - Objetivo Genérico;

GP - Generic Pratic - Prática Genérica;

HE - Habilidades a Executar;

IEEE – *Institute of Electrical and Electronic Engineers* – Instituto de Engenharia Elétrico e Eletrônico;

ISO – *International Standart Organization* – Organização Internacional de Padronização;

NBR – Normas Brasileiras;

PA – *Process Area* – Área de Processo

SEI - Software Engenier Institute - Instituto de Engenharia de Software;

SCE - Software Capability Evaluation;

SG - Specif Goal - Objetivo Genérico;

SP - Specific Pratic - Prática Especifica;

SPA - *Software Process Assessment* – Avaliação de processo de software;

SPI - *Software Process Improvement* – Melhoria de processo de software;

VA – Verificação da Execução;

1 Introdução

A construção de software está cheia de armadilhas distribuídas ao longo do caminho do processo de desenvolvimento. Entre as principais e mais destrutivas está a inexistência de processos para o desenvolvimento e gerenciamento dos requisitos de software, pois não importa a tecnologia ou infra-estrutura que sua empresa utiliza para desenvolver software, sem tratar adequadamente os requisitos, os riscos de fracasso do seu projeto serão altíssimos.

Existem milhares de estudos baseados em projetos reais que apresentam claramente o dano que os requisitos causam em um projeto quando não abordado corretamente [2]. Essa incapacidade ou imaturidade tem sido revelada constantemente, e a aplicação de modelos de maturidade de processo de software, tais como o SEI/CMMI (Capability Maturity Model from Software Engineering Institute) é extremamente importante para uma organização que deseja atuar no mundo moderno e globalizado da indústria de software. Ao se defrontar com o CMMI, uma organização rapidamente percebe que gerenciar requisitos passa a ser uma exigência básica logo no primeiro degrau (Nível 2) [3] e isso demonstra a importância dos requisitos no processo de desenvolvimento de software.

Segundo o CMMI [3], a abordagem no gerenciamento dos requisitos exige determinadas práticas, comprometermos e habilidades, que visam diminuir os riscos de fracasso do projeto devido ao não envolvimento com os requisitos de software.

1.1 Objetivos e Justificativas

O intuito deste trabalho é iniciar o processo de implantação de melhorias nos processos de software na empresa SWQuality Consultoria e Sistemas LTDA situada em Lavras – MG.

O presente trabalho se justifica pela necessidade de melhoria na produtividade, na qualidade do processo e por consequência na qualidade do produto.

Para isso, fez-se necessário conceituar o modelo SEI/CMMI, aprofundar os estudos nas áreas de processos em que as melhorias seriam implantadas e finalmente fazer a avaliação da empresa seguindo um método de avaliação.

1.2 Organização do Trabalho

Os próximos capítulos do presente trabalho estão organizados da seguinte maneira:

O capítulo 2 apresenta o estado da arte da área de processos do modelo escolhido para a avaliação.

O capítulo 3 apresenta a área de processo a ser avaliada, Gestão de Requisitos.

O capítulo 4 contém o estudo de caso do projeto, que constitui da implantação de melhorias através da avaliação do processo de Gestão de Requisitos, descreve os resultados da avaliação e sugere melhorias nas atividades específicas e genéricas do modelo.

O capítulo 5 contém a conclusão sucinta do trabalho realizado, dando sugestões para trabalhos futuros.

O capítulo 6 apresenta a Bibliografia consultada para a realização deste trabalho.

Anexo A – Questionário de pré-avaliação aplicado à alta gerência da organização.

Anexo B – Quadro de Avaliações das Entrevistas.

Anexo C – Cronograma do Dia de Avaliação.

2 Introdução a Processos e ao Modelo CMMI

O intuito desse capítulo é descrever processo de maneira geral (como é o exemplo da manufatura), e descrever processo de software segundo o modelo CMMI.

Após descrever os processos será realizada uma explicação a respeito do modelo CMMI.

2.1 Processo de Software

O conceito de processo é quase que intuitivo. As engenharias comumente descrevem processos como sendo diversas operações pelas quais passa um produto até ele ficar pronto.

Algumas definições de processo seguem abaixo:

- A NBR define processo como um conjunto de atividades inter-relacionadas, que transforma entradas em saídas [4];
- O IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*) define Processo como uma seqüência de passos realizados para um determinado propósito[12].

Esta definição pode ser aplicada a qualquer atividade, seja ela da manufatura ou não.

Paulk [5] define Processo de software com um conjunto de atividades, métodos, práticas e tecnologias que as pessoas utilizam para desenvolver e manter software e seus produtos relacionados.

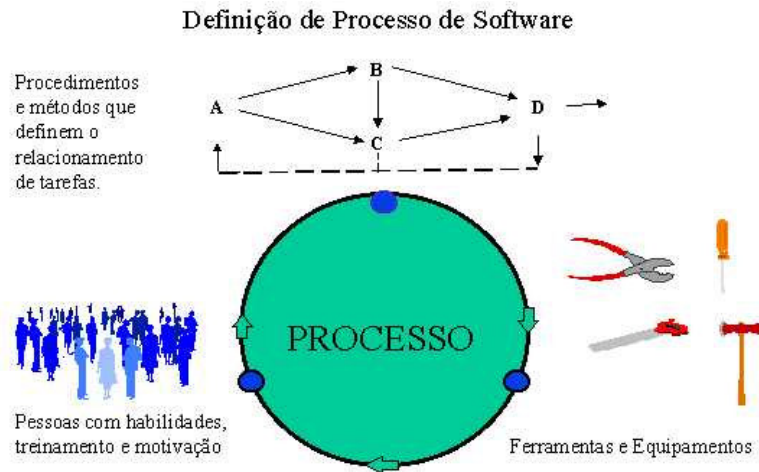


Figura 2.1 – Processo e seus Componentes

Ainda segundo Paulk[5], considerando que o software é resultado do processo de desenvolvimento, espera-se que a qualidade de um sistema de software seja altamente influenciada pela qualidade do processo que o gera.

Uma pergunta que pode surgir é: Por que o processo de software é o foco correto?

Focando-se somente no produto deixam-se de lado assuntos relacionados com a escalabilidade, ou seja, o aumento do tamanho da equipe possui o risco de se perder qualidade. Além disso, não há a preocupação de como realizar melhor as tarefas.

Focando-se no processo, prevê-se a repetição de resultados, tendências futuras para os projetos, mantendo as características do produto. Um processo bem controlado evita surpresas e minimiza os riscos.

2.2 O Modelo CMMI

Grande parte do conteúdo teórico deste sub-capítulo é uma tradução livre da documentação oficial do SEI[8] referente ao modelo CMMI. O conteúdo cuja fonte for diferente desta estará referenciado.

Para o melhor entendimento desse capítulo, será descrita primeiramente toda a terminologia utilizada no modelo CMMI, passando-se depois para a descrição de sua estrutura, modelo e representação.

Processo gerenciado: Um processo gerenciado é um processo executado, que é planejado e executado com concordância com a política da empresa;

Os funcionários possuem recursos para produzir saídas controladas;

Processo gerenciado envolve reconhecer os *stakeholders* relevantes, monitorar os processos controlá-los, revisá-los, e evoluí-lo para aderir à descrição do processo.

Processo definido: Um processo definido é um processo gerenciado que é suportado pela organização com um conjunto padrão de processos definidos, acordados e alinhados. As descrições de processo são mantidas e contribuem para os produtos de trabalho, medição e outras melhorias de processos.

Um processo definido provê processos básicos para planejamento, execução e melhoramento de ferramentas e atividades. Um projeto pode ter mais que um processo definido (por exemplo, um para desenvolvimento de produtos e outro para teste de produtos).

Processo de baixa qualidade: Um processo de baixa qualidade (imaturro) é caracterizado pelo SEI [6], como segue:

- Processos improvisados durante o curso do projeto.
- Falta de rigor no cumprimento quando o processo é estabelecido.
- Falta de controle.
- Dependência dos profissionais.

- Inexistência ou redução das atividades de revisão e teste.
- Organizações reacionárias: os gerentes normalmente estão focados na solução de problemas imediatos.
- Baixa visão do progresso e da qualidade.
- Comprometimento da qualidade em função de prazos e custos:
- Cronogramas e orçamentos são freqüentemente estourados.
- Risco na introdução de novas tecnologias.
- Dificuldade em se prever a qualidade: não existe base objetiva.

Processo de alta qualidade: Um processo de alta qualidade (maduro) é caracterizado pelo SEI [6], como segue:

- O processo é coerente com as linhas de ação da organização.
- Possui apoio da alta administração e de outras gerências.
- É bem definido, documentado e está continuamente sendo melhorado.
- É compreendido, utilizado e está ativo dentro da organização.
- É bem controlado: as atividades seguem o processo planejado. Uma organização madura possui habilidade para gerenciar o desenvolvimento do produto e os processo de manutenção em toda organização.
- Uso disciplinado da tecnologia no processo.
- Papéis e responsabilidades claramente definidos ao longo de todo o projeto e por toda a organização.
- A produtividade e qualidade dos produtos resultantes podem ser melhoradas com o tempo.
- Cronogramas e orçamentos realistas.
- Gerentes monitoram a qualidade: há referência objetiva e quantitativa.

Capacidade do Processo: A Capacidade do Processo descreve a gama de resultados esperados que podem ser alcançados com a aplicação do processo;

fornece meio de se prever os resultados mais prováveis a serem esperados no projeto empreendido.

Desempenho do Processo: O desempenho do processo representa os resultados reais alcançados seguindo-se o processo.

Maturidade do Processo: Maturidade do Processo representa o potencial de crescimento da capacidade e indica a riqueza do processo da organização e a consistência com que o mesmo é aplicado em todos os seus projetos.

Áreas de Processo: Uma área de processo é um conjunto de práticas relatadas em uma área que, quando estabelecidas coletivamente, satisfazem um conjunto de metas consideradas importantes para se ter uma melhoria significativa naquela área. Áreas de processo descrevem aspectos chave de cada processo, mas não como um processo eficaz é executado (por exemplo, critérios de entrada e saída, regras de participantes e recursos), e sim como as organizações usando um processo eficaz fazem (práticas) e porque elas fazem (metas). Dentro de cada área existem metas genéricas e específicas como também práticas genéricas e específicas. O processo usado em uma organização depende de muitos fatores, incluindo domínio(s) de aplicação, estrutura e tamanho da organização. Em geral as áreas de processo de um modelo CMMI não são mapeadas uma a uma com os processos da organização. Todas as áreas de processo do CMMI são comuns para ambas às representações, contínua e em estágios.

Metas Específicas: Metas específicas aplicam-se a uma área de processo e descrevem o que deve ser implementado para satisfazer a área de processo. São usadas em avaliações para ajudar a determinar se uma área de processo esta estabelecida.

Práticas Específicas: Uma prática específica é uma atividade considerada importante no estabelecimento da meta específica associada. Descrevem as atividades esperadas para resultar no estabelecimento das metas específicas de uma área de processo.

Metas Genéricas: Metas genéricas são denominadas genéricas porque a mesma meta aparece em múltiplas áreas de processo. Na representação em estágios, cada área de processo possui apenas uma meta genérica. A satisfação de uma meta genérica para uma área processo significa maior controle no planejamento e implantação dos processos associados a esta área, e assim, indica se estes processos serão eficazes, repetíveis e duradouros. São usadas nas avaliações para determinar se uma área de processo é satisfeita.

Características Comuns: Quatro características comuns organizam as práticas genéricas de cada área de processo. Cada característica comum é designada por uma abreviação como mostrado:

1. Compromissos a Executar (CE): inclui práticas que garantem que o processo está estabelecido e perdurará. Envolve estabelecimento de políticas e liderança organizacional.

2. Habilidades a Executar (HE): inclui práticas que estabelecem as condições necessárias para que o processo possa ser implementado completamente. Envolve planos, recursos, estruturas organizacionais e treinamento.

3. Direcionando a Execução (DE): inclui práticas que monitoram e controlam a execução do processo. Envolve colocar produtos de trabalho identificados do processo sob gerência de configuração, monitorar e controlar o desempenho do processo em relação ao plano e tomar ações corretivas.

4. Verificando a Execução (VA): inclui práticas que garantem conformidade com os requisitos da área de processo. Envolve revisões e auditorias.

Práticas Genéricas: Práticas genéricas fornecem institucionalização para assegurar que os processos associados com a área de processo sejam eficazes, repetíveis, e duradouros. São categorizadas pelas metas genéricas e pelas características comuns.

Desenvolvimento: A palavra desenvolvimento implica não apenas em atividades de desenvolvimento, mas também em atividade de manutenção. Pro-

jetos que se beneficiam das melhores práticas do CMMI podem focar em manutenção, desenvolvimento ou ambos.

O Pacote CMMI: O Pacote CMMI é o conjunto completo de produtos desenvolvidos com base no conceito CMMI. Estes produtos incluem o próprio *framework*, modelos, métodos e materiais de avaliação e vários tipos de treinamento produzidos a partir do *framework*. À medida que o pacote CMMI foi sendo desenvolvido, a compatibilidade foi mantida com a ISO: o modelo é consistente e compatível com a ISO/IEC 15504.

Disciplinas: Atualmente existem quatro áreas de conhecimento (disciplinas) disponíveis quando se seleciona um modelo CMMI:

- **Engenharia de Sistemas:** Engenharia de sistemas cobre o desenvolvimento de sistemas em geral, o qual pode ou não incluir software. Está focada na transformação das necessidades, expectativas e restrições do cliente em soluções de produto e suporte durante toda a vida do produto. Quando selecionada o modelo irá conter a Gerência de Processo, Gerência de Projeto, Suporte e áreas de processo da Engenharia.
- **Engenharia de Software:** Engenharia de software cobre o desenvolvimento de sistemas de software. Está focada na aplicação de abordagens sistemáticas, disciplinadas, quantificadas ao desenvolvimento, operação e manutenção de software. Quando selecionada o modelo irá conter a Gerência de Processo, Gerência de Projeto, Suporte, e áreas de processo da Engenharia.
- **Desenvolvimento de Produtos e Processos Integrados:** Desenvolvimento de Produtos e Processos Integrados (DPPI) é uma abordagem sistemática que obtém colaboração dos stakeholders relevantes durante todo o ciclo de vida do produto para melhor satisfazer as necessidades, expectativas e requisitos do cliente. Para suportar uma

abordagem DPPI os processos são integrados com os outros processos da organização. As áreas de processo, as metas e práticas específicas do DPPI sozinhas não estabelecem DPPI. Selecionado DPPI, suas práticas específicas devem ser executadas juntamente com outras práticas específicas usadas para produzir produtos (por exemplo, áreas de processos da engenharia). Isto é, se uma organização ou projeto deseja usar o DPPI, ela deve escolher um modelo com uma ou mais disciplinas em adição a escolha do DPPI. Quando selecionado o modelo irá conter a Gerência de Processo, Gerência de Projeto, Suporte, e áreas de processo da Engenharia que se aplicam a ambos DPPI e à(s) outra(s) disciplina(s) selecionadas para o modelo.

- **Desenvolvimento com Sub-contratação:** À medida que se tornam mais complexos, os projetos podem necessitar de terceiros para executarem funções ou adicionar modificações aos produtos do projeto. Quando estas atividades são críticas, o projeto se beneficia com a análise para escolha do sub-contratado e monitoramento de suas atividades antes da entrega do produto. Esta disciplina cobre a aquisição de produtos de terceiros sob estas circunstâncias. Quando selecionado o modelo, irá conter Gerência de Processo, Gerência de Projeto, Suporte, e áreas de processo da Engenharia que se aplicam a ambos desenvolvimento com sub-contratação e à(s) outra(s) disciplina(s) selecionadas para o modelo. A área de processo Gerência Integrada de Fornecedor está incluída na categoria da área de processo Gerência de Projeto.

Modelos: Modelos CMMI são abstrações da realidade e devem ser escolhidos e adaptados para as necessidades e objetivos da organização e usados

com bom senso. O *Framework* CMMI pode gerar diferentes modelos baseados nas necessidades da organização:

- **CMMI-SW:** Modelo que contém a disciplina de Engenharia de Software.
- **CMMI-SE:** Modelo que contém a disciplina de Engenharia de Sistemas.
- **CMMI-SE/SW:** Modelo que integra as disciplinas Engenharia de Sistema e Engenharia de Software.
- **CMMI-SE/SW/IPPD:** Modelo que integra Engenharia de Sistema, Engenharia de Software e Desenvolvimento de Produto e Processo Integrado (DPPI).
- **CMMI-SE/SE/IPPD/SS:** Modelo que integra Engenharia de Sistema, Engenharia de Software, Desenvolvimento de Produto e Processo Integrado (DPPI) e Desenvolvimento com Sub-contratação (Supplier Sourcing).

Tailoring (Adaptação): Tailoring é o uso seletivo do conteúdo dos produtos gerados pelo framework de acordo com os objetivos da organização que deseja aplicar o modelo CMMI. Deve ser feito para restringir as aplicações de um modelo CMMI para áreas de processo específicas. O que é apropriado se certas áreas de processo não são adequadas para os papéis ou abordagem de negócio da organização [6].

Representação: Os blocos básicos de todo modelo CMMI são chamados de áreas de processo. Uma representação reflete entre outros a organização das áreas de processo do modelo. Existem duas representações de cada modelo CMMI, ambas contendo essencialmente a mesma informação [7]:

- **Representação em estágios:** A representação em estágios oferece um mapa detalhado para o processo de melhoria passo a passo. Esta representação descreve a seqüência de execução das áreas de pro-

cesso agrupando-as em níveis de maturidade que fornecem abordagem comprovada para o processo de melhoria. Alcançando cada nível garante-se uma base adequada de melhorias para o próximo nível, minimizando investimentos e riscos do processo e maximizando benefícios. Processos são melhorados com o alcance de níveis mais altos de maturidade.

- **Representação contínua:** A representação contínua oferece uma abordagem mais flexível para processo de melhoria. Foi projetada para organizações que gostariam de escolher uma área de processo específica ou um conjunto de processos, para melhorar baseada em problemas ou em um conjunto de áreas diretamente relacionadas com seus objetivos de negócio. Os objetivos do processo de melhoria são mapeados para áreas de processo do modelo para identificar as áreas de processo a serem implementadas. A representação contínua com estágios equivalente é recomendável para manter a compatibilidade com o modelo de representação em estágios. No entanto, não é necessário que os estágios equivalentes sejam implementados, mas que o conjunto de objetivos genéricos sejam satisfeitos.

Stakeholder: *Stakeholder* é um grupo ou indivíduo afetado de alguma maneira pelo empreendimento. Inclui entre outros: membros do projeto, fornecedores, clientes, usuários finais.

Stakeholders Relevantes: São os *Stakeholders* identificados para participarem de atividades especificadas e incluídos em um plano apropriado.

Cliente: Um cliente é a parte (indivíduo, projeto ou organização) responsável por aceitar o produto ou por autorizar o pagamento. É externo ao projeto, mas não necessariamente externo a organização, pode ser o nível mais alto do projeto e também são considerados *stakeholders*.

Gerente: Dentro do escopo dos modelos CMMI, a palavra gerente refere a uma pessoa que fornece uma direção técnica e administrativa e controla a execução de tarefas dentro da área de responsabilidade do gerente.

Adequado, Apropriado, Necessário: Estas palavras são usadas assim que se faça possível interpretar as metas e práticas dos objetivos de negócio de sua organização claramente. Ao usarmos qualquer modelo CMMI, as práticas devem ser interpretadas para que elas funcionem em sua organização. Estes termos são usados em metas e práticas onde certas atividades não devem ser feitas a todo o momento.

Estabilizar e Manter: Ao usarmos o modelo CMMI, encontraremos metas e objetivos que incluem a frase: estabilize e mantenha. Esta frase implica em uma maneira além dos termos de componentes. Ela inclui documentação e forma de uso. Por exemplo: Estabilize e Mantenha uma política organizacional para o planejamento e execução do processo organizacional focado no processo significa que não deve ser formulada somente uma política, mas também que ela deve ser documentada e deve ser usada em toda a organização.

2.3 Estrutura do Modelo

Esse sub-tópico descreve como é organizado o modelo CMMI, quais os níveis de maturidade, componentes e como escolher o melhor componente.

Níveis de maturidade consistem em um conjunto predefinido de áreas de processo e são medidos pela satisfação das metas específicas e genéricas que se aplicam a cada conjunto de áreas de processo. Áreas de processo estabelecem grandes temas a serem endereçados. Cada área é detalhada em práticas genéricas e específicas, que são os quesitos a serem cumpridos na implantação do modelo.

As práticas especificam o que deve ser cumprido, exigindo documentos, treinamentos ou políticas definidas para as atividades, mas nunca especificam

como elas devem ser implementadas. Melhorias são obtidas executando-se as práticas das áreas de processo.

Dentro de cada área de processo, as metas e práticas específicas são listadas primeiro, seguidas pelas metas e práticas genéricas. A representação em estágio organiza as práticas genéricas em características comuns (Figura 2.2).

Antes de começar a usar um modelo CMMI, a organização deve mapear seus processos para as áreas de processo CMMI. Este mapeamento permite controlar o processo de melhoria na organização ajudando a determinar o nível da organização em conformidade com o modelo em uso. Não é esperado que toda área de processo CMMI seja mapeada uma a uma para os processos da organização.

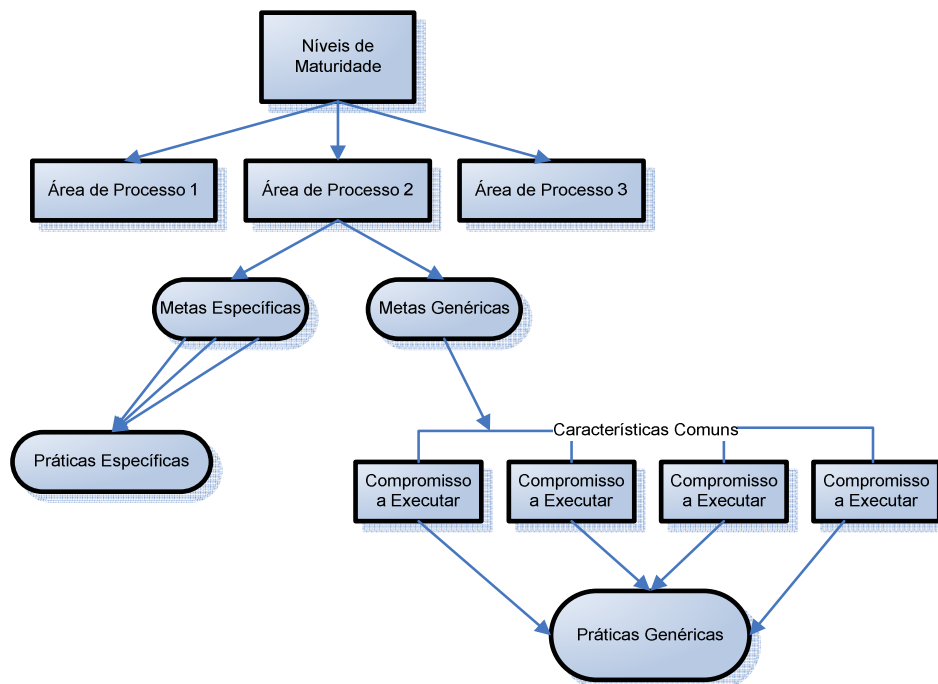


Figura 2.2 – Componentes do Modelo CMMI

Níveis de Maturidade: Níveis de maturidade representam um caminho para o processo de melhoria indicando quais áreas de processo devem ser implantadas para se alcançar cada nível e ilustrando a evolução da melhoria para toda a organização. Experiências mostram que organizações trabalham melhor quando focam seus esforços de melhoria em um número gerenciável de áreas de processo que requerem esforço cada vez mais sofisticado à medida que a organização evolui. Os níveis de maturidade fornecem uma maneira de prever o desempenho da organização dentro de uma dada disciplina ou conjunto de disciplinas. São estágios evolutivos bem definidos em busca de um processo maduro. Cada nível estabelece uma parte importante do processo da organização. Nos modelos CMMI com representação em estágio, existem cinco níveis de maturidade designados pelos números de 1 a 5 (Figura 2.3).

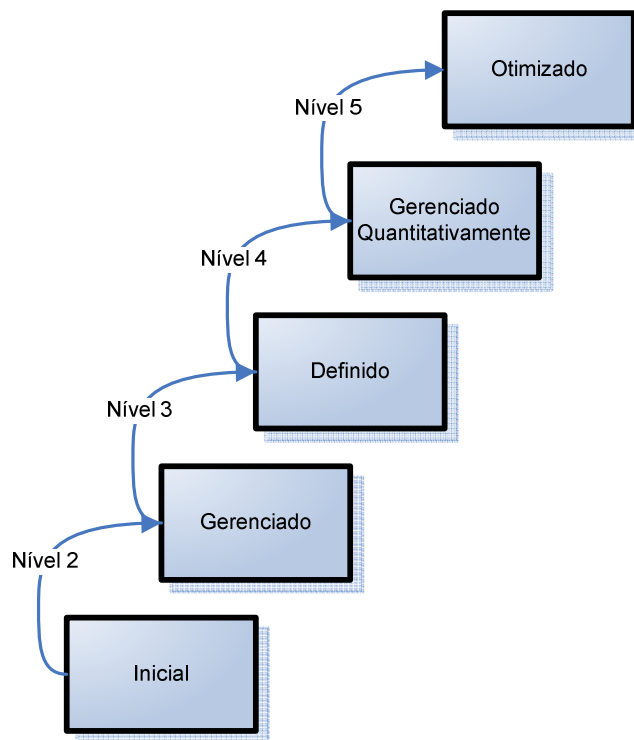


Figura 2.3 – Níveis de Maturidade do Modelo CMMI

Nível 1 – Inicial:

Neste nível os processos são geralmente caóticos. Em geral as organizações que se encontram neste nível não apresentam um ambiente estável e se há sucesso é devido à competência e heroísmo das pessoas que nela trabalham e não devido ao uso de processos comprovados. Mesmo assim, essas organizações podem vir a produzir produtos e serviços que funcionem; entretanto, elas frequentemente estouram prazos e custos previstos para o projeto. As organizações neste nível são caracterizadas pela tendência de: não cumprimento da agenda estabelecida; abandono dos processos em tempo de crises; e de não serem capazes de repetir sucessos passados. Segundo o SEI [3] os maiores problemas em uma organização que se encontra neste nível são de ordem gerencial e não técnica. O processo é para o gerente uma caixa preta na qual entram os requisitos e sai o produto.

Nível 2 – Gerenciado:

As organizações neste nível estabeleceram todas as metas específicas e genéricas das áreas de processo do nível 2. Conforme o SEI [3] este nível é caracterizado pela existência de planejamento e gerenciamento do projeto, em que os controles sobre os procedimentos, compromissos e atividades são bem fundamentados. Em outras palavras, os projetos da organização asseguraram que os requisitos são gerenciáveis e que processos são planejados, executados, medidos, e controlados. Segundo o SEI [6], um dos objetivos deste nível é a institucionalização dos processos para o projeto, possibilitando que as organizações repitam as práticas bem sucedidas desenvolvidas em projetos anteriores. O processo disciplinado, consequência do nível 2, ajuda a garantir que as práticas existentes serão mantidas durante tempos de crise. Quando estas práticas estão estabelecidas, projetos são executados e gerenciados de acordo com seus planejamentos.

Neste nível, requisitos, processos, produtos de trabalho e serviços são controlados. O status dos produtos de trabalho e a entrega de serviços são visíveis para controle em pontos definidos (por exemplo, nos principais eventos do desenvolvimento e na conclusão das principais tarefas). Compromissos são estabelecidos entre os *stakeholders* relevantes e revisados quando necessário. Produtos de trabalho são revisados com os *stakeholders* e controlados. Os produtos de trabalho e serviços satisfazem seus requisitos, padrões e objetivos especificados.

Nível 3 – Definido:

As organizações neste nível estabeleceram todas as metas específicas e genéricas das áreas de processo listadas pelo nível 2 e nível 3. Processos são bem definidos e compreendidos, descritos em padrões, procedimentos, ferramentas e métodos. O conjunto de processos padrão, os quais são a base para o nível 3, é estabelecido, melhorado com o tempo e usado para estabelecer consistência. Projetos estabelecem seus processos (processos definidos) adaptando o conjunto de processos padrão de acordo com diretrizes de adaptação. A gerência estabelece objetivos dos processos baseada no conjunto de processos padrão da organização e garante que estes objetivos são apropriadamente endereçados. Uma distinção crítica entre o nível 2 e o nível 3 é o escopo dos padrões, descrições de processos, e procedimentos. No nível 2, os padrões, as descrições de processo e os procedimentos podem ser completamente diferentes em cada instância específica do processo (por exemplo, em um projeto particular). No nível 3, os padrões, as descrições de processos e os procedimentos para um projeto particular são adaptados a partir do conjunto de processos padrão da organização. O conjunto de processos padrão inclui os processos endereçados pelo nível 2 e pelo nível 3. Como resultado, os processos que são executados são consistentes exceto pela diferenças permitidas pelas diretrizes de adaptação. Outra distinção é que no nível 3, processos são tipicamente descritos com mais detalhes e

rigor que no nível 2. No nível 3, processos são controlados de maneira mais fluente devido à compreensão do inter-relacionamento das atividades do processo e medidas detalhadas do processo, de seus produtos de trabalho e de seus serviços.

Nível 4 – Quantitativamente Gerenciado:

As organizações neste nível estabeleceram todas as metas específicas das áreas de processo listadas pelo nível 2, nível 3 e nível 4 e as metas genéricas listadas pelo nível 2 e nível 3. Subprocessos são selecionados, o que contribui significativamente para o desempenho do processo total. Esses subprocessos são controlados por técnicas quantitativas e estatísticas. Objetivos quantitativos para o desempenho da qualidade e do processo, baseados nas necessidades dos clientes, dos usuários finais, da organização e dos implementadores do processo, são estabelecidos e usados como critérios no gerenciamento dos processos. O desempenho da qualidade e do processo é compreendido em termos estatísticos e controlado por toda a vida dos processos. Para estes processos, medidas detalhadas de desempenho são coletadas e estatisticamente analisadas; causas especiais de variação são identificadas e tratadas para prevenir ocorrências futuras. Medidas do desempenho da qualidade e do processo são incorporadas pela organização, assim a gerência tem base objetiva para a tomada de decisão e é capaz de prever o desempenho dentro de limites quantificados; dados coletados sobre a produtividade e qualidade dos processos definidos dos projetos permitem que a organização defina metas quantitativas de qualidade. A organização começa a aplicar métricas de controle de qualidade. O controle é adquirido através da diminuição da variação do desempenho para dentro de limites quantitativos aceitáveis. Com o conhecimento do produto, a organização vai removendo fontes de comprometimento da qualidade final, o que proporciona um controle estatístico da qualidade. Uma distinção crítica entre o nível 3 e o nível 4 é capacidade de

previsão do desempenho do processo. No nível 4, o desempenho dos processos é controlado usando técnicas estatísticas e quantitativas, e é quantitativamente previsível. No nível 3, os processos são previsíveis apenas qualitativamente.

Nível 5 – Otimizado:

As organizações neste nível estabeleceram todas as metas específicas das áreas de processo listadas pelo nível 2, nível 3, nível 4 e nível 5 e as metas genéricas listadas pelo nível 2 e nível 3. Este nível é caracterizado pela existência de processos com contínua melhoria; toda a organização esta voltada para a melhoria contínua do processo. Processos estão continuamente sendo melhorados, baseados no entendimento quantitativo das causas comuns de variação inerente aos processos; são avaliados para prevenir defeitos e as lições aprendidas disseminadas para outros projetos. As tecnologias de maior retorno são selecionadas para serem introduzidas de maneira gerencial na organização. Objetivos quantitativos para o processo de melhoria são estabelecidos, continuamente revisados para refletir mudanças, e usados como critérios no controle do processo de melhoria. Os resultados do processo de melhoria são medidos e avaliados de encontro aos objetivos quantitativos do processo. Processos otimizados dependem da participação dos funcionários alinhada com os valores e objetivos de negócio da organização. A habilidade de organização de responder rapidamente às mudanças e às oportunidades é aumentada encontrando maneiras de acelerar e compartilhar aprendizado. A melhoria dos processos é parte inerente do trabalho de todos, resultando em um ciclo de melhoria contínua. Uma distinção crítica entre o nível 4 e o nível 5 de maturidade é o tipo de variação de processo tratada. No nível 4 da maturidade, os processos tratam as causas especiais da variação de processo e fornecem previsão estatística dos resultados. Embora os processos possam produzir resultados previsíveis, estes podem ser insuficientes para alcançar os objetivos estabelecidos. No nível 5, os processos tratam as causas comuns

da variação do processo, mudando-o para melhorar seu desempenho e alcançar os objetivos quantitativos estabelecidos pelo processo de melhoria.

Segundo o SEI [6], nas organizações imaturas ninguém pode ser responsável pela melhoria do processo, as organizações maduras, por outro lado, têm normalmente, uma participação de 70% a 80% das pessoas nas atividades de melhoria a qualquer momento, todos estão envolvidos.

Esta alta participação das pessoas nas organizações maduras difere da dependência que existe nas organizações caóticas em relação aos seus funcionários. Nas organizações maduras os processos estão implantados e as pessoas são inseridas nestes processos. Nas organizações caóticas, não existem processos, existem pessoas que executam as atividades de acordo com suas habilidades, não há nenhuma definição de processo, elas realizam as tarefas como puro ato heróico. Os gerentes não têm noção do que está sendo feito, de como o produto está sendo gerado.

2.3.1 Componentes do Modelo

Os componentes de um modelo CMMI são agrupados em três categorias que refletem como eles devem ser interpretados:

- **Componentes Requeridos:** Metas específicas e genéricas são componentes requeridos do modelo. Estes componentes devem ser estabelecidos pelos processos planejados, e implementados pela organização. São essenciais para avaliar a satisfação de uma área de processo. O estabelecimento (ou satisfação) das metas é usado em avaliações como base para satisfação da área de processo e maturidade organizacional. Apenas a declaração das metas é um componente requerido do modelo, o título e qualquer nota associada são considerados componentes informativos do modelo.

- **Componentes Esperados:** Práticas específicas e genéricas são componentes esperados do modelo. Estes componentes descrevem o que uma organização tipicamente irá implementar para satisfazer um componente requerido. Servem como guia para aqueles que implementam melhorias e ou executam avaliações. As práticas descritas, ou as alternativas aceitáveis para elas, espera-se que estejam presentes nos processos planejados e implementados da organização antes que as metas sejam consideradas satisfeitas. Apenas a declaração da prática é um componente esperado do modelo, o título e qualquer nota associada são considerados componentes informativos do modelo.
- **Componentes Informativos:** Sub-práticas, produtos de trabalho típicos, particularidades da disciplina, elaborações de práticas genéricas, títulos, notas e referências são componentes informativos do modelo. Estes componentes ajudam o usuário do modelo a entender as metas e práticas e como elas podem ser estabelecidas, fornecendo detalhes para ajudar a começar a pensar em como estabelecer as práticas e metas.

Características comuns são componentes não classificados do modelo, apenas constituem um grupo que fornece uma maneira de apresentar as práticas genéricas.

Quando se usa um modelo CMMI como guia, processos são planejados e implementados em conformidade com os componentes esperados e requeridos das áreas de processo. Conformidade com uma área de processo significa que nos processos planejados e implementados existe um processo associado (ou processos) que endereça as práticas específicas e genéricas da área de processo, ou alternativas, que geram um resultado de acordo com a meta associada com aquela prática específica ou genérica.

2.4 Escolhendo um Modelo

O texto que se segue é uma tradução livre de SEI CMMI *Product Team* [6]. A seleção do modelo depende da(s) disciplina(s) relevante(s) para a organização dentro de seu escopo de atuação. Se a organização está preocupada exclusivamente com as atividades de Engenharia de Software ou com as atividades de Engenharia de Sistema, então os modelos apropriados são CMMI-SW e CMMI-SE respectivamente. No entanto, se a organização está preocupada com ambos os sistemas, então usar um modelo combinado CMMI-SW/SE será mais apropriado, já que irá encorajar a melhoria de práticas integradas, reduzindo repetições e problemas administrativos que são comuns quando usamos mais de um modelo.

Se a organização emprega o desenvolvimento de produto e processo integrado em suas atividades, então um modelo que inclua IPPD será mais apropriado. E se a organização está preocupada com seus fornecedores, um modelo que inclua Desenvolvimento com Sub-contratação (SS – *Supplier Sourcing*) será o mais apropriado.

A organização deve decidir qual modelo melhor se adapta às suas necessidades. Deve-se selecionar uma representação, contínua ou em estágio, e determinar as disciplinas a serem incluídas no modelo que a organização irá usar.

2.4.1 Escolhendo uma Representação

Um Exemplo

O texto que se segue é uma tradução livre de [9]. Para ilustrar as razões que levam a escolha de uma representação ou outra, imagine duas empresas, *Foo Toys* e *Widget Toys*. Ambas fabricam softwares de jogos e, até agora, não estabeleceram processo de melhoria.

O gerente da *Foo Toys* quer melhorar o modo como a empresa lida com riscos e integra componentes de produtos. Ele está satisfeito com os demais processos da empresa e decide concentrar-se apenas nestas duas áreas de processo, o que o leva a escolher a representação contínua. Quando a organização estabelecer ambos, as metas específicas para uma área de processo e as metas genéricas associadas com todos os níveis iguais ou menores que um nível de capacidade particular, ela estabelecerá o nível de capacidade para aquela área de processo. Se *Foo Toys* estabelecer com sucesso as metas específicas para integração de produtos e todas as metas dos níveis 2 e 3 de capacidade, pode-se dizer que *Foo Toys* tem nível 3 em integração de produtos.

O gerente da *Widget Toys*, entretanto, quer melhorar a capacidade total de desenvolvimento da empresa e vê várias áreas carentes. Reconhecendo as várias interdependências entre as áreas de processo ele escolhe a representação em estágios. Usando esta representação *Widget Toys* irá se concentrar nas áreas de processo do nível 2 de maturidade e deste modo estabelecer seus processos de gerência de projeto. Ao executar com sucesso as práticas das áreas de processo, a organização alcançará as metas correspondentes e quando todas as metas de uma área de processo são estabelecidas, a área é estabelecida. Para que *Widget Toys* satisfaça um nível de maturidade, ele deve satisfazer, isto é estabelecer, todas as áreas de processo daquele nível. Se *Widget Toys* satisfizer todas as áreas de processo do nível 2 de maturidade, pode se dizer que *Widget Toys* tem nível 2 de maturidade.

A informação contida nas duas representações é idêntica, entretanto, cada uma delas fornece benefícios que serão avaliados diferentemente pelas organizações:

- Representação Contínua: Na representação contínua os componentes principais são áreas de processo. Dentro de cada área existem metas específicas que são implementadas pelas práticas específicas e metas ge-

néricas implementadas pelas práticas genéricas. Práticas e metas específicas são únicas para cada área de processo, enquanto que metas e práticas genéricas aplicam-se a múltiplas áreas. Cada prática pertence a um único nível de capacidade. Para satisfazer o nível 2 de capacidade para uma área de processo, *Foo Toys* deve satisfazer as metas e práticas específicas do nível 2 para aquela área como também as metas genéricas do nível 2 para a mesma área de processo.

- **Representação em Estágios:** Na representação em estágios os componentes principais são níveis de maturidade. Dentro de cada nível existem áreas de processo que contêm metas, características comuns e práticas. Para *Widget Toys*, as práticas servem como guias, orientando o que implementar para satisfazer as metas da área de processo. Em uma representação em estágios, práticas são agrupadas em características comuns (descritas em componentes do modelo).

2.4.2 Comparando as Representações

O texto que se segue é uma tradução livre de [9] e SEI CMMI *Product Team* [6].

Quando for decidir qual representação usar para o processo de melhoria, a organização deve considerar a comparação das vantagens de cada abordagem representada na tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Vantagens de cada Representação

Representação Contínua	Representação por Estágios
Permite liberdade para selecionar a seqüência das melhorias que melhor se encaixa nos objetivos da organização e minimiza as áreas de risco da organização.	Introduz uma seqüência de melhorias, começando com práticas básicas de gerência e progredindo por um caminho predefinido e comprovado de níveis sucessivos, cada um servindo

	como base para o próximo.
Permite maior visibilidade da capacidade alcançada dentro de cada área de processo.	Foca em um conjunto de áreas de processo que fornece à organização capacidade específica caracterizada por cada nível de maturidade.
Permite que as práticas genéricas de níveis mais altos sejam aplicadas a todas as áreas de processo.	Práticas genéricas são agrupadas por características comuns que se aplicam a todas as áreas de processo em todos os níveis de maturidade.
Devido ao fato dos níveis de capacidade serem medidas pelas áreas de processo, comparações entre organizações somente podem ser feitas entre áreas de processo.	Permite fácil comparação entre organizações porque os resultados do processo de melhoria são resumidos em um único número representando o nível de maturidade.
Reflete uma nova abordagem que ainda não possui dados demonstrando retorno dos investimentos.	Construído sobre um longo histórico de uso que inclui estudo de caso e dados que demonstram retorno comprovado do investimento.
Possibilita comparação fácil com a ISO 15504 porque a organização das áreas de processo desta representação é derivada da ISO 15504.	Permite comparação com a ISO 15504, mas a organização das áreas de processo desta representação não corresponde à organização usada na ISO 15504.
Fornecer uma avaliação do nível de capacidade usada para melhoria dentro da organização e que é raramente comunicada externamente.	Fornecer uma avaliação do nível de maturidade frequentemente usada na comunicação da gerência interna, indicações externas à organização, e durante aquisições como qualificações.
Possibilita fácil migração do EIA/IS 731 para CMMI.	Possibilita fácil migração do MMSW para CMMI.
Áreas de processo são organizadas por categorias de áreas de processo.	Áreas de processo são organizadas por níveis de maturidade.

Melhoria é medida usando níveis de capacidade que refletem a execução incremental de uma determinada área de processo.	Melhoria é medida usando níveis de maturidade que refletem a execução simultânea de múltiplas áreas de processo.
Existem seis níveis de capacidade, que vão de 0 a 5.	Existem cinco níveis de maturidade, que vão de 1 a 5.
Níveis de capacidade são usados para organizar as práticas genéricas.	Características comuns são usadas para organizar as práticas genéricas.
Todas as práticas genéricas são listadas em cada uma das áreas de processo.	Apenas as práticas genéricas aplicáveis àquele nível de maturidade são listadas nas áreas de processo daquele nível.
Práticas genéricas existem para os níveis de capacidade de 1 a 5.	Práticas genéricas existem para os níveis de maturidade de 2 a 5. Um subconjunto de práticas genéricas usadas na representação contínua é aplicado a cada área de processo baseada em seus níveis de maturidade.
Um apêndice adicional descrevendo o estágio equivalente é incluído, permitindo a tradução de um perfil alvo em um nível da maturidade.	Não há conceito de equivalência que permite uma tradução de níveis da maturidade em um perfil alvo.

Foo Toys escolheu a representação contínua porque ele queria focar esforços de melhoria em duas áreas predefinidas. Widget Toys escolheu a representação em estágios porque queria um caminho claro para o processo de melhoria que possibilitasse fácil comparação com concorrentes que usam o mesmo modelo. Não importa qual representação se use para o processo de melhoria ou avaliação, ambas foram designadas para oferecer resultados equivalentes.

2.4.3 Níveis de Capacidade versus Níveis de Maturidade

O texto que se segue é uma tradução livre de [8] e [9]

A representação contínua usa níveis de capacidade para medir o processo de melhoria, enquanto a representação em estágio usa níveis de maturidade. A principal diferença entre níveis de maturidade e capacidade é a representação a qual eles pertencem e como eles são aplicados: Níveis de capacidade, pertencentes à representação contínua, aplicam-se a cada área de processo no estabelecimento do processo de melhoria da organização. Existem seis níveis de capacidade, numerados de 0 a 5. Cada nível de capacidade corresponde a uma meta genérica e um conjunto de práticas genéricas e específicas.

Tabela 2.2 – Níveis de Capabilidade

Nível de Capabilidade	Representação Contínua Níveis de Capabilidade
0	Incompleto
1	Executável
2	Controlado
3	Definido
4	Gerenciado
5	Otimizado

Níveis de maturidade, pertencentes à representação em estágios, aplicam-se a maturidade da organização como um todo. Existem cinco níveis de maturidade, numerados de 1 a 5. Cada nível de maturidade compreende um conjunto predefinido de áreas de processo.

Tabela 2.3 – Níveis de Maturidade

Nível de Maturidade	Representação por Estágios Nível de Maturidade
1	Inicial
2	Controlado
3	Definido
4	Gerenciado
5	Otimizado

A representação contínua tem mais práticas específicas que a representação em estágios por ter dois tipos de práticas específicas, básica e avançada, enquanto que a representação em estágios tem apenas um tipo de prática específica.

Na representação contínua, existem práticas genéricas para os níveis de capacidade de 1 a 5, enquanto que na representação em estágios, apenas as práticas genéricas dos níveis de capacidade 2 e 3 aparecem; não existem práticas genéricas dos níveis de capacidade 1, 4 e 5.

Quando *Widget Toys* usa a representação em estágios, embora possa estabelecer o ritmo que desejar para seu processo de melhoria ele avalia seu progresso usando os mesmos fundamentos que todas as outras organizações que usam o mesmo modelo com representação em estágios. Usando a representação em estágios, *Widget Toys* pode identificar o nível de maturidade através do qual a organização pode evoluir para estabelecer uma cultura de excelência em engenharia. Cada nível de maturidade forma uma base sobre a qual será estabelecido o próximo nível. Usando a representação contínua, *Foo Toys* pode produzir um perfil de nível de capacidade (isto é, uma lista das áreas de processo e seus correspondentes níveis de capacidade). Tipos de perfis incluem o seguinte:

- Um perfil estabelecido representa o nível atual de capacidade alcançado nas áreas de processo selecionadas.
- Um perfil alvo representa os níveis de capacidade que *Foo Toys* deseja alcançar.

Manter os perfis do nível de capacidade por todo o ciclo de vida do processo de melhoria permite que grupo de engenharia da *Foo Toys* demonstre seu progresso para a gerência e também guie suas atividades do processo de melhoria. Um perfil alvo pode refletir as necessidades da organização (chamado de *estágio alvo*) ou os níveis usados pela representação em estágios (chamado *estágio equivalente*). Estágio equivalente permite padronização do progresso entre projetos, organizações e outros empreendimentos.

2.5 Qual representação usar ?

O texto que se segue é uma tradução livre de SEI CMMI *Product Team* [3].

Três categorias de fatores podem influenciar esta decisão: negócio, cultura e legado:

- **Fatores de Negócio:** Uma organização com conhecimento maduro de seus objetivos de negócio provavelmente possui um forte mapeamento de seus processos para seus objetivos de negócios.

Essas organizações podem achar a representação contínua mais útil para avaliar seus processos e determinar o quanto eles satisfazem os objetivos de negócio. A representação em estágios é amplamente usada e avaliações do nível de maturidade frequentemente publicadas. Se a organização está preocupada com a padronização com seus concorrentes e/ou publicação dos resultados, a representação em estágios deve ser escolhida.

- **Fatores Culturais:** Os fatores culturais a se considerar na escolha de uma representação têm a ver com a habilidade da organização em desenvolver um programa para o processo de melhoria. Por exemplo, uma organização deve selecionar a representação contínua se possuir experiência no processo de melhoria ou possuir um processo específico que precise ser melhorado rapidamente. Uma organização que tenha pouca experiência no processo de melhoria deve escolher a representação em estágio, que fornece orientação adicional sobre a seqüência em que as mudanças devem ocorrer.
- **Legado:** Organizações com forte cultura em sistemas de engenharia devem estar mais familiarizadas com a representação contínua, enquanto as organizações de software podem estar mais acostumadas com a representação em estágios. Se a organização tem experiência com a representação em estágio, é aconselhável continuar com a representação em estágios, especialmente se tiver investido recursos e desenvolvido processo associado com esta representação. O mesmo é válido para a organização que tenha experiência com a representação contínua. Ambas as representações foram disponibilizadas para que as organizações que as usaram com sucesso pudessem continuar de maneira confortável e familiar.

Uma organização não é forçada a selecionar uma representação ou outra. Na verdade, uma organização pode encontrar utilidade em ambas as representações. Raramente uma organização que executa uma ou outra representação exatamente como prescrito. As organizações bem sucedidas no processo de melhoria freqüentemente definem um plano de melhoria que focalize seus problemas utilizando-se dos princípios das duas representações.

Por exemplo, organizações que estão no nível 1 de maturidade e que selecionaram a representação em estágios, freqüentemente implementam as á-

reas de processo do nível 2 e também a área de processo ‘Foco no Processo da Organização’ do nível 3 da maturidade. Uma organização que selecionasse a representação contínua para orientar processo de melhoria poderia escolher a representação em estágio para conduzir uma avaliação formal.

2.5.1 O Que Esperar da Implantação de um Modelo CMMI

Os modelos CMMI têm origem nos modelos de maturidade e capacidade CMM’s, sendo assim, espera-se que seus benefícios para uma organização serão no mínimo os mesmos que os modelos CMM’s.

Há um grande número de empresas, especialmente nos Estados Unidos, que os utilizam como balizador para a melhoria do processo. Relatórios apontam que para cada dólar investido em melhoria de processo obtêm-se cinco dólares de retorno. Sua implantação é um processo em longo prazo que exige de todos na empresa uma compreensão de seus princípios e, especificamente, interesse e apoio efetivo da alta administração [10].

2.5.2 Controle do Processo Estatístico

O texto abaixo é uma generalização do texto [6], a respeito do processo de desenvolvimento de software com CMMSW, para o processo de desenvolvimento de um produto qualquer com CMMI.

Muitas características dos Níveis 4 e 5 são baseadas em conceitos de controle de processo estatístico como exemplificado na Figura 2.4 – o diagrama ilustra os objetivos básicos da gestão de processos.

Segundo Juran [11], a gestão da qualidade divide-se em três processos gerenciais básicos. O propósito do planejamento da qualidade é fornecer às forças operacionais, isto é, aos desenvolvedores, condições de desenvolver produtos que vão de encontro às necessidades do cliente. Os desenvolvedores desenvolvem o produto, mas existe a necessidade de algum re-trabalho devido às defi-

ciências de qualidade. Este custo é crônico devido ao planejamento do projeto ter sido feito dessa forma. O controle de qualidade é realizado para prevenir e evitar que as coisas fiquem ainda pior. Os picos esporádicos dentro do processo, como ilustrado na Figura 5, representam atividades conhecidas como “apagar incêndios”.

O foco do nível 4 é o controle do processo. O processo é gerenciado, operando de forma estável dentro da zona de controle de qualidade. Esse é o ponto onde o conceito de controle de causas especiais de desvio se aplica. Uma vez que o processo é estável e medido, quando ocorre alguma circunstância excepcional, a “causa especial” do desvio pode ser identificada e tratada.

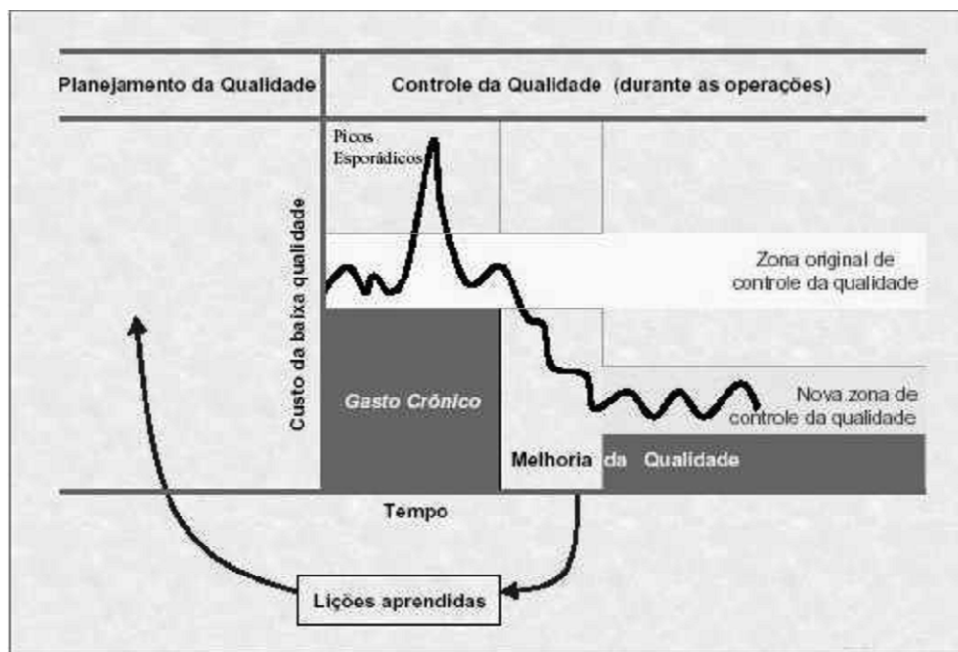


Figura 2.4 – Diagrama da Trilogia de Juran conforme [11]

O foco do nível 5 é a melhoria contínua do processo. O processo é alterado para melhorar a qualidade e conseqüentemente a zona de controle de qualidade se move. Este é o ponto onde o conceito de tratamento de causas comuns

de desvios se apresenta. Existe custo crônico em qualquer sistema, na forma de re-trabalho, simplesmente devido aos desvios aleatórios. Custos adicionais são inaceitáveis; os esforços organizados para eliminá-los resultam na alteração do sistema, isto é, na melhoria do processo através de alteração das “causas comuns” de ineficiência. Conhecimentos adquiridos com a melhoria de processos são aplicados no planejamento de processo futuros.

É previsto que as organizações que alcançam os níveis de maturidade mais elevados possuam um processo capaz de produzir produtos extremamente confiáveis dentro de limites de custo e de cronograma previsíveis. A medida que cresce o entendimento dos níveis de maturidade mais elevados, as áreas de processo existentes vão sendo redefinidas e outras ainda podem ser adicionadas ao modelo.

2.5.3 Visibilidade Interna do Projeto

O texto abaixo é uma generalização do texto [11], a respeito do processo de desenvolvimento de software com CMM-SW, e desenvolvimento de um produto qualquer com CMMI.

A Figura 2.5 ilustra o nível de visibilidade interna do desempenho do projeto alcançado em cada nível de maturidade do processo.

No nível 1, o processo é uma caixa preta e a visibilidade interna dos processos do projeto é limitada. Uma vez que a preparação das atividades é definida de forma precária, os gerentes passam por fases extremamente difíceis para estabelecer a situação do progresso e das atividades do projeto. Os requisitos fluem no interior do processo de uma forma descontrolada e surge o produto.

No nível 2, os requisitos do cliente e os produtos de trabalho são controlados, uma vez que as práticas básicas de gestão de projeto estão estabelecidas. Esse controle da gestão possibilita a visibilidade interna do projeto em momentos definidos. O processo de desenvolvimento do produto pode ser visualizado

como uma sucessão de caixas pretas, permitindo a visibilidade da gestão nos pontos de transição como fluxos de atividades entre as caixas. Mesmo que a gerência não conheça detalhes do que está acontecendo dentro da caixa, os produtos e os pontos de verificação dos processos são identificados e conhecidos, através dos quais pode-se confirmar que o processo está funcionando. A gerência reage aos problemas quando os mesmos ocorrem.

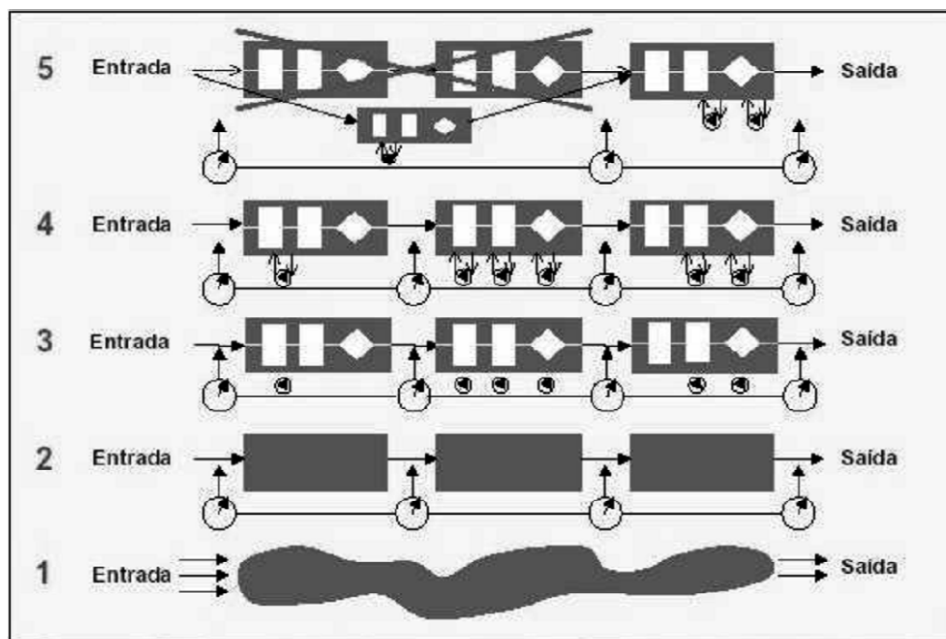


Figura 2.5 – Visibilidade da Gerência dentro dos Processos em cada Nível [11]

No nível 3, a estrutura interna da caixa, isto é, a tarefa dentro do processo definido, é visível. Essa estrutura representa a maneira como o processo padrão é aplicado aos projetos específicos. A gerência se prepara para os riscos que possam surgir. As pessoas que não participam diretamente do projeto podem obter uma atualização rápida e precisa sobre a situação do mesmo porque os

processos definidos permitem grande visibilidade dentro das atividades do projeto.

No nível 4, os processos definidos são instrumentalizados e controlados quantitativamente. Os gerentes são capazes de medir os progressos e os problemas. Eles possuem bases objetivas e quantitativas para tomada de decisão.

No nível 5, maneiras novas e aprimoradas de desenvolvimento são continuamente experimentadas, de uma forma controlada, para melhorar a produtividade e qualidade. A percepção se estende além dos processos. Os gerentes são capazes de estimar e acompanhar quantitativamente o impacto e a eficiência da mudança.

2.5.4 Impactos gerenciais e organizacionais

O texto abaixo é uma generalização do texto de Pessoa [10], sobre o processo de desenvolvimento de software com CMM-SW, e desenvolvimento de um produto qualquer com CMMI.

A implantação de um modelo CMMI é um processo em longo prazo, pois envolve aspectos de mudança cultural dentro da empresa que o adota. Essa nova abordagem traz transparência ao processo de desenvolvimento e cria mecanismos que apontam claramente onde estão as falhas. Isso pode trazer rejeição por parte das pessoas envolvidas, especificamente da média gerência.

A alta administração possui um papel fundamental nesse processo, pois além da aprovação do projeto em si, deve mostrar uma postura clara de patrocinador, demonstrando interesse no seu andamento e cobrando responsabilidades quando necessário.

Uma implantação de sucesso depende de um bom planejamento, especialmente nos aspectos relativos às pessoas, que devem estar envolvidas com os novos desafios e se sentirem comprometidas com as mudanças. Para tanto, são

necessárias campanhas de esclarecimentos, treinamentos e participação efetiva nos novos processos.

A grande ameaça à implantação de um projeto do porte de um modelo CMMI é o dia-a-dia da empresa, que absorve praticamente todos os recursos existentes. Sendo esse um projeto interno, de longo prazo e com resultados também de longo prazo, há uma tendência à acomodação, fazendo com que as atividades sejam proteladas por diversas vezes, até a desistência. O sucesso da implantação vai, portanto, depender da perseverança do responsável pelo projeto que deverá sempre estar cobrando resultados, levantando o ânimo da equipe de trabalho, juntamente com a alta administração, que deverá demonstrar real interesse pelo projeto.

Salienta-se que a implantação do modelo exigirá um investimento importante dos envolvidos para conceber um processo inteligente que venha a impulsionar o negócio, facilitar a vida dos envolvidos e não criar burocracia somente para atender aos quesitos descritos no modelo.

3 Gestão de Requisitos

3.1.1 Definições e Abreviações

- Metas
 - SG – Meta Específica
 - GG – Meta Genérica
- Práticas
 - SP – Prática Específica
 - GP – Prática Genérica
- Características Comuns
 - CO – Compromissos a Executar
 - AB – Habilidades a Executar
 - DI – Direcionando a Execução (Diretrizes)
 - VE – Verificando a Implementação

O texto a seguir é uma livre tradução do modelo SEI CMMI Product Team Staged Representation [3].

3.1.2 Propósito

O propósito da Gestão de Requisitos é gerenciar os requisitos dos produtos dos projetos e componentes dos produtos e identificar inconsistências entre os requisitos e os planos de projeto e os artefatos.

3.1.3 Notas Introdutórias

O processo de Gestão de Requisitos gerencia todos os requisitos recebidos ou gerados pelo projeto, incluindo os requisitos técnicos e não técnicos bem como aqueles requisitos incluídos no projeto pela própria organização. Em parti-

cular, se a área de processo Desenvolvimento de Requisitos é implementada, estes processos gerarão artefatos e requisitos de componentes de produtos que também serão gerenciados pelos processos de gerenciamento de requisitos. Quando as áreas de processo Gestão de Requisitos, Desenvolvimento de Requisitos e Solução Técnica são implementadas, seus processos associados devem ser proximamente ligados e ser realizados de forma concorrente.

O projeto possui etapas apropriadas para assegurar-se de que o conjunto de requisitos acordado esteja controlado para suportar as necessidades de planejamento e execução do projeto. Quando um projeto recebe requisitos do fornecedor de requisitos aprovado, os requisitos são revistos com o fornecedor dos requisitos para resolver edições e impedir o engano antes que as exigências sejam incorporadas aos planos de projeto. Uma vez que o fornecedor dos requisitos e o receptor dos requisitos entrarem em um acordo, são obtidos dos participantes do projeto o compromisso com o requisitos. O projeto controla mudanças de requisitos durante sua evolução e identifica todas as inconsistências que ocorrerem entre os planos, os artefatos, e os requisitos.

Parte da gerência de requisitos é documentar mudanças em requisitos e manter a rastreabilidade bidirecional entre a fonte dos requisitos e todos os requisitos do produto e dos componentes do produto.

3.1.4 Metas Específicas e Genéricas

SG1 Gerenciar Requisitos

Os requisitos são gerenciados e as inconsistências entre os planos de projeto e os produtos de trabalho são identificadas.

GG 2 Institucionalizar um Processo Gerenciado.

O processo é institucionalizado como um processo gerenciado.

3.1.5 Tabela de Relacionamento entre Metas e Práticas

SG 1 Gerenciar Requisitos

SP 1.1 Obtenha o Entendimento dos Requisitos

SP 1.2 Obtenha o Compromisso para com os Requisitos

SP 1.3 Gerencie as Mudanças nos Requisitos

SP 1.4 Mantenha uma Rastreabilidade Bidirecional dos Requisitos

SP 1.5 Identifique inconsistências entre o Produto Desenvolvido e os seus Requisitos

GG 2 Institucionalizar um Processo Gerenciado

GP 2.1 (CO 1) Estabeleça uma Política Organizacional

GP 2.2 (AB 1) Planeje o Processo

GP 2.3 (AB 2) Aloque Recursos

GP 2.4 (AB 3) Defina Responsabilidades

GP 2.5 (AB 4) Treine Pessoas

GP 2.6 (DI 1) Gerencie Configurações

GP 2.7 (DI 2) Identifique e Envolve os *Stakeholders* Relevantes

GP 2.8 (DI 3) Monitore e Controle o Processo

GP 2.9 (VE 1) Verifique a Aderência

GP 2.10 (VE 2) Reveja o status do processo junto ao Processo Organizacional.

3.1.6 Práticas Específicas por Objetivo

SG 1 Gerenciar Requisitos

Os requisitos devem ser gerenciados e as inconsistências entre os planos de projeto e os produtos de trabalho devem ser identificadas.

O projeto deve manter um conjunto de requisitos aprovado e atualizado durante todo o tempo de vida do projeto de acordo com as seguintes regras:

- Gerenciando todas as mudanças nos requisitos;

- Mantendo o relacionamento entre os requisitos, os planos de projeto e os produtos de trabalho;
- Identificando inconsistências entre os requisitos, os planos de projeto e os produtos de trabalho;
- Tomando ações corretivas.

SP 1.1 Obtenha o Entendimento dos Requisitos

Desenvolva um entendimento junto aos fornecedores dos requisitos sobre o significado dos requisitos.

Enquanto o projeto amadurece e os requisitos são derivados, todas as atividades ou disciplinas receberão requisitos. Para evitar o rastejamento de requisitos, critérios são estabelecidos para designar canais apropriados, ou fontes oficiais, para receber requisitos. As atividades de recepção conduzem a análises dos requisitos junto ao fornecedor dos requisitos para assegurar que um entendimento comum seja alcançado sobre o significado dos requisitos. O resultado desta análise e diálogo é um acordo sobre o conjunto de requisitos.

Produtos de Trabalho Típicos

1. Listas de critérios para distinguir os fornecedores apropriados dos requisitos.
2. Critérios para avaliação e aceitação dos requisitos
3. Resultados de análises contra critérios.
4. Um conjunto de requisitos acordado.

Sub-práticas

1. Estabelecimento de critérios para distinguir os fornecedores apropriados dos requisitos.
2. Estabelecimento de critérios objetivos para a aceitação de requisitos. A falta de critérios de aceitação frequentemente resulta em verificações inadequadas, re-trabalho caro ou rejeição do cliente.

Exemplos de critérios de aceitação incluem o seguinte:

- Indicado claramente e corretamente;
 - Completo;
 - Consistente com cada um dos outros;
 - Identificado unicamente;
 - Próprio para implementação;
 - Verificável (testável);
 - Rastreável
3. Análise dos requisitos para assegurar que os critérios estabelecidos sejam alcançados.
 4. Alcance uma compreensão dos requisitos junto ao fornecedor dos requisitos, assim os participantes do projeto podem executá-los.

SP 1.2 Obtenha Compromisso para com os Requisitos

Obtenha um compromisso para com os requisitos dos participantes do projeto.

Visto que a prática específica precedente tratou de alcançar uma compreensão com os fornecedores dos requisitos, esta prática específica trata dos acordos e dos compromissos entre aqueles que têm que realizar as atividades necessárias para implementar os requisitos. Os requisitos evoluem durante todo o projeto, especialmente como descrito pelas práticas específicas da área de processo Desenvolvimento dos Requisitos e da Área de Processo Solução Técnica. Como os requisitos evoluem, esta prática específica garante que os participantes do projeto executem os requisitos aprovados e atualizados e as mudanças resultantes nos planos de projeto, atividades, e produtos do trabalho.

Produtos de Trabalho Típicos

1. Avaliação do impacto dos requisitos;
2. Compromissos documentados aos requisitos e às mudanças nos requisitos;

Sub-práticas

1. Avaliação dos requisitos nos compromissos existentes.
O impacto nos participantes do projeto deve ser avaliado quando os requisitos mudam ou no início de um novo requisito.
2. Negocie e grave compromissos.
As mudanças dos compromissos existentes devem ser negociadas antes que os participantes do projeto executem o requisito ou mudem o requisito.

SP 1.3 Gerencie Mudanças nos Requisitos

Gerencie as mudanças nos requisitos de modo que elas evoluam durante o projeto.

Durante o projeto, os requisitos mudam por várias razões. Como necessidade de mudança e como prosseguimento do trabalho, requisitos adicionais são produzidos mudanças devem ser feitas nos requisitos existentes. É essencial gerenciar estas adições e mudanças eficientemente e efetivamente. Para analisar efetivamente o impacto das mudanças, é necessário que a fonte de cada requisito seja conhecida e o raciocínio para qualquer mudança seja documentado. O gerente do projeto deve, no entanto, querer seguir medidas apropriadas de volatilidade dos requisitos para julgar se controles novos ou revisados são necessários.

Produtos de Trabalho Típicos

1. Status dos Requisitos;
2. Base de Dados dos Requisitos;
3. Base de Dados de Decisão dos Requisitos.

Sub-práticas

1. Capture todos os requisitos e mudanças nos requisitos que são dadas ou geradas pelo projeto.
2. Mantenha um histórico das mudanças dos requisitos com o argumento de cada mudança.

Manter o histórico de mudanças ajuda a rastrear a volatilidade dos requisitos.

3. Avalie o impacto das mudanças de requisitos do ponto de vista dos *stakeholders* relevantes.
4. Faça com que os requisitos e os dados da mudança estejam disponíveis no projeto.

SP 1.4 Mantenha uma Rastreabilidade Bidirecional dos Requisitos

Mantenha uma rastreabilidade bidirecional entre os requisitos, os planos de projeto e os produtos de trabalho.

A intenção desta prática específica é manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos para cada nível de decomposição do produto.

Quando os requisitos são bem gerenciados, a rastreabilidade pode ser feita da fonte dos requisitos até os seus requisitos de mais baixo nível e do mais baixo nível dos requisitos até a fonte novamente. Assim a rastreabilidade bidirecional ajuda a determinar que todos os requisitos da fonte devem ser completamente endereçados e que todos os requisitos de baixo nível podem ser relacionados a uma fonte válida. A rastreabilidade de requisitos pode também cobrir os relacionamentos com outras entidades tais como produtos de trabalho intermediários e finais, mudanças na documentação do projeto, planos de teste, e tarefas de trabalho. A rastreabilidade deve cobrir ambos os relacionamentos, horizontal e vertical, através de interfaces. A rastreabilidade é particularmente necessária na condução da avaliação do impacto de mudanças nos requisitos, nos planos de projeto, nas atividades e nos produtos de trabalho.

Produtos de Trabalho Típicos

1. Matriz de Rastreabilidade dos Requisitos
2. Sistema de Rastreamento de Requisitos

Sub-práticas

1. Mantenha a rastreabilidade dos requisitos para garantir que a fonte dos requisitos de baixo nível (derivados) está documentada.
2. Mantenha a rastreabilidade dos requisitos de um requisito para o seu requisito derivado, bem como para suas alocações de funções, objetos, pessoas, processos e produtos de trabalho.
3. Mantenha a rastreabilidade horizontal de função para função e através de interfaces.
4. Gere a Matriz de Rastreabilidade dos Requisitos.

SP 1.5 Identifique inconsistências entre o Produto Desenvolvido e os seus Requisitos

Identifique inconsistências entre os planos de projeto, os produtos de trabalho e os requisitos.

Esta prática específica encontra as inconsistências entre os requisitos, os planos de projeto, produtos de trabalho e inicia a ação corretiva para consertá-los.

Produtos de Trabalho Típicos

1. Documentação das inconsistências, incluindo fontes, condições e argumento.
2. Ações corretivas.

Sub-práticas

1. Reveja os planos de projeto, atividades e produtos de trabalho para manter a consistência entre os requisitos e as mudanças feitas neles.
2. Identifique a fonte da inconsistência e o argumento.
3. Inicie as ações corretivas.

GG 2.1 Institucionalize um Processo Gerenciado

O processo é institucionalizado como um Processo Gerenciado.

3.1.7 Compromisso de Executar

GP 2.1 (CO 1) Estabeleça uma Política Organizacional

Estabeleça e mantenha uma política organizacional para o planejamento e execução do processo de gerenciamento de requisitos.

Elaboração:

Esta política estabiliza as expectativas organizacionais para a gestão de requisitos e identificação de inconsistências entre os requisitos, os planos de projeto e produtos de trabalho.

3.1.8 Habilidade para Executar

GP 2.2 (AB 1) Planeje o Processo

Estabeleça e mantenha o plano para a execução do processo de gestão de requisitos.

Elaboração:

Tipicamente, este plano para a execução do processo de gestão de requisitos é uma parte do plano de projeto, como descrito na Área de Processo Planejamento de Projeto.

GP 2.3 (AB 2) Aloque Recursos

Aloque recursos adequados para executar o processo de gestão de requisitos, desenvolver os produtos de trabalho e fornecer os serviços do processo.

Elaboração:

Exemplos de recursos alocados incluem as seguintes ferramentas:

- Ferramenta de Rastreamento de Requisitos
- Ferramentas de Rastreabilidade.

GP 2.4 (AB 3) Defina Responsabilidades

Defina responsabilidade e autoridade para a execução do processo, desenvolvimento dos produtos de trabalho, e alocação dos serviços do processo de gestão de requisitos.

GP 2.5 (AB 4) Treine Pessoas

Treine pessoas para executar ou dar suporte ao processo de gestão de requisitos se necessário.

Elaboração:

Exemplos de tópicos de treinamento incluem o seguinte:

- Domínio da Aplicação;
- Definição, análise, revisão e gerenciamento dos requisitos;
- Ferramentas de Gerenciamento de Requisitos;
- Gerencia de Configuração;
- Negociação e Resolução de Conflitos.

3.1.9 Diretrizes

GP 2.6 (DI 1) Gerencie Configurações

Coloque produtos de trabalho designados do processo de gestão de requisitos em níveis apropriados de gerencia de configuração.

Elaboração:

Exemplos de produtos de trabalho colocados sob gerencia de configuração incluem o seguinte:

- Requisitos;
- Matriz de Rastreabilidade de Requisitos;

GP 2.7 (DI 2) Identifique e Envolve Stakeholders Relevantes.

Identifique e envolva stakeholders relevantes do processo de gestão de requisitos como planejado.

Elaboração:

Selecione os *stakeholders* relevantes entre clientes, usuários finais, desenvolvedores, produtores, testadores, fornecedores, comerciantes, mantenedores, pessoal disponível, e outros que devem ser afetados por, ou que devem afetar o produto, bem como o processo.

Exemplos de atividades para o envolvimento de *stakeholders* relevantes incluem:

- Resolução de quaisquer assuntos no entendimento dos requisitos;
- Estimativa do impacto das mudanças dos requisitos;
- Comunicação da rastreabilidade bidirecional;
- Identificação das inconsistências entre planos de projeto, produtos de trabalho e requisitos.

GP 2.8 (DI 3) Controle e Acompanhe o Processo

Controle e acompanhe o processo de gestão de requisitos frente ao plano para executar o processo e tomar ações corretivas apropriadas.

Elaboração:

Exemplos de medidas usados no controle e acompanhamento incluem:

- Volatilidade dos requisitos (percentual de mudança dos requisitos).

3.1.10 Verificando a Implementação

GP 2.9 (VE 1) Verifique a Aderência

Verifique a aderência do processo de gestão de requisitos frente à descrição de seu processo, padrões e procedimentos, e enderece as não-conformidades.

Elaboração:

Exemplos de atividades revisadas incluem o seguinte:

- Gerenciar Requisitos;
- Identificar inconsistências entre planos de projeto, produtos de trabalho e requisitos.

Exemplos de produtos de trabalho revisados incluem o seguinte:

- Requisitos;
- Matriz de Rastreabilidade de Requisitos;

GP 2.10 (VE 2) Reveja o status do processo junto ao Processo Organizacional

Reveja as atividades, o status, e resultados do processo de gestão de requisitos junto ao Processo Organizacional e resolva pendências.

Elaboração:

Mudanças propostas a compromissos externos à organização são revisados junto à alta gerencia da organização para garantir que todos os compromissos serão cumpridos.

4 Estudo de Caso: Gestão de Requisitos na empresa SWQuality

4.1 Introdução

Este capítulo descreve os procedimentos utilizados para avaliar a empresa e os resultados obtidos com a avaliação.

As sugestões de melhoria e a discussão dos resultados encontram-se no próximo capítulo intitulado Resultados e Discussão.

4.2 Definindo Modelos e Áreas de Processo segundo as metas e objetivos da organização

Inicialmente foi desenvolvido um questionário, o qual foi aplicado a alta direção da organização, a fim de definir quais os objetivos e metas da organização a curto e longo prazo.

O questionário foi realizado para que pudéssemos avaliar quais processos contemplariam as metas e objetivos da organização.

Uma vez definidos os objetivos, passou-se ao estudo a respeito dos processos atuais da empresa, para que pudéssemos ter clareza sobre o seu funcionamento e como poderíamos melhorá-los. Esse processo se deu através de leitura de documentos de antigos projetos e acompanhamento de projetos novos que serviriam de base para o entendimento do atual processo.

Uma vez entendido os processos da empresa, passou-se ao estudo dos modelos de processos vigentes no mercado. Dentre os modelos de processos existentes, foram estudados os modelos ISO 12207 (Modelo de ciclo de vida de software), ISO 15504 (Modelo de melhoria e avaliação de processo),

CMM(Modelo de capacidade da maturidade) e CMMI(Modelo integrado de capacidade da maturidade).

Optou-se pelo Modelo CMMI em decorrência dele estar mais alinhado aos objetivos estipulados pela alta direção.

4.3 Metodologia da Avaliação

Para a avaliação da área de processo Gestão de Requisitos, foi utilizado o método QuickLocus [1] nas fases 2 (Avaliação) e 3 (Pós-Avaliação). A fase 1 (Preparação) do método não foi executada por não se fazer necessária, visto que os avaliadores são funcionários da empresa e por se tratar de uma avaliação interna.

A equipe de avaliação, foi constituída de 2 avaliadores a saber: Líder da Equipe e Monitor da PA: Fabrício de Almeida Oliveira e Cronometrista: Adler de Souza Diniz.

Foi realizado um planejamento preliminar de todas ações a serem tomadas durante o processo de avaliação. O cronograma do dia de avaliação encontra-se na seção Anexos. Neste planejamento, foram decididos quais seriam os entrevistados através de um consenso entre os avaliadores.

A escolha dos entrevistados foi realizada seguindo o critério de tempo de projeto de cada integrante, sendo que os escolhidos para a entrevista foram as pessoas que estavam a mais tempo alocadas para aquele projeto.

Foram escolhidos no total, 1 Gerente Sênior, 2 Membros do Conselho, 3 Gerentes de Projeto e 5 Desenvolvedores.

Foi realizada uma reunião preliminar com todos os membros da organização, mesmo os membros que não seriam entrevistados a fim de esclarecer os objetivos da avaliação e desmistificar o processo para buscar uma maior cooperação dos participantes e envolvimento junto ao processo de avaliação.

Após a reunião, foram iniciadas as entrevistas de acordo com o cronograma de trabalho. Após cada entrevista, foi realizado um fechamento da entrevista envolvendo a equipe de avaliação.

Ao término das entrevistas, foi elaborado um relatório preliminar contendo a primeira versão da avaliação. Este relatório foi apresentado a todos os participantes e foi aberto a controvérsias identificadas pelos entrevistados e demais participantes do processo.

Após o consenso entre a equipe de avaliadores, foi planejado e emitido o relatório final da avaliação, base para a apresentação dos resultados.

Todos os envolvidos no processo de avaliação, incluindo a Alta Gerência da Organização, os Gerentes de Projeto e os desenvolvedores, conheceram o resultado da avaliação em um mesmo dado momento para que não houvesse a chance ou impressão de que os dados pudessem ser manipulados de forma a esconder a real situação da empresa.

A etapa final consiste de uma pós-avaliação, onde são escritos os resultados da avaliação por Área de Processo, onde neste caso, a área de processo avaliada foi a área de Gestão de Requisitos.

A fase de pós-avaliação inclui também uma reunião entre o patrocinador da avaliação, o coordenador da avaliação na Empresa e a equipe de avaliadores afim de verificar possíveis inconsistências entre as entrevistas e as expectativas dos patrocinadores. Caso seja necessário, novas convocações para novas entrevistas podem ser feitas.

A fase de pós-avaliação é finalizada com a reunião de fechamento, onde são apresentados os resultados da avaliação a todos os envolvidos e são dadas as sugestões para se alcançar os objetivos das áreas de processo avaliadas.

Os resultados da avaliação foram armazenados para que possam ser usados como dados históricos da organização em futuras avaliações.

4.4 Avaliação da Empresa e Sugestões de Melhoria

A avaliação da empresa foi realizada baseando-se em três projetos significativos para a empresa, portanto não foram avaliados os projetos internos.

A avaliação foi realizada através de entrevistas onde estavam presentes o gerente do projeto e pelo menos um desenvolvedor para que se pudesse verificar todas as práticas específicas e genéricas com as pessoas que planejam o trabalho e as pessoas que executam o trabalho.

Foi aplicado um questionário de pré-avaliação à gerência sênior para analisar as expectativas da alta gerência frente ao que realmente é executado nos projetos, buscando um maior envolvimento entre a gerência sênior e os projetos.

De acordo com o modelo de avaliação proposto, as práticas foram graduadas segundo a tabela 4.1:

Tabela de Graduação das Práticas

Graduação	Significado
E	Item existe, é documentado e institucionalizado.
M	Item existe, mas precisa ser realizado algum tipo de melhora ou aprimoramento, como a documentação ou institucionalização.
N	Item inexistente.

Tabela 4.1 – Graduação das Práticas

Encontram-se em anexo a este trabalho, o quadro de avaliação das entrevistas devidamente graduado e um *template* do principal artefato da empresa nesta área de processo, o Documento de Requisitos.

Nas análises a seguir, as práticas foram divididas buscando um melhor entendimento sobre cada uma.

4.4.1 Metas Específicas

A meta específica da Gestão de Requisitos é definida como: *Os requisitos são gerenciados e as inconsistências entre os planos de projeto e o produto de trabalho são identificadas.*

Gerenciar Requisitos

A empresa se mostrou conhecedora das práticas específicas e todas as práticas são executadas, mas somente uma delas (SP1) é institucionalizada e documentada.

A figura 4.2 mostra um gráfico de graduação das práticas específicas.

Avaliação das Práticas Específicas

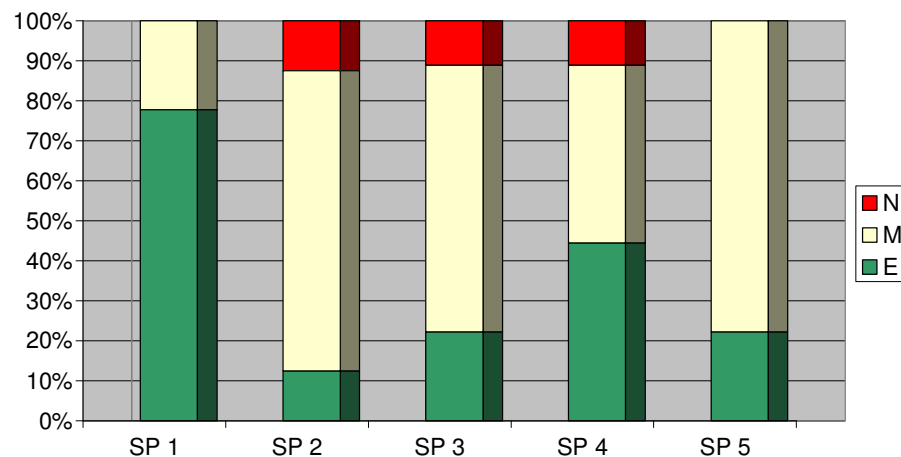


Figura 4.2 – Avaliação das Práticas Específicas

Apesar dos resultados das entrevistas apontarem que nenhuma das práticas possui méritos para ser classificada como E, foi constatada através de verificações dos artefatos gerados nos projetos a existência da primeira prática específica.

O compromisso para com os requisitos pode ser firmado simplesmente pela assinatura do já existente documento de requisitos.

Sugerimos que as mudanças no escopo dos requisitos sejam documentadas a fim de manter uma base histórica das mudanças sofridas pelos requisitos. Estas informações são úteis na aviação da volatilidade dos requisitos.

Apesar de alguns projetos adotarem medidas de rastreamento dos requisitos, sugerimos que o este processo de rastreamento seja institucionalizado e que todos os projetos possam adotar o mesmo processo de rastreamento.

As verificações de inconsistências entre o software e os requisitos devem ser feitas periodicamente e as inconsistências encontradas devem ser documentadas, juntamente como argumento que as qualifique como inconsistência.

4.4.2 Metas Genéricas

A meta genérica da Gestão de Requisitos é definida como: *O processo é institucionalizado como um processo gerenciado.*

Institucionalizar o Processo Definido

As práticas desta meta foram divididas afim de identificar os papéis dos responsáveis pela execução de cada uma delas.

Compromissos

Geralmente, os responsáveis por firmar os compromissos no processo de gerenciamento de requisitos são os gerentes de projeto juntamente com a gerência sênior, no entanto, houveram divergências entre as declarações dos gerentes de projeto e dos desenvolvedores.

A figura 4.3 nos mostra o resultado da entrevista de todos os projetos no quesito Compromissos (CO1).

Compromissos

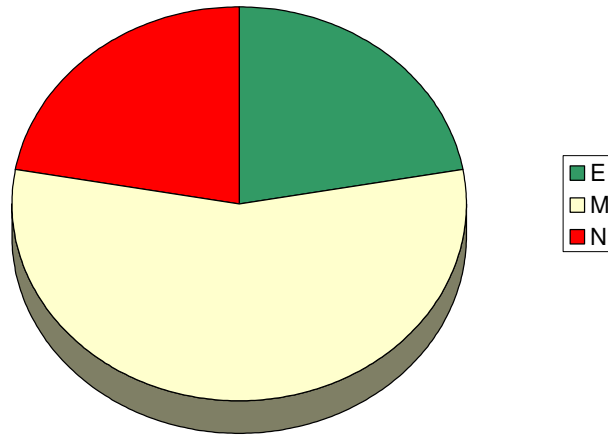


Figura 4.3 – Compromissos a Executar

Apesar de todos os gerentes de projeto receberem orientações da gerência sênior sobre os procedimentos a serem adotados na gerência dos requisitos, recomendamos que estes procedimentos sejam documentados e que sejam passados para todos os envolvidos com o projeto para que não haja esse tipo de incoerência nos resultados, onde os gerentes de projeto dizem que há uma política organizacional que deve ser melhorada e os desenvolvedores sequer conhecem esta política.

Habilidades

As habilidades são executadas pelos desenvolvedores e analistas dentro de um projeto.

A figura 4.4 nos mostra o resultado das entrevistas neste quesito.

Habilidades

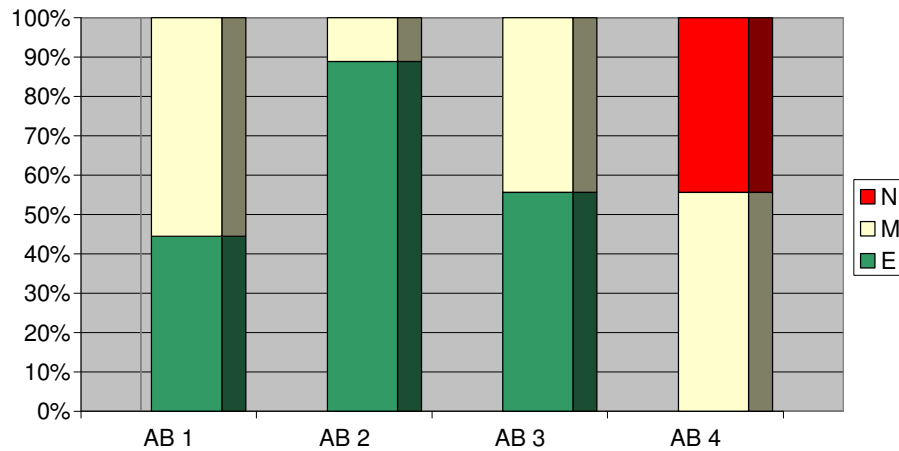


Figura 4.1 – Habilidades

Sugerimos que o planejamento do processo de gestão de requisitos seja documentado e institucionalizado para que seja executado em todos os projetos.

Apesar da AB2 ter recebido uma nota M, a habilidade é executada devidamente para a empresa se enquadrar no nível 2 de maturidade do CMMI. A nota M foi atribuída devido a uma sugestão de melhoria do modelo atual que necessita ser verificada e avaliada quanto a sua viabilidade.

Nem todos os projetos possuem documentações sobre a alocação de recursos. Sugerimos que esta documentação seja realizada em todos os projetos.

Um ponto crítico na avaliação foi o fato de que poucas pessoas receberam alguma espécie de treinamento para executar suas funções quanto a gestão de requisitos. Sugerimos um mini-curso sobre o assunto e que antes de cada projeto, caso sejam alocados recursos que não tenham recebido esse tipo de treinamento que o recebam.

Diretrizes

As diretrizes são geralmente executadas pelo gerente de projeto.

A figura 4.5 nos mostra o resultado das entrevistas no quesito Diretrizes.

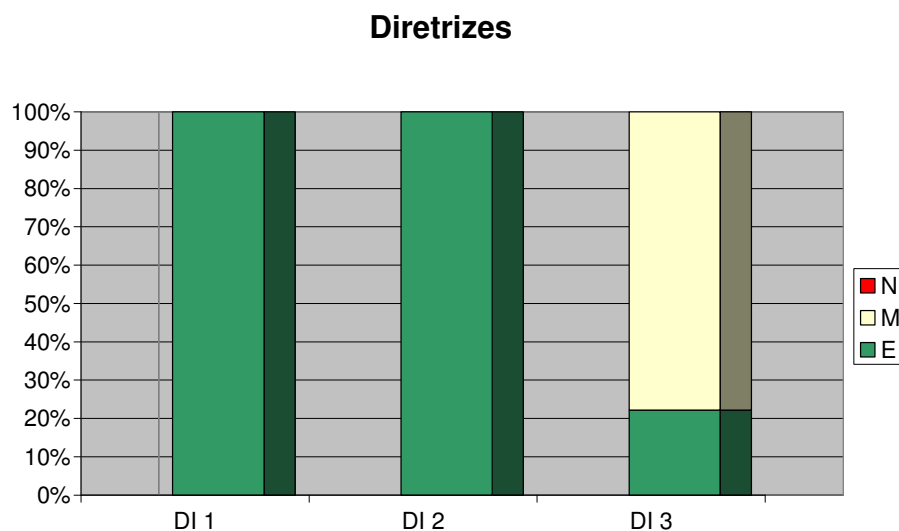


Figura 4.2 – Diretrizes

As diretrizes obtiveram a melhor classificação da área de processo. Todos os artefatos são colocados sob gerência de configuração e controle de versão e todos os *stakeholders* relevantes são identificados e documentados em todos os projetos da organização.

O controle e acompanhamento do processo devem ser melhorados no sentido de acompanhar a volatilidade dos requisitos e as ações corretivas e preventivas a ser tomadas.

Verificações

As verificações são de responsabilidade dos gerentes de projeto e da gerência sênior, pois tratam da verificação e controle sobre o processo propriamente dito.

A figura 4.6 nos mostra a graduação destas áreas nas entrevistas.

Verificações

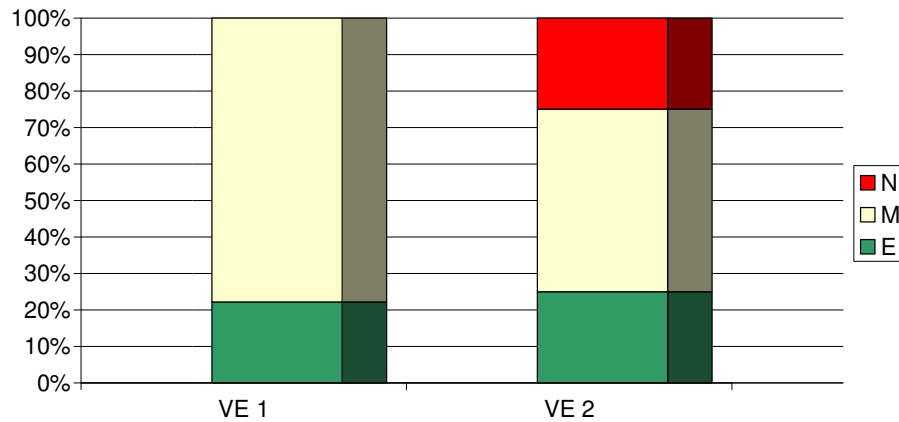


Figura 4.3 – Verificações

Sugerimos verificações periódicas quanto a realização das atividades previstas no processo e que estas verificações sejam documentadas e institucionalizadas. É importante levar ao conhecimento dos envolvidos no projeto tais revisões para evitar o completo desconhecimento por parte de alguns dos envolvidos no projeto sobre as atividades executadas.

4.5 Riscos da Não Implantação da PA

Dentre os riscos estimados caso não se execute devidamente esta área de processo, destacamos as áreas mais falhas ou que merecem mais atenção pelo impacto negativo que podem causar:

- A formalização dos compromissos entre o fornecedor dos requisitos e a empresa é extremamente importante para que não haja mal entendidos sobre o escopo e a abrangência dos requisitos ocasionando atrasos e re-trabalho.

- É importante que haja treinamento dos funcionários no que diz respeito ao processo de gestão de requisitos e inclusive no processo de elicitação para que as necessidades do cliente possam ser traduzidas da melhor maneira possível, evitando desgastes entre as partes, re-trabalho e atrasos.
- A falta de uma política organizacional institucionalizada dá margem à criação de padrões próprios de projeto, fazendo com que os funcionários quando treinados, só saibam executar suas funções em um determinado projeto.
- É de extrema importância que a gerência acompanhe o processo de gestão de requisitos para evitar que ocorram desvios e relaxamento dos planos.

4.6 Conclusões do Estudo de Caso

Após a análise dos resultados da avaliação, concluiu-se que a empresa está no Nível Inicial (nível 1) quanto ao modelo CMMI por não satisfazer as práticas necessárias para estar no Nível Gerenciado (nível 2).

A tabela 4.7 mostra a análise da satisfação da empresa com relação às práticas do nível 2 do CMMI.

Análise da Satisfação Empresa X CMMI		
Graduação	Práticas	Percentual
Não Existe	1	7%
Existe mas deve ser Melhorado	10	66%
Existe	4	27%
Total	15	100%

Tabela 4.7 – Análise da Satisfação Empresa X CMMI

Apesar de não ter alcançado resultados que levariam a empresa ao nível gerenciado, é importante salientar que a empresa está em processo de implantação de melhorias visando reverter este quadro.

Os pontos mais críticos avaliados dizem respeito à institucionalização e documentação das atividades realizadas, visto que todas as práticas são realizadas, mas de maneira diferente em cada projeto e somente algumas delas são documentadas. Atualmente a empresa baseia-se quase inteiramente na experiência de sucesso de projetos anteriores e no melhoramento contínuo das práticas anteriormente executadas.

A figura 4.8 nos ajuda a ter uma melhor visualização dos resultados e nos mostra o quanto falta para que a empresa possa se adequar às normas da área de processo Gestão de Requisitos nível 2.

Avaliação da Área de Processo

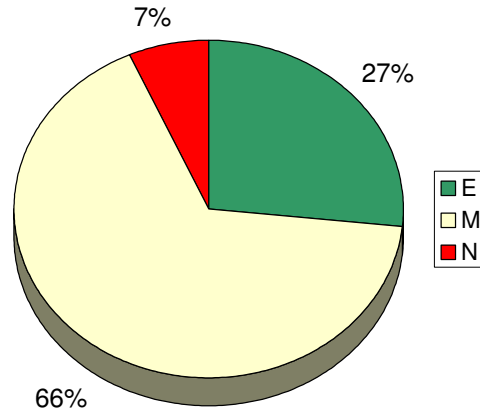


Figura 4.8 – Avaliação da Área de Processo

5 Conclusão

A execução deste trabalho propiciou um aumento significativo do conhecimento prático do modelo CMMI, inclusive das dificuldades de avaliação de processos e de implantação de modelos de melhoria de processo e principalmente propiciou uma visão mais próxima do significado da Qualidade de Processos.

5.1 Trabalhos Futuros

Podem ser desenvolvidos como trabalhos futuros a implantação de melhorias nas demais áreas do nível 2 do Modelo CMMI, baseado na experiência adquirida na presente avaliação para que ao término da implantação de todas as áreas a empresa possa ser avaliada em um processo formal e oficial do SEI e receber o certificado de qualidade Nível 2 CMMI.

O desenvolvimento de ferramentas de Groupware que de suporte a implantação e difusão dos processos também é altamente recomendável e teria uma grande aceitação nas organizações que almejam a certificação oficial do SEI.

Tendo em vista que o modelo CMMI define **o que fazer** para se obter a certificação e não **como fazer**, o estudo de iterações entre as experiências relatadas no PMBOK (*Project Management Book*) para soluções da área de processo estudada também poderiam ser utilizadas para definição dos artefatos gerados em cada prática específica e genérica.

6 Referências Bibliográficas

- [1] KOHAN, S. PESSÔA, M. S. P. SPINOLA, M. M. QuickLocus: Proposta de um método de avaliação de processo de desenvolvimento de software em pequenas organizações.
- [2] PRESSMAN, Roger S. Software engineering - a practitioner's approach. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 1997.
- [3] SEI CMMI Product Team. CMMI-SE/SW/IPPD/SS Staged Representation. SEI – Software Engineering Institute. Carnegie Mellon, mar. 2002. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/02reports/02tr012.html>>. Acesso em: 12/05/2004.
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 8402/1994 - Gestão da qualidade e garantia da qualidade - Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- [5] PAULK, M.C.; WEBER, C.V.; CURTIS, B.; CHRISSIS, M.B.; E OUTROS. The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process. Estados Unidos: Addison-Wesley. 1995.
- [6] SEI CMMI Product Team. Concept of Operations for the CMMI. SEI – Software Engineering Institute. Carnegie Mellon, jan. 2001. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/background/conops.html>>. Acesso em: 12/05/2004.
- [7] SEI CMMI Product Team. CMMI Model Version 1.1 Release Notes. SEI – Software Engineering Institute. Carnegie Mellon, jan. 2002. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/v1-release.html>>. Acesso em: 12/05/2004.

- [8] SEI CMMI Product Team. CMMI Frequently Asked Questions. SEI – Software Engineering Institute. Carnegie Mellon, jun. 2002. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/cmml/adooption/cmml-faq.html>>. Acesso em: 12/05/2004.
- [9] SHRUM, S. Spotlight: CMMI Model Representations. 4 ed. v. 2. Carnegie Mellon: News@SEI, dez. 1999. Disponível em: <<http://interactive.sei.cmu.edu/Features/1999/December/Spotlight/Spotlight.dec99.pdf>>. Acesso em: 25/05/2004.
- [10] PESSÔA, M. S. P. SPINOLA, M. M. CMM: Gerenciamento de processo. In: ROCHA, A. R. C. MOLDADO, J. C. WEBER, K. C. Qualidade de Software Teoria e Prática. 1 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2001. p. 22-29.
- [11] GONÇALVES, J. M. BOAS, A. V. Modelo de Maturidade e Capabilidade de Software (CMM). Versão 1.2. out. 2001. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/Temas/info/Dsi/PBQP/Reuniao%20BSB/CMM TR24_V1.2.pdf](http://www.mct.gov.br/Temas/info/Dsi/PBQP/Reuniao%20BSB/CMM%20TR24_V1.2.pdf)>. Acesso em: 26/05/2004.

7 Anexos

7.1 Questionário

CMMI – Capability Maturity Model Integration

Levantamento Preliminar de Dados

Empresa: SWQuality

Organização: Fábrica de Software

Data: 14/06/2004

RM – Gestão de Requisitos

		Sim	Não	Não Sei	N/A	Comentário
1	Existe uma política organizacional documentada para o processo de gestão de requisitos?		X			
2	Os requisitos são gerenciados?				X	em parte
3	São verificadas e documentadas as inconsistências entre o planejamento do sistema e os produtos do sistema (artefatos, software)?	X				
4	Há artefatos que caracterizem o entendimento dos requisitos junto ao fornecedor dos requisitos?	X				
5	É firmado alguma espécie de compromisso entre o provedor dos requisitos e a equipe a respeito dos requisitos?				X	em parte
6	As mudanças nos requisitos são gerenciadas e documentadas durante a evolução do projeto?		X			
7	Existe um sistema de rastreamento de requisitos capaz de dizer o status atual de um determinado requisito ou sua relação com outros requisitos quaisquer?	X				
8	São feitas revisões nos planos de projeto e demais artefatos a fim de encontrar inconsistência entre os planejamentos e a implementação?				X	em parte
9	O processo de gestão de requisitos é conhecido e adotado em todos os projetos da organização?		X			

Questionário(continuação)

		Sim	Não	Não Sei	N/A	Comentário
10	É realizado um planejamento acerca do processo de gestão de requisitos?	X				
11	São alocados recursos (pessoais e materiais) adequados para a execução do processo de gestão de requisitos e desenvolver os artefatos necessários?	X				
12	São definidos papéis e responsabilidades a pessoas para realizar as tarefas do processo de gestão de requisitos e desenvolver seus artefatos?	X				
13	A equipe é treinada para executar ou dar suporte ao processo de gestão de requisitos se necessário?		X			
14	Os artefatos e demais produtos de trabalho gerados durante o processo de gestão de requisitos são colocados sob gerência de configuração?	X				
15	São identificados todos os <i>stakeholders</i> relevantes ao processo de gestão de requisitos para que estes possam resolver questões relativas aos requisitos, analisar o impacto de mudanças, comunicar a rastreabilidade bidirecional dos requisitos e identificar inconsistências entre o planejamento, os artefatos e a implementação dos requisitos?	X				
16	O processo é monitorado e acompanhado no que diz respeito ao planejamento de execução do processo para que sejam tomadas ações corretivas quando necessário?				X	em parte
17	São feitas verificações quanto a aderência do processo de gestão de requisitos à sua descrição, padrões e procedimentos afim de direcionar as não-conformidades?				X	em parte
18	São feitas verificações das atividades, status e resultados do processo de gestão de requisitos junto a Alta Gerência da Organização a fim de solucionar as pendências?		X			

7.2 Quadro de Avaliação

Nível 2 – Área Chave: RM - Gerenciamento de Requisitos

Legenda: E - prática existe M - prática existe e deve ser melhorada

N - prática inexistente

Organização: Fábrica

Data: 05/06/2004

	Prática Chave	Questionário E M N	Entr 1		Entr 2		Entr 3		Entr 4		Final
			E	M	E	M	E	M	E	M	
SP 1	Há um entendimento sobre os requisitos	E		E	E/M	E/E/E	E/M	E/M	E/M	E	E
SP 2	É firmado entre as partes envolvidas um compromisso para os requisitos	M		M	M/N	-/M/M	M/E	M/E	M/E	M	M
SP 3	As mudanças são gerenciadas e documentadas	M		N	M/M	E/M/M	E/M	E/M	E/M	M	M
SP 4	Os requisitos podem ser rastreados durante o processo	E		E	E/N	E/M/M	M/M	M/M	M/M	M	M
SP 5	Identifique inconsistências entre o Produto Desenvolvido e os Requisitos	M		M	E/M	M/E/M	M/M	M/M	M/M	M	M
CO 1	O Projeto segue uma política organizacional para requisitos	M		M	M/N	M/E/E	M/N	M/N	M/N	M	M
AB 1	Há um planejamento do processo de gestão de requisitos	E		E	M/M	M/E/E	M/M	M/M	M/M	M	M
AB 2	Existem recursos e fundos para a gerência de requisitos	E		E	E/M	E/E/E	E/E	E/E	E/E	E	E
AB 3	Os recursos alocados pra a RM são documentados	E		E	E/M	E/M/N	M/E	M/E	M/E	M	M
AB 4	A equipe que executa a atividade é treinada para tal	M		N	N/M	N/N/N	N/M	N/M	N/M	N	N
DI 1	Os artefatos gerados são colocados sob gerência de configuração	E		E	E/E	E/E/E	E/E	E/E	E/E	E	E
DI 2	Os stakeholders relevantes são identificados e envolvidos no processo	E		E	E/E	E/E/E	E/E	E/E	E/E	E	E
DI 3	O processo é controlado e acompanhado	M		M	M/E	E/M/M	M/M	M/M	M/M	M	M
VE 1	Ocorrem revisões periódicas do processo feitas pelo Gerente de Projeto	M		M	E/M	E/M/M	M/M	M/M	M/M	M	M
VE 2	Ocorrem revisões periódicas do processo feitas pelo Gerente Sênior	M		M	M/N	-/E/E	N/M	-/E/E	N/M	M	M

7.3 Cronograma do Dia de Avaliação

Data: 10/06/2004

Empresa: SWQuality Consultoria e Sistemas LTDA

Organização: Fábrica de Software

Horário	Assunto	Atividade	Pessoas
08:00h	Abertura	Reunião de Abertura	Todos os envolvidos
08:30h	Planejamento	Reunião de Alinhamento da equipe avaliadora	Equipe Avaliadora
08:45h	Entrevista 1	Entrevista com a Alta Gerência da Empresa e Conselho	Equipe Avaliadora Entrevistados Gerencia Sênior: Geovane – Conselho: Ana Cristina, e Heron.
09:25h	Fechamento 1	Fechamento da Entrevista 1	Equipe Avaliadora
10:00h	Entrevista 2	Entrevista com o Gerente de Projeto e integrantes do projeto SAFO	Equipe Avaliadora Entrevistados Gerente de Projetos: Lauro – Wesley e Michellet
10:45h	Fechamento 2	Fechamento da Entrevista 2	Equipe Avaliadora
11:25h	Entrevista 3	Entrevista com o Gerente de Projeto e integrantes do projeto Pós-Café	Equipe Avaliadora Entrevistados Gerente de Projetos: Rafael – Wellington e Vanessa
12:10h	Fechamento 3	Fechamento da Entrevista 3	Equipe Avaliadora
12:40h	Almoço		
13:30h	Entrevista 4	Entrevista com o Gerente de Projetos e integrantes do projeto SANF	Equipe Avaliadora Entrevistados Gerente de Projetos: Leonardo – Breno
14:15h	Fechamento 4 e Fechamento Geral	Fechamento da Entrevista 4 Avaliação dos resultados e elaboração do Relatório Preliminar	Equipe Avaliadora
15:00h	Resultados Preliminares	Reunião para a apresentação dos resultados preliminares e discussão.	Todos os envolvidos
16:00h	Reunião Final	Reunião para o Planejamento e a Emissão do Relatório Final	Equipe Avaliadora
17:00h	Encerramento	Reunião de Encerramento para a apresentação do Relatório Final	Todos os envolvidos

7.4 Template - Documento de Requisitos