

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

PAULO ROBERTO DE MIRANDA SAMARANI

Um modelo de implementação do
Capability Maturity Model Integration nível 2

Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do grau de
Mestre em Ciência da Computação

Marcelo Soares Pimenta
Orientador

Porto Alegre, julho de 2005.

CIP - CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Samarani, Paulo Roberto de Miranda

Um modelo de implementação do *Capability Maturity Model Integration* nível 2 / por Paulo Roberto de Miranda Samarani. - Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Computação da UFRGS, 2005.

131f.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, BR-RS, 2005. Orientador: Marcelo Soares Pimenta.

1. Modelo de implantação do CMMI. 2. *Capability Maturity Model Integration*. 3. CMMI. I. Pimenta, Marcelo Soares. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. José Carlos Ferraz Hennemann

Vice-reitor: Prof. Pedro Cezar Dutra da Fonseca

Pró-Reitora de Pós-Graduação: Prof^a. Valquiria Link Bassani

Diretor do Instituto de Informática: Prof. Philippe Olivier Alexandre Navaux

Coordenador do PPGC: Prof. Flávio Rech Wagner

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	5
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS.....	8
RESUMO.....	9
ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO	11
2 QUALIDADE DE <i>SOFTWARE</i>: VISÃO PANORÂMICA DE MODELOS E NORMAS	16
2.1 CMM.....	16
2.1.1 Apresentação	16
2.1.2 Sobre o SEI/CMU.....	17
2.1.3 Objetivos do CMM.....	17
2.1.4 Aplicabilidade do CMM.....	17
2.1.5 Os níveis de maturidade no CMM.....	18
2.2 CMMI	19
2.2.1 O que é.....	19
2.2.2 Evolução do CMMI.....	19
2.2.3 Cobertura dos corpos de conhecimentos	19
2.2.4 Selecionando disciplinas	20
2.2.5 Diferentes métodos de CMMs.....	22
2.2.6 Componentes da área de processo.....	22
2.2.7 Entendimento dos níveis.....	24
2.2.8 Estrutura das representações contínua e por estágios.....	24
2.2.9 Entendendo os níveis de capacidade	25
2.2.10 Entendendo os níveis de maturidade	26
2.3 Norma NBR ISO 9001:2000	28
2.3.1 Sobre a Norma.....	28
2.3.2 Generalidades	28
2.3.3 Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos.....	29
2.4 Norma NBR ISO/IEC 12207.....	38
2.4.1 Objetivo	38
2.4.2 Aplicação e público alvo	38
2.4.3 Limitações	38
2.4.4 Conceitos básicos	39
2.4.5 Processos de ciclo de vida	40
2.4.6 Detalhamento do processo.....	44
3 UM MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO DO CMMI NÍVEL 2: VISÃO GERAL E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS.....	46
3.1 Modelo para o processo.....	47
3.1.1 Fase “Iniciando”	48

3.1.2 Fase “Diagnosticando”	50
3.1.3 Fase “Estabelecendo”	52
3.1.4 Fase “Agindo”	53
3.1.5 Fase “Aprendendo”	55
3.1.6 Gerenciar o programa de melhoria de processo de <i>software</i> (PMPS).....	56
3.2 Processo de desenvolvimento de software	60
3.2.1 Sobre o processo.....	60
3.2.2 Definindo um processo mínimo	62
3.3 Gerência de projetos.....	66
3.3.1 Decisões e definições	66
3.3.2 Planejamento do projeto	67
3.3.3 Gerenciamento da implantação	72
3.4 Entendendo a implementação	75
3.5 Guias e modelos	78
4 CONCLUSÕES	80
REFERÊNCIAS	82
OBRAS CONSULTADAS	83
APÊNDICE A ÁREAS DE PROCESSO DO CMMI-N2	84
APÊNDICE B ÁREAS DE PROCESSO E FERRAMENTAS	131

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAR	Causal Analysis and Resolution
CB	Comitê Brasileiro
CCB	Configuration Control Board
CE	Comissões de Estudo
CM	Configuration Management
CMM	Capability Maturity Model
CMMI	Capability Maturity Model Integration
CMMI-N2	CMMI nível 2
CMU	Carnegie Mellon University
COTS	Commercial Off-the-Shelf Products
CPM	Critical Path Method
DAR	Decision Analysis and Resolution
DoD	Department of Defense
FSRS	Fábrica de <i>Software</i> do Rio Grande do Sul
GG	Generic Goal
GP	Generic Practice
GP	Gerente de Projetos
GT	Grupo Técnico
IDEAL	Initiating, Diagnosing, Establishing, Acting, Learning
IEC	International Electrotechnical Commission
IPD-CMM	Integrated Product Development Capability Maturity Model
IPM	Integrated Project Management
IPPD	Integrated Product and Process Development
ISO	International Organization for Standardization
MA	Measurement and Analysis
MPS	Melhoria de Processo de <i>Software</i>
MSG	Management Steering Group
NOS	Organismos de Normalização Setorial
ODS	Organizações Desenvolvedoras de <i>Software</i>
OID	Organizational Innovation and Deployment
OPD	Organizational Process Definition
OPF	Organizational Process Focus
OPP	Organizational Process Performance
OT	Organizational Training
PDS	Processo de Desenvolvimento de <i>Software</i>
PERT	Program Evaluation and Review Technique
PI	Product Integration

PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMC	Project Monitoring and Control
PMI	Project Management Institute
PMPS	Programa de Melhoria de Processo de <i>Software</i>
PP	Project Planning
PPQA	Process and Product Quality Assurance
QA	Quality Assurance
QPM	Quantitative Project Management
RD	Requirements Development
REQM	Requirements Management
ROI	Return on Investment
RSKM	Risk Management
RUP	Rational Unified Process
SAM	Supplier Agreement Management
SCAMPI	Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement
SCE	<i>Software</i> Capability Evaluation
SECM	Systems Engineering Capability Model
SEI	<i>Software</i> Engineering Institute
SEPG	<i>Software</i> Engineering Process Group
SG	Specific Goal
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
SP	Specific Practice
SPA	<i>Software</i> Process Assessment
SPICE	<i>Software</i> Process Improvement and Capability Determination
SW-CMM	CMM for <i>Software</i>
TI	Tecnologia da Informação
TS	Technical Solution
TWG	Technical Working Group
VAL	Validation
VER	Verification
WBS	Work Breakdown Structure

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 : Componentes de uma área de processo.....	23
Figura 2.2 : Sistema de gestão da qualidade.....	29
Figura 2.3 : Modularidade	39
Figura 2.4 : Processos de ciclo de vida.....	41
Figura 3.1 : Ciclo de vida do IDEAL	47
Figura 3.2 : As fases do PDS	63
Figura 3.3 : Exemplo do modelo proposto	76
Figura 3.4 : Estratégia da proposta	77
Figura 3.5 : Exemplo do modelo PDE05 – descrição de regras de negócio	79
Figura 4.1 : Uso combinado de modelos, processos, técnicas e guias	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 : Processo imaturo versus processo maduro	12
Tabela 1.2 : Características de um processo efetivo.....	13
Tabela 2.1 : Níveis de maturidade	18
Tabela 2.2 : Níveis das representações.....	25
Tabela 2.3 : Desdobramento dos processos.....	45
Tabela 3.1 : Exemplo de uma área de processo e ferramenta sugerida.....	78

RESUMO

Apesar de o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) prover uma cobertura mais detalhada do ciclo de vida dos produtos que o uso isolado de outros processos de melhoria, ainda assim não pode ser visto como uma metodologia pronta para ser utilizada pelas organizações. Cada organização deve mapear as áreas de processo do nível CMMI desejado (caso a opção seja a representação por estágios, como veremos adiante) à sua metodologia, aos seus métodos e técnicas de desenvolvimento de produtos e sistemas, levando também em consideração os objetivos de negócio da organização. Tanto o CMMI como as demais normas e modelos de qualidade, dizem “o que” e não “como” fazer. Determinar este “como” é um trabalho adicional bastante grande que as organizações devem realizar quando da adoção destas normas. Para isto, normalmente as organizações buscam no mercado empresas de consultoria que possuem experiência na área. Essas consultorias são bastante indicadas porque aumentam significativamente a qualidade e a velocidade dos resultados.

Este trabalho pretende facilitar as organizações interessadas na implementação de um modelo de qualidade, fornecendo descrições sobre alguns dos modelos de qualidade mais utilizados atualmente, bem como modelos de processos, guias e formulários que podem ser utilizados diretamente ou como uma base para a implementação do modelo desejado. Embora se aplique à implementação de qualquer modelo de qualidade, mais especificamente, este trabalho destina-se a auxiliar organizações que visem implementar o modelo CMMI nível 2 (doravante usaremos também a abreviação CMMI-N2). Para tanto, descreve de forma mais detalhada este modelo e fornece um caminho para a implementação do mesmo, incluindo a descrição de um processo mínimo de desenvolvimento de *software*, com base no RUP (*Rational Unified Process*) e o uso de um modelo de ciclo de vida de melhoria de processos, o IDEAL. Neste trabalho, propõe-se que seja utilizado o modelo IDEAL para a implementação do modelo de qualidade devido ao fato de este modelo ter sido concebido originalmente como um modelo de ciclo de vida para melhoria de processos de *software* com base no SW-CMM (*Capability Maturity Model for Software*). Associado a esse modelo, é sugerido que se utilize algumas técnicas e processos de gerência de projetos para cada área de processo do CMMI-N2, visando implantar cada área de processo através de um projeto. Para a implementação são propostos guias, modelos (formulários) de implementação e uma tabela que mapeia todas as áreas de processo do CMMI-N2, seus objetivos, práticas, produtos de trabalho e as ferramentas associadas.

Palavras-chave: CMMI, Nível 2, qualidade, modelo IDEAL, gerência de projetos, melhoria, processo

A Model of Capability Maturity Model Integration level 2 Implementation

ABSTRACT

Although CMMI (Capability Maturity Model Integration) covers the product life cycle in a more detailed way than the isolated use of other SPI (Software Process Improvement), it can not be seen as a methodology ready to be used by organizations. Each organization must map out the process areas of CMMI in the desired level (if the choice has been staged) to its methodology and techniques of system and product development, considering the business needs of the organization. Like other models, CMMI says “what” and not “how” to do. This is an additional job that organizations have to do to implement these models. In order to achieve what has been mentioned, organizations frequently search for consultancy that can help them. These consulting companies are very important because they increase significantly the quality and accelerate the development of work.

This work intends to help organizations willing to implement such quality models, providing descriptions of the most used quality models, model of process and templates that can be used directly or as a basis to implement the desired model. Although it is possible to implement any quality model, this paper aims at organizations that wish to implement CMMI level 2. It provides a more detailed description of this model and offers a way to implement it, including a description of a minimal process of software development based on RUP (Rational Unified Process), the IDEAL (life-cycle model for software process improvement) and project management techniques. Furthermore, the work propose guides, templates and a table that shows all the process areas of CMMI level 2, objectives, practices, typical work products and associated tools.

This work proposes to use the IDEAL to implement the quality model because this model, as originally conceived, was a life-cycle model for *software* process improvement based upon the Capability Maturity Model for *Software* (SW-CMM). In association with this model, it is suggested to use project management techniques for each process area of CMMI level 2, which means to implement each process area as a distinctive project.

Keyword: CMMI, level 2, quality, model, SPI, IDEAL, project management, improvement, process

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as Organizações Desenvolvedoras de *Software* (doravante será usada a abreviatura ODS) cada vez mais procuram entregar produtos melhores, mais rapidamente e a um custo menor. Ao mesmo tempo, os produtos têm aumentado a sua complexidade e as ODS têm cada vez mais utilizado, no seu processo de desenvolvimento, componentes desenvolvidos *in house* e outros adquiridos de terceiros. As ODS devem, então, ser capazes de gerenciar e controlar o desenvolvimento e a manutenção destes produtos complexos, visando a qualidade dos mesmos. Essa demanda por qualidade tem motivado a comunidade para o desenvolvimento de modelos que podem ser orientados por duas visões: de processo e de produto.

A visão de processo trata da avaliação e melhoria dos processos utilizados para o ciclo de vida do produto ou sistema enquanto que a visão de produto trata da avaliação de um produto ou sistema para a verificação de sua qualidade. São exemplos de visão de produto as normas ISO/IEC (*International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission*) 9126 (características de qualidade), ISO/IEC 12119 (estabelecer requisitos para pacotes de *software*) e ISO/IEC 14598 (visão geral dos processos de avaliação de produtos de *software*). Podem ser citados como exemplos de modelos/normas de visão de processos a ISO 9001, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, *Capability Maturity Model - CMM* e *CMM Integration - CMMI*.

Embora exista a visão de produto, a visão cada vez mais utilizada nas organizações é a de processo, que visa a melhoria da qualidade do produto ou sistema através da melhoria de processos. Estes princípios tiveram início na década de 1930, através de Walter Shewhart e mais tarde por Edwards Deming, Joseph Juran [JUR 2002], Watts Humphrey, e Ron Radice. Segundo o SEI (*Software Engineering Institute*), “a qualidade de um sistema ou produto é altamente influenciada pela qualidade do processo utilizado para o seu desenvolvimento e manutenção” [CHR 2003]. A crença nessa premissa está de acordo com os grandes movimentos mundiais de qualidade, evidenciados pelos padrões da ISO/IEC.

O livro "*Managing the Software Process*" de Humphrey descreve princípios e conceitos básicos sobre modelos de maturidade e *capacidade* (*Capability Maturity Model - CMM*). Estes modelos dão ênfase na melhoria de processos de uma organização. Eles contêm os elementos essenciais de processos efetivos para uma ou mais disciplinas e descrevem um caminho de melhoria evolucionária de um processo imaturo *ad hoc* a um processo disciplinado com melhoria da qualidade e efetividade.

Desde 1991, os CMMs tem sido desenvolvidos para uma grande quantidade de disciplinas. Algumas das mais notáveis incluem modelos para engenharia de sistemas, engenharia de *software*, aquisição de *software* e desenvolvimento de produto e processo integrado. Embora estes modelos tenham provado a sua utilidade a diversas organizações, as suas aplicações são custosas em termos de treinamento, avaliação e atividades de melhoria, visto que não são integrados.

De acordo com [ZAH 1988], a indústria de *software* tem progredido através de uma série de ondas e tendências. A primeira onda foi caracterizada pelo modelo de ciclo de vida representado pelo modelo cascata e pelos métodos estruturados. Segundo o autor, a segunda onda é o movimento de maturidade de processo. A segunda onda abrange o processo de *software*, representado pelas fases do ciclo de vida, e também todos os aspectos do processo de desenvolvimento de *software* e atividades de suporte.

Para [ZAH 1988], o processo é o elo entre as pessoas, equipes, tecnologia, estruturas organizacionais e a gestão em um todo coerente que focaliza os objetivos e metas de um negócio. Ainda, segundo o autor:

- o processo e a forma de apoiá-lo devem ser a base para os papéis organizacionais e responsabilidades, práticas gerenciais, habilidades das pessoas, seleção e instalação da tecnologia;
- a organização deve especificar as funções que devem ser desempenhadas e monitorar as atividades do processo;
- a gerência deve prover a direção estratégica e gerenciar o desempenho do processo;
- os técnicos devem ter habilidades no desempenho das atividades do processo de forma competente e a tecnologia deve automatizar e apoiar as atividades do processo.

Segundo [FER 2004], a tabela 1.1 abaixo compara um processo imaturo com um processo maduro, enquanto que a tabela 1.2 mostra as características de um processo efetivo.

Tabela 1.1 : Processo imaturo versus processo maduro

Medida	Processo imaturo	Processo maduro
Papéis e responsabilidades	Não são bem definidos. Cada pessoa assume seu papel, o que traz problemas à definição de responsabilidades e conflitos.	Bem definidos, com metas e medições. Relacionamentos e responsabilidades são claramente definidos.
Tratamento de mudanças	Pessoas diferentes trabalham de forma diferente e "inventam" sua própria forma de trabalhar.	Pessoas seguem um processo planejado e executado de forma consistente, compartilham e aprendem com as experiências anteriores.
Reação e problemas	O "caos" reina, apagar incêndios é normal e todos reclamam para si atos de heroísmo.	Problemas são analisados e tratados com base em conhecimento do processo; profissionalismo é a regra.
Confiabilidade	Estimativas não realistas; geralmente o prazo de entrega e o orçamento são ultrapassados.	Estimativas são exatas e o escopo do projeto é controlado e gerenciado; metas são atingidas de forma consistente.
Recompensas às equipes	Recompensas vão para os que apagam o incêndio; se você faz certo da primeira vez, você é invisível, e este é o seu trabalho; faça errado e conserte mais tarde e você será um herói.	Recompensas vão para as equipes que produzem produtos de alta qualidade, que satisfazem aos requisitos com quase nenhuma falha; prevenção de incêndios é recompensada ao contrário de apagar incêndios.
Previsibilidade	Você nunca sabe ao certo como está indo o desenvolvimento ou o que pode dar errado; a qualidade é variável e depende de pessoas; cronogramas e orçamentos não são baseados em experiência passada.	O progresso do projeto é previsível, assim como a qualidade dos produtos; cronogramas e orçamentos são baseados em desempenho passado e são realistas.

Tabela 1.2 : Características de um processo efetivo

Características-chaves do processo	Condições para um processo efetivo
Seguido	Um processo é efetivo somente se for seguido consistentemente.
Enfatizado	Um processo é seguido somente se for enfatizado consistentemente.
Monitorado	Um processo é enfatizado somente se for consistentemente monitorado e medido.
Treinado	Um processo é consistentemente desempenhado somente se aqueles que o operam receberem treinamento apropriado e aplicarem os conhecimentos adquiridos.
Medido	Um processo somente pode ser aperfeiçoado se for medido e se as medições fornecerem <i>feedback</i> ¹ para a sua melhoria sistemática.
Propriedade de um processo	Um processo será mantido somente se tiver um dono.
Apoiado visivelmente pela gerência	Um processo estará alinhado aos objetivos de negócio somente se obtiver apoio visível da alta administração.
Incentivos às equipes estão alinhados com as metas do processo	As atividades dos membros das equipes somente estarão alinhadas às meta do processo se a medição de sua produtividade e os incentivos forem orientados pelo desempenho do processo.
Novos membros são treinados	O processo não se degradará pela entrada de novas pessoas na organização somente se elas forem treinadas acerca do processo.
<i>Feedback</i> das equipes	O processo aumentará a sua eficácia se os membros das equipes fornecerem <i>feedback</i> sobre o que ajuda ou atrapalha no processo.
Apoio da tecnologia	A infra-estrutura tecnológica e as ferramentas são selecionadas para apoiar as atividades, a monitoração e o <i>feedback</i> acerca do processo.

O projeto CMM *Integration* foi formado para solucionar os problemas de uso múltiplo dos CMMs. A missão do time do produto CMMI foi combinar três modelos originais, baseado na sua grande adoção nas comunidades de engenharia de *software* e de sistemas:

- *The Capability Maturity Model for Software* (SW-CMM);
- *The Systems Engineering Capability Model* (SECM);
- *The Integrated Product Development Capability Maturity Model* (IPD-CMM).

Foi realizada a combinação desses modelos (bem como as melhorias que resultaram das revisões destes) em um *framework* único de melhoria, o CMMI, que é considerado o sucessor desses modelos. O *framework* CMMI também foi projetado para dar suporte a futuras integrações de outras disciplinas e foi desenvolvido para ser consistente e compatível com a ISO/IEC 15504 (também conhecida como SPICE – *Software Process Improvement and Capability Determination*).

Apesar de o CMMI prover uma cobertura mais detalhada do ciclo de vida dos produtos que o uso isolado de outros processos de melhoria, ainda assim não pode ser visto como uma metodologia pronta para ser utilizada pelas organizações. Cada organização deve mapear as áreas de processo do nível CMMI desejado (caso a opção seja a representação por estágios, como veremos adiante) à sua metodologia, aos seus métodos e técnicas de desenvolvimento de produtos e sistemas, levando também em consideração os objetivos de negócio da organização. Tanto o CMMI como as demais normas e modelos, dizem “o que” e não “como” fazer. Determinar esse “como” é um

¹ *Feedback* neste texto é utilizada como sinônimo de Retorno

trabalho adicional bastante grande que as organizações tem que realizar quando da utilização destas normas. Para a sua realização, normalmente as organizações buscam no mercado, empresas de consultoria que possuem experiência na área. Essas consultorias são indicadas porque aumentam significativamente a qualidade e a velocidade dos resultados.

Devido às novas exigências de mercado, quer sejam para o estabelecimento de um diferencial competitivo, no caso da área privada, quer sejam para dar visibilidade da empresa pública e seus serviços para o cidadão, no caso da área pública, as organizações cada vez mais procuram a implementação de modelos de qualidade que garantam uma melhor gerência e controle do desenvolvimento e manutenção de seus produtos e serviços. Tipicamente, esses modelos afetam a organização inteira, embora alguns modelos possam ser implementados em partes. Isso causa uma mudança bastante grande nos procedimentos e envolve, também, uma mudança grande na cultura da organização. Esse fator aumenta significativamente o risco do processo de implementação e deve ser tratado de forma cautelosa. Outra consideração a ser feita é que, normalmente, a implementação destes modelos requer um tempo longo. Na área de Gerência de Projetos, é sabido que projetos longos aumentam significativamente as chances de fracassarem, por isso, uma implementação com essas características requer muito planejamento e acompanhamento.

Outra dificuldade na implementação de modelos de qualidade reside no fato de que cada organização deve executar um processo de adaptação, que significa "traduzir" o modelo de qualidade a ser utilizado como referência, para as realidades e peculiaridades da organização em questão. É necessário descrever "como" a organização irá implementar "o que" o modelo prevê. Este é um esforço adicional que requer um alto conhecimento da forma como a organização trabalha, seus objetivos de negócio, sua missão e valores, bem como um conhecimento bastante aprofundado do modelo a ser utilizado. Esse conjunto de conhecimentos é imprescindível para que a implementação tenha sucesso.

O objetivo desse trabalho é descrever um modelo de implementação do CMMI nível 2, utilizando técnicas de gerência de projetos e o modelo de ciclo de vida de processos "IDEAL", desenvolvido pelo CMU/SEI. Desta forma, pretende-se auxiliar as pessoas que desejam implementar o modelo de qualidade CMMI em organizações, principalmente, de pequeno e médio porte. Via de regra, esse tipo de organização possui pouco poder de investimento, dificultando a aquisição de ferramentas automatizadas e a contratação de consultorias por um tempo muito longo, normalmente possuem poucas pessoas para darem suporte à implementação do modelo e o número de treinamentos é pequeno. Nestes casos, é mais produtivo que a organização se familiarize um pouco mais sobre o modelo CMMI, sobre como implantar processos e gerenciar projetos. As sugestões citadas no texto servem para que o leitor reflita sobre os casos descritos, verifique como seria na sua organização, discuta com os envolvidos ou com a consultoria (se houver), e decida sobre a aplicação ou não em sua organização.

O trabalho está estruturado como segue. O capítulo 2 descreve uma visão panorâmica de alguns dos principais modelos e normas de qualidade. No capítulo 3, o modelo de implementação do CMMI nível 2 é descrito, concentrando-se particularmente em qual o modelo do processo a ser utilizado, a importância de um processo de desenvolvimento de *software* e como se fará a gerência de projetos durante a implementação do modelo. Ainda neste capítulo, será apresentada uma parte de uma tabela que associa a estrutura do CMMI com os modelos propostos. A tabela completa encontra-se no apêndice B. Será apresentado, também, um dos modelos sugeridos, preenchido com informações de um sistema de *software*. Os modelos e guias serão

disponibilizados em arquivos texto (formato “.DOC”) e planilhas eletrônicas (formato “.XLS”), em uma mídia anexa ao trabalho. Finalmente, o capítulo 4 contém as conclusões do trabalho.

2 QUALIDADE DE SOFTWARE: VISÃO PANORÂMICA DE MODELOS E NORMAS

Existem diversos modelos e normas que visam a qualidade de *software*. Para este trabalho, foram selecionados alguns dos mais utilizados atualmente nas organizações de Tecnologia da Informação (TI) e foram brevemente descritos, a saber: CMM, CMMI, ISO 9001 e ISO/IEC 12207.

2.1 CMM

2.1.1 Apresentação

O CMM (*Capability Maturity Model*) for *Software* ou Modelo de Maturidade e Capacidade para *software* é uma estrutura (*framework*) que descreve os principais elementos de um processo de *software* efetivo. O CMM descreve os estágios através dos quais as organizações de *software* evoluem quando elas definem, implementam, medem, controlam e melhoram seus processos de *software*. O CMM fornece uma diretriz para a seleção de estratégias de melhorias de processos, permitindo a determinação da capacidade dos processos e a conseqüente identificação das questões mais críticas para a melhoria de processo e qualidade de *software*. Desta forma, provê e descreve um caminho de melhoria evolutiva a partir de um processo *ad hoc* para um processo maduro e altamente disciplinado. Este caminho de melhoria é definido por cinco níveis de maturidade: inicial, repetitivo, definido, gerenciado e em otimização.

Cada nível de maturidade agrega áreas chave de um processo de *software* que formam um patamar coerente de competência a ser atingido, rotineiramente praticado e melhorado. Cada área chave possui um conjunto de metas e quando estas metas são satisfeitas rotineiramente, é aumentada a capacidade do processo em produzir resultados previsíveis e de qualidade assegurada.

O modelo de “maturidade e capacidade” do CMM revela esta premissa: melhorando o processo – fortalecendo as propriedades de ser definido, praticado, gerenciado, medido e controlado (maturidade do processo) – é possível melhorar os produtos – reduzindo a faixa de incerteza quanto aos resultados esperados (capacidade do processo) – que podem ser alcançados seguindo este processo de *software*. Assim, conhecendo-se a capacidade do processo pode-se determinar o seu nível de maturidade.

Entende-se por maturidade e capacidade o quão capaz o processo é de assegurar a gerenciabilidade do projeto, a qualidade dos produtos gerados, a adaptação do processo às características específicas da organização e dos projetos e o quão capaz o processo é de ser continuamente aprimorado.

O CMM não é um método, pois não estabelece ações específicas a serem seguidas à risca. É um modelo que precisa ser estudado, compreendido e adaptado às características de cada organização. O modelo não diz "como" implementar

determinadas práticas, apenas determina "o que" deve ser feito. Cabe a cada organização determinar como desenvolver e manter o *software*, de modo que os requisitos do CMM sejam satisfeitos. O CMM também não é uma descrição exaustiva do processo de *software*. No entanto, define um conjunto de prioridades para atacar os problemas de desenvolvimento de *software*. É um modelo que auxilia na comunicação entre envolvidos com atividades de engenharia de *software* na medida em que estabelece uma linguagem comum de conceitos para falar do processo de *software*.

2.1.2 Sobre o SEI/CMU

O CMM foi desenvolvido pelo SEI – *Software Engineering Institute* – sediado no CMU – *Carnegie Mellon University* – em Pittsburgh, Pennsylvania, Estados Unidos.

O SEI (www.sei.cmu.edu) é um centro de pesquisa e desenvolvimento criado em 1984 pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD – *Department of Defense*).

O SEI tem por missão aprimorar a prática de Engenharia de *Software*. Emprega cerca de 400 profissionais com larga experiência em empresas, universidades e governo.

2.1.3 Objetivos do CMM

O CMM tem como objetivo ajudar organizações a conhecerem e melhorarem os seus processos de desenvolvimento e manutenção de *software*. Para atingir este objetivo, o CMM descreve os elementos essenciais de um processo de *software* efetivo.

O CMM guia organizações de *software* que querem obter controle sobre os seus processos de *software*, de modo que possam evoluir em direção a uma cultura de engenharia de *software* e de excelência em gerência. Focalizando em um conjunto limitado de atividades e trabalhando agressivamente para atingi-las, uma organização pode melhorar continuamente todo o seu processo de *software*.

O CMM fornece uma estrutura conceitual para melhorar continuamente e de uma maneira disciplinada, a gerência e o desenvolvimento de *software*. Entretanto, o CMM não garante que o *software* será sempre construído com sucesso, nem assegura que todos os problemas de engenharia e gerência serão resolvidos. O CMM não aborda todas as questões importantes para um projeto de sucesso. O CMM identifica práticas para um processo de *software* maduro, definindo as características de um processo de *software* efetivo.

2.1.4 Aplicabilidade do CMM

Uma organização pode utilizar o CMM para duas finalidades:

- Melhorar os processos que utiliza para desenvolver e manter *software*;
- Avaliar o risco de contratar um projeto de *software* de uma outra organização.

No caso da própria organização, procura-se determinar a maturidade desta para identificar o que pode ser melhorado e, no caso de contratação, procura-se determinar o risco de se envolver com uma empresa em função de sua maturidade. Para realizar formalmente esta determinação, existem duas classes formais de certificações autorizadas pelo SEI:

- Avaliação do processo de *software* (*Software Process Assessment* – SPA) - na qual uma equipe de profissionais treinados busca conhecer o estado dos processos de *software* da organização, identificando os pontos fortes e pontos que precisam de melhoria, avaliando os processos quanto a sua conformidade com as práticas definidas no CMM;

- Avaliação da capacidade de *software* (*Software Capability Evaluation – SCE*) – na qual uma equipe de profissionais treinados indica ou seleciona organizações ou profissionais capazes de efetivamente prestarem um serviço de desenvolvimento de *software*.

O CMM é composto por cinco níveis de maturidade (inicial, repetitivo, definido, gerenciado, em otimização) que determinam qual é a capacidade do processo. Para atingirmos um determinado nível de maturidade, precisamos cumprir determinadas práticas chave. Essas práticas são atividades a serem realizadas ou se referem à infraestrutura necessária para satisfazer os objetivos de uma área chave.

2.1.5 Os níveis de maturidade no CMM

Um nível de maturidade é um patamar evolutivo bem definido, visando alcançar um processo de *software* maduro. Os níveis são uma forma de priorizar as ações de melhoria de tal forma que se aumente a maturidade do processo de *software*. Por exemplo, inicialmente no nível 2, são tratados aspectos gerenciais dos projetos; por outro lado, no nível 3, são tratados os aspectos técnicos de desenvolvimento. Cada nível de maturidade compreende um conjunto de objetivos de processo que quando satisfeitos, estabilizam um importante componente do processo de *software*. Para se estar em um determinado nível, o processo deverá satisfazer a todas as áreas chave deste nível e de seus níveis inferiores.

Tabela 2.1 : Níveis de maturidade

Nível	Resumo	Caracterização	Tipo de Capacidade
Inicial	O processo de <i>software</i> não está documentado e, usualmente, sequer existe. Poucos processos estáveis existem ou são usados e o sucesso depende de esforços individuais.	Programadores se consideram artistas. Padrões não existem ou tendem a ser ignorados. Ferramentas são usadas ao acaso, muitas vezes por iniciativa pessoal. Metodologias são praticadas informalmente. Resultados não são previsíveis. A coleta e análise de dados é <i>ad hoc</i> .	Processo <i>ad hoc</i>
Repetitivo	Estão estabelecidos processos básicos de gerência de projetos para planejar e acompanhar custos, prazos e funcionalidades. Compromissos são firmados e gerenciados e sucessos podem ser repetidos.	Gerência de projetos estabelecida. Processo organizado. Alguns procedimentos técnicos escritos. Acompanhamento da qualidade. Gerência de configuração inicial. O sucesso depende do gerente do projeto.	Processo disciplinado
Definido	Tanto para as atividades de gerência básica como para as de engenharia de <i>software</i> , o processo de <i>software</i> é documentado, padronizado e integrado num processo único, chamado <i>Processo de software padrão da organização</i> . Todos os projetos usam uma versão deste processo, adaptada às características específicas do projeto, contemplando o desenvolvimento e a manutenção de <i>software</i> .	Processos gerenciais e técnicos básicos bem definidos. Possibilidade de avaliação de processo. Ferramentas e metodologias padronizadas. Medições iniciais de desempenho. Inspeções e auditorias rotineiras. Testes padronizados. Gerência de configuração generalizada. Evolução controlada dos processos técnicos e gerenciais básicos.	Processo padronizado e consistente
Gerenciado	São coletadas medições detalhadas do processo de <i>software</i> e da qualidade dos produtos. São gerados relatórios estatísticos. O processo e os artefatos de <i>software</i> são avaliados quantitativamente e são, também, controlados.	Está estabelecido e em uso rotineiro um programa de medições. Está estabelecido um grupo de garantia da qualidade. A qualidade é planejada. A qualidade é rotineiramente avaliada e	Processo previsível

		aprimorada.	
Em otimização	É realizada rotineiramente a melhoria do processo como um todo. São realizados projetos piloto para a absorção e internalização de novas tecnologias.	Alto nível de qualidade é alcançado rotineiramente. Melhoria contínua. Alto nível de satisfação dos clientes.	Processo em melhoria contínua

Observações:

O tempo médio para evoluir do nível 1 para o nível 2 é de 26 meses.

O tempo médio para evoluir do nível 2 para o nível 3 é de 17 meses.

2.2 CMMI

2.2.1 O que é

O CMMI consiste das melhores práticas que envolvem o desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços abrangendo o ciclo de vida do produto desde sua concepção até a entrega e manutenção.

2.2.2 Evolução do CMMI

Desde 1991 os CMMs tem sido desenvolvidos para uma grande quantidade de disciplinas. Algumas das mais notáveis incluem modelos para engenharia de sistemas, engenharia de *software*, aquisição de *software* e desenvolvimento de produto e processo integrado. Embora estes modelos tenham provado a sua utilidade a diversas organizações, as suas aplicações são custosas em termos de treinamento, avaliação e atividades de melhoria, visto que não são integrados.

O projeto CMM *Integration* foi formado para solucionar os problemas de uso múltiplo dos CMMs. A missão do time do produto CMMI foi combinar três modelos originais, baseado na sua grande adoção nas comunidades de engenharia de *software* e de sistemas:

- *The Capability Maturity Model for Software (SW-CMM)*;
- *The Systems Engineering Capability Model (SECM)*;
- *The Integrated Product Development Capability Maturity Model (IPD-CMM)*.

Foi realizada a combinação desses modelos (bem como as melhorias que resultaram das revisões destes) em um *framework* único de melhoria, o CMMI, que é considerado, então, o sucessor desses modelos. O *framework* CMMI também foi projetado para dar suporte a futuras integrações de outras disciplinas e foi desenvolvido para ser consistente e compatível com a ISO/IEC 15504 (também conhecida como SPICE – *Software Process Improvement and Capability Determination*).

2.2.3 Cobertura dos corpos de conhecimentos

A intenção do CMMI é de prover um CMM que cubra a manutenção e o desenvolvimento de produtos e serviços e também um *framework* extensível de forma que outros corpos de conhecimento possam ser adicionados. Atualmente, são quatro os corpos de conhecimento que estão disponíveis para quem utiliza o CMMI:

- Engenharia de sistemas;
- Engenharia de *software*;

- Desenvolvimento integrado de produto e processo;
- Aquisição de fornecedores.

Para o CMMI, estes corpos de conhecimento são referenciados como disciplinas.

2.2.3.1 Engenharia de sistemas

Engenharia de sistemas cobre o desenvolvimento total do sistema que pode ou não incluir o *software*. Foca na transformação das necessidades, expectativas e restrições dos clientes em produtos e suporte a esses produtos durante as suas vidas.

2.2.3.2 Engenharia de software

Engenharia de *software* cobre o desenvolvimento de sistemas de *software*. Foca na aplicação sistemática e disciplinada de métodos de desenvolvimento, operação e manutenção de *software*.

2.2.3.3 Desenvolvimento integrado de produto e processo

O *Integrated Product and Process Development* (IPPD) é um método sistemático que alcança uma colaboração adequada dos relevantes *stakeholders*² durante a vida do produto para satisfazer as necessidades, expectativas e requisitos dos clientes. Os processos para suportar um IPPD são integrados com os outros processos da organização. Caso uma organização ou projeto desejem utilizar o IPPD, devem selecionar uma ou mais disciplinas adicionalmente.

2.2.3.4 Aquisição de fornecedores

Gerentes de projetos podem utilizar fornecedores para executarem funções ou adicionarem modificações a produtos que são especificamente necessários ao projeto. Quando essas atividades são críticas, o projeto se beneficia do monitoramento das atividades do fornecedor antes da entrega do produto. Nessas circunstâncias, esta disciplina cobre a aquisição de produtos de fornecedores. Similar ao IPPD, as melhores práticas da aquisição de fornecedores devem ser selecionadas em conjunto com as melhores práticas utilizadas para o desenvolvimento de produtos.

2.2.4 Selecionando disciplinas

As disciplinas são endereçadas no CMMI através de suas áreas de processo associadas e pelos modelos de componentes chamados de ampliações de disciplinas.

Uma área de processo é um agrupamento de melhores práticas que, quando implementadas coletivamente, satisfazem um conjunto de objetivos considerados importantes para uma significativa melhoria nessa área.

Uma ampliação de disciplina é um modelo de componentes que contém informações relevantes a uma disciplina em particular.

2.2.4.1 Áreas de processo para engenharia de sistemas

Para a melhoria de processos de engenharia de sistemas, deve-se selecionar uma ou mais das seguintes áreas de processo:

² *Stakeholder* é qualquer organização, parte dela, grupo ou pessoa interessada ou envolvida no projeto, seja por ser responsável, financiadora, executora, beneficiária ou afetada. Também chamados "partes interessadas", "envolvidos" ou "atores".

1. Análise causal e resolução (CAR – *causal analysis and resolution*)
2. Gerenciamento de configuração (CM – *configuration management*)
3. Análise de decisão e resolução (DAR – *decision analysis and resolution*)
4. Gerenciamento de projeto integrado (primeiros dois objetivos específicos – IPM – *integrated project management*)
5. Medição e análise (MA – *measurement and analysis*)
6. Preparação e inovação Organizacional (OID – *organizational innovation and deployment*)
7. Definição do processo Organizacional (OPD – *organizational process definition*)
8. Foco no processo Organizacional (OPF – *organizational process focus*)
9. Desempenho de processo Organizacional (OPP – *organizational process performance*)
10. Treinamento Organizacional (OT – *organizational training*)
11. Integração de produto (PI – *product integration*)
12. Controle e monitoria de projeto (PMC – *project monitoring and control*)
13. Planejamento do projeto (PP – *project planning*)
14. Garantia da qualidade do produto e processo (PPQA – *process and product quality assurance*)
15. Gerenciamento quantitativo do projeto (QPM – *quantitative project management*)
16. Desenvolvimento de requisitos (RD – *requirements development*)
17. Gerenciamento de requisitos (REQM – *requirements management*)
18. Gerenciamento de riscos (RSKM – *risk management*)
19. Gerenciamento de acordo de fornecedores (SAM – *supplier agreement management*)
20. Solução técnica (TS – *technical solution*)
21. Validação (VAL – *validation*)
22. Verificação (VER – *verification*)

As amplificações das disciplinas para engenharia de sistemas recebem ênfase especial.

2.2.4.2 Áreas de processo para engenharia de software

Para a melhoria de processos de engenharia de *software*, deve-se selecionar uma ou mais das áreas de processo que são as mesmas listadas para a engenharia de sistemas.

As amplificações das disciplinas para engenharia de *software* recebem ênfase especial.

2.2.4.3 Áreas de processo para desenvolvimento integrado de produto e processo

Para a melhoria de processos de desenvolvimento integrado de produto e processo, deve-se selecionar uma ou mais das áreas de processo que são as mesmas listadas para a engenharia de sistemas com duas áreas de processo adicionais:

1. Times integrados (IT – *integrated teaming*)
2. Ambiente Organizacional para integração (OEI – *organizational environment for integration*)

As amplificações das disciplinas para IPPD recebem ênfase especial.

2.2.4.4 Áreas de processo para aquisição de fornecedores

Para a melhoria de processos de aquisição de fornecedores, deve-se selecionar uma ou mais das áreas de processo que são as mesmas listadas para a engenharia de sistemas com uma área de processo adicional:

1. Gerenciamento de fornecedor integrado (ISM *integrated supplier management*)

As amplificações das disciplinas para aquisição de fornecedores recebem ênfase especial.

2.2.5 Diferentes métodos de CMMs

Após exame dos modelos de origem do CMMI, descobriu-se que existem dois tipos de métodos, os quais foram chamados de *representações* pelas comunidades de melhoria de processos. Uma *representação* reflete a organização, o uso e apresentação de componentes em um modelo.

Existem dois tipos de representações de modelos CMMI: por estágios (*staged*) e contínua (*continuous*).

A representação por estágios é o método utilizado no *software* CMM. Este é um método que utiliza um conjunto pré-definido de áreas de processo para definir um caminho de melhoria para uma organização. Esse caminho de melhoria é descrito por um modelo de componente chamado *nível de maturidade*.

A representação contínua é um método utilizado no SECM e IPD-CMM. Esse método permite que uma organização selecione uma área de processo específica e realize melhorias com relação a essa área. Essa representação utiliza *níveis de capacidade* para caracterizar melhorias relativas a uma área de processo individual.

O CMMI suporta ambas representações devido à familiaridade que as pessoas tinham com os modelos originais e devido ao fato de que, caso uma representação somente fosse escolhida, parte da comunidade não adotaria o CMMI. Embora essa escolha adicione mais complexidade ao CMMI, ao mesmo tempo provê uma transição mais fácil destes modelos para o CMMI.

2.2.6 Componentes da área de processo

Os componentes da área de processo são agrupados em três categorias: obrigatória, esperada e informativa.

2.2.6.1 Componentes obrigatórios (*required components*)

Os componentes obrigatórios descrevem o que uma organização deve alcançar para satisfazer a área de processo. Este alcance deve estar visivelmente implementado em um processo organizacional. Os componentes obrigatórios no CMMI são os objetivos específicos e genéricos (*specific and generic goals*). A atendimento de um objetivo é utilizado em avaliações como base para decisão se uma área de processo foi alcançada e satisfeita.

2.2.6.2 Componentes esperados (*expected components*)

Componentes esperados descrevem o que uma organização tipicamente irá implementar para atender a um componente obrigatório. Componentes esperados guiam aqueles que implementam melhorias ou executam avaliações. Incluem práticas específicas e genéricas (*specific and generic practices*).

Antes de cada objetivo ser considerado atendido, as práticas como descritas ou alternativas aceitáveis estão presentes no planejamento e implementação dos processos organizacionais.

2.2.6.3 Componentes informativos (informative components)

Componentes informativos provêm detalhes que ajudam as organizações a planejarem como utilizarão os componentes esperados e obrigatórios.

Subpráticas, produtos de trabalho típicos, amplificações de disciplinas, elaborações de práticas genéricas, títulos de objetivos e práticas, notas de objetivos e práticas e referências, são todos componentes do modelo informativo.

O glossário de termos do CMMI não são elementos obrigatórios, esperados e informativos dos modelos CMMI. Os termos no glossário devem ser interpretados dentro do contexto dos modelos de componentes no qual aparecem.

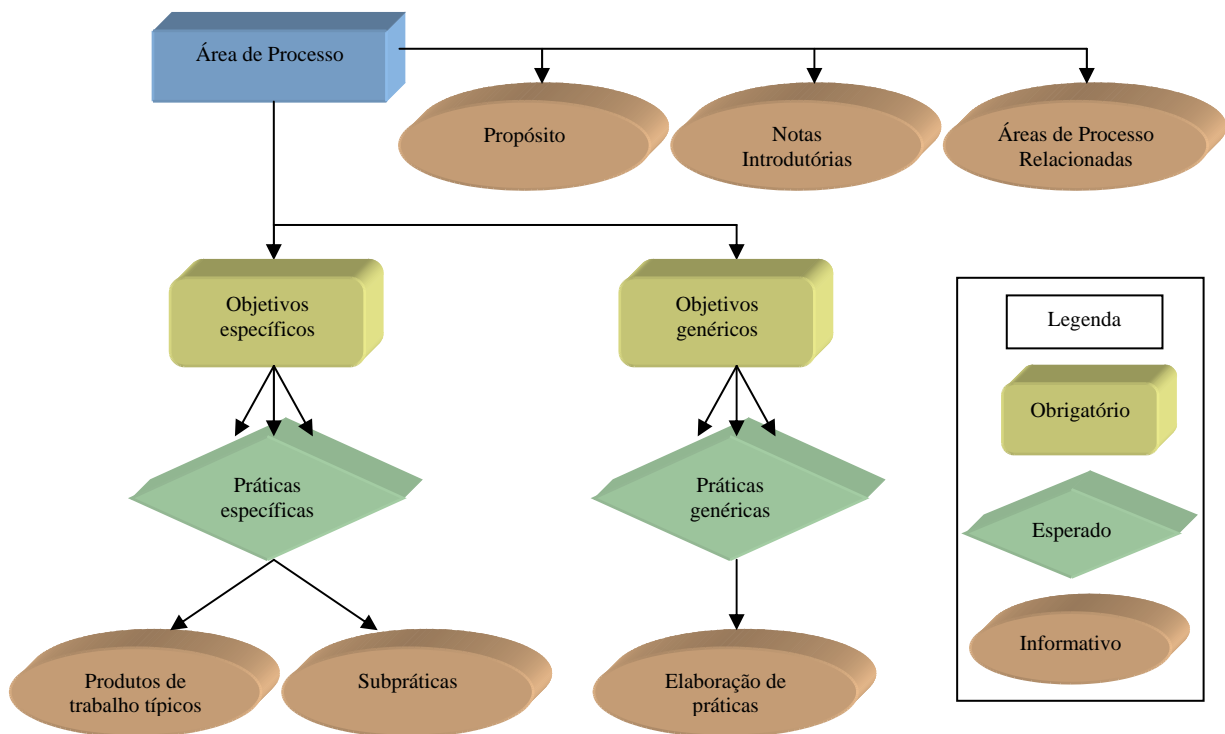


Figura 2.1 : Componentes de uma área de processo

2.2.7 Entendimento dos níveis

Os níveis são utilizados no CMMI para descrever o caminho evolucionário recomendado para a organização que espera melhorar os processos e seu uso para o desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços. O CMMI suporta dois caminhos de melhoria. O primeiro caminho capacita as organizações a melhorarem de forma incremental os processos correspondentes a uma área de processo individual selecionada pela organização. O segundo caminho capacita as organizações a melhorarem um conjunto de processos relacionados de forma incremental de sucessivos conjuntos de áreas de processo.

Esses dois caminhos de melhoria são associados com dois tipos de níveis que correspondem às duas formas de representação do CMMI: por estágios e contínua. Para a representação contínua, utiliza-se o termo nível de capacidade. Para a representação por estágios, utiliza-se o termo nível de maturidade.

Independente de qual representação foi selecionada, o conceito de níveis é o mesmo. Os níveis caracterizam a melhoria de um estado mal definido até um estado que utiliza informações quantitativas para determinar e gerenciar melhorias que são necessárias para ir ao encontro dos objetivos de negócio da organização. Para atingir um nível particular, uma organização deve satisfazer todos os objetivos apropriados da área de processo ou conjunto de áreas de processo, independente se é nível de maturidade ou capacidade.

Ambas as representações providenciam maneiras de implementar melhorias de processo para atingir os objetivos de negócio e ambas providenciam o mesmo conteúdo essencial e utilizam o mesmo modelo de componentes.

2.2.8 Estrutura das representações contínua e por estágios

2.2.8.1 Níveis de capacidade

Pertencem à representação contínua e são aplicados para atingir melhorias de processos organizacionais nas áreas de processo individuais. Existem seis níveis de capacidade, numerados de 0 a 5.

2.2.8.2 Níveis de maturidade

Pertencem à representação por estágios e são aplicados para atingir melhorias de processos organizacionais através de múltiplas áreas de processo. Existem cinco níveis de maturidade, numerados de 1 a 5.

A tabela a seguir compara os seis níveis de capacidade com os cinco níveis de maturidade. A diferença é que não existe um nível de maturidade 0 para a representação por estágios e no nível 1, o nível de capacidade é Executado onde o nível de maturidade é Inicial. Portanto, o ponto de partida é diferente para as duas representações.

A representação contínua preocupa-se na seleção de uma particular área de processo para melhorar e com a granularidade da melhoria dentro da área de processo, isto é, melhoria no “que fazer” e também no “como fazer”. Nesse contexto, é importante saber se o objetivo específico é nível 0 ou 1. O ponto de partida recebe o nome de “incompleto”.

A representação por estágios preocupa-se com a maturidade total de um conjunto de processos. Se um processo individual é nível 1 ou 2 é de pouca relevância. O ponto de partida recebe o nome de “inicial”.

Tabela 2.2 : Níveis das representações

Nível	Representação contínua Níveis de capacidade	Representação por estágios Níveis de maturidade
0	Incompleto	-
1	Executado	Inicial
2	Gerenciado	Gerenciado
3	Definido	Definido
4	Quantitativamente gerenciado	Quantitativamente gerenciado
5	Em otimização	Em otimização

2.2.9 Entendendo os níveis de capacidade

Todos os modelos do CMMI com a representação contínua refletem os níveis de capacidade no seu projeto e conteúdo. Um nível de capacidade consiste de práticas genéricas e específicas para uma área de processo que podem melhorar processos organizacionais associados com essa área. Assim que forem satisfeitos os objetivos genéricos e específicos de uma área de processo em um particular nível de capacidade, serão colhidos os benefícios da melhoria do processo.

O fato de que a capacidade de nível 2 ao 5 utilizam o mesmo termo que os objetivos genéricos 2 ao 5 foi intencional porque os conceitos dos objetivos genéricos e dos níveis de capacidade são altamente relacionados.

2.2.9.1 Nível de capacidade 0: Incompleto

Um processo incompleto é um processo que não é executado ou é parcialmente executado. Um ou mais dos objetivos específicos da área de processo não foram satisfeitos e não existe nenhum objetivo genérico para este nível, visto que não existe razão para institucionalizar um processo executado parcialmente.

2.2.9.2 Nível de capacidade 1: Executado

Um processo executado é um processo que satisfaz os objetivos específicos para a área de processo. Ele suporta e habilita o trabalho necessário para produzir produtos de trabalho.

2.2.9.3 Nível de capacidade 2: Gerenciado

Um processo gerenciado é um processo executado que tem a infra-estrutura básica para suportar o processo. É executado e planejado de acordo com as políticas; emprega pessoas especialistas que possuem recursos adequados para produzir saídas controladas; envolvem os relevantes *stakeholders*; é monitorado, controlado e revisado; é avaliado pela aderência com a descrição do processo.

2.2.9.4 Nível de capacidade 3: Definido

Um processo definido é um processo gerenciado que é adaptado a partir de um conjunto de processos padrão da organização de acordo com as diretrizes de adaptação da organização e contribui com produtos de trabalho, medidas e outras informações de melhoria de processo para os ativos de processo da organização.

2.2.9.5 Nível de capacidade 4: Quantitativamente gerenciado

Um processo gerenciado quantitativamente é um processo definido que é controlado utilizando técnicas estatísticas ou quantitativas. Objetivos quantitativos para a qualidade e desempenho do processo são estabelecidos e utilizados como critério no gerenciamento do processo. A qualidade e desempenho do processo são entendidos em termos estatísticos e gerenciados através da vida do processo.

2.2.9.6 Nível de capacidade 5: Em otimização

Um processo em otimização é um processo gerenciado quantitativamente que é melhorado baseado em um entendimento de causas comuns de variação pertencentes ao processo. O foco de um processo em otimização é a melhoria contínua do desempenho do processo através de melhorias incrementais e inovadoras.

2.2.10 Entendendo os níveis de maturidade

Todos os modelos CMMI com a representação por estágios refletem os níveis de maturidade em seus projetos e conteúdos. Um nível de maturidade consiste de práticas genéricas e específicas relacionadas para um conjunto pré-definido de áreas de processo que melhoram o desempenho da organização. O nível de maturidade de uma organização provê uma maneira de prever o desempenho em uma dada disciplina ou conjunto de disciplinas. A experiência tem mostrado que organizações fazem o seu melhor quando focam seus esforços de melhoria de processos em um número gerenciável de áreas de processo a cada vez.

Cada nível de maturidade estabiliza uma parte importante dos processos organizacionais e prepara-se para o próximo nível.

Existem cinco níveis de maturidade, assinalados pelos números de 1 a 5.

2.2.10.1 Nível de maturidade 1: Inicial

Os processos de nível 1 são geralmente *ad hoc* e caóticos. A organização normalmente não provê um ambiente estável que suporte os processos. O sucesso nessas organizações depende da competência e heroísmo das pessoas e não de processos experimentados. Nesse nível, as organizações freqüentemente produzem produtos que funcionam, entretanto, eles freqüentemente excedem os prazos e orçamentos. Esse nível ainda se caracteriza pela tendência de excesso de comprometimentos, abandono do processo durante as crises e uma incapacidade de repetir os sucessos.

2.2.10.2 Nível de maturidade 2: Gerenciado

No nível de maturidade 2, os projetos da organização tem assegurado que as requisições são gerenciadas e os processos são planejados, executados, medidos e controlados. A disciplina de processo refletida pelo nível de maturidade 2 ajuda a assegurar que práticas existentes são mantidas durante os tempos de crise. Quando estas práticas estão no lugar correto, os projetos são executados e gerenciados de acordo com os seus planos documentados. No nível 2, o *status* dos produtos de trabalho e a entrega

de serviços são visíveis para o gerenciamento em pontos definidos. Comprometimentos são estabelecidos entre os relevantes *stakeholders* e são revisados quando necessário. Os produtos de trabalho e serviços satisfazem as suas especificações de processos, padrões e procedimentos.

2.2.10.3 Nível de maturidade 3: Definido

No nível de maturidade 3, os processos são bem caracterizados e entendidos e são descritos em padrões, procedimentos, ferramentas e métodos. O conjunto de processos padrão da organização que são a base para a maturidade nível 3, é estabelecido e melhorado periodicamente. Esses processos padrão são utilizados para estabelecer uma consistência através da organização. Os projetos estabelecem os seus processos definidos, adequando o conjunto de processos padrão da organização de acordo com as diretrizes organizacionais. Uma distinção crítica entre os níveis de maturidade 2 e 3 é o escopo dos padrões, descrições dos processos e procedimentos. No nível 2, os padrões, as descrições dos processos e procedimentos podem ser diferentes em cada instância específica do processo (projeto particular). No nível 3, os padrões, as descrições dos processos e procedimentos são adaptados a partir do conjunto de processos padrão da organização e são mais consistentes, exceto pelas diferenças permitidas pelo guia de adaptação. Outra diferença é que os processos descritos no nível 3 são mais rigorosos que no nível 2.

2.2.10.4 Nível de maturidade 4: Quantitativamente gerenciado

No nível de maturidade 4, a organização e projetos estabelecem objetivos quantitativos para a qualidade e desempenho do processo e as utiliza como critério para gerenciamento de processos. Objetivos quantitativos são baseados nas necessidades dos clientes, usuários finais, organização e implementadores do processo. A qualidade e desempenho do processo são entendidos em termos estatísticos e são gerenciados durante a vida dos processos.

As medidas de qualidade e desempenho do processo são incorporadas no repositório de medidas da organização para dar suporte a tomadas de decisão baseadas em fatos. Causas especiais de variação do processo são identificadas e, quando apropriado, as origens das causas são corrigidas para prevenir futuras ocorrências.

Uma distinção crítica entre maturidade nível 3 e 4 é a previsibilidade de desempenho do processo. No nível 4, o desempenho do processo é controlado utilizando técnicas estatísticas ou quantitativas e é quantitativamente previsível. No nível 3, os processos são somente previsíveis qualitativamente.

2.2.10.5 Nível de maturidade 5: Em otimização

No nível de maturidade 5, uma organização melhora continuamente seus processos baseado em um entendimento quantitativo de causas comuns de variação pertencentes ao processo.

A maturidade nível 5 foca na melhoria contínua de desempenho do processo através de um processo incremental e inovador e de melhorias tecnológicas.

Os objetivos da melhoria de processo quantitativo para a organização são estabelecidos, continuamente revisados para refletir as mudanças dos objetivos de negócio e utilizados como critério no gerenciamento da melhoria do processo.

Uma distinção crítica entre os níveis de maturidade 4 e 5 é o tipo de variação do processo tratado. No nível 4, a organização está preocupada com o tratamento de causas especiais da variação do processo e providenciar previsibilidade estatística dos

resultados. Embora os processos possam produzir resultados previsíveis, os resultados podem ser insuficientes para atingir os objetivos estabelecidos. No nível 5, a organização está preocupada com o tratamento das causas comuns da variação e mudança do processo para melhorar o seu desempenho e atingir os objetivos de melhoria de processo quantitativos estabelecidos.

2.3 Norma NBR ISO 9001:2000

2.3.1 Sobre a Norma

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é da responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/NOS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: Produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros). Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ABNT/NOS, circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

A Norma NBR ISO 9001:200 teve como origem o Projeto NBR ISO 9001:2000, elaborado pela CE-25:002.18 (Comissão de Estudo de Sistemas de Qualidade) pertencente ao CB-25 (Comitê Brasileiro da Qualidade). Esta norma é válida a partir de 29.01.2001.

2.3.2 Generalidades

A adoção de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) é, normalmente, uma decisão estratégica de uma organização. O projeto e a implementação de um SGQ de uma organização são influenciados pelas necessidades, objetivos específicos e produtos fornecidos pela organização, bem como seus processos empregados, seu tamanho e estrutura. Não é intenção desta Norma impor uniformidade na estrutura de SGQ ou na documentação.

Os requisitos do SGQ especificados nesta Norma são complementares aos requisitos para produtos.

Esta norma promove a adoção de uma abordagem de processo para o desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia de um SGQ para aumentar a satisfação do cliente pelo atendimento seus requisitos.

Um processo pode ser uma atividade que usa recursos e que é gerenciada de forma a possibilitar a transformação de entradas em saídas.

Uma abordagem de processo pode ser a aplicação de um sistema de processos em uma organização, junto com a identificação, interações e gestão desses processos.

Segundo [FLO 2003], a figura 1 mostra um modelo de um SGQ baseado em processo com as suas interações. Esta figura mostra que os clientes desempenham um papel significativo na definição dos requisitos como entradas. A monitoração da satisfação dos clientes requer a avaliação de informações relativas à percepção pelos clientes de como a organização tem atendido aos seus requisitos. Este modelo apresentado na figura 1 abrange todos os requisitos desta Norma mas não apresenta processos em um nível detalhado.

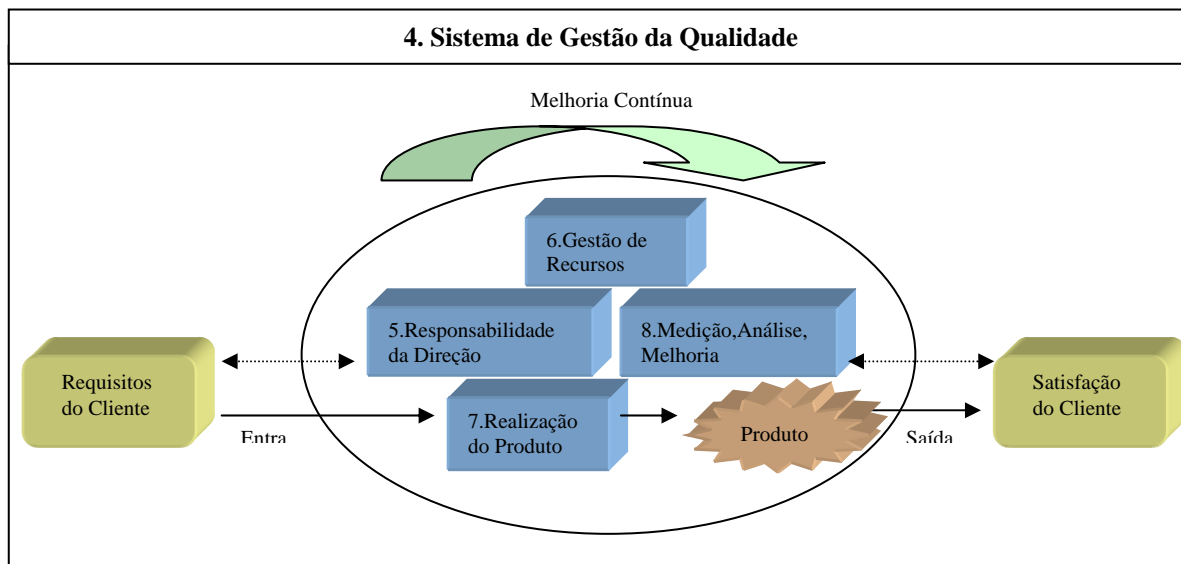


Figura 2.2 : Sistema de gestão da qualidade

2.3.3 Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos

2.3.3.1 Objetivo (1)

Esta Norma especifica requisitos para um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), quando uma organização necessita demonstrar sua capacidade para fornecer de forma coerente produtos que atendam aos requisitos do cliente e requisitos regulamentares aplicáveis, e pretende aumentar a satisfação do cliente por meio da efetiva aplicação do sistema, incluindo processos para melhoria contínua do sistema e a garantia da conformidade com requisitos do cliente e requisitos regulamentares aplicáveis.

2.3.3.2 Sistema de gestão da qualidade (4)

2.3.3.2.1 Requisitos gerais (4.1)

A organização deve estabelecer, documentar, implementar e manter um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) e melhorar continuamente a sua eficácia de acordo com os requisitos desta norma.

2.3.3.2.2 Requisitos de documentação (4.2)

2.3.3.2.2.1 Generalidades (4.2.1)

A documentação do SGQ deve incluir as declarações documentadas da política da qualidade e dos objetivos da qualidade, o manual da qualidade, os procedimentos requeridos pela norma e outros documentos necessários à organização.

2.3.3.2.2.2 *Manual da qualidade (4.2.2)*

A organização deve estabelecer e manter um manual da qualidade que inclua o escopo e os procedimentos estabelecidos do SGQ (ou referência a eles) e a descrição da interação entre os processos do SGQ.

2.3.3.2.2.3 *Controle de documentos (4.2.3)*

Os documentos requeridos pelo SGQ devem ser controlados. Um procedimento documentado deve ser estabelecido para definir os controles necessários para:

- aprovação dos documentos quanto à sua adequação;
- análise crítica, atualização e reprovação de documentos;
- identificação das alterações e situação da revisão atual;
- legibilidade e identificação dos documentos internos e externos. No caso de documentos externos controlar também a sua distribuição;
- evitar o uso não intencional de documentos obsoletos.

2.3.3.2.2.4 *Controle de registros (4.2.4)*

Registros devem ser estabelecidos e mantidos para prover evidências da conformidade com requisitos e da operação eficaz do SGQ. Um procedimento documentado deve ser estabelecido para definir os controles necessários para identificação, armazenamento, proteção, recuperação, tempo de retenção e descarte dos registros.

2.3.3.3 *Responsabilidade da direção (5)*

2.3.3.3.1 *Comprometimento da direção (5.1)*

A Alta Direção deve fornecer evidência do seu comprometimento com o desenvolvimento e com a implementação do SGQ e com a melhoria contínua de sua eficácia mediante a comunicação à organização da importância em atender aos requisitos dos clientes, o estabelecimento da política da qualidade, garantia do estabelecimento dos objetivos da qualidade, condução de análises críticas e garantia da disponibilidade de recursos.

2.3.3.3.2 *Foco no cliente (5.2)*

A Alta Direção deve assegurar que os requisitos do cliente são determinados e atendidos com o propósito de aumentar a satisfação do cliente.

2.3.3.3.3 *Política da qualidade (5.3)*

A Alta Direção deve assegurar que a política da qualidade seja apropriada ao propósito da organização, que esteja comprometida com o atendimento aos requisitos e melhoria contínua da eficácia do SGQ, que proporcione uma estrutura para o estabelecimento e análise crítica das políticas e objetivos da qualidade e que seja comunicada e entendida pela organização.

2.3.3.3.4 *Planejamento (5.4)*

2.3.3.3.4.1 *Objetivos da qualidade (5.4.1)*

A Alta Direção deve assegurar que os objetivos da qualidade sejam estabelecidos nas funções e nos níveis pertinentes da organização. Os objetivos da qualidade devem ser mensuráveis e coerentes com a política da qualidade.

2.3.3.3.4.2 *Planejamento do sistema de gestão da qualidade (5.4.2)*

A Alta Direção deve assegurar que o planejamento do SGQ seja realizado de forma a satisfazer os requisitos da Norma e os objetivos da qualidade, e assegurar a integridade do SGQ mesmo quando mudanças são planejadas e implementadas.

2.3.3.3.5 Responsabilidade, autoridade e comunicação (5.5)

2.3.3.3.5.1 *Responsabilidade e autoridade (5.5.1)*

A Alta Direção deve assegurar que as responsabilidades e autoridades sejam definidas e comunicadas na organização.

2.3.3.3.5.2 *Representante da direção (5.5.2)*

A Alta Direção deve indicar um membro da organização que deve ter a responsabilidade e autoridade para assegurar que os processos necessários para o SGQ sejam estabelecidos, implementados e mantidos, relatar à Alta Direção o desempenho do SGQ e qualquer necessidade de melhoria e assegurar a promoção da conscientização sobre os requisitos do cliente em toda a organização.

2.3.3.3.5.3 *Comunicação interna (5.5.3)*

A Alta Direção deve assegurar que sejam estabelecidos os processos de comunicação apropriados na organização, e que seja realizada a comunicação relativa à eficácia do SGQ.

2.3.3.3.6 Análise crítica pela direção (5.6)

2.3.3.3.6.1 *Generalidades (5.6.1)*

A Alta Direção deve analisar criticamente o SGQ da organização para assegurar a sua contínua pertinência, adequação e eficácia. Essa análise crítica deve incluir a avaliação de oportunidades para melhoria e necessidade de mudanças no SGQ, incluindo a política e os objetivos da qualidade. Devem ser mantidos registros dessas análises críticas.

2.3.3.3.6.2 *Entradas para a análise crítica (5.6.2)*

As entradas para a análise crítica pela direção devem incluir informações sobre:

- resultados de auditorias;
- realimentação de cliente;
- desempenho dos processos e conformidade dos produtos;
- situação das ações preventivas e corretivas;
- acompanhamento das ações oriundas de análises críticas anteriores;
- mudanças que possam afetar o SGQ;
- recomendações de melhorias.

2.3.3.3.6.3 *Saídas para a análise crítica (5.6.3)*

As saídas da análise crítica pela direção devem incluir quaisquer decisões e ações relacionadas à melhoria da eficácia do SGQ e de seus processos, melhoria do produto em relação aos requisitos do cliente e necessidades de recursos.

2.3.3.4 *Gestão de recursos (6)*

2.3.3.4.1 Provisão de recursos (6.1)

A organização deve determinar e prover recursos necessários para implementar e manter o SGQ, melhorar continuamente sua eficácia e aumentar a satisfação de clientes mediante o atendimento aos seus requisitos.

2.3.3.4.2 Recursos humanos (6.2)

2.3.3.4.2.1 *Generalidades (6.2.1)*

O pessoal que executa atividades que afetam a qualidade do produto deve ser competente.

2.3.3.4.2.2 *Competência, conscientização e treinamento (6.2.2)*

A organização deve determinar as competências necessárias para o pessoal que executa trabalhos que afetam a qualidade do produto, fornecer treinamento ou tomar outras ações para satisfazer essas necessidades de competência, avaliar a eficácia das ações executadas, assegurar que o seu pessoal está consciente quanto à pertinência e importância de suas atividades e de como elas contribuem para atingir os objetivos da qualidade e manter registros apropriados de educação, treinamento, habilidade e experiência.

2.3.3.4.3 Infra-estrutura (6.3)

A organização deve determinar, prover e manter a infra-estrutura necessária para alcançar a conformidade com os requisitos do produto, incluindo espaço de trabalho e instalações associadas, equipamentos de processo (*hardware e software*) e serviços de apoio.

2.3.3.4.4 Ambiente de trabalho (6.4)

A organização deve determinar e gerenciar as condições do ambiente de trabalho necessárias para alcançar a conformidade com os requisitos do produto.

2.3.3.5 *Realização do produto (7)*

2.3.3.5.1 Planejamento da realização do produto (7.1)

A organização deve planejar e desenvolver os processos necessários para a realização do produto. O planejamento da realização do produto deve ser coerente com os requisitos de outros processos do SGQ. Ao planejar a realização do produto, a organização pode determinar os objetivos, requisitos, necessidade de estabelecer processos, recursos, verificação, validação, monitoramento, inspeção, critérios de aceitação específicos do produto, além dos registros necessários para fornecer evidência de que os processos de realização e o produto resultante atendem aos requisitos.

A saída deste planejamento deve ser de forma adequada ao método de operação da organização.

2.3.3.5.2 Processos relacionados a clientes (7.2)

2.3.3.5.2.1 *Determinação de requisitos relacionados ao produto (7.2.1)*

A organização deve determinar os requisitos especificados pelo cliente incluindo os requisitos para entrega e para atividades de pós-entrega, os requisitos não declarados pelo cliente (necessários para o uso especificado), requisitos estatutários e regulamentares relacionados ao produto e eventuais requisitos adicionais determinados pela organização.

2.3.3.5.2.2 *Análise crítica dos requisitos relacionados ao produto (7.2.2)*

A organização deve analisar criticamente os requisitos relacionados ao produto antes de assumir o compromisso de fornecer um produto ao cliente. Deve assegurar que os requisitos do produto estejam definidos e que a organização tenha a capacidade para atendê-los. Quando da alteração dos requisitos de produto, a organização deve assegurar que os documentos pertinentes sejam complementados e que o pessoal pertinente seja alertado sobre estas alterações.

Devem ser mantidos registros dos resultados da análise crítica e das ações resultantes dessa análise.

2.3.3.5.2.3 *Comunicação com o cliente (7.2.3)*

A organização deve determinar e tomar providências eficazes para se comunicar com os clientes em relação às informações sobre o produto, o tratamento de consultas, contratos ou pedidos e a realimentação do cliente, incluindo reclamações.

2.3.3.5.3 Projeto e desenvolvimento (7.3)

Planejamento do projeto e desenvolvimento

A organização deve planejar e controlar o projeto e desenvolvimento de produto, determinando as fases do projeto e desenvolvimento, a análise crítica, verificação e validação adequadas para cada fase, bem como as responsabilidades e autoridades para o projeto e desenvolvimento.

As saídas do planejamento devem ser atualizadas apropriadamente, na medida do progresso do projeto e desenvolvimento.

2.3.3.5.3.1 *Entradas de projeto e desenvolvimento (7.3.1)*

As entradas relativas aos requisitos de produto, informações originadas de projetos anteriores semelhantes (quando houver) e requisitos essenciais para projeto e desenvolvimento devem ser determinadas e registros devem ser mantidos.

2.3.3.5.3.2 *Saídas de projetos e desenvolvimento (7.3.2)*

As saídas de projeto e desenvolvimento devem ser apresentadas de uma forma que possibilite a verificação em relação às entradas e devem ser aprovadas antes de serem liberadas.

As saídas de projeto e desenvolvimento devem atender aos requisitos de entrada, fornecer informações apropriadas para aquisição, produção e fornecimento de serviço, conter (ou referenciar) critérios de aceitação do produto e especificar as características do produto que são essenciais para seu uso seguro e adequado.

2.3.3.5.3.3 *Análise crítica de projeto e desenvolvimento (7.3.3)*

As análises críticas de projeto e desenvolvimento devem ser realizadas em fases apropriadas, de acordo com o planejado. Seu objetivo é avaliar a capacidade dos resultados do projeto e desenvolvimento em atender aos requisitos, identificar qualquer problema e propor as ações necessárias.

Devem ser mantidos registros dos resultados das análises críticas e de quaisquer ações necessárias.

2.3.3.5.3.4 Verificação de projeto e desenvolvimento (7.3.4)

A verificação deve ser executada conforme disposições planejadas para assegurar que as saídas do projeto e desenvolvimento estejam atendendo aos requisitos de entrada.

Devem ser mantidos registros dos resultados da verificação e de quaisquer ações necessárias.

2.3.3.5.3.5 Validação de projeto e desenvolvimento (7.3.5)

A validação deve ser executada conforme disposições planejadas para assegurar que o produto resultante seja capaz de atender aos requisitos para aplicação especificada.

Devem ser mantidos registros dos resultados da validação e de quaisquer ações necessárias.

2.3.3.5.3.6 Controle de alterações de projeto e desenvolvimento (7.3.6)

As alterações de projeto e desenvolvimento devem ser identificadas, registradas, analisadas criticamente, verificadas, validadas e aprovadas antes da sua implementação. A análise crítica das alterações deve incluir a avaliação do efeito das alterações em partes componentes e no produto já entregue.

Devem ser mantidos registros dos resultados da análise crítica de alterações e de quaisquer ações necessárias.

2.3.3.5.4 Aquisição (7.4)

2.3.3.5.4.1 Processo de aquisição (7.4.1)

A organização deve assegurar que o produto adquirido esteja em conformidade com os requisitos de aquisição especificados. Devem ser estabelecidos os critérios para seleção, avaliação e reavaliação de fornecedores.

Devem ser mantidos registros das avaliações e de quaisquer ações necessárias.

2.3.3.5.4.2 Informações de aquisição (7.4.2)

As informações de aquisição devem descrever o produto a ser adquirido e incluir, onde apropriado, requisitos para aprovação de produto, procedimentos, processos, equipamentos, qualificação de pessoal e SGQ.

2.3.3.5.4.3 Verificação de produto adquirido (7.4.3)

A organização deve estabelecer e implementar inspeção ou outras atividades necessárias para assegurar que o produto adquirido atenda aos requisitos de aquisição especificados.

2.3.3.5.5 Produção e fornecimento de serviço (7.5)

2.3.3.5.5.1 Controle de produção e fornecimento de serviço (7.5.1)

A organização deve planejar e realizar a produção e o fornecimento de serviço sob condições controladas, incluindo, quando aplicável, a disponibilidade de informações

que descrevam as características do produto, a disponibilidade de instruções de trabalho, o uso de equipamento adequado, a disponibilidade e uso de dispositivos para monitoramento e medição, a implementação de medição e monitoramento, a implementação da liberação, entrega e atividades pós-entrega.

2.3.3.5.5.2 Validação dos processos de produção e fornecimento de serviço (7.5.2)

A organização deve validar quaisquer processos de produção e fornecimento de serviço onde a saída resultante não possa ser verificada por monitoramento ou medição subsequente. Isso inclui quaisquer processos onde as deficiências só fiquem aparentes depois que o produto esteja em uso ou o serviço tenha sido entregue.

A validação deve demonstrar a capacidade desses processos de alcançar os resultados planejados.

A organização deve tomar as providências necessárias para esses processos, incluindo, quando aplicável, critérios definidos para análise crítica e aprovação dos processos, aprovação de equipamento e qualificação de pessoal, uso de métodos e procedimentos específicos, requisitos para registros e revalidação.

2.3.3.5.5.3 Identificação e rastreabilidade (7.5.3)

Quando apropriado, a organização deve identificar o produto por meios adequados ao longo da realização do produto. Quando a rastreabilidade é um requisito, a organização deve controlar e registrar a identificação única do produto.

2.3.3.5.5.4 Propriedade do cliente (7.5.4)

A organização deve ter cuidado com a propriedade do cliente enquanto estiver sob o controle da organização ou sendo usada por ela. Deve também identificar, verificar, proteger e salvaguardar a propriedade do cliente fornecida para uso ou incorporação no produto. Se qualquer propriedade do cliente for perdida, danificada ou considerada inadequada para uso, isso deve ser informado ao cliente e devem ser mantidos registros.

2.3.3.5.5.5 Preservação do produto (7.5.5)

A organização deve preservar a conformidade do produto durante o processo interno e entrega no destino pretendido. Esta preservação deve incluir identificação, manuseio, embalagem, armazenamento e proteção. A preservação também deve ser aplicada às partes constituintes de um produto.

2.3.3.5.6 Controle de dispositivos de medição e monitoramento (7.6)

A organização deve determinar as medições e monitoramentos a serem realizados e os dispositivos de medição e monitoramento necessários para evidenciar a conformidade do produto com os requisitos determinados.

A organização deve estabelecer processos para assegurar que medição e monitoramento possam ser realizados e sejam executados de uma maneira coerente com os seus requisitos.

Quando for necessário assegurar resultados válidos, o dispositivo de medição deve ser calibrado ou verificado a intervalos especificados ou antes do uso, contra padrões de medição rastreáveis a padrões de medição internacionais ou nacionais, ajustado ou reajustado (quando necessário), identificado para possibilitar que a situação da calibração seja determinada, protegido contra ajustes que possam invalidar o resultado da medição e protegido de dano e deterioração durante o manuseio, manutenção e armazenamento.

Adicionalmente, a organização deve avaliar e registrar a validade dos resultados de medições anteriores quando constatar que o dispositivo não está conforme com os requisitos. A organização deve tomar ação apropriada no dispositivo e em qualquer produto afetado. Registros dos resultados de calibração e verificação devem ser mantidos.

2.3.3.6 Medição, análise e melhoria (8)

2.3.3.6.1 Generalidades (8.1)

A organização deve planejar e implementar os processos necessários de monitoramento, medição, análise e melhoria para demonstrar a conformidade do produto, assegurar a conformidade e melhorar continuamente a eficácia do SGQ. Isso deve incluir a determinação dos métodos aplicáveis, incluindo técnicas estatísticas e a extensão de seu uso.

2.3.3.6.2 Medição e monitoramento (8.2)

2.3.3.6.2.1 Satisfação dos clientes (8.2.1)

Como uma das medições do desempenho do SGQ, a organização deve monitorar informações relativas à percepção do cliente sobre se a organização atendeu aos requisitos do cliente. Os métodos para obtenção e uso dessas informações devem ser determinados.

2.3.3.6.2.2 Auditoria interna (8.2.2)

A organização deve executar auditorias internas a intervalos planejados, para determinar se o SGQ está conforme com as disposições planejadas, conforme com os requisitos desta Norma, conforme com os requisitos do SGQ estabelecidos pela organização, e mantido e implementado eficazmente.

Um programa de auditoria deve ser planejado levando em consideração a situação e a importância dos processos e áreas a serem auditadas, bem como os resultados de auditorias anteriores. Os critérios da auditoria, escopo, frequência e métodos devem ser definidos. A seleção dos auditores e a execução das auditorias devem assegurar objetividade e imparcialidade do processo de auditoria e os auditores não devem auditar o seu próprio trabalho.

As responsabilidades e os requisitos para planejamento e para execução de auditorias e para relatar os resultados e manutenção dos registros devem ser definidos em um procedimento documentado.

O responsável pela área a ser auditada deve assegurar que as ações sejam executadas sem demora indevida, para eliminar não-conformidades detectadas e suas causas.

2.3.3.6.2.3 Medição e monitoramento de processos (8.2.3)

A organização deve aplicar métodos adequados para monitoramento e, quando aplicável, para medição dos processos do SGQ. Esses métodos devem demonstrar a capacidade dos processos em alcançar os resultados planejados. Quando os resultados planejados não são alcançados, devem ser efetuadas as correções e executadas as ações corretivas para assegurar a conformidade do produto.

2.3.3.6.2.4 Medição e monitoramento de produto (8.2.4)

A organização deve medir e monitorar as características do produto para verificar se os requisitos do produto têm sido atendidos. Isso deve ser realizado em estágios apropriados do processo de realização do produto, de acordo com as providências planejadas.

A evidência de conformidade com os critérios de aceitação deve ser mantida. Os registros devem indicar a(s) pessoa(s) autorizada(s) a liberar o produto.

A liberação do produto e a entrega do serviço não devem prosseguir até que todas as providências planejadas tenham sido satisfatoriamente concluídas, a menos que aprovado de outra maneira por uma autoridade pertinente e, quando aplicável, pelo cliente.

2.3.3.6.3 Controle de produto não-conforme (8.3)

A organização deve assegurar que produtos que não estejam conformes com os requisitos do produto sejam identificados e controlados para evitar seu uso ou entrega não intencional. Os controles, as responsabilidades e autoridades relacionadas para lidar com produtos não-conformes devem ser definidos em um procedimento documentado.

Devem ser mantidos registros sobre a natureza das não-conformidades e quaisquer ações subseqüentes executadas, incluindo concessões obtidas.

Quando o produto não-conforme for corrigido, esse deve ser reverificado para demonstrar a conformidade com os requisitos.

Quando a não-conformidade do produto for detectada após a entrega ou início de seu uso, a organização deve tomar as ações apropriadas em relação aos efeitos ou potenciais efeitos da não-conformidade.

2.3.3.6.4 Análise de dados (8.4)

A organização deve terminar, coletar e analisar dados apropriados para demonstrar a adequação e eficácia do SGQ e para avaliar onde melhorias contínuas da eficácia do SGQ podem ser realizadas. Isso deve incluir dados gerados como resultado do monitoramento, das medições e de outras fontes pertinentes.

A análise de dados deve fornecer informações relativas a satisfação de clientes, conformidade com os requisitos do produto, características e tendências dos processos e produtos (incluindo oportunidades para ações preventivas) e fornecedores.

2.3.3.6.5 Melhorias (8.5)

2.3.3.6.5.1 *Melhoria contínua (8.5.1)*

A organização deve continuamente melhorar a eficácia do SGQ por meio do uso da política da qualidade, objetivos da qualidade, resultados de auditorias, análise de dados, ações corretivas e preventivas e análise crítica pela direção.

2.3.3.6.5.2 *Ação corretiva (8.5.2)*

A organização deve executar ações corretivas apropriadas para eliminar as causas de não-conformidade de forma a evitar sua repetição.

Um procedimento documentado deve ser estabelecido para definir os requisitos para análise crítica de não-conformidades (incluindo reclamações de clientes), determinação das causas de não-conformidades, avaliação da necessidade de ações para assegurar que aquelas não-conformidades não ocorrerão novamente, determinação e implementação de ações necessárias, registros dos resultados de ações executadas e análise crítica de ações corretivas executadas.

2.3.3.6.5.3 Ação preventiva (8.5.3)

A organização deve definir ações apropriadas para eliminar as causas de não-conformidade potenciais, de forma a evitar sua ocorrência.

Um procedimento documentado deve ser estabelecido para definir os requisitos para definição de não-conformidades potenciais e de suas causas, avaliação da necessidade de ações para evitar a ocorrência de não-conformidades, definição e implementação de ações necessárias, registros de resultados de ações executadas e análise crítica de ações preventivas executadas.

2.4 Norma NBR ISO/IEC 12207

2.4.1 Objetivo

Esta Norma estabelece uma estrutura comum para os processos de ciclo de vida de *software*, contendo processos, atividades e tarefas. Possui aplicação durante a aquisição de um sistema que contém *software*, de um produto de *software* independente ou de um serviço de *software*, e durante o fornecimento, desenvolvimento, operação e manutenção de produtos de *software*. Provê, também, um processo que pode ser utilizado para definir, controlar e melhorar os processos de ciclo de vida de *software*.

Este texto teve como referência a própria NBR ISO/IEC 12207 [ABN 12207] bem como seu guia NBR ISO/IEC 15271 [ABN 15271], que podem ser adquiridos através da ABNT (www.abntdigital.com.br).

2.4.2 Aplicação e público alvo

Esta Norma aplica-se à aquisição de sistemas e produtos e serviços de *software*, e para o fornecimento, o desenvolvimento, a operação e a manutenção de produtos de *software*.

Esta Norma é destinada para ser utilizada em uma relação entre duas organizações, onde a relação pode ser desde um acordo informal até um contrato legal, ou pode ser utilizada por uma única organização por meio de tarefas impostas a ela mesma.

Esta Norma não foi concebida para produtos de *software* de prateleira, a menos que eles estejam incorporados dentro de um produto encomendado.

O público alvo desta Norma são os adquirentes de sistemas e produtos e serviços de *software*, fornecedores, desenvolvedores, operadores, mantenedores, gerentes, gerentes de garantia da qualidade e usuários dos produtos de *software*.

2.4.3 Limitações

A Norma:

- Descreve a arquitetura dos processos de ciclo de vida de *software*, suas atividades e tarefas, mas não especifica os detalhes de como implementá-los ou executá-los;
- Não pretende prescrever o nome, formato ou conteúdo explícito da documentação a ser produzida;
- Não prescreve um modelo específico de ciclo de vida ou método de desenvolvimento de *software*;
- Não pretende entrar em conflito com quaisquer políticas, normas ou procedimentos já existentes na organização. Entretanto, qualquer conflito necessita ser resolvido e quaisquer condições e situações de sobreposição precisam ser citadas por escrito como exceções para a aplicação desta Norma.

Compete às partes envolvidas com esta Norma:

- A seleção de um modelo de ciclo de vida para o projeto de *software*;
- Mapeamento dos processos, atividades e tarefas desta Norma dentro do modelo de ciclo de vida selecionado;
- A seleção e aplicação dos métodos de desenvolvimento de *software*;
- A execução das atividades e tarefas adequadas ao projeto de *software*.

2.4.4 Conceitos básicos

2.4.4.1 Modularidade

Os processos da NBR ISO/IEC 12207 são modulares. Entende-se por modularidade:

- Fortemente coesos – todas as partes de um processo são fortemente relacionadas;
- Fracamente acoplados – a quantidade de interfaces entre os processos é mínima.

Em princípio, cada processo é dedicado a uma única função do ciclo de vida e pode empregar outro processo para executar uma função especializada. As regras para identificação, escopo e estruturação dos processos são:

- Um processo deveria executar uma e somente uma função dentro do ciclo de vida e as interfaces entre dois processos quaisquer devem ser mínimas;
- Deve ser possível verificar qualquer função dentro do modelo de ciclo de vida;
- Cada processo deveria ter uma estrutura interna suficientemente definida para que possa ser executável.

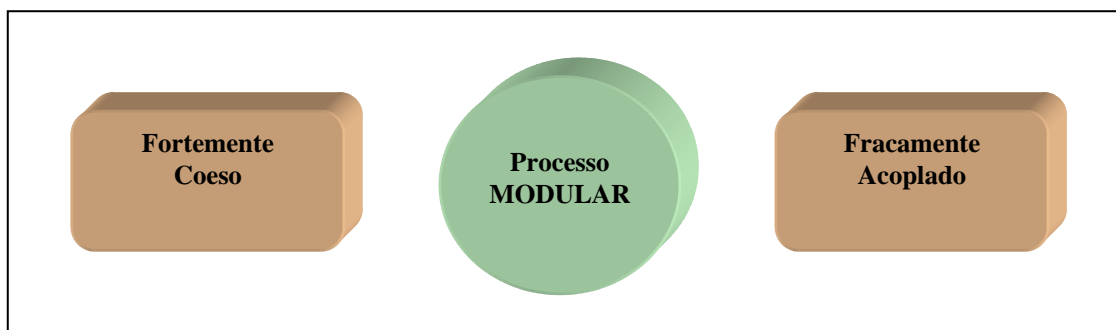


Figura 2.3 : Modularidade

2.4.4.2 Responsabilidade

Na NBR ISO/IEC 12207, os termos organização e parte são praticamente sinônimos. Uma organização é um grupo de pessoas organizadas com algum propósito específico e pode ser tão diversificada quanto uma corporação, órgão, agência, sociedade, empresa, sindicato ou associação. O tamanho de uma organização pode variar de uma a muitas pessoas. Quando uma organização, como um todo ou uma parte, firma um contrato, ela torna-se uma parte. Organizações são grupos separados, mas as partes podem ser da mesma organização ou de organizações distintas. Cada processo na NBR ISO/IEC 12207 é considerado como sendo de responsabilidade de uma parte. Uma organização pode executar um ou mais processos. Um processo pode ser executado por uma ou mais

organizações, com uma das organizações sendo identificada como a parte responsável. A parte que executa um processo tem a responsabilidade por todo o processo, mesmo que tarefas individuais possam ser realizadas por pessoas diferentes. A responsabilidade, que é um dos princípios da arquitetura do ciclo de vida, facilita a adaptação e a aplicação da Norma em um projeto, no qual várias pessoas podem estar formalmente envolvidas.

2.4.4.3 Flexibilidade

A NBR ISO/IEC 12207 é flexível e capaz de absorver a evolução da disciplina de engenharia de *software*. Isso é possível porque a Norma provê uma arquitetura aberta de alto nível, ou seja, a Norma é:

- Utilizável com qualquer Modelo de ciclo de vida, Método ou técnica de engenharia de *software* e Linguagem de programação. Esses itens são dependentes do projeto e do estado da arte da tecnologia, sendo sua escolha deixada para o usuário da Norma.
- Flexível do ponto de vista de alto nível, ou seja, as atividades e tarefas do processo de ciclo de vida do *software* especificam o que fazer e não como fazer. Este esquema provê ao adquirente um meio para especificar um produto final ou serviço e, ao mesmo tempo, permite ao fornecedor ser criativo e empregar os métodos, técnicas e ferramentas adequados para produzir o produto ou prover o serviço.
- Adaptável a qualquer prática industrial local (por exemplo para uso militar ou comercial), qualquer cultura nacional ou organizacional.

2.4.5 Processos de ciclo de vida

Esta Norma apresenta os processos de ciclo de vida de *software*, classificados como processos fundamentais, processos de apoio e processos organizacionais. Cada processo de ciclo de vida é dividido em um conjunto de atividades e suas tarefas.

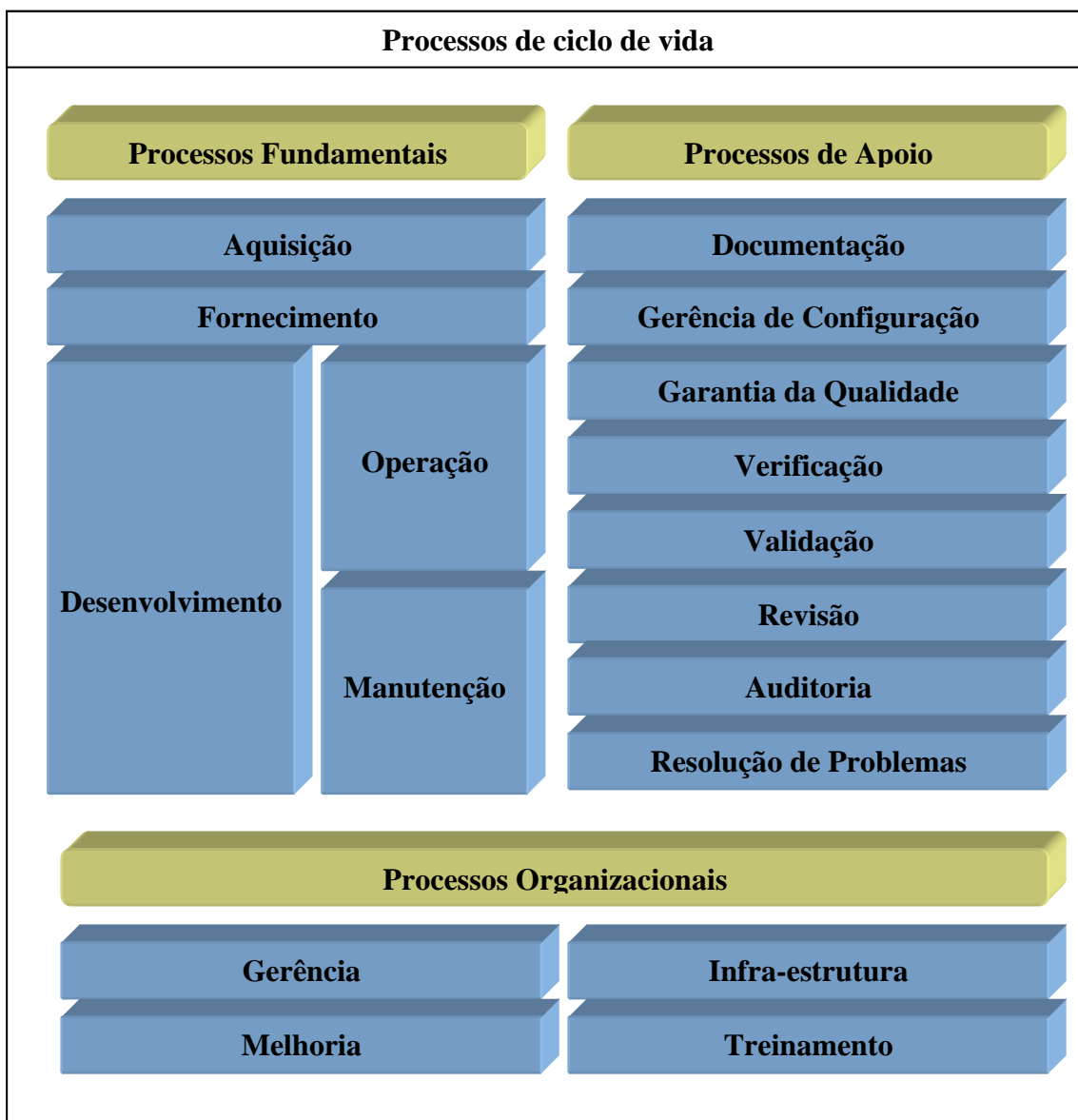


Figura 2.4 : Processos de ciclo de vida

2.4.5.1 Processos fundamentais

Os processos fundamentais de ciclo de vida constituem um conjunto de cinco processos que atendem as partes fundamentais durante o ciclo de vida de *software*, ou seja, uma parte que inicia ou executa o desenvolvimento, operação ou manutenção dos produtos de *software*. Estas partes fundamentais são o adquirente, o fornecedor, o desenvolvedor, o operador e o mantenedor de *software*.

Os processos fundamentais se dividem em:

2.4.5.1.1 Processo de aquisição

Define as atividades do adquirente (organização que adquire um sistema, produto ou serviço de *software*).

2.4.5.1.2 Processo de fornecimento

Define as atividades do fornecedor (organização que provê o sistema, produto ou serviço de *software* ao adquirente).

2.4.5.1.3 Processo de desenvolvimento

Define as atividades do desenvolvedor (organização que define e desenvolve o produto de *software*).

2.4.5.1.4 Processo de operação

Define as atividades do operador (organização que provê serviço de operação de um sistema computacional no seu ambiente de funcionamento, para os seus usuários).

2.4.5.1.5 Processo de manutenção

Define as atividades do mantenedor (organização que gerencia as modificações no produto de *software* para mantê-lo atualizado e em perfeita operação).

2.4.5.2 Processos de apoio

Os processos de apoio de ciclo de vida constituem um conjunto de oito processos que auxiliam os outros processos como uma parte integrante, com um propósito distinto, e contribuem para o sucesso e qualidade do projeto de *software*. Um processo de apoio é empregado e executado por outro processo.

Os processos de apoio se dividem em:

2.4.5.2.1 Processo de documentação

Define as atividades para registro da informação produzida por um processo de ciclo de vida.

2.4.5.2.2 Processo de gerência de configuração

Define as atividades de gerência de configuração.

2.4.5.2.3 Processo de garantia da qualidade

Define as atividades para garantir objetivamente que os produtos e processos de *software* estão em conformidade com seus requisitos especificados e aderem aos seus planos estabelecidos. Revisões Conjuntas, Auditorias, Verificação e Validação podem ser utilizadas como técnicas para a Garantia da Qualidade.

2.4.5.2.4 Processo de verificação

Define as atividades para verificação dos produtos de *software* para o adquirente, fornecedor ou parte independente. A verificação ocorre em profundidade variável, dependendo do projeto de *software*.

2.4.5.2.5 Processo de validação

Define as atividades para validação dos produtos de *software* para o adquirente, fornecedor ou parte independente.

2.4.5.2.6 Processo de revisão conjunta

Define as atividades para avaliação da situação e produtos de uma atividade. Este processo pode ser empregado por qualquer uma das duas partes, onde uma delas (parte revisora) revisa a outra parte (parte revisada) em um fórum conjunto.

2.4.5.2.7 Processo de auditoria

Define as atividades para determinar a conformidade com requisitos, planos e contrato. Este processo pode ser empregado por qualquer uma das duas partes, onde uma delas (parte auditora) audita os produtos de *software* ou atividades da outra parte (parte auditada).

2.4.5.2.8 Processo de resolução de problema

Define um processo para análise e remoção dos problemas (incluindo não-conformidades), independente da sua natureza ou origem, que forem descobertos durante a execução dos processos de desenvolvimento, de operação, de manutenção ou de outros processos.

2.4.5.3 Processos organizacionais

Os processos organizacionais de ciclo de vida constituem um conjunto de quatro processos que são empregados por uma organização para estabelecer e implementar uma estrutura subjacente, constituída de processos de ciclo de vida e pessoal associados, e melhorar continuamente a estrutura e os processos. Eles são tipicamente empregados fora do domínio de projetos e contratos específicos.

Os processos organizacionais se dividem em:

2.4.5.3.1 Processo de gerência

Define as atividades básicas de gerência (incluindo gerência de projeto) durante um processo de ciclo de vida.

2.4.5.3.2 Processo de infra-estrutura

Define as atividades básicas para o estabelecimento da estrutura de apoio de um processo de ciclo de vida.

2.4.5.3.3 Processo de melhoria

Define as atividades básicas que uma organização executa para estabelecer, medir, controlar e melhorar seu processo de ciclo de vida.

2.4.5.3.4 Processo de treinamento

Define as atividades para prover pessoal adequadamente treinado.

2.4.5.4 Processo de adaptação

O processo de adaptação é um processo para realizar a adaptação básica da Norma NBR ISO/IEC 12207 para um projeto de *software*, consistindo das seguintes atividades:

2.4.5.4.1 Identificação do ambiente do projeto

Esta atividade consiste na seguinte tarefa:

- As características do ambiente do projeto que influenciarão na adaptação devem ser identificadas. Algumas das características podem ser: modelo de ciclo de vida; atividade atual de ciclo de vida de sistema; requisitos do sistema e do *software*; políticas, procedimentos e estratégias organizacionais; tamanho, criticabilidade e tipos do sistema, produto ou serviço de *software* e quantidade de pessoas e partes envolvidas.

2.4.5.4.2 Solicitação de informações

Esta atividade consiste na seguinte tarefa:

- As informações das organizações que são afetadas pelas decisões de adaptação devem ser solicitadas. Usuários, pessoal de suporte, gerentes de contrato e potenciais proponentes devem ser envolvidos na adaptação.

2.4.5.4.3 Seleção de processos, atividades e tarefas

Esta atividade consiste nas seguintes tarefas:

- Os processos, atividades e tarefas que serão executados devem ser determinados. Isto inclui a documentação a ser desenvolvida e quem será responsável por ela. Para este propósito, esta Norma deveria ser avaliada em relação aos dados relevantes reunidos nas atividades *Identificação do ambiente do projeto* e *Solicitação de informações*.
- Os processos, atividades e tarefas que foram determinados na tarefa anterior, mas não providos nesta Norma, devem ser especificados no próprio contrato. Processos Organizacionais do ciclo de vida devem ser avaliados para determinar se eles podem dar sustentação a estes processos, atividades e tarefas.
- Nesta Norma, requisitos são indicados pelas tarefas que contém “deve” ou “deverá”. Estas tarefas devem ser cuidadosamente consideradas se devem ser mantidas ou suprimidas para um determinado projeto ou setor de negócio. Alguns fatores que devem ser considerados: risco, custo, cronograma, desempenho, tamanho, criticabilidade e interface humana.

2.4.5.4.4 Documentação de decisões e motivos da adaptação

Esta atividade consiste na seguinte tarefa:

- Todas as decisões de adaptação devem ser documentadas juntamente com seus motivos.

2.4.6 Detalhamento do processo

Cada processo é definido em termos de suas próprias atividades constituintes, e por sua vez, cada atividade em termos de suas tarefas constituintes. Uma atividade dentro de um processo é um conjunto de tarefas coesas. Na NBR ISO/IEC 12207 existem:

Tabela 2.3 : Desdobramento dos processos

Classe	Processos	Atividades	Tarefas
Fundamental	5	35	135
Apoio	8	25	70
Organizacional	4	14	27
TOTAL	17	74	232

Uma tarefa é expressa na forma de um requisito, autodeclaração, recomendação ou ação permitida. Para diferenciar estas formas a Norma emprega cuidadosamente certos verbos auxiliares:

- *Deve* é utilizado para expressar uma obrigação (requisito) entre duas ou mais partes;
- *Deverá* para expressar uma declaração de objetivo (autodeclaração) ou intenção de uma das partes;
- *Deveria* para expressar uma recomendação entre várias possibilidades;
- *Pode* para indicar uma ação permitida dentro dos limites da Norma.

3 UM MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO DO CMMI NÍVEL 2: VISÃO GERAL E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

As melhores práticas das organizações, descritas no CMMI, podem ser utilizadas como referencial para o estabelecimento de propostas de melhoria de processos para o desenvolvimento, fornecimento e manutenção de produtos e serviços. Desta forma, essas práticas podem ser adotadas por organizações novas para o estabelecimento de seus processos ou, normalmente, por organizações interessadas na procura de melhorias de seus processos já existentes. Essas organizações devem utilizar um julgamento profissional para interpretar corretamente as práticas do CMMI, sendo necessário um profundo conhecimento do CMMI, das disciplinas utilizadas na organização, o ambiente de negócios e as circunstâncias específicas envolvidas [CHR 2003, pg 97].

Este trabalho visa auxiliar as pessoas que desejam implementar o modelo CMMI nível 2 (doravante usaremos também a abreviação CMMI-N2) em suas organizações, porém, pode ser utilizado como referência para a implementação de qualquer outro modelo de qualidade.

Normalmente, a implementação de um modelo de qualidade se organiza na forma de um programa³, suportado por diversos processos e projetos. Isso porque esse tipo de implementação exige esforços de grande parte da organização, consome um tempo relativamente longo, e muitas vezes utiliza recursos externos (consultorias) além dos recursos internos. Para que esses processos possam colaborar entre si e gerar os resultados esperados, que ajudarão a atingir os objetivos propostos pelo programa de forma controlada, é necessária a execução de algumas atividades. O modelo proposto utiliza para o estabelecimento, controle e continuidade destes processos, o modelo IDEAL.

No caso do modelo CMMI-N2, existem 7 áreas de processos com objetivos específicos que devem ser alcançados para a busca do nível de maturidade esperado. Estas áreas estão listadas a seguir:

1. Gerenciamento de requisitos (REQM – *requirements management*);
2. Planejamento do projeto (PP – *project planning*);
3. Controle e monitoria de projeto (PMC – *project monitoring and control*);
4. Gerenciamento de acordo de fornecedores (SAM – *supplier agreement management*);
5. Medição e análise (MA – *measurement and analysis*);
6. Garantia da qualidade do produto e processo (PPQA – *process and product quality assurance*);
7. Gerenciamento de configuração (CM – *configuration management*).

³ Neste caso, considera-se um "programa" um conjunto de processos e projetos cuja satisfação dos objetivos (dos processos e projetos) contribua para o atendimento de um objetivo maior (do programa).

Sugere-se que cada área de processo seja tratada, em nível de grupo de trabalho, como um “projeto de implantação de uma dada área de processo”. Por se tratar de um projeto, ele terá um início na fase “Estabelecendo” do IDEAL, deverá ser elaborado pelo *Technical Working Group* (TWG) responsável pela área de processo específica (que foi alocado nessa fase) e deverá ser encerrado, juntamente com a liberação do grupo TWG, na fase “Agindo”.

3.1 Modelo para o processo

O modelo que será utilizado para o ciclo de vida dos processos do CMMI será o IDEAL, modelo desenvolvido pelo CMU/SEI em 1996. Este modelo foi escolhido, devido ao fato de ter sido concebido originalmente como um modelo de ciclo de vida para melhoria de processos de *software* com base no SW-CMM, um dos modelos que deram origem ao CMMI.

O IDEAL, consiste de 5 fases:

- I (initiating) - iniciando;
- D (diagnosing) - diagnosticando;
- E (establishing) - estabelecendo;
- A (acting) - agindo;
- L (learning) - aprendendo.

A figura abaixo mostra o ciclo de vida do IDEAL.

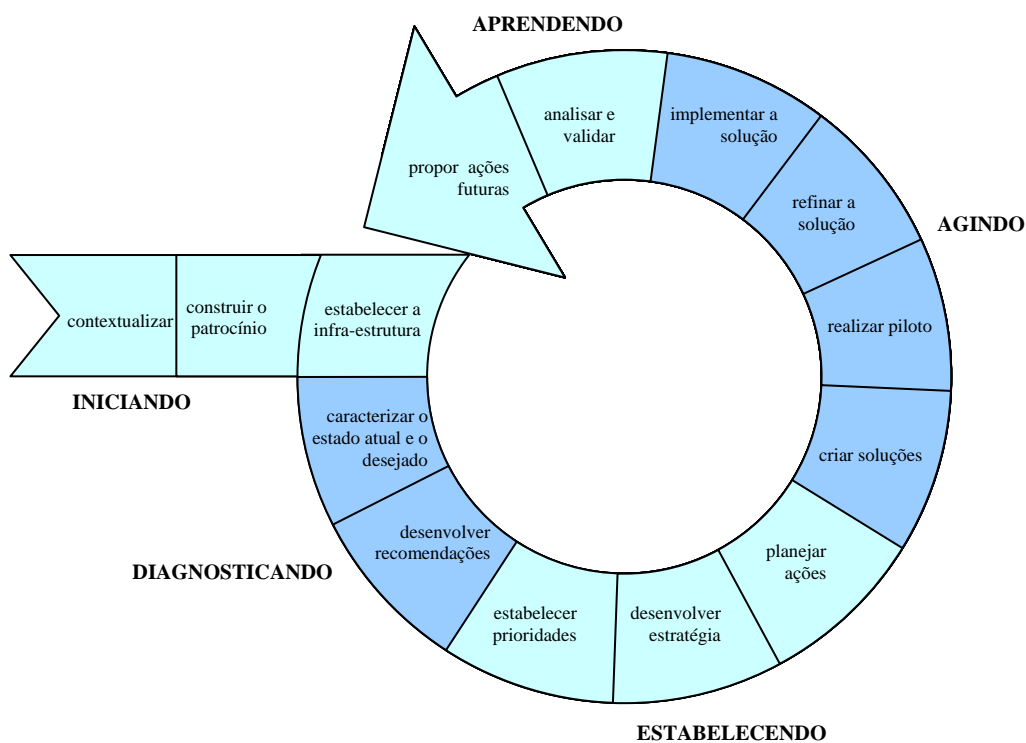


Figura 3.1 : Ciclo de vida do IDEAL

3.1.1 Fase “Iniciando”

As razões de negócio para o entendimento do Programa de Melhoria de Processo de *Software* (doravante será usada a abreviatura PMPS) são claramente definidas. As contribuições do programa para as metas e objetivos de negócio são identificadas, assim como os relacionamentos com outros trabalhos da organização. Os recursos básicos são alocados e uma infra-estrutura básica para a implementação é montada.

As atividades desta fase são consideradas críticas. Caso essas atividades sejam realizadas de forma pobre ou incompleta, certamente haverá desperdício de tempo, esforço e recursos nas fases seguintes.

Esta fase divide-se nas seguintes atividades:

3.1.1.1 *Estímulo para mudança*

É importante conhecer as razões de negócio para as mudanças das práticas da organização necessárias ao programa. O estímulo para a mudança pode ser uma circunstância ou um evento imprevisto, uma norma da alta gerência da organização ou uma informação obtida através de um *benchmarking* como parte de uma melhoria contínua. Qualquer que seja o estímulo, ele pode ter uma grande influência nas mudanças.

Normalmente, quando essas razões são conhecidas, existem maiores chances de se obter sucesso. É importante também, que se priorize elementos tais como: qualidade, entregas confiáveis, custo, flexibilidade, tempo, inovação e aprendizagem. Estes elementos irão influenciar no momento da adaptação do modelo CMMI para a organização, quando se pode dar mais enfoque a uma área de processo em detrimento de outras. Estes elementos fazem parte do que se chama "Prioridades competitivas", segundo [FER 2004].

3.1.1.2 *Contextualizar*

Uma vez que as razões para iniciar o programa e as necessárias mudanças tenham sido claramente identificadas, a gerência da organização pode contextualizar o trabalho que será realizado, ou seja, deixar bem claro aonde o PMPS irá se situar na estratégia de negócio da organização, quais os objetivos de negócio específicos que ele irá apoiar, de que forma irá afetar outras iniciativas e os trabalhos em andamento e quais os benefícios que o programa irá trazer para a organização.

3.1.1.3 *Construir o patrocínio*

Um patrocínio efetivo é um dos mais importantes fatores para a implementação de programas. Ele se faz necessário principalmente no início dos trabalhos, para dar credibilidade ao processo. O comprometimento de recursos essenciais é um importante elemento do patrocinador, mas patrocinadores efetivos freqüentemente fazem mais do que isso, dando atenção pessoal ao programa.

3.1.1.4 *Estabelecer a Infra-estrutura*

Uma vez que as razões para o programa e o contexto sejam conhecidos e os patrocinadores estejam comprometidos com o PMPS, a organização deve prover um mecanismo para gerenciar os detalhes de implementação. A infra-estrutura pode ser temporária ou permanente e o seu tamanho e complexidade podem variar substancialmente dependendo da natureza do programa. Estabelecer a infra-estrutura envolve a elaboração explícita de acordos que documentam as expectativas e descrevem as responsabilidades.

3.1.1.5 Tarefas

- Selecionar um responsável pelo Programa de Melhoria de Processo de *Software* (PMPS);
- Selecionar quem fará parte da equipe que irá realizar o planejamento do PMPS;
- Identificar as políticas, regulamentos e iniciativas que darão suporte ou impedirão o PMPS;
- Adquirir conhecimentos sobre como implementar um PMPS;
 - Identificar as diferentes formas de implementação de um PMPS;
 - Selecionar uma forma;
 - Verificar se é necessária a obtenção de consultoria para a implementação;
 - Realizar treinamento para a equipe;
- Obter a estratégia de negócio
 - Nivelar o conhecimento sobre a estratégia de negócio da organização entre a equipe;
 - Entrevistar gerências chave para facilitar a identificação de como o PMPS irá contribuir para a estratégia de negócio;
 - Determinar quais as necessidades de negócio serão atendidas através do PMPS;
 - Definir como o PMPS irá atender essas necessidades;
 - Estabelecer os objetivos e metas do PMPS, assegurando conformidade com a estratégia de negócio e necessidades de negócio previamente identificadas;
 - Identificar e comunicar as expectativas de recursos para o PMPS;
 - Determinar a abrangência do PMPS. Que setores ou departamentos estarão incluídos;
 - Determinar a estrutura organizacional para o gerenciamento e controle do PMPS, incluindo regras e responsabilidades da gerência sênior, equipe de suporte, SEPG e MSG (esses grupos mais o TWG, serão descritos em detalhes no subitem 3.1.6.2 “Organizar o PMPS” do item 3.1.6 “Gerenciar o programa de melhoria de processo de *software*”);
- Desenvolver um plano de alto nível
 - Lista preliminar de atividades e cronograma
 - Determinar os requisitos de recursos básicos (pessoas, necessidades de treinamento, equipamentos, fundos para viagem, consultoria, etc) inicialmente para o SEPG e gerência chave;
 - Determinar o ROI (*return on investment*), quando apropriado;
 - Elaborar uma proposta para a gerência sênior;
 - Conduzir revisões com os *stakeholders* para o refinamento da proposta;
 - Iniciar a elaboração de um plano de comunicação para o PMPS;
- Realizar apresentação da proposta elaborada para os *stakeholders* e gerência sênior;
- Obter aprovação da proposta;
 - Alocar recursos iniciais para dar início aos trabalhos (SEPG e MSG);
 - Obter orçamento para os recursos necessários;
 - Atualizar o plano de comunicação;
- Estabelecer o MSG
 - Selecionar os membros da equipe e o responsável;

- Definir regras e responsabilidades;
- Definir os relacionamentos com outros grupos. Ex.: SEPG e TWG;
- Definir processo de provimento e substituição de membros;
- Definir local físico, equipamentos, ferramentas e imobiliário quando aplicável;
- Estabelecer o SEPG
 - Determinar as qualificações necessárias para os membros do SEPG;
 - Entrevistar e selecionar os membros da equipe;
 - Definir o responsável pela equipe;
 - Definir as regras e responsabilidades;
 - Definir os relacionamentos com outros grupos. Ex.: MSG;
 - Definir processo de provimento e substituição de membros;
 - Definir local físico, equipamentos, ferramentas e imobiliário quando aplicável;
- O SEPG deve agendar encontros periódicos com os principais participantes do PMPS (membros do MSG, responsáveis pelos TWGs, líderes de projetos pilotos, etc.) para compartilhar informações e demonstrar o progresso do programa;
- Incentivar a participação dos encontros;
- Estabelecer processos de coleta, catalogação e disseminação de informações sobre o programa, incluindo as lições aprendidas;
- Criar um repositório para o PMPS;
- Prover treinamento para a equipe SEPG;
- Analisar a cultura da organização e identificar possíveis barreiras ao PMPS e pontos de apoio;
- Analisar resistências e apoios ao PMPS;
- Elaborar mudanças na estratégia de gerenciamento do PMPS para reduzir ou remover as barreiras e capitalizar os pontos de apoio;
- Atualizar o plano de comunicação;
- Definir os objetivos do PMPS, em alto nível;
- Revisar a proposta do PMPS;
- Revisar os resultados gerados;
- Obter aprovação da gerência sênior para iniciar a próxima fase.

3.1.2 Fase “Diagnosticando”

Esta fase desenvolve um entendimento mais completo sobre o PMPS. Durante a fase, são desenvolvidas duas caracterizações da organização: o estado atual e o estado desejado da organização.

A fase Diagnosticando divide-se nas seguintes atividades:

3.1.2.1 Caracterizar o estado atual e o desejado

Esta caracterização é semelhante a identificar a origem e o destino de uma jornada. Para esta caracterização, sugere-se utilizar o método de avaliação padrão do CMMI, o SCAMPI (*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*);

Como este trabalho trata da implementação do CMMI-N2, deve-se avaliar os níveis de capacidade de cada uma das seguintes áreas de processo:

- Gerenciamento de requisitos (REQM – *requirements management*);

- Planejamento do projeto (PP – *project planning*);
- Controle e monitoria de projeto (PMC – *project monitoring and control*);
- Gerenciamento de acordo de fornecedores (SAM – *supplier agreement management*);
- Medição e análise (MA – *measurement and analysis*);
- Garantia da qualidade do produto e processo (PPQA – *process and product quality assurance*);
- Gerenciamento de configuração (CM – *configuration management*).

Estas áreas de processo citadas acima estão descritas em detalhes no Apêndice A.

3.1.2.2 Desenvolver recomendações

As recomendações que são desenvolvidas como parte desta atividade sugerem um modo de procedimento nas atividades subseqüentes. As atividades desta fase são freqüentemente executadas por um time com bastante experiência e estas recomendações são bastante observadas pela gerência e patrocinadores.

3.1.2.3 Tarefas

- Avaliar as necessidades de informações sobre o estado atual da organização contra a estrutura organizacional e necessidades de negócio. São as saídas da avaliação;
- Estabelecer as restrições da avaliação. Por exemplo, o tempo de duração da avaliação;
- Estabelecer o escopo da avaliação, incluindo a organização, divisão ou setor a ser avaliado, as áreas de processo a serem investigadas e o nível de maturidade ou capacidade a ser avaliado. No caso específico desta proposta, será avaliado o nível de maturidade 2, utilizando a representação por estágios;
- Selecionar um método de avaliação que se baseie no CMMI. A suite do CMMI provê um método de avaliação rigoroso chamado SCAMPI (*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*). Sugere-se a utilização deste;
- Selecionar os membros do time de avaliação, ou seja, as pessoas que irão conduzir a avaliação;
- Selecionar os participantes da avaliação, ou seja, as pessoas envolvidas na organização que será avaliada e que irão participar da avaliação fornecendo as informações necessárias ao time de avaliação;
- Realizar treinamento para a equipe no método de avaliação selecionado;
- Mapear os processos da organização para as áreas de processo do CMMI, permitindo a verificação do nível de conformidade da organização com o modelo CMMI e a identificação de oportunidades de melhorias;
- Realizar entrevistas com membros do desenvolvimento de *software*;
- Realizar entrevistas com membros da gerência do desenvolvimento;
- Revisar e analisar as políticas, procedimentos e guias para as atividades de desenvolvimento de *software*;
- Validar os resultados;
- Elaborar o documento final sobre o estado da organização e recomendações;
- Divulgar o documento elaborado a toda a organização.

3.1.3 Fase “Estabelecendo”

O propósito desta fase é desenvolver um plano de trabalho detalhado para o PMPS. São definidas prioridades que refletem as recomendações feitas durante a fase “Diagnosticando” bem como as restrições do ambiente de operação. Ações específicas, pontos de controle, produtos e responsabilidades são incorporados nesse plano de trabalho.

3.1.3.1 Estabelecer prioridades

A primeira atividade desta fase é estabelecer prioridades para as atividades e tarefas do PMPS. Estas prioridades devem levar em conta vários fatores: recursos são limitados, existem dependências entre as atividades recomendadas, fatores externos podem interferir e a existência de prioridades mais globais da organização que devem ser cumpridas.

3.1.3.2 Desenvolver estratégia

Combinando o entendimento do escopo do trabalho com um conjunto de prioridades, leva-se a um desenvolvimento de uma estratégia para o acompanhamento do trabalho e identificação dos recursos disponíveis. Fatores técnicos que devem ser considerados incluem a instalação de novas tecnologias, ferramentas, novos perfis e conhecimentos necessários para o uso da tecnologia. Fatores não técnicos incluem a cultura organizacional, a resistência de recursos, o nível de patrocínio e a força da área de marketing.

3.1.3.3 Planejar ações

Com a estratégia definida, uma implementação detalhada pode ser desenvolvida. Este plano inclui cronograma, tarefas, pontos de controle, pontos de decisão, recursos, responsabilidades, medições, mecanismos de rastreamento e estratégias de riscos e mitigação.

3.1.3.4 Tarefas

- Revisar as visões estratégicas existentes para adequação ao PMPS;
- Modificar ou incluir novas visões;
- Comunicar as novas visões;
- Identificar objetivos e motivações para o PMPS com base nas visões;
- Revisar os planos de negócio existentes para adequação ao PMPS;
- Modificar ou incluir novos planos de negócio;
- Comunicar os novos planos de negócio;
- Identificar objetivos para o PMPS com base nos planos de negócio;
- Identificar se existem outras iniciativas na organização que possam auxiliar ou competir com o PMPS;
- Convergir as iniciativas com o PMPS;
- Documentar as iniciativas no plano estratégico do PMPS;
- Estabelecer critérios de priorização para projetos, com base nos planos de negócio;
- Identificar programas semelhantes já desenvolvidos na organização, suas práticas bem e mal sucedidas;
- Elaborar uma lista de motivações para os objetivos e problemas identificados nos passos anteriores;

- Documentar as motivações no plano estratégico do PMPS;
- Estimar o investimento para cada recurso necessário concluir as melhorias;
- Estimar a quantia total de recursos que a organização pode investir;
- Definir as regras e responsabilidades para o MSG, SEPG, TWGs, etc;
- Documentar as regras e responsabilidades no plano estratégico do PMPS;
- Elaborar matriz relacionando o estado da organização e recomendações elaborados anteriormente com as atividades planejadas;
- Transformar os objetivos em metas específicas e mensuráveis;
- Elaborar o documento final do plano estratégico do PMPS;
- Revisar o plano em todos os níveis da organização;
- Coletar comentários, sugestões e resolver conflitos de idéias;
- Incorporar as mudanças necessárias ao plano;
- Obter consenso e comprometimento com o plano;
- Publicar o plano a toda a organização;
- Eleger um membro do MSG como patrocinador do TWG a ser criado. Essa pessoa será a responsável pelo processo na área particular do TWG;
- Eleger um membro do SEPG como responsável pelo TWG a ser criado. Essa pessoa facilitará o fluxo de informações entre os diversos grupos envolvidos;
- Selecionar pessoas da organização com perfil adequado para trabalhar no grupo TWG;
- Planejar e conduzir reunião inicial da equipe (*kickoff*), com a presença do MSG patrocinador e SEPG responsável;
- Estabelecer um cronograma inicial para os trabalhos do TWG, para os próximos passos.

3.1.4 Fase “Agindo”

As atividades desta fase ajudam a organização a implementar o trabalho que foi conceituado e planejado nas fases anteriores. Estas atividades tipicamente irão consumir mais tempo e recursos do que todas as fases anteriores.

3.1.4.1 Criar a solução

Esta fase inicia trazendo todos os elementos para criar a melhor solução para endereçar as necessidades da organização identificadas anteriormente. Estes elementos podem incluir ferramentas existentes, processos, conhecimentos, bem como novos conhecimentos, informações e ajuda externa.

A solução é criada por um grupo de trabalho técnico.

3.1.4.2 Realizar piloto

Uma vez que a solução esteja criada, ela deve ser testada. Raramente as soluções trabalham exatamente como planejadas, portanto, é importante testá-las em projetos piloto.

3.1.4.3 Refinar a solução

Uma vez que a solução tenha sido testada, ela deve ser modificada para refletir o conhecimento, a experiência e lições que foram obtidas durante o teste do piloto. Podem ser necessárias várias iterações para o refinamento do processo até se atingir a uma solução satisfatória. Deve-se tomar o cuidado de investir o tempo necessário para tornar

a solução em uma "solução viável" em termos de qualidade, custo e tempo, porém, para se tornar em uma "solução ótima", pode ser necessário um atraso demasiado na implementação.

3.1.4.4 Implementar a solução

Uma vez que a solução esteja viável, ela pode ser implementada através da organização. Várias técnicas podem ser utilizadas como *top-down* (iniciando no nível mais alto da organização e dirigindo-se para o nível mais baixo) e *just-in-time* (implementando projeto por projeto no tempo apropriado do seu ciclo de vida).

3.1.4.5 Tarefas

- Completar e revisar o plano tático com o patrocinador MSG e responsável SEPG;
- Rever as informações levantadas sobre o estado atual da organização;
- Selecionar tarefas e priorizá-las;
- Elaborar uma WBS⁴ para o TWG;
- Elaborar um cronograma com pontos de controle;
- Revisar e refinar o plano tático com o patrocinador MSG e responsável SEPG;
- Identificar os *stakeholders* do processo e entender as suas necessidades;
- Determinar o escopo e o contexto do processo atual (*as is*);
- Descrever o estado desejável do processo (*to be*);
- Criar e modelar o processo refinado;
- Especificar as métricas do processo;
- Implementar o processo;
- Identificar e analisar problemas;
- Definir a solução;
- Estabelecer critérios para a seleção do projeto piloto;
- Selecionar projetos candidatos;
- Selecionar o projeto piloto;
- Selecionar a equipe do projeto;
- Treinar a equipe;
- Implantar o processo no projeto;
- Executar e monitorar o projeto;
- Avaliar os resultados;
- Obter as lições aprendidas do projeto;
- Seleção e contratação de consultoria para a realização do trabalho juntamente com o TWG;
- Elaborar um plano genérico de implantação do processo para a organização, contendo o treinamento, ferramentas e métodos necessários, passos para a implantação e informação de como conseguir suporte;
- Obter aprovação do MSG e SEPG para o plano;
- Identificar os produtos e artefatos intermediários produzidos pelo TWG;
- Escrever material descritivo a respeito desses produtos e artefatos;

⁴ WBS (*work breakdown structure*) ou estrutura analítica do projeto, é uma técnica de decompor um projeto em partes administráveis.

- Organizar e catalogar os produtos e artefatos;
- Obter e documentar as lições aprendidas na implantação do projeto piloto pelo TWG;
- Celebrar a finalização das atividades pelo TWG;
- Liberar o grupo do TWG;
- Planejar e agendar apresentações sobre as mudanças nas políticas da organização em função da adoção do processo de melhoria. Informar a organização sobre a estratégia de adoção do processo e benefícios das mudanças, relacionando com o atendimento dos objetivos e necessidades de negócio;
- Aplicar, com o auxílio do SEPG, o plano genérico em outros projetos da organização, preenchendo as datas apropriadas, recursos, custos, nomes específicos do projeto em questão;
- Revisar o plano genérico, implementando novas alterações quando necessário;
- Planejar os perfis e treinamentos necessários para a equipe do projeto;
- Agendar e conduzir cursos para a equipe do projeto;
- Revisar periodicamente se o suporte sobre o processo para as equipes de projeto está funcionando de forma adequada. Esta revisão deve ser de responsabilidade do SEPG.

3.1.5 Fase “Aprendendo”

Esta fase completa o ciclo de melhoria. Um dos objetivos do modelo IDEAL é melhorar continuamente a habilidade de implementar mudanças. Nesta fase de aprendizagem, toda a experiência é revisada para determinar o que foi acompanhado, se houve o acompanhamento dos objetivos pretendidos e como a organização pode implementar mudanças de forma mais efetiva no futuro. Registros devem ser mantidos durante o ciclo IDEAL para serem utilizados nesta fase.

3.1.5.1 Analisar e validar

Esta atividade responde a várias questões: de que forma a mudança acompanhou seus objetivos pretendidos? O que funcionou bem? O que pode ser feito de forma mais eficiente e eficaz? Lições são coletadas, analisadas, contabilizadas e documentadas. As necessidades de negócio identificadas durante a fase Iniciando são reexaminadas para verificar se elas foram atendidas.

3.1.5.2 Propor ações futuras

Durante esta atividade, recomendações com base na análise e validação são elaboradas e documentadas. Propostas para melhorias futuras na implementação de mudanças são elaboradas nos níveis apropriados de gerência para consideração.

3.1.5.3 Tarefas

- Obter as lições aprendidas das atividades anteriores;
- Entrevistar alguns participantes do PMPS para obter as suas perspectivas;
- Revisar os relatórios de lições aprendidas;
- Revisar os artefatos produzidos;
- Revisar a atividade de comunicação;
- Revisar os resultados das entrevistas de participantes;
- Revisar a efetividade da infra-estrutura do PMPS;

- Entrevistar todos os níveis de gerência para adquirir informações;
- Pesquisar outras organizações e literatura sobre programas semelhantes ao PMPS;
- Documentar o programa atualizado e realizar mudanças na infra-estrutura quando necessário;
- Revisar os níveis de comprometimentos e patrocínios requeridos com a gerência sênior;
- Revisar o novo programa com a gerência sênior;
- Revisar os recursos requeridos com a gerência sênior;
- Revisar os objetivos através dos ciclos anteriores do IDEAL para determinar se eles ainda são aplicáveis;
- Definir novos objetivos apropriados;
- Revisar as lições aprendidas;
- Desenvolver um plano para prover um guia inicial para o PMPS;
- Obter aprovação da gerência sênior para continuar o PMPS e passar da fase Aprendendo para a fase Diagnosticando.

3.1.6 Gerenciar o programa de melhoria de processo de *software* (PMPS)

Segundo [MCF 96], para gerenciar as diversas atividades e tarefas que deverão ser executadas durante a implementação de um programa de melhoria de processo de *software*, se faz necessária uma infra-estrutura efetiva que dê suporte ao programa. Essa infra-estrutura deve ser capaz de agir rapidamente e adequadamente quando demandada pelo programa. Durante a fase "iniciando", uma infra-estrutura preliminar foi estabelecida para a gerência das atividades. Uma hora adequada para se realizar a revisão desta, é após o término dos acompanhamentos iniciais, ou seja, estabelecimento do patrocinador, obtenção dos comprometimentos, término das atividades de estabelecimento da situação atual da organização, e término do planejamento de ações. Ainda, segundo [MCF 96], para que se verifique o desempenho da infra-estrutura do programa, deve-se responder às seguintes perguntas:

- A infra-estrutura efetivamente relacionou o PMPS às visões e missão da organização ?
- A infra-estrutura foi capaz de obter e alocar os recursos suficientes para assegurar os acompanhamentos adequados ?
- A infra-estrutura monitorou o programa adequadamente e proveu o guia e correções necessárias ?

A partir do início das atividades de implementação do PMPS, diversas equipes podem estar trabalhando de forma simultânea. Por exemplo, podem haver equipes TWG endereçando áreas de processo tais como Gerência de Requisitos, Planejamento do Projeto e Gerência de Configuração, trabalhando ao mesmo tempo. A infra-estrutura deve ser capaz, a qualquer momento, de:

- Prover a devida visibilidade do programa;
- Oferecer suporte para a tecnologia sendo introduzida;
- Coordenar os recursos de treinamento;
- Avaliar o impacto organizacional;
- Compartilhar as lições aprendidas.

Para que a infra-estrutura possa realizar as diversas funções gerenciais necessárias e possa controlar o progresso do PMPS, as seguintes tarefas devem ser executadas:

- Iniciar o PMPS;
- Organizar o PMPS;
- Planejar o PMPS;
- Alocar os recursos para o PMPS;
- Monitorar o PMPS;
- Direcionar o PMPS.

Abaixo, estas tarefas serão descritas em detalhes.

3.1.6.1 Iniciar o PMPS

Para manter o foco do PMPS nas melhorias relacionadas com a visão e missão da organização ao longo do tempo, é necessária uma infra-estrutura de gerenciamento. Essa infra-estrutura é a responsável pelos ajustes necessários ao programa, que provém de fatores internos e externos, mudanças no mercado, deficiência de recursos, disponibilidade de perfis, disponibilidade de tecnologias novas, etc. Uma das maiores mudanças que a infra-estrutura de gerenciamento deve lidar é a própria organização. As organizações tem sua própria cultura e, normalmente, o PMPS propõe mudanças nessa cultura. Esse processo de mudança cultural é bastante demorado e difícil. É muito comum que um PMPS exija um esforço de mudança das pessoas no modo de como elas costumam trabalhar e pensar, e é bastante comum também, essas pessoas mostrarem resistência a essas mudanças. A infra-estrutura de gerenciamento deve entender que existem essas resistências, saber identificá-las o quanto antes e tratá-las de maneira adequada.

3.1.6.2 Tarefas

- Estabelecer prioridades para o PMPS;
- Revisar os requisitos de recursos para o PMPS;
- Adaptar o guia de atividades para a organização;
- Desenvolver atividades de patrocínio;
- Obter treinamento na habilidade de lidar com resistência a mudanças.

3.1.6.3 Organizar o PMPS

Como mencionado anteriormente, a infra-estrutura do PMPS tem a responsabilidade de prover orientação para o programa. Na maioria dos casos, essa infra-estrutura será composta de 3 componentes:

- *Software engineering process group* – SEPG. Esse grupo ajuda no suporte do PMPS, reforça o patrocínio e sustenta atividades de melhoria individuais. O SEPG não é um implementador, e sim um facilitador que orienta nas atividades de melhoria de processo. Na maioria dos casos, os membros da equipe SEPG são recrutados a partir dos profissionais de engenharia de *software* da organização, e possuem dedicação total ou parcial dependendo do porte da organização e necessidades de trabalho. Projetos podem perder alguns dos melhores recursos para o SEPG. A organização deve permitir que isso aconteça porque não pode sacrificar ganhos em longo prazo em detrimento de ganhos em curto prazo para projetos individuais. O SEPG irá reportar as suas atividades ao MSG e o MSG definirá a responsabilidade e autoridade do SEPG;
- *Managment steering group* – MSG. O MSG é o responsável pela associação entre o PMPS e missão e visão da organização, pela alocação de recursos

para o PMPS, pelo monitoramento do progresso do PMPS e por prover orientação e correção às atividades de melhoria quando necessário. Esse grupo se reúne periodicamente para endereçar os problemas relativos ao PMPS;

- *Technical working group* – TWG. Esse grupo é criado para endereçar assuntos específicos do PMPS. No caso de uma implementação do CMMI-N2, um TWG poderia endereçar uma área de processo tipo gerência de requisitos ou planejamento de projeto. Esse grupo tipicamente possui uma vida finita e, após o cumprimento dos seus objetivos, seus membros são liberados. O TWG se reporta ao MSG mas também possui relacionamento e repassa informações ao SEPG porque esse é o ponto focal para o processo de melhoria da organização. Outro motivo do relacionamento do TWG com o SEPG é que este possa criar um repositório de artefatos que foram produzidos ou utilizados durante o processo de melhoria.

Esses componentes variam de organização para organização, dependendo de fatores como porte, distribuição geográfica, etc.

3.1.6.3.1 Tarefas

- Estabelecer o MSG;
- Estabelecer o SEPG;

3.1.6.4 Planejar o PMPS

Existem muitos planos que devem ser desenvolvidos para orientar e dar suporte ao PMPS. Planos estratégicos são de responsabilidade dos gerentes e planos táticos que endereçam melhorias específicas são de responsabilidade dos TWGs. Existem, também, planos para a utilização dos processos de melhoria no projeto piloto, planos para a utilização na organização inteira, planos de comunicação, etc. Cada um desses planos possui um cronograma que deve ser monitorado e deve possuir seus marcos que devem ser revisados. Juntos, os cronogramas e marcos serão utilizados para avaliar o progresso do PMPS.

3.1.6.5 Tarefas

- Rever as *baselines*⁵ existentes e determinar se novas necessitam ser desenvolvidas;
- Plano e cronograma de treinamento requerido para as *baselines* selecionadas e atividades de planejamento estratégico;
- Desenvolver plano organizacional para o PMPS;
- Com base nos resultados das atividades de estabelecimento do estado da organização, desenvolver um plano de ação para o PMPS;
- Com base nos resultados priorizados das atividades de estabelecimento do estado da organização, desenvolver planos táticos;
- Desenvolver cronogramas detalhados das atividades de estabelecimento do estado da organização e planejamento estratégico;
- Revisar e aprovar os planos elaborados.

⁵ *Baseline* é um conjunto de artefatos formalmente aceitos (revisados e acordados), que servem de base para desenvolvimento ulterior.

3.1.6.6 *Alocar os recursos para o PMPS*

Nas organizações, existem recursos que são alocados para o trabalho de melhoria e recursos que são alocados para a infra-estrutura do PMPS, para orientar e gerenciar o programa.

3.1.6.6.1 Tarefas

- Designar a equipe de gerenciamento para o MSG;
- Criar descrições de trabalho para os membros do SEPG;
- Recrutar pessoal para o SEPG;
- Desenvolver guias para os membros do TWG.

3.1.6.7 *Monitorar o PMPS*

No PMPS, uma das responsabilidades do MSG é periodicamente revisar o progresso do programa contra os marcos e objetivos que foram definidos e documentados no plano de ação estratégico. Essas revisões serão regularmente agendadas.

A chave para avaliação do programa são as métricas que são selecionadas para a medição e a facilidade com o que elas podem ser coletadas. Medições ocorrerão em diversos níveis através da organização e todas essas medições devem ser mantidas de forma que a história dos benefícios do programa esteja disponível quando necessário.

3.1.6.7.1 Tarefas

- Definir procedimentos para revisões do progresso do programa;
- Elaborar cronogramas para reuniões de apresentação do progresso do programa;
- Revisar o progresso contra o plano de ação estratégico;
- Revisar a direção estratégica.

3.1.6.8 *Direcionar o PMPS*

O PMPS necessita de direção em dois níveis: estratégico e tático. A direção em nível estratégico assegura que os objetivos da organização serão alcançados. A direção em nível tático assegura que as atividades de melhoria específica, que estão em conformidade com os objetivos estratégicos, sejam concluídas. O MSG deve resolver todos os impedimentos descobertos durante a avaliação dos procedimentos e políticas organizacionais.

Os TWGs devem endereçar as áreas de melhoria específicas que foram previamente acordadas e priorizadas pelo MSG.

3.1.6.8.1 Tarefas

- Revisar procedimentos e políticas existentes;
- Avaliar os procedimentos e políticas existentes para determinar prioridades para o estabelecimento dos TWGs;
- Autorizar e iniciar os TWGs;
- Avaliar o programa com respeito à direção e prioridade.

3.2 Processo de desenvolvimento de software

Quando da implementação do modelo CMMI-N2, é importante que se trabalhe com um processo de desenvolvimento mínimo, mesmo que este processo não esteja (e provavelmente não está) institucionalizado, visto que essa é uma preocupação do nível 3. Quando a organização possui um processo base para o desenvolvimento de *software*, pode melhorá-lo com os retornos obtidos dos projetos que o utilizaram, aumentar sua aceitação por parte dos desenvolvedores e tornar mais fácil a sua institucionalização, necessária para o próximo nível do CMMI. Desta forma, aconselha-se que seja utilizado um processo de desenvolvimento de *software* adequado ao porte da organização, nível de conhecimento e utilização de processos e metodologias, número de pessoas com tempo e qualificação para elaborar, divulgar e manter o processo, etc.

3.2.1 Sobre o processo

Segundo [BOO 98], os processos são utilizados porque existe o medo que:

- o projeto gere o produto errado;
- o projeto gere um produto de qualidade inferior;
- o projeto termine com atrasos;
- os participantes do projeto tenham que trabalhar 80 horas por semana;
- comprometimentos sejam quebrados.

Esses medos são o principal fator motivador para que se descreva um processo, onde são selecionadas algumas atividades restritas que gerem determinadas saídas. Essas atividades e saídas são projetadas a partir de experiências de sucesso passadas, proporcionando boas chances de sucesso para futuras experiências.

Uma observação feita com o passar dos anos foi que muitos processos aplicados com sucesso, embora difiram em particularidades, parecem ter uma formação comum.

Um desenvolvedor ou cliente tem certos direitos, conforme abaixo:

Direitos do desenvolvedor

- o desenvolvedor tem o direito de saber o quê é necessário, via claros requisitos e claras declarações de prioridade;
- o desenvolvedor tem o direito de dizer o tempo necessário para implementar cada requisito e revisar as estimativas após a experiência;
- o desenvolvedor tem o direito de aceitar as responsabilidades ao invés de tê-las designadas a si;
- o desenvolvedor tem o direito de produzir trabalho com qualidade a qualquer tempo;
- o desenvolvedor tem o direito a um trabalho tranquilo, produtivo e agradável.

Direitos do cliente

- o cliente tem o direito a um plano sobre tudo o que pode ser concluído, quando e a que custo;
- o cliente tem o direito a ver o progresso de um sistema durante a sua produção, demonstrado através de repetidos testes que foram especificados;
- o cliente tem o direito de mudar o projeto, substituir funcionalidades e alterar prioridades;
- o cliente tem o direito de ser informado sobre as alterações de cronograma em tempo de poder escolher sobre a redução de escopo para restaurar a data original. Tem o direito também de cancelar, a qualquer tempo, o projeto e ficar com um sistema útil que reflita o investimento até o momento.

Esses direitos são simples e objetivos, porém, muito profundos. Para que os medos sejam diminuídos, precisamos garantir estes direitos. Este é o objetivo de serem adotados os processo de *software*: prover essa garantia. Qualquer processo que violar ou ignorar um ou mais desses direitos, estão fadados ao fracasso.

3.2.1.1 O objetivo

Segundo [BOO 98], "O objetivo de um processo de *software* é a produção de *software*. *Software* que funciona, que está atualizado, dentro do orçamento, que possa ser mantido e que possa ser reutilizado". Se esse objetivo for cumprido preservando os direitos dos desenvolvedores e clientes, então esse processo foi um sucesso.

3.2.1.1.1 Minimizando os artefatos intermediários

Dentro de um processo de desenvolvimento de *software*, normalmente é necessária a produção de alguns outros artefatos intermediários que auxiliam esse processo. Entretanto, é importante lembrar que estes artefatos não são o objetivo do processo, e sim um meio para atingir o fim. Muitas vezes, durante a construção do processo, é fácil focar-se nos artefatos intermediários e esquecer do objetivo principal que é produzir o *software*. Um processo efetivo deverá buscar somente a produção necessária desses artefatos, visto que esses representam um custo.

3.2.1.2 Valores do sistema

Um processo atinge sua finalidade promovendo certos valores. Práticas que dão suporte a esses valores são compatíveis com o processo enquanto as que violam esses valores são rejeitadas pelo processo. Kent Beck [BEC 2003] chama esses valores de comunicação, simplicidade, realimentação e coragem.

3.2.1.2.1 Comunicação

A comunicação é uma das nove áreas de conhecimento descritas no PMBOK⁶ e tem a sua importância devido ao fato de ser a segunda maior causa de falhas em projetos.

Um bom processo facilita a comunicação, provendo canais entre os *stakeholders* e indicando a forma, o propósito e o objetivo da comunicação. Artefatos intermediários podem ser necessários para atingir essa facilidade e, devido à importância dessa área, esses devem ser planejados de acordo com o seu custo/benefício. Não deve ser esquecido que a comunicação deve ocorrer, primordialmente, entre as pessoas e que os documentos são secundários.

3.2.1.2.2 Simplicidade

Um processo que tenha alto grau de complexidade possui muitas chances de falhar se não for extremamente bem projetado. A simplicidade é o valor a ser intensivamente defendido em ambos os casos: no *software* e no processo. Não se deve adicionar atividades ou artefatos aos processos a menos que a sua necessidade seja crítica. Isto torna a descrição de um processo pequena e, normalmente, mais fácil de ser entendida. Muitas vezes os processos tornam-se complexos e de difícil entendimento devido às inúmeras alterações sofridas ao longo do tempo. Para que isso não ocorra, é necessário regularmente varrer o processo e remover as complexidades acumuladas, onde qualquer coisa que não possa ser completamente justificável deve ser eliminada.

⁶ PMBOK - *Project Management Body of Knowledge*. Guia elaborado pelo *Project Management Institute* (PMI). Referência internacional para o Gerenciamento de Projetos.

3.2.1.2.3 Realimentação

Como o ser humano possui muitas limitações, sempre que este for executar muitas atividades sem verificar os resultados, possibilitará a ocorrência de inúmeras falhas. Desta forma, é importante que se execute pequenos passos a cada vez e que não se inicie o próximo antes de se testar o passo anterior.

Segundo [BOO 98], “um bom processo é utilizado de maneira similar a um método científico onde cada passo não é nada a mais que uma hipótese. Cada hipótese é testada através de experimentos físicos. Somente quando experimentos o suficiente tem sido executados para estabelecer que a hipótese é correta, é que o próximo passo pode ser executado”.

3.2.1.2.4 Coragem

Para Newkirk [NEW 98], de todos os valores, este é o mais importante. Como já foi visto, muitas vezes o processo é adotado para compensar as falhas humanas, porém, deve-se ter a coragem de confiar nas pessoas quando em oposição aos processos. Quando o processo for definido, deve-se ter o cuidado de não se desumanizá-lo, ou seja, não deve-se acreditar que o processo é mais importante ao sucesso do projeto do que as pessoas que os executam. O processo deve proteger os projetos das falhas mais críticas, deve lembrar as pessoas das atividades mais importantes e deve estabelecer as regras fundamentais. Mas o processo não deve e realmente não pode proteger o projeto de todas as falhas humanas possíveis.

Um processo deve cobrir mais ou menos falhas humanas dependendo da criticalidade dos projetos. Caso vidas humanas estejam envolvidas, o processo deve ter uma alta cobertura de falhas. Por outro lado, se o projeto for o desenvolvimento de um sistema que não seja crítico, o processo adotado não deve se preocupar em cobrir todas as falhas possíveis.

Alistair Cockburn identificou quatro níveis diferentes de criticalidade: vida, dinheiro essencial, dinheiro e conforto. Cada nível de criticalidade requer um nível de cobertura pelo processo e define uma fronteira entre a coragem e a tolice.

Quando se constrói um processo, depende-se de pessoas onde os riscos são aceitáveis. O custo de um erro humano não crítico não corrigido é menor que o custo imposto pelo processo que tenta preveni-lo.

3.2.2 Definindo um processo mínimo

Já foi visto a importância dos processos e a sua utilidade para a realização de tarefas e atividades. Foi visto, também, que o CMMI bem como diversas outras normas e padrões de qualidade baseiam-se em processos. Quando da implementação do CMMI em organizações, freqüentemente encontram-se dificuldades devido ao fato de muitas organizações ainda não possuírem um processo de desenvolvimento de *software* definido. Como o objeto deste trabalho é um modelo de implementação do nível 2 do CMMI, é indispensável que descreva, pelo menos em linhas gerais, o mínimo que um processo de desenvolvimento de *software* necessita (doravante será usada a abreviatura PDS). Para as organizações que não possuem um processo de desenvolvimento de *software* ou possuem um processo de desenvolvimento parcial, o PDS proposto serve como um modelo e pode ser utilizado como uma base para a elaboração de um PDS adequado à organização. Esse processo proposto será descrito tomando como base o processo RUP (*Rational Unified Process*), tendo-se em vista uma organização que utilize o método de desenvolvimento orientado a objetos e utilize como modelo de ciclo de vida de *software* o iterativo e incremental.

De forma simplificada, o PDS consiste de alguns fluxos de trabalhos fundamentais:

- engenharia de negócios: entendimento das necessidades de negócio;
- requisitos: tradução das necessidades de negócio em comportamentos de um sistema automatizado;
- análise e projeto: tradução dos requisitos em uma arquitetura de *software*;
- implementação: criação do *software* sob a arquitetura selecionada com os comportamentos requeridos;
- teste: garantia de que os comportamentos do *software* estejam corretos e que todos os comportamentos estejam presentes;
- implantação: todo o necessário para transferir o *software* de desenvolvimento para produção;
- configuração e gerência de mudança: manter a rastreabilidade de todas as diferentes versões de todos os produtos de trabalho;
- gerenciamento de projeto: gerência de cronogramas e recursos;
- ambiente: criação e manutenção do ambiente de desenvolvimento.

Estas atividades não estão separadas no tempo. Muitas vezes elas são executadas concorrentemente através do ciclo de vida do projeto.

A figura abaixo distribui as atividades durante esse ciclo de vida.

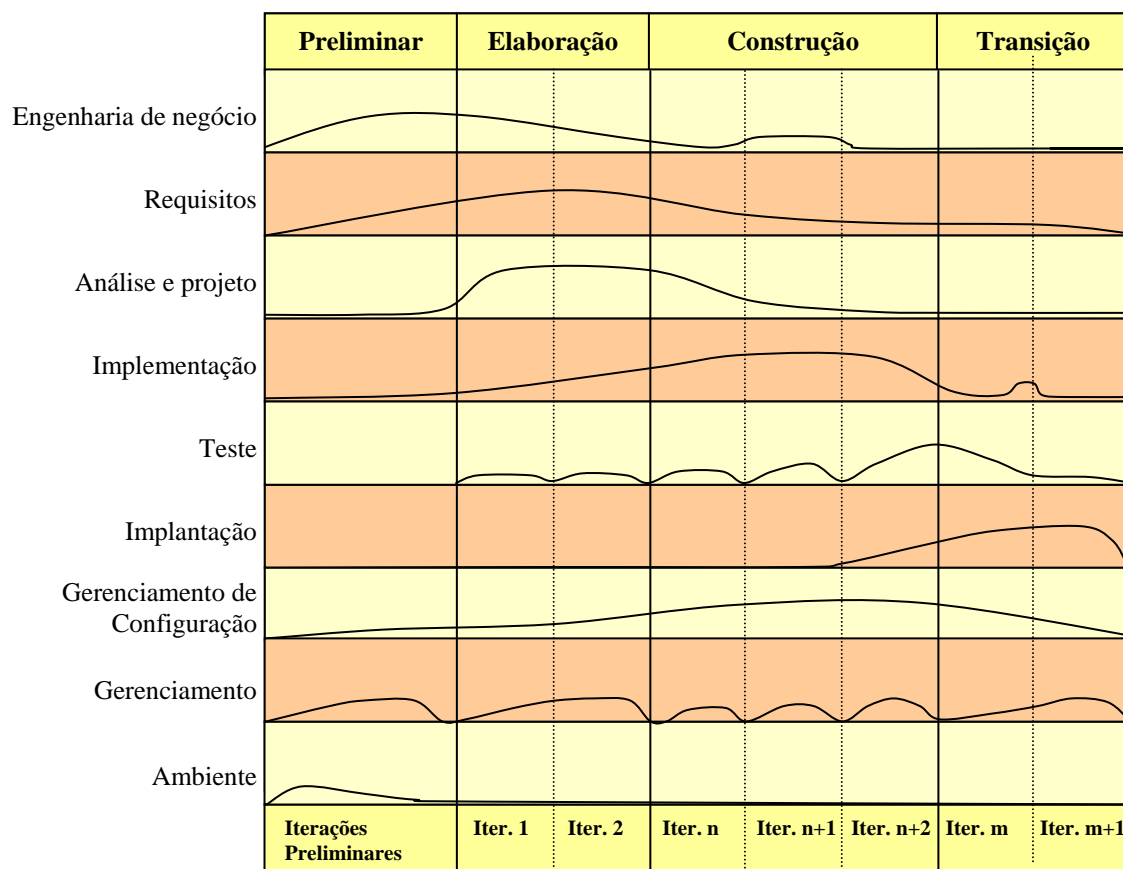


Figura 3.2 : As fases do PDS

Como a figura acima mostra, na medida que o projeto vai sendo executado, a ênfase em certas atividades aumenta ou diminui, porém, essas podem ser executadas a qualquer tempo através do ciclo de vida do projeto.

3.2.2.1 Iteração

Segundo esse processo de desenvolvimento, o objetivo de cada iteração é o desenvolvimento de algum trabalho de *software* que possa ser demonstrado a todos os *stakeholders* e que estes vejam significado no trabalho.

O *software* desenvolvido por uma iteração deve passar por todas ou a maioria dos subsistemas do projeto. Ele não deve estar concentrado em um único subsistema.

O tamanho de uma iteração depende do tipo do projeto no qual estamos trabalhando, entretanto, pequenas iterações são mais apropriadas do que grandes. Quanto menor a iteração, menor será o tempo para que a equipe tenha um retorno sobre o trabalho.

Em uma iteração, todas as atividades do PDS são executadas. Existe alguma modelagem de negócio a ser realizada para entender as necessidades de negócio que serão completadas pela iteração. Existe a necessidade de alguma análise de requisitos para assegurar o entendimento dos comportamentos que a iteração deve ter. Serão necessárias algumas atividades de análise, projeto, implementação, teste, etc.

3.2.2.2 Estimativa e Cronograma

O tempo para a realização de cada iteração deve ser previsto e, assim que uma iteração terminar, as suas métricas devem ser aplicadas ao projeto como um todo. Se, na média, uma iteração levar duas semanas para a sua conclusão e existem mais 10 iterações, estima-se levar 20 semanas para o término do projeto.

Inicialmente este tipo de estimativa tem pouca precisão, porém, iteração após iteração, essa estimativa se torna mais precisa. Sempre que as iterações terminarem antes ou depois do tempo previsto, estas são registradas e utilizadas para as próximas estimativas e cronogramas.

3.2.2.3 Fases

O PDS foi dividido em quatro fases: preliminar, elaboração, construção e transição. Estas fases representam a ênfase nas atividades de uma iteração.

3.2.2.3.1 Preliminar

Nesta fase, o objetivo das iterações é ajudar ao time do projeto decidir quais serão os verdadeiros objetivos do projeto. As iterações irão explorar as possíveis soluções e arquiteturas. Serão utilizadas também, para medir o quão rápidas as iterações podem ser realizadas de forma que o cronograma possa ser ajustado. Pode ser que todo o trabalho físico realizado nesta fase seja descartado, porém, se a única coisa que permanecer desta fase for o aumento do conhecimento do time, então esta fase obteve sucesso. Entretanto, tipicamente, diversos artefatos físicos irão permanecer, tais como:

- uma simples relação dos principais requisitos, possivelmente no formato de um caso de uso;
- um rascunho da arquitetura de *software*;
- uma descrição dos objetivos do projeto;
- um plano preliminar do projeto.

Esta fase termina quando o time do projeto e os *stakeholders* concordam sobre:

- qual é a necessidade do negócio e qual o conjunto de comportamentos que satisfarão estas necessidades;

- um cronograma preliminar de iterações;
- uma arquitetura preliminar.

Uma vez que os acordos possam ser realizados, o projeto entra na fase de elaboração. Alguns gerentes de projetos podem desejar marcar o final da fase Preliminar, porém, isto deve ser entendido como uma simples demonstração do time do projeto e *stakeholders* de que os riscos são baixos o suficiente para se ter uma razoável certeza sobre o que será construído e em quanto tempo.

3.2.2.3.2 Elaboração

As iterações da fase de elaboração irão:

- estabelecer um claro entendimento sobre o problema a ser resolvido;
- estabelecer a arquitetura do *software*;
- ajustar e apoiar um plano detalhado das iterações subsequentes;
- refinar o processo;
- eliminar os altos riscos.

As iterações produzidas nesta fase são, na média, significativamente menos descartáveis que as produzidas na fase Preliminar. Cada iteração deve adicionar novas funcionalidades para o crescimento do corpo do *software*, bem como novos testes para o crescimento do corpo de verificação do *software*.

Durante esta fase, os *stakeholders* verão o progresso real do projeto contra os planos e verão que os planos se tornarão mais e mais estáveis e confiáveis. A cada iteração, aumentará a segurança no projeto e nos planos. Os itens de alto risco serão tratados o mais cedo possível nesta fase. Quatro artefatos deverão ser produzidos nesta fase:

- o aumento do corpo do *software*;
- teste e verificação do *software*;
- os casos de uso que descrevem a maioria dos comportamentos do sistema;
- um plano de projeto detalhado descrevendo as iterações subsequentes.

Outros artefatos que podem ser produzidos são:

- um manual de usuário preliminar;
- uma descrição da arquitetura do *software*.

O final desta fase é delineado pela habilidade do time do projeto e dos *stakeholders* concordarem que:

- os casos de uso descrevem o comportamento detalhado que irá endereçar as necessidades de negócio;
- a arquitetura escolhida irá apoiar ao desenvolvimento total do *software*;
- os principais riscos foram endereçados;
- o plano do projeto é viável e alcançará os objetivos propostos.

3.2.2.3.3 Construção

As iterações na fase de construção não são muito diferentes das iterações da fase de Elaboração. Cada iteração adiciona funcionalidades para o *software*; funcionalidades com as quais os *stakeholders* se preocupam e dão retorno.

Casos de uso são adicionados, iteração a iteração, ao *software*. Isso ocorre até que os *stakeholders* possam razoavelmente fazer uso do sistema.

Os artefatos que são produzidos durante essa fase são:

- o sistema de *software*;
- os testes;
- o manual do usuário.

A fase de construção termina com o que se chama freqüentemente de *beta release*. Este não é o final do *software*. De fato, o projeto pode estar mais próximo do início do que do final. Essa fase termina quando o time do projeto e os *stakeholders* concordam que:

- o produto está estável o suficiente para ser utilizado;
- o produto provê, pelo menos, algum valor útil;
- todas as partes estão prontas para iniciar a transição.

É importante chegar-se a esse ponto o quanto antes por inúmeras razões. Uma delas é que a transição de um sistema pequeno corre muito menos riscos do que uma transição de um sistema grande.

3.2.2.3.4 Transição

As iterações nessa fase continuam a adicionar funcionalidades ao *software*, entretanto, neste caso, as funcionalidades estão sendo adicionadas a um sistema que está ativamente sendo utilizado pelos usuários. Os artefatos produzidos nessa fase são os mesmos produzidos na fase de construção. O time está melhorando o sistema para o atendimento dos objetivos propostos na fase Preliminar.

Essa fase termina e, possivelmente, se inicia uma próxima fase Preliminar quando o time do projeto e os *stakeholders* concordam que:

- os objetivos definidos na fase Preliminar (e modificados através das outras fases) foram alcançados;
- o usuário está satisfeito.

3.3 Gerência de projetos

Para cada uma das 7 áreas de processo do CMMI-N2, será criado um TWG (fase “Estabelecendo” do IDEAL) que irá elaborar, executar e gerenciar um projeto de implantação da respectiva área de processo. Neste momento, todos os conhecimentos e práticas válidos para a gerência de projetos podem ser utilizados para o projeto. Sobre este assunto, um dos modelos mais utilizados é o PMBOK do PMI. Para maiores informações, ver endereços (www.pmi.org – PMI – *Project Management Institute*, www.pmir.org – PMI-RS – Seção Rio Grande do Sul, www.pmforum.org – PMIForum).

Este trabalho não pretende detalhar esse modelo exatamente porque a principal diferença entre o CMMI nível 2 e o CMMI nível 3 é que, enquanto o nível 3 dá um enfoque na área de engenharia, o nível 2 enfoca a área de gerência. Se uma organização está buscando a implementação do nível 2, provavelmente ela não deve utilizar as melhores práticas de gerência de projetos. Por outro lado, como estas práticas de gerência são de extrema relevância para o bom andamento do projeto, serão citadas algumas práticas e sugestões básicas que ajudarão o projeto a alcançar seus objetivos propostos dentro do prazo, custo e qualidade estabelecidos.

3.3.1 Decisões e definições

As decisões e definições necessárias para o projeto estão descritas abaixo:

- o gerente de projetos (GP) será o TWG responsável pelo grupo. É importante que o GP tenha autoridade (formal e informal) dentro da organização;
- decisão sobre o ciclo de vida a ser adotado para o projeto;
- decisão de como os produtos da WBS serão entregues ao longo do tempo e de que forma e em qual momento serão implantados;

- definição da estrutura básica da WBS considerando os produtos a serem entregues;
- identificação, dentre os produtos, quais os principais e quais os de apoio (secundários) que darão suporte aos produtos principais;
- implementar as ferramentas básicas necessárias para a automação da área de processo;
- se as ferramentas forem desenvolvidas internamente, alocar recursos dedicados;
- verificação de experiências de projetos com as mesmas características na organização para a obtenção das lições aprendidas;
- decisão sobre a forma de desenvolvimento do projeto: será utilizada consultoria externa? as equipes de tecnologia e metodologia atuarão no projeto? de que forma (tempo, local)?;
- definição dos requisitos do plano de qualidade do projeto, do uso de revisões, do uso de padrões, etc.;
- definição dos requisitos do plano organizacional do projeto: quem é imprescindível para participar do comitê do projeto? quais os formadores de opinião que devem ser trabalhados? qual a qualificação dos recursos humanos requerida?;
- definição dos requisitos para o plano de riscos;
- definição dos requisitos para o plano de comunicação do projeto;
- definição da alocação de recursos para a elaboração do planejamento do projeto, inclusive dos *stakeholders*;
- definição dos limites das datas de encerramento das atividades previstas no planejamento do projeto;
- definição dos pontos de revisão dos produtos do planejamento do projeto antes das apresentações para os *stakeholders* e gestores do projeto;
- definição da forma de homologação dos produtos;
- documentação do planejamento.

3.3.2 Planejamento do projeto

A implantação de uma área de processo do CMMI-N2 muitas vezes não é trivial. Ela depende do número de recursos envolvidos no grupo TWG, do conhecimento dos recursos sobre o modelo, do nível de capacidade em que se encontram os processos da organização e do tamanho da organização a ser aplicado o modelo. O tamanho da organização, muitas vezes referenciado como “escopo”, nos diz se o modelo será aplicado a um setor, uma divisão ou um departamento. Após essa definição, referencia-se essa área delimitada como “organização”. Para minimizar a complexidade do projeto e diminuir a probabilidade de riscos, recomenda-se um planejamento mínimo do projeto. Os passos necessários para o planejamento do projeto estão descritos abaixo:

- elaboração da WBS do projeto;
- descrição das atividades para a geração de cada produto previsto para ser entregue pelo projeto;
- estabelecimento das precedências entre as atividades;
- estabelecimento das estimativas de prazo e recursos;
- estabelecimento das estimativas de custo;
- elaboração do plano de qualidade;
- elaboração do plano organizacional;
- elaboração do plano de aquisição de recursos;

- elaboração do plano de riscos;
- elaboração do plano de comunicação;
- elaboração do cronograma do projeto;
- elaboração do orçamento de custo do projeto;
- elaboração dos critérios de controle do cronograma, custo e escopo;
- elaboração do plano do projeto.

3.3.2.1 Elaboração da WBS do projeto

A WBS do projeto define os produtos entregáveis do projeto.

3.3.2.2 Descrição das atividades e estabelecimento de precedências

É com base na WBS que irão se definir as atividades requeridas para a geração de cada produto. Por exemplo, as atividades para cada um dos produtos de treinamento são: preparação do programa de treinamento, validação do programa, desenvolvimento do material de treinamento, validação do material de treinamento, programação do treinamento, execução do treinamento e avaliação do treinamento.

A precedência vai depender da estratégia de entrega e do ciclo de vida do projeto adotados.

Quando da elaboração da lista de atividades, devemos determinar quais serão as atividades consideradas como “pontos de controle” do projeto.

Os pontos de controle são estabelecidos para a avaliação do progresso do projeto e usualmente são atividades de verificação e validação de produtos críticos para o sucesso do projeto.

3.3.2.3 Estabelecimento de estimativas de prazo e recursos

As estimativas de prazos e de recursos para o projeto são dependentes umas das outras e normalmente são inversamente proporcionais, onde se aumenta uma, diminui-se a outra.

A estimativa de prazo é o processo de, uma vez definido o escopo e o esforço de cada atividade necessária para o projeto, estabelecer o tempo necessário para a execução dessas atividades, levando em consideração a carga horária e os recursos previstos.

A estimativa de recursos envolve a determinação da quantidade de cada tipo de recurso necessária para o desempenho do projeto.

Para a realização das estimativas, deve-se levar em consideração os seguintes aspectos:

- a estimativa deve ser desenvolvida de forma conjunta com os integrantes da equipe do projeto que tenham o conhecimento e perfis necessários;
- deve-se utilizar os conhecimentos dos especialistas internos e externos à organização para aprimorar as estimativas;
- deve-se utilizar as estimativas de projetos semelhantes já realizados na organização e no mercado como base para as estimativas;
- existe um tempo mínimo necessário para a elaboração de estimativas realistas, dependendo do porte do projeto. Deve-se evitar o comprometimento da realização de estimativas em tempos muito curtos;
- deve-se levar em consideração os riscos já conhecidos do projeto;
- deve-se levar em consideração a estratégia definida para o desenvolvimento do projeto;
- é importante que sejam previstas pequenas folgas nas estimativas para o caso de imprevistos no projeto;

- deve-se partir de premissas realistas sobre a qualidade dos recursos a serem utilizados no projeto;
- deve-se analisar os recursos necessários para o projeto de forma geral, considerando pessoas, equipamentos, *software*, serviços internos e externos, instalações, etc.;
- deve-se levar em consideração para a realização das estimativas, a produtividade interna conhecida ou, na falta desta, uma produtividade externa;
- deve-se utilizar alguma técnica de mercado para a estimativa de prazo;
- caso a estimativa de prazo esteja muito longe das expectativas dos *stakeholders*, ao invés de reduzir o prazo indiscriminadamente, revisar o seqüenciamento das atividades, a estratégia de desenvolvimento adotada, o escopo e realizar simulações.

3.3.2.4 Estabelecimento de estimativas de custos

A estimativa de custo é o processo de estabelecimento de uma estimativa aproximada dos custos dos recursos necessários para a execução do projeto. Para tanto, é necessário quantificar, em valores financeiros, os recursos do projeto. Caso haja alguma restrição orçamentária ao projeto, devem-se definir alternativas de custo. Esta estimativa será utilizada para a elaboração do orçamento de custo do projeto.

3.3.2.5 Elaboração do plano de qualidade

Para a elaboração do plano da qualidade, os seguintes itens devem ser considerados:

- definir os objetivos do plano de gerenciamento da qualidade;
- identificar e definir as responsabilidades pela gestão e execução do plano e o esforço requerido para a operação do plano;
- identificar quais os padrões de qualidade serão seguidos pelo projeto;
- definir os critérios de aceitação dos produtos do projeto (acordo entre o projeto e o cliente);
- definir as ações de garantia da qualidade: quais processos serão verificados, em quais elementos da WBS, com que frequência, técnicas e métodos;
- definir as ações de controle da qualidade dos produtos: quais produtos serão verificados e validados, quais os critérios de aceitação da qualidade e quais técnicas e métodos serão empregados;
- definir como se dará o tratamento de não-conformidades, tanto do ponto de vista dos processos de gestão e execução, como dos produtos previstos pelo projeto;
- definir o processo de monitoramento da resolução de solicitações de ações corretivas e de solicitações de prevenção/melhoria;
- estimar os custos dos recursos requeridos para o gerenciamento da qualidade;
- elaborar o cronograma de execução das ações da qualidade.

3.3.2.6 Elaboração do plano organizacional

Os requisitos para a elaboração do plano organizacional são:

- definir e atribuir as responsabilidades pela elaboração, gestão e execução do plano;
- determinar o objetivo do plano;

- definir a estrutura de gestão do projeto, indicando o organograma, quem participará em que nível e instância do organograma;
- definir uma matriz de responsabilidades em relação ao projeto em termos de quem homologa, participa, valida, verifica e executa;
- definir acordo, com a alta gerência da organização, de nível de serviço sobre o suprimento de recursos humanos no projeto;
- prever no cronograma do projeto, a alocação e a remoção dos recursos humanos;
- definir o processo de solicitação e movimentação de recursos humanos;
- definir os critérios de liberação dos recursos humanos.

3.3.2.7 *Elaboração do plano de aquisição de recursos*

Os requisitos para a elaboração do plano de aquisição de recursos são:

- designar um responsável pela elaboração do plano;
- envolver o pessoal de suprimentos (setor de compras, setor de licitação, etc.) para participar no processo de elaboração do plano;
- determinar o objetivo do plano em função dos riscos e da importância dos recursos a serem empregados pelo projeto;
- definir e atribuir as responsabilidades pela gestão e execução do plano;
- definir o fluxo do processo de aquisição de recursos e serviços para o projeto;
- definir os tipos de contratos mais adequados em função dos tipos de recursos e objetivos do projeto;
- definir os critérios de seleção de fornecedores;
- definir os critérios de uso e aceitação dos produtos e serviços dos fornecedores;
- definir os critérios de gestão dos fornecedores;
- definir os critérios de aquisição de recursos e serviços internos;
- definir acordo, com a alta gerência da organização, de nível de serviço sobre o suprimento de recursos para o projeto;
- definir o cronograma de aquisição e liberação de recursos e serviços para o projeto;
- especificar os recursos e serviços a serem adquiridos.

3.3.2.8 *Elaboração do plano de riscos*

Os requisitos para a elaboração do plano de riscos são:

- estruturar o time que irá desenvolver o plano de gerenciamento de risco;
- identificar os riscos do projeto e a tolerância ao risco dos *stakeholders*;
- determinar os sintomas ou avisos de que um risco pode vir a ocorrer;
- avaliar qualitativamente cada risco identificado em termos da probabilidade de ocorrência e de seu impacto em custo, prazo, escopo e qualidade;
- organizar o risco pela ordem de importância;
- quantificar os riscos e verificar, no caso de sua ocorrência, seu impacto no atraso do cronograma e no aumento do custo;
- determinar a probabilidade de atendimento aos objetivos do projeto em termos de prazo, custo, escopo e qualidade conforme as probabilidades de ocorrência dos riscos;
- determinar, para cada risco identificado, estratégia de resposta ao risco;

- determinar as ações para cada estratégia de resposta ao risco;
- estimar orçamento para a implementação das respostas aos riscos;
- identificar o “dono” do risco e atribuir responsabilidades;
- determinar reservas de contingência para o plano do projeto;
- documentar o plano.

3.3.2.9 *Elaboração do plano de comunicação*

Os requisitos para a elaboração do plano de comunicação são:

- identificar e designar responsáveis pela elaboração, gestão e execução do plano da comunicação;
- definir a audiência de recebimento de informação sobre o desempenho do projeto;
- definir os requisitos de informação da audiência (quais informações, nível de agregação, tipo do formato da informação, etc.);
- consolidar os requisitos de informação da audiência em documentos (relatórios, etc);
- desenvolver os *templates* dos documentos;
- definir a frequência de distribuição da informação;
- definir como as informações serão obtidas e tratadas;
- definir os métodos de acesso aos documentos;
- definir o método de distribuição da informação;
- definir os privilégios de acesso;
- definir os eventos de disparo dos documentos e da comunicação;
- documentar o plano da comunicação.

3.3.2.10 *Elaboração do cronograma do projeto*

O cronograma é elaborado com base nas estimativas de prazo e recursos e considera os seguintes pontos:

- selecionar o calendário para estabelecimento das datas de início e término;
- aplicar as datas de início e fim de cada atividade e verificar o prazo total previsto para o projeto;
- verificar superposição no uso dos recursos;
- realizar o nivelamento dos recursos e produzir uma nova versão do cronograma;
- avaliar se o cronograma atende às expectativas dos *stakeholders*;
- fazer tantas simulações quantas forem necessárias;
- criar a *baseline* do cronograma somente após o estabelecimento da data de início efetivo do projeto.

3.3.2.11 *Elaboração do orçamento de custo do projeto*

O orçamento de custo envolve a alocação de todos os custos estimados a cada uma das atividades ou “pacotes de trabalho”, visando estabelecer uma *baseline* para a medição do desempenho do projeto. A *baseline* de custo é o custo esperado ou estimado para que o projeto seja completado e tem como base o orçamento de recursos atualizado (após a elaboração dos planos auxiliares), pois os mesmos podem requerer recursos.

Um dos aspectos importantes para a elaboração da *baseline* é considerar também a reserva de contingência em termos monetários em função dos resultados do plano de riscos.

A *baseline* deve dispor a previsão de despesa do projeto de acordo com o tempo de duração do projeto. Na realidade, é o fluxo de desembolso do projeto. Esse fluxo de desembolso pode ser utilizado para a gestão do fluxo de caixa do projeto quando se pretende monitorar a realização do retorno do investimento.

3.3.2.12 *Elaboração dos critérios de controle do cronograma, custo e escopo*

No planejamento, ainda temos que definir os critérios para o controle das mudanças relativas ao cronograma, custo e ao escopo.

Precisamos determinar em quais situações a *baseline* do cronograma, custo e do escopo pode ser alterada.

Alguns eventos devem ser monitorados na execução do projeto para avaliar a necessidade de mudança das respectivas *baselines*, quais sejam:

- escopo do projeto: os principais eventos são riscos que ocorrem e fazem com que o escopo mude; a verificação do escopo pelo usuário pode alterar o escopo e provocar o surgimento de novas restrições ao projeto;
- cronograma: os principais eventos são os relativos ao monitoramento de risco, ao controle da qualidade, à mudança no escopo e aos atrasos do projeto;
- custo: os principais eventos são os relativos ao monitoramento do risco, à mudança no cronograma, à mudança no escopo e aos atrasos do projeto;
- toda e qualquer mudança deve ser analisada quanto a seu impacto no projeto e submetida ao comitê gestor, visando sua aprovação. Essa solicitação de mudança é conhecida como *change request*. Uma vez aprovada, as mudanças nas *baselines* são implementadas e o plano do projeto é atualizado.

3.3.2.13 *Elaboração do plano do projeto*

O plano do projeto é a consolidação de todos os documentos gerados no processo de planejamento.

A organização do plano deve considerar o seguinte conteúdo:

- título do projeto;
- escopo do projeto;
- WBS do projeto;
- estratégia de desenvolvimento;
- cronograma mestre e pontos de controle;
- orçamento de custo;
- organização da gestão do projeto;
- riscos do projeto;
- respostas aos riscos;
- retorno do investimento.

3.3.3 Gerenciamento da implantação

O gerenciamento da implantação é feito com base no plano do projeto e de seus respectivos planos auxiliares (qualidade, organizacional, aquisição, risco e comunicação).

Para este projeto, como em qualquer outro projeto, quatro objetivos devem ser perseguidos: completar o projeto no prazo, no custo na qualidade e dentro do escopo. Esses objetivos são os indicadores de sucesso do projeto.

O gerenciamento do projeto requer a execução de alguns processos de controle, descritos a seguir.

3.3.3.1 *Verificação do escopo*

A verificação do escopo consiste em :

- obter a aceitação formal do escopo do projeto p^êlos *stakeholders*;
- rever os produtos previstos, visando verificar se est^ão aderentes aos requisitos funcionais e n^ão funcionais requeridos;
- medir o progresso da entrega do escopo;
- identificar mudan^ças que devem ser realizadas no escopo;
- registrar os defeitos do produto no n^ão-atendimento aos requisitos funcionais e n^ão funcionais do projeto.

3.3.3.2 *Controle da mudan^ça do escopo*

O controle da mudan^ça do escopo consiste em :

- fazer com que os *stakeholders* estejam de acordo com as mudan^ças;
- determinar que uma mudan^ça ocorreu;
- gerenciar a mudan^ça quando ela ocorrer;
- acompanhar o processamento da mudan^ça;
- assegurar a atualiza^ço do escopo.

3.3.3.3 *Controle da mudan^ça do cronograma*

O controle da mudan^ça do cronograma consiste em :

- fazer com que os *stakeholders* estejam de acordo com as mudan^ças;
- determinar que uma mudan^ça ocorreu;
- gerenciar a mudan^ça quando ela ocorrer;
- acompanhar o processamento da mudan^ça;
- assegurar a atualiza^ço do cronograma-mestre.

3.3.3.4 *Controle da mudan^ça do custo*

O controle da mudan^ça do custo consiste em :

- fazer com que os *stakeholders* estejam de acordo com as mudan^ças;
- determinar que uma mudan^ça ocorreu;
- gerenciar a mudan^ça quando ela ocorrer;
- acompanhar o processamento da mudan^ça;
- assegurar a atualiza^ço da *baseline* do or^çamento de custo.

3.3.3.5 *Garantia da qualidade*

A garantia da qualidade consiste em :

- determinar a conformidade dos processos de planejamento do projeto, da gest^ão do projeto e de sua execu^ço;
- verificar e validar os processos;
- gerar relat^órios de n^ão-conformidades.

3.3.3.6 *Controle da qualidade*

O controle da qualidade consiste em :

- determinar a conformidade dos produtos previstos pelo projeto contra as especificações técnicas do projeto e de engenharia de construção dos produtos;
- verificar e validar os produtos intermediários e finais;
- gerar relatórios de não-conformidades dos produtos;
- acompanhar a solução das não-conformidades.

3.3.3.7 Controle do risco

O controle do risco consiste em :

- determinar se as respostas aos riscos foram implementadas;
- determinar se as respostas aos riscos são efetivas ou se novas respostas devem ser desenvolvidas;
- determinar se as premissas do projeto ainda são válidas;
- determinar se a exposição ao risco mudou;
- determinar se um risco está ocorrendo;
- determinar se a política e os procedimentos estão sendo seguidos;
- determinar novos riscos.

3.3.3.8 Controle da mudança

O controle da mudança consiste em :

- acolher solicitações de mudanças a serem avaliadas;
- avaliar o impacto das mudanças solicitadas;
- submeter as mudanças para aprovações;
- efetivar as mudanças aprovadas;
- acompanhar as atualizações requeridas no plano do projeto em função das mudanças aprovadas.

3.3.3.9 Gerenciamento integrado

Consiste no gerenciamento de :

- prazos;
- custos;
- atendimento ao escopo;
- problemas e incidentes;
- desempenho do plano da qualidade;
- desempenho do plano da aquisição;
- desempenho do plano da comunicação;
- desempenho do plano organizacional;
- desempenho do plano de risco;
- desempenho das mudanças.

3.4 Entendendo a implementação

Este trabalho destina-se, prioritariamente, a ODS de pequeno e médio porte, visto que esse tipo de organização possui pouco poder de investimento, dificultando a aquisição de ferramentas automatizadas e a contratação de consultorias por um tempo muito longo, normalmente possuem poucas pessoas para darem suporte à implementação do modelo e o número de treinamentos é pequeno. Nestes casos, é mais produtivo que a organização se familiarize um pouco mais sobre o modelo CMMI, sobre como implantar processos e gerenciar projetos antes de iniciar os trabalhos com consultorias. As sugestões citadas no texto servem para que o leitor reflita sobre os casos descritos, verifique como seria na sua organização, discuta com os envolvidos ou com a consultoria (se houver), e decida sobre a aplicação ou não em sua organização.

Exemplificando o modelo proposto, suponhamos que uma organização deseja implementar o CMMI-N2 e inicia o processo criando um programa chamado “Qualidade total”. Dá-se início ao ciclo do IDEAL. Na fase “Iniciando”, deve-se entender as razões de negócio para o programa e identificar os seus patrocinadores. Após, deve-se montar uma infra-estrutura que seja capaz de dar suporte ao programa (SEPG), gerenciar o programa (MSG), orientar o programa (MSG), realizar ajustes (MSG), alocar recursos (MSG) e endereçar uma área de processo do CMMI (TWG), tal como Planejamento do Projeto. Inicia-se o gerenciamento do programa. Na fase “Diagnosticando”, caracteriza-se o estado atual e o estado desejado (CMMI-N2) da organização. Na fase “Estabelecendo”, desenvolve-se um plano detalhado para o programa que conterá informações do tipo: quais as áreas de processo serão trabalhadas nesse ciclo do IDEAL, quais as que serão trabalhadas em ciclos futuros, em que ordem serão alocados os TWGs, que prazos finais cada um terá, quais os principais produtos, quem serão os responsáveis, quais serão os pontos de controle, etc. Os TWGs são alocados para cada área de processo do CMMI-N2 selecionada para o ciclo, seguindo o plano do programa. Esses, são responsáveis pela elaboração do projeto de implantação da respectiva área de processo. Inicia-se a Gerência de Projetos. Passando para a fase “agindo” do IDEAL, o MSG executa os planos do programa e os TWGs executam os planos dos projetos. Ao final da fase, os projetos iniciados são terminados e os integrantes dos TWGs envolvidos são liberados. Passando-se para a fase “Aprendendo”, toda a experiência vivida é revisada, determina-se o que pode ser melhorado e como pode ser melhorado. A infra-estrutura é verificada para ver se está atendendo ao seu propósito, os patrocinadores são revistos e as mudanças necessárias são realizadas. Obtém-se aprovação da gerência sênior para iniciar um novo ciclo do IDEAL.

A figura abaixo ilustra o exemplo, através de mapas conceituais⁷.

⁷ Mapas conceituais são um recurso para a representação do conhecimento. Eles se constituem em uma rede de nós ou links representando conceitos ou objetos conectados por ligações com descritores das relações entre pares e nós.

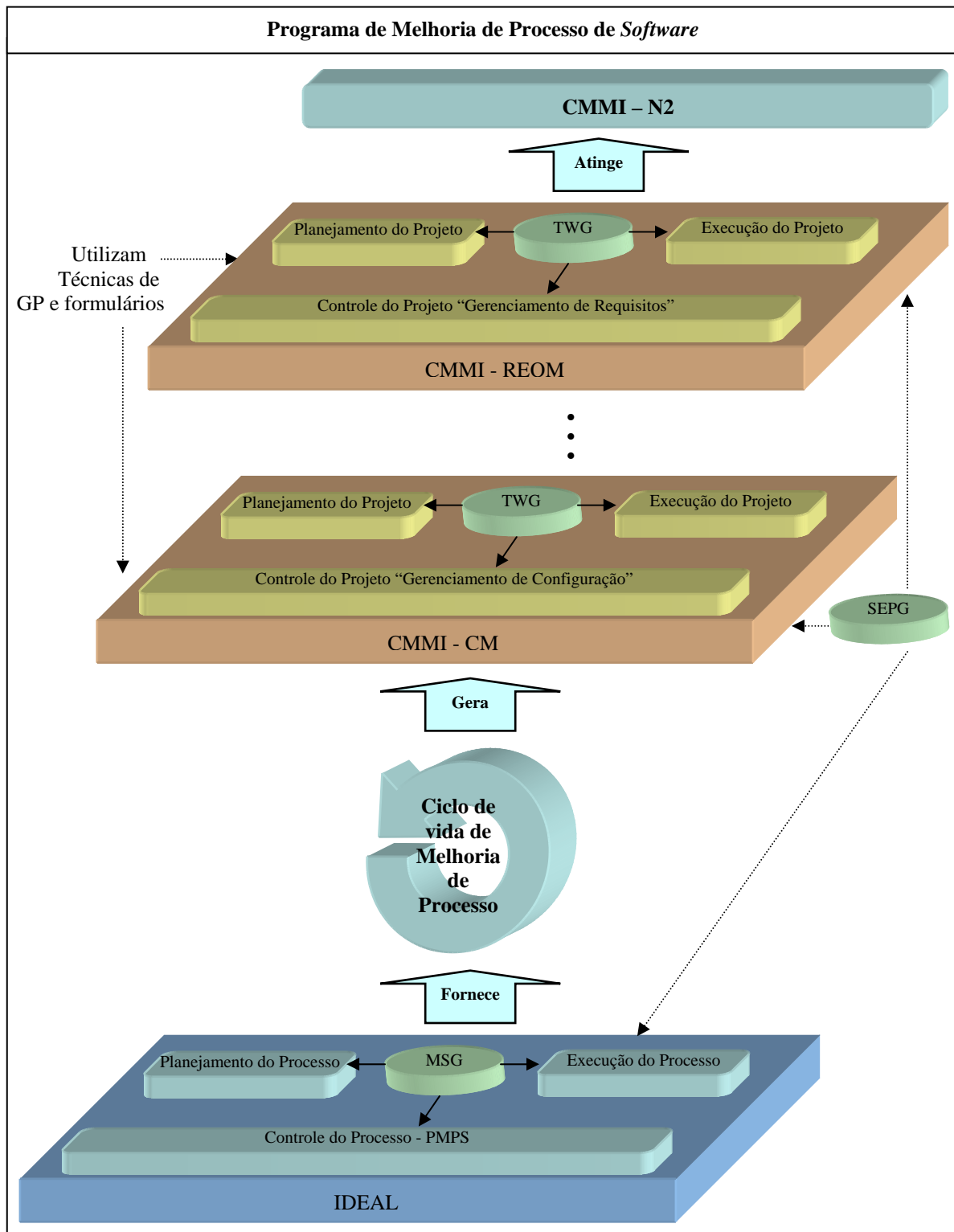


Figura 3.4 : Estratégia da proposta

3.5 Guias e modelos

Neste capítulo, será apresentada uma tabela parcial que associa a estrutura do CMMI com os modelos propostos. A tabela completa encontra-se no apêndice B. Será apresentado, também, um dos modelos sugeridos, preenchido com informações de um sistema de *software*. Os modelos e guias serão disponibilizados em arquivos texto (formato “.DOC”) e planilhas eletrônicas (formato “.XLS”), em uma mídia anexa ao trabalho.

Os modelos e ferramentas utilizados neste trabalho, em sua maioria, foram desenvolvidos pelo grupo de metodologia da Fábrica de *Software* do Rio Grande do Sul, conhecido como GT de Metodologia da FSRS. O autor participa deste grupo desde sua criação. Diversos modelos desse trabalho foram alterados para sua adequação ao modelo CMMI, visto que foram desenvolvidos a partir da norma ISO/IEC 12207. Outros modelos foram criados pela necessidade do atendimento às práticas e objetivos do CMMI-N2.

A Fábrica de *Software* RS é uma parceria entre a SOFTSUL e as entidades representativas do setor de informática do estado do Rio Grande do Sul com a PROCERGS (Companhia de Processamento de Dados do Estado do Rio Grande do Sul). O projeto FSRS busca criar uma rede de produtores de *software* que trabalhem de forma integrada em um processo homogêneo e eficiente de produção de *software*.

A Sociedade Sul-riograndense de Apoio ao Desenvolvimento de *Software* – **SOFTSUL**, é uma organização não-governamental constituída na forma de uma sociedade civil, sem fins lucrativos, de direito privado e de caráter público, fundada em 30 de Novembro de 1994, em Porto Alegre / RS.

Para maiores informações, ver endereço www.fsr.com.br ou www.softsul.org.br.

Abaixo, é apresentada uma tabela que contém, para cada área de processo do CMMI nível 2, os seus objetivos específicos (SG – *specific goals*), as suas práticas específicas (SP – *specific practices*), os seus produtos de trabalho e as ferramentas que podem ser utilizadas para documentar (em alguns casos automatizar) esses produtos.


Neste exemplo, foi listada a área de processo “Gerenciamento de requisitos”, o objetivo específico “SG1 – Gerência de requisitos”, a prática específica “SP 1.4-2 – Manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos” e seus dois produtos de trabalho (Matriz de rastreabilidade de requisitos e Sistema de rastreamento de requisitos). Neste caso, a ferramenta que pode ser utilizada para a documentação desses produtos é o modelo “PDE05 - Descrição de regras de negócio”. Esse modelo é apresentado na figura 3.5.

Tabela 3.1 : Exemplo de uma área de processo e ferramenta sugerida

1.Gerenciamento de requisitos (REQM – requirements management)		
Objetivo	SG 1 – Gerência de requisitos	
Prática	Produtos de trabalho	Ferramentas utilizadas
SP 1.4-2 – Manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos	Matriz de rastreabilidade de requisitos;	PDE05
	Sistema de rastreamento de requisitos.	PDE05

Abaixo, é apresentado o modelo “PDE05 - Descrição de regras de negócio”. Este modelo visa documentar as regras de negócio e os requisitos do sistema, mantendo uma rastreabilidade entre essas regras de negócio, os requisitos e as classes de implementação. Desta forma, a prática “SP 1.4-2 – Manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos” pode ser atendida.

O modelo é constituído, na primeira parte, de um cabeçalho padrão. Na segunda parte, da identificação da regra de negócio (RN001, RN002, etc.), do requisito associado, das classes onde será implementada a regra e de uma descrição da regra.

 Fábrica de SoftwareRS	<h2>PDE05 – Descrição de Regras de Negócio</h2>
--	---

Sistema Sistema	Versão do Pacote de Especificação 1.0	Data de entrega 01.03.05
Projetista Paulo Samarani	Revisor Marcelo Pimenta	Data de revisão 01.03.05
Alterações em relação à versão anterior		

Regras de Negócio		
Identificação	Requisitos	Implementação (Classes)
RN001	Manter cadastro de projetos	ProjetoRN, AcompProjeto
Descrição: O período para o fim do projeto não pode ser menor que o período de início do projeto.		
RN002	Seleção de Projetos na Pesquisa	ProjetoRN
Descrição: O sistema deverá permitir que o usuário visualize somente os seus próprios projetos.		
RN003	Acompanhamento por processo	ItemProjetoRN
Descrição: O sistema não pode permitir a inclusão de dois itens de acompanhamento com o mesmo nome para o mesmo nível de acompanhamento para o mesmo projeto.		
RN004	Acompanhamento por processo	AcompProjetoRN
Descrição: Caso o nível de acompanhamento escolhido seja por Projeto não pode existir nenhum item de acompanhamento informado para este projeto.		
RN005	Acompanhamento por processo	AcompProjetoRN
Descrição: Caso o nível de acompanhamento escolhido seja por Projeto, as horas podem ser informadas diretamente no projeto.		
RN006	Acompanhamento por processo	AcompProjetoRN
Descrição: Ao adicionar um item de acompanhamento, o sistema deve atualizar as horas do projeto somando com a hora que foi informada no item de acompanhamento.		
RN007	Acompanhamento por processo	AcompProjetoRN
Descrição: Ao remover um item de acompanhamento, o sistema deve atualizar as horas do projeto diminuindo a hora informada no item a ser removido.		
RN008	Acompanhamento por processo	AcompProjetoRN
Descrição: Ao alterar o total de horas de item de acompanhamento já existente, o sistema deve atualizar as horas do projeto refletindo a diferença de valor informada no item a ser atualizado.		

Observações: Regras de integridade estão referenciadas no Guia de implementação para Projetos de Sistemas

Figura 3.5 : Exemplo do modelo PDE05 – descrição de regras de negócio

4 CONCLUSÕES

Durante as décadas de 80 e 90 surgiram diversos modelos de qualidade. Esses modelos ainda se encontram incipientes em termos de adoção, porém, em termos de conhecimento encontram-se bem disseminados.

Se analisarmos os últimos anos, embora não haja um número predominante ainda de organizações que utilizam modelos de qualidade, nota-se uma tendência mundial de busca por esses modelos para a melhoria da qualidade de produtos e serviços. Um dos modelos mais utilizados atualmente, o CMMI, apesar de ser um modelo recente, trouxe toda a experiência e conhecimentos acumulados dos modelos SW-CMM, IPD-CMM e SECM.

Especialmente para organizações onde o produto principal é o desenvolvimento e manutenção de *software*, faz-se necessário, senão a implementação do CMMI, o conhecimento e aplicação parcial deste. Seja por necessidades mercadológicas, para maior visibilidade dos produtos e serviços da organização ou simplesmente para a melhoria de processos, torna-se imprescindível o conhecimento e aplicação destas “melhores práticas” ao processo de desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços de *software*.

Implementações de processos de alta complexidade como um modelo de qualidade, requerem o envolvimento de um número considerável de recursos humanos da organização, um orçamento maior ou menor dependendo da abrangência da implementação e um prazo considerável. Para que se aumente a probabilidade de sucesso da implementação, é necessário muito esforço, planejamento, controle e comprometimento por parte dos envolvidos no programa de implementação. É um caminho longo e difícil a ser percorrido, porém, que traz comprovados benefícios à organização se trabalhado de forma adequada.

Atualmente, existem muitos trabalhos e bibliografias a respeito de normas, padrões e modelos de qualidade que nos dizem "o que" fazer. Porém, há uma certa dificuldade de se encontrar trabalhos que facilitem a implementação destes modelos nas suas organizações. Faltam elementos que digam "como" fazer a implementação. Este trabalho visa auxiliar todos aqueles que pretendem implementar um modelo de qualidade, mais especificamente em relação ao modelo CMMI nível 2, sugerindo uma proposta de trabalho que nos diz um pouco do "como" fazer. Nessa proposta, são combinados um modelo de ciclo de vida de processos (IDEAL) e técnicas e processos de gerência de projetos para auxiliar essa implementação (ver figura 4.1). Ainda, são disponibilizados guias e modelos que podem ser utilizados como ferramentas base para a implementação das áreas de processo do CMMI nível 2.

Para a elaboração deste trabalho, foram encontradas algumas dificuldades, tais como o tempo necessário para validar a proposta e a dificuldade na obtenção de dados de organizações. A dificuldade com o tempo, diz respeito a demora que se faz necessária para que uma organização alcance o CMM nível 2 (em média 26 meses). A dificuldade

na obtenção de dados, diz respeito ao fato que muitas organizações consideram sigilosas as informações sobre a implementação de um modelo de qualidade como o CMMI.

A continuidade deste trabalho pode ocorrer através da aplicação do modelo proposto a um número maior de organizações, visando consolidá-lo e aperfeiçoá-lo. Pode-se, ainda, trabalhar com as seguintes perspectivas: adaptá-lo para os demais níveis do CMMI; desenvolver ferramentas automatizadas que suportem as áreas de processo do CMMI-N2; selecionar uma área de processo e comparar a sua implementação em organizações diferentes; analisar as semelhanças e diferenças entre o mesmo processo de avaliação em diferentes organizações.

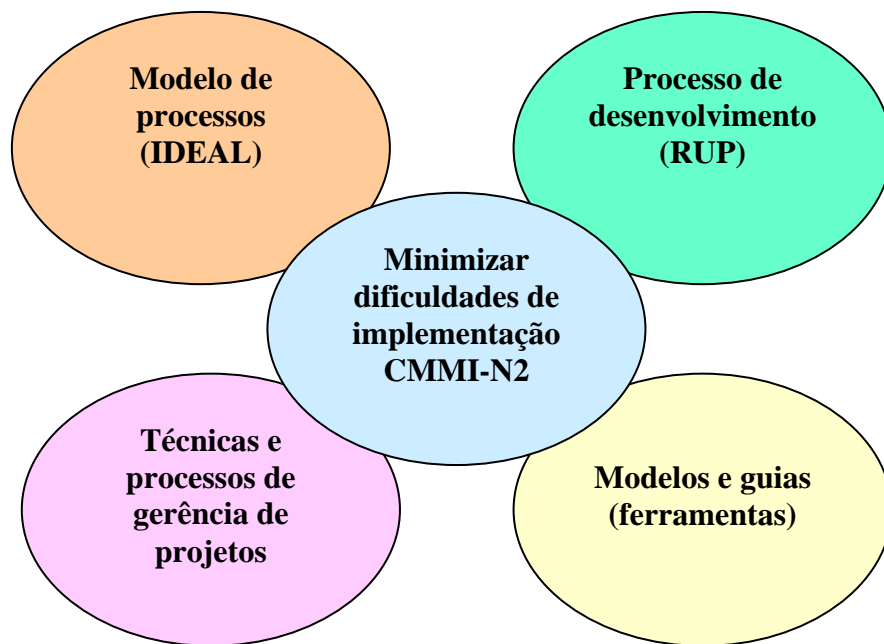


Figura 4.1 : Uso combinado de modelos, processos, técnicas e guias

REFERÊNCIAS

- [ABN 12207] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 12207/1997**: Processos de Ciclo de Vida de *Software*. Rio de Janeiro, 1997.
- [ABN 15271] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 15271/2000**: Guia para ISO/IEC NBR 12207. Rio de Janeiro, 1997.
- [BEC 2003] BECK, K. **Programação eXtrema Explicada**. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- [BOO 98] BOOCH, G.; NEWKIRK, J. **Object Oriented Analysis and Design with Applications**. [S.l.]: Addison Wesley, 1998.
- [CHR 2003] CHRISSIS, M. B.; KONRAD, M.; SHRUM, S. **CMMI – Guidelines for Process Integration and Product Improvement**. [S.l.]: Addison Wesley, 2003.
- [FER 2004] FERNANDES, A. A.; TEIXEIRA, D. de S. **Fábrica de Software**. [S.l.]: Atlas, 2004.
- [FLO 2003] FLORES, D. Z. **Implantação da ISO 9001:2000**. Porto Alegre, nov. 2003. Material do curso.
- [IEE 83] IEEE Standard Glossary of *Software* Engineering Terminology. New York, 1983.
- [JUR 2002] JURAN, J.M. **A qualidade desde o projeto**. São Paulo: Pioneira, 2002.
- [MCF 96] MCFEELEY, B. **IDEAL: A User's Guide for Software Process Improvement**. [S.l.:s.n.], 1996. (Handbook CMU/SEI-96-HB-001).
- [NEW 98] NEWKIRK, J.; BOOCH, G. **Object Oriented Analysis and Design with Applications**. [S.l.]: Addison Wesley, 1998.
- [ROS 77] ROSS, D.T.; SCHOMAN, K.E. Structured Analysis for Requirements Definition. **IEEE Transaction Software Engineering**, Los Alamitos, v.SE-3, p.6-15, Jan 1997.
- [ZAH 88] ZAHRAN, S. **Software process improvement: practical guidelines for business success**. [S.l.]: Addison Wesley, 1998.

OBRAS CONSULTADAS

- [BEZ 2003] BEZERRA, E. **Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
- [CAP 2002] **CAPABILITY Maturity Model Integration (CMMI)**. Version 1.1. Carnegie Mellon: *Software Engineering Institute*, 2002.
- [CAP 98] CAPUTO, K. **CMM Implementation Guide**. [S.l.]: Addison Wesley, 1998.
- [FIO 2002] FIORINI, S. T.; STAA, A.; BAPTISTA, R. M. **Engenharia de Software com CMM**. [S.l.]: Brasport, 2002.
- [JAL 2000] JALOTE, P. **CMM in Practice – Processes for Executing Software Projects at Infosys**. [S.l.]: Addison Wesley, 2000.
- [MUT 2003] MUTAFELIJA, B.; STROMBERG, H. **Systematic Process Improvement Using ISO 9001:2000 and CMMI**. [S.l.]: Artech House Publishers, 2003.
- [PRE 2002] PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002.

APÊNDICE A ÁREAS DE PROCESSO DO CMMI-N2

Gerenciamento de requisitos (REQM – *requirements management*)

Determinar e gerenciar requisitos, embora seja uma atividade essencial para o processo de desenvolvimento de produtos e realizações de serviços, muitas vezes não é tratada com a devida importância. Existem diversas definições de requisitos. Abaixo citam-se duas:

“Requisito é uma condição ou capacitação necessária a um usuário para solucionar um problema ou atingir um objetivo.” [IEE 83]

“É uma condição ou capacitação que um sistema ou componente do sistema precisa atender ou ter para satisfazer um contrato, padrão, especificação ou outro documento formalmente estabelecido.” [IEE 83]

Determinar requisitos pode ser definido, então, como entender exatamente *o que* deve ser feito e o que se espera receber como resultado, não interessando o *como* fazer. Segundo Ross [ROS 1977], existe uma classificação dos tipos de requisitos:

- Requisitos funcionais: especificam as funções que o sistema ou componente do sistema deve ser capaz de executar;
- Requisitos não-funcionais: são os requisitos relacionados com a acurácia, precisão, confiabilidade, segurança, desempenho, rentabilidade, manutenibilidade, disponibilidade, recuperabilidade, proteção e utilizabilidade;
- Requisitos inversos: é o que o *software* não deve fazer;
- Requisitos de projeto e implementação: são condições que limitam como o *software* poderá ser implementado. Restringem as alternativas de implementação;
- Requisitos não técnicos: acordos, condições ou termos contratuais que afetam e determinam as atividades de gerência de um projeto de *software*.

A determinação de requisitos tem a sua importância no fato de que, estes formam a base para o planejamento e acompanhamento do desenvolvimento do produto e a aceitação dos resultados do projeto de *software*.

Para que possa haver uma Gerência de Requisitos, é importante que haja também um Processo de definição de requisitos bem definido, para que se possa obter, entender e validar as necessidades e expectativas do cliente e registrá-las. O objetivo é estabelecer um acordo entre o cliente e o desenvolvedor sobre o que deverá ser produzido. Um processo genérico de definição de requisitos é composto das atividades abaixo descritas:

- Identificação dos requisitos;
- Identificação das restrições de desenvolvimento de *software*;
- Análise de requisitos;
- Representação de requisitos;
- Comunicação de requisitos;

- Preparação para validação de requisitos de *software*;
- Gerenciar o processo de definição de requisitos.

O CMMI estabelece uma área de processo chamada Gerenciamento de Requisitos (REQM – *requirements management*), embora o modelo não defina nem descreva explicitamente um processo de definição de requisitos. A implementação deste gerenciamento fica a critério de cada organização, que deverá definir, implementar e documentar o seu processo.

Segundo Mary Beth [CHR 2003], a proposta desta área de processo é gerenciar os requisitos dos produtos do projeto e componentes do produto e identificar inconsistências entre esses requisitos e os planos de projeto e produtos de trabalho.

O processo de gerenciamento de requisitos gerencia todos os requisitos do projeto, incluindo os técnicos e os não técnicos. Quando as áreas de processo “Gerenciamento de Requisitos”, “Desenvolvimento de requisitos” (RD – *requirements development*) e “Solução técnica” (TS – *technical solution*) estiverem todas implementadas, seus processos associados poderão estar intimamente ligados e sendo executados em paralelo. O processo assegura que os requisitos sejam gerenciados de modo a suportar o planejamento e execução do projeto, gerenciando as mudanças, identificando quaisquer inconsistências que ocorram entre os planos, produtos de trabalho e requisitos, documentando os requisitos e suas mudanças, mantendo a rastreabilidade bidirecional entre requisitos e produtos e componentes de produtos.

Áreas de processo relacionadas

- Desenvolvimento de requisitos (RD – *requirements development*)
- Solução técnica (TS – *technical solution*)
- Planejamento do projeto (PP – *project planning*)
- Gerenciamento de configuração (CM – *configuration management*)
- Controle e monitoria de projeto (PMC – *project monitoring and control*)
- Gerenciamento de riscos (RSKM – *risk management*)

Objetivos e práticas específicas para o objetivo

Um objetivo específico (*specific goal* – SG) descreve as características únicas que devem estar presentes para satisfazer a área de processo. É um modelo de componentes obrigatório e é usado em avaliações para ajudar a determinar se a área de processo foi satisfeita.

Uma prática específica (*specific practice* – SP) é a descrição de uma atividade que é considerada importante para o alcance do objetivo específico associado. É um modelo de componentes esperado.

SG 1 – Gerência de requisitos

Requisitos são gerenciados e inconsistências com os planos de projeto e produtos de trabalho são identificados.

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

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

SP 1.1-1 – Obter entendimento dos requisitos

Desenvolver um entendimento com os responsáveis sobre o significado dos requisitos.

A fim de serem evitados problemas futuros, critérios são estabelecidos para designar canais apropriados ou fontes oficiais que serão responsáveis pelos requisitos. A admissão de requisitos será analisada com os responsáveis para assegurar um entendimento compatível e compartilhado sobre o significado dos requisitos.

Produtos de trabalho típicos

- Lista de critérios para a apropriada distinção dos responsáveis pelos requisitos;
- Critérios para avaliação e aceitação dos requisitos;
- Resultados das análises em relação aos critérios;
- Conjunto de requisitos acordados.

Subpráticas

- Estabelecer critérios para a apropriada distinção dos responsáveis pelos requisitos;
- Estabelecer critérios objetivos para a aceitação de requisitos. Exemplos: clareza, completeza, consistência (com os outros requisitos), identificação única, rastreabilidade, etc.;
- Analisar os requisitos para assegurar o atendimento aos critérios definidos;
- Alcançar um entendimento dos requisitos com os responsáveis de forma que possa haver um comprometimento com os participantes do projeto.

SP 1.2-2 – Obter comprometimento com os requisitos

Obter comprometimento dos participantes do projeto com os requisitos.

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

Produtos de trabalho típicos

- Avaliação de impacto dos requisitos;
- Acordo documentado sobre os requisitos e mudanças dos requisitos.

Subpráticas

- Avaliar o impacto dos requisitos nos acordos existentes;
- Negociar e registrar acordos.

SP 1.3-1 – Gerenciar mudanças de requisitos

Gerenciar mudanças para os requisitos e suas evoluções durante o projeto.

Durante o projeto, os requisitos mudam por diversas razões. Requisitos podem ser incluídos e mudanças podem ter que serem feitas em requisitos existentes. É essencial a gerência dessas inclusões e mudanças de maneira efetiva. Para efetivamente analisar o impacto de mudanças, é necessário que a fonte de cada requisito seja conhecida e a base lógica de qualquer mudança seja documentada.

Produtos de trabalho típicos

- Status dos requisitos;
- Banco de dados dos requisitos;
- Banco de dados das decisões dos requisitos.

Subpráticas

- Capturar todos os requisitos e mudanças de requisitos do projeto;

- Manter um histórico de mudanças de requisitos com a base lógica para as mudanças. Manter o histórico ajuda a rastrear a volatilidade dos requisitos;
- Avaliar o impacto das mudanças de requisitos do ponto de vista dos relevantes *stakeholders*;
- Tornar disponíveis ao projeto os dados de requisitos e mudanças.

SP 1.4-2 – Manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos

Manter a rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os planos de projeto e produtos de trabalho.

A intenção desta prática é manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos para cada nível de decomposição do produto. Quando os requisitos são bem gerenciados, a rastreabilidade pode ser estabelecida desde a fonte do requisito até o menor nível do requisito e vice-versa. A rastreabilidade bidirecional ajuda a determinar que todos os requisitos de origem foram endereçados e que todos os níveis dos requisitos podem ser rastreados até um requisito de origem válido. A rastreabilidade também pode abranger relacionamentos com outras entidades tais como produtos de trabalho, mudanças nas documentações de projeto, planos de teste e etc. A rastreabilidade é particularmente necessária na condução da avaliação de impacto das mudanças de requisitos nos planos de projeto, atividades e produtos de trabalho.

Produtos de trabalho típicos

- Matriz de rastreabilidade de requisitos;
- Sistema de rastreamento de requisitos.

Subpráticas

- Manter a rastreabilidade dos requisitos para assegurar que a origem do menor nível de requisito (derivado) esteja documentada;
- Manter a rastreabilidade dos requisitos aos seus requisitos derivados e alocações a funções, objetos, pessoas, processos e produtos de trabalho;
- Gerar a matriz de rastreabilidade de requisitos.

SP 1.5-1 – Identificar inconsistências entre requisitos e trabalhos do projeto

Identificar inconsistências entre os planos de projeto e produtos de trabalho e os requisitos.

Esta prática específica encontra inconsistências entre os requisitos e os planos de projeto e produtos de trabalho e inicia uma ação corretiva para consertá-las.

Produtos de trabalho típicos

- Documentação das inconsistências incluindo origens, condições e base lógica;
- Ações corretivas.

Subpráticas

- Revisar os planos de projeto, atividades e produtos de trabalho para a consistência com os requisitos e suas mudanças;
- Identificar a origem das inconsistências e a base lógica;
- Identificar mudanças que necessitam ser feitas nos planos e produtos de trabalho resultantes das mudanças de requisitos;
- Iniciar as ações corretivas.

Objetivos e práticas genéricas para o objetivo

Objetivos genéricos (*generic goals* – GG) são utilizados em mais de uma área de processo e descrevem as características que devem estar presentes para institucionalizar

os processos que implementam a área de processo. São organizados em ordem numérica, de GG1 (*generic goal*) a GG5.

Práticas genéricas (*generic practices* – GP) são utilizadas em mais de uma área de processo e são a descrição de uma atividade que é considerada importante para atingir o objetivo genérico associado. É um modelo de componente esperado. Estão organizadas em ordem numérica abaixo dos objetivos genéricos aos quais suportam.

GG2 Institucionalizar um processo gerenciado

O processo é institucionalizado como um processo gerenciado.

Comprometimento para a execução

GP2.1 Estabelecer uma política organizacional

Estabelecer e manter uma política organizacional para o planejamento e execução do processo.

Elaboração

Essa política estabelece as expectativas para o gerenciamento de requisitos e identifica inconsistências entre os requisitos, os planos de projeto e os produtos de trabalho.

O objetivo desta prática genérica é definir as expectativas organizacionais para o processo e tornar estas expectativas visíveis para aqueles que são afetados na organização. Em geral, o gerenciamento sênior é responsável pelo estabelecimento e comunicação dos princípios, direção e expectativas para a organização.

Habilidade para a execução

GP2.2 Planejar o processo

Estabelecer e manter o plano para a execução do processo de gerenciamento de requisitos.

Elaboração

Tipicamente, este plano para a execução do processo de gerenciamento de requisitos é uma parte do plano de projeto como descrito na área de processo *Planejamento de Projeto*.

O objetivo desta prática genérica é determinar o que é necessário:

- Para executar o processo e atingir os objetivos estabelecidos;
- Para preparar um plano para executar o processo;
- Para preparar uma descrição do processo e conseguir a autorização do plano dos relevantes *stakeholders*.

GP2.3 Providenciar recursos

Providenciar recursos adequados para a execução do processo de gerenciamento de requisitos, desenvolvimento dos produtos de trabalho e provimento dos serviços do processo.

Elaboração

O objetivo desta prática genérica é assegurar que os recursos necessários para executar o processo como definido no plano estejam disponíveis quando eles forem necessários. Recursos incluem capital financeiro adequado, facilidades físicas apropriadas, pessoas especialistas e ferramentas apropriadas.

A interpretação do termo adequado depende de vários fatores e pode mudar de acordo com esses. Recursos inadequados podem ser tratados pelo aumento de recursos ou remoção de requisitos, restrições e comprometimentos.

Exemplos de recursos providos incluem as seguintes ferramentas:

- ferramentas de rastreamento de requisitos
- ferramentas de localização

GP2.4 Designar responsabilidades

Designar responsabilidade e autoridade para a execução do processo, desenvolvimento dos produtos de trabalho e provimento dos serviços do processo de gerência de requisitos.

O objetivo desta prática genérica é assegurar que exista uma responsabilidade final para a execução do processo e atingimento dos resultados especificados através da vida do processo. As pessoas designadas devem ter a autoridade apropriada para a execução das responsabilidades designadas.

GP2.5 Treinar pessoas

Treinar as pessoas que executam ou dão suporte ao processo de gerenciamento de requisitos quando necessário.

Elaboração

O objetivo desta prática genérica é assegurar que pessoas tenham as habilidades e o conhecimento para executar ou suportar o processo.

Deverá ser providenciado um treinamento adequado para as pessoas que irão executar o trabalho e uma visão geral sobre o treinamento para as pessoas que interagem com as que executam o trabalho.

O treinamento suporta a execução com sucesso do processo, estabelecendo um entendimento comum e concedendo o conhecimento necessário para a execução do mesmo.

Exemplos de tópicos de treinamento incluem o seguinte:

- domínio da aplicação
- definição, análise, revisão e gerenciamento de requisitos
- ferramenta de gerenciamento de requisitos
- gerenciamento de configuração
- negociação e resolução de conflitos

Direcionando a implementação

GP2.6 Gerenciar configurações

Colocar os produtos de trabalho projetados do processo de gerenciamento de requisitos em níveis apropriados de gerência de configuração.

Elaboração

O objetivo desta prática genérica é estabelecer e manter a integridade dos produtos de trabalho projetados do processo (ou suas descrições) durante toda a sua vida útil.

Diferentes níveis de gerenciamento de configuração são apropriados para os diversos produtos de trabalho para os vários pontos no tempo. Para alguns produtos de trabalho, pode ser suficiente manter um controle de versão (a versão do produto de trabalho em uso num dado tempo, passado ou presente é conhecida e mudanças são incorporadas de maneira controlada). O controle de versão está normalmente sob o controle do dono do produto de trabalho que pode ser um indivíduo, um grupo ou um

time. Algumas vezes o produto pode ser tão crítico que deve ser colocado sob uma *baseline* de gerenciamento de configuração. Este tipo de gerenciamento inclui a definição e estabelecimento de *baselines* em pontos pré-determinados. Estas *baselines* são formalmente revisadas e acordadas e servem como base para futuros desenvolvimentos dos produtos de trabalho projetados.

Exemplos de produtos de trabalho colocados sob a gerência de configuração inclui o seguinte:

- requisitos
- matriz de rastreabilidade de requisitos

GP2.7 Identificar e envolver os relevantes stakeholders

Identificar e envolver os relevantes *stakeholders* do gerenciamento de requisitos de acordo com o planejado.

Elaboração

Selecionar os relevantes *stakeholders* dos clientes, usuários finais, desenvolvedores, testadores, fornecedores, mantenedores e outros que possam ser afetados pelo, ou possam afetar o produto bem como o processo.

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

- resolver controvérsias no entendimento dos requisitos
- avaliar o impacto das mudanças de requisitos
- comunicar a rastreabilidade bidirecional
- identificar inconsistências entre planos de projeto, produtos de trabalho e requisitos

GP2.8 Monitorar e controlar o processo

Monitorar e controlar o processo de gerenciamento de requisitos contra o plano para a execução do processo e tomar ações corretivas apropriadas.

Elaboração

O objetivo desta prática genérica é executar o monitoramento e controle do processo no dia a dia. A visibilidade apropriada do processo é mantida de forma que ações corretivas apropriadas possam ser tomadas quando necessário. Monitoramento e controle do processo envolvem atributos apropriados para medidas do processo ou produtos de trabalho produzidos pelo processo.

Exemplos de medidas utilizadas no monitoramento e controle incluem o seguinte:

- volatilidade dos requisitos (percentual de requisitos alterados)

Verificando a implementação

GP2.9 Objetivamente avaliar a aderência

Objetivamente avaliar a aderência do processo de gerenciamento de requisitos contra a sua descrição, padrões, procedimentos e tratar as não conformidades.

Elaboração

Pessoas não diretamente responsáveis pelo gerenciamento ou execução das atividades do processo tipicamente avaliam a sua aderência. Em muitos casos, a aderência é avaliada por pessoas externas à organização ou por pessoas de dentro da organização mas externas ao processo ou projeto.

Exemplos de atividades revisadas incluem o seguinte:

- gerência de requisitos

- identificação de inconsistências entre os planos de projeto, produtos de trabalho e requisitos

Exemplos de produtos de trabalho revisados incluem o seguinte:

- requisitos
- matriz de rastreabilidade de requisitos

GP2.10 Revisar o status com o mais alto nível de gerência

Revisar as atividades, status e resultados do processo de gerência de requisitos com o mais alto nível de gerência e resolver problemas.

Elaboração

Alterações propostas para que os comprometicimentos se tornem externos à organização são revisadas com o mais alto nível de gerência para assegurar que todos os comprometicimentos possam ser executados.

O objetivo desta prática genérica é prover o mais alto nível de gerência com a apropriada visibilidade do processo. Entende-se por “mais alto nível de gerência”, aqueles níveis de gerentes da organização acima do nível imediato de gerente responsável pelo processo.

As revisões são destinadas aos gerentes que provêm as políticas e orientações especiais para o processo e não aos gerentes que executam no dia a dia o monitoramento e controle do processo.

Planejamento do projeto (PP – *project planning*)

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

A área de processo planejamento do projeto envolve o seguinte:

- Desenvolvimento do plano de projeto;
- Interação com os apropriados *stakeholders*;
- Obtenção do comprometimento com o plano;
- Manutenção do plano.

O planejamento inicia com os requisitos que definem o produto e o projeto. O planejamento inclui a estimativa de atributos dos produtos de trabalho e tarefas, determinando os recursos necessários, negociando comprometimentos, produzindo um cronograma e identificando e analisando os riscos do projeto. A repetição destas atividades pode ser necessária para se estabelecer um plano de projeto. O plano de projeto provê a base para a execução e o controle das atividades do projeto que tratam dos comprometimentos com os clientes do projeto.

O plano de projeto normalmente precisa ser revisado de acordo com o progresso do projeto para tratar das mudanças nos requisitos e comprometimentos, estimativas incorretas, ações corretivas e processo de mudanças. Práticas específicas que descrevem o planejamento e o replanejamento estão contidas nessa área de processo.

O termo “plano de projeto” é utilizado nas práticas genéricas e específicas nessa área de processo para referenciar a todos os planos para o controle do projeto.

Áreas de processo relacionadas

- Desenvolvimento de requisitos (RD – *requirements development*)
- Gerenciamento de requisitos (REQM – *requirements management*)
- Gerenciamento de riscos (RSKM – *risk management*)
- Solução técnica (TS – *technical solution*)

Objetivos e práticas específicas para o objetivo

SG 1 – Estabelecer estimativas

Estimativas dos parâmetros do plano de projeto são estabelecidas e mantidas.

Os parâmetros do plano de projeto incluem todas as informações necessárias ao projeto para executar o necessário planejamento, organização, administração, coordenação e orçamento.

Essas estimativas devem servir de base para que qualquer plano que as utilize seja capaz de dar suporte aos objetivos do projeto.

Fatores que são tipicamente considerados quando da estimativa destes parâmetros incluem o seguinte:

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

A documentação das estimativas e dados de suporte são necessários para que os *stakeholders* possam realizar revisões e se comprometam com o plano e sua manutenção.

SP 1.1-1 – Estimar o escopo do projeto

Estabelecer uma WBS (*work breakdown structure*) em alto nível para estimar o escopo do projeto.

A WBS evolui juntamente com o projeto. Uma WBS de alto nível pode servir como base para realizar uma estimativa inicial. Tipicamente uma WBS é uma estrutura orientada a produtos que provê um esquema para identificação e organização de unidades lógicas de trabalho a serem gerenciadas, as quais são chamadas de “pacotes de trabalho”. A WBS provê uma referência e um mecanismo organizacional para determinar o esforço, cronograma, responsabilidades e é utilizada para o planejamento, organização e controle do trabalho realizado no projeto.

Produtos de trabalho típicos

- Descrição de tarefas;
- Descrição dos pacotes de trabalho;
- WBS.

Subpráticas

- Desenvolver uma WBS com base na arquitetura do produto. A WBS deve permitir a identificação dos seguintes itens:
 - Riscos identificados e suas tarefas de mitigação;
 - Tarefas para produtos a serem entregues e suas atividades de suporte;
 - Tarefas para aquisição de conhecimento;

- Tarefas para o desenvolvimento dos planos de suporte necessários, tais como gerência de configuração, garantia da qualidade e planos de verificação;
- Tarefas para a integração e gerenciamento de itens que não serão desenvolvidos;
- Identificação de pacotes de trabalho em nível de detalhe suficiente para estimar o projeto, tarefas, responsabilidades e o cronograma;
- Identificar produtos de trabalho (ou componentes de produtos de trabalho) que serão externamente adquiridos;
- Identificar produtos de trabalho que serão reutilizados.

SP 1.2-1 – Estabelecer estimativas de atributos de produtos de trabalho e tarefas

Estabelecer e manter estimativas de atributos de produtos de trabalho e tarefas.

Tamanho é uma entrada primária que muitos modelos utilizam para estimar esforço, custo e cronograma. Os modelos também podem utilizar como base entradas como conectividade, complexidade e estrutura.

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

- Produtos de trabalho que serão e que não serão entregues;
- Documentos;
- *Software* operacional e de suporte.

Exemplos de medidas de tamanho incluem o seguinte:

- Número de funções;
- Pontos de função;
- Linhas de código fonte;
- Número de classes e objetos;
- Número de requisitos;
- Número de interfaces;
- Número de páginas;
- Número de entradas e saídas;
- Número de itens de risco técnico;
- Volume de dados.

As estimativas devem ser consistentes com os requisitos do projeto para determinar o esforço, custo e cronograma do projeto. Um nível relativo à dificuldade ou complexidade deve ser assinalado para cada atributo de tamanho.

Produtos de trabalho típicos

- Definições técnicas;
- Tamanho e complexidade de produtos de trabalho e tarefas;
- Modelos de estimativa;
- Atributos estimados.

Subpráticas

- Determinar a abordagem técnica para o projeto.
 - A abordagem técnica define uma estratégia em alto nível para o desenvolvimento dos produtos. Isso inclui decisões de arquitetura, tais como distribuída ou cliente-servidora, tecnologias a serem aplicadas, tais como robótica, inteligência artificial, extensão das funcionalidades esperadas nos produtos finais, tais como segurança, ergonomia, etc;
- Utilizar métodos apropriados para determinar os atributos dos produtos de trabalho e tarefas que serão usados para estimar os requisitos de recurso.

- Métodos para a determinação de tamanho e complexidade devem ser baseados em modelos validados ou dados históricos. Exemplos de métodos atuais incluem o seguinte:
 - Número de portas lógicas para projeto de circuitos integrados;
 - Linhas de código ou pontos de função para *software*;
 - Número/complexidade de requisitos para engenharia de sistemas.
- Estimar os atributos de produtos de trabalho e tarefas;
- Estimar, quando apropriado, a mão-de-obra, maquinário, materiais e métodos que serão requeridos pelo projeto.

SP 1.3-1 – Definir o ciclo de vida do projeto

Definir as fases do ciclo de vida do projeto para determinar o escopo do esforço de planejamento.

A determinação das fases do ciclo de vida do projeto fornece períodos planejados de avaliação e tomada de decisão. Normalmente existem pontos definidos para suportar decisões lógicas no qual comprometimentos significativos são realizados. Tais pontos permitem correções do curso do projeto e a determinação do escopo e custo futuros.

No caso de engenharia de *software*, a determinação das fases do projeto para *software* tipicamente inclui a seleção e refinamento de um modelo de desenvolvimento de *software* para endereçar interdependências e o apropriado seqüenciamento das atividades do projeto de *software*.

No caso de engenharia de sistemas, identificar a principal fase do produto para o estado atual do produto, fases futuras esperadas e os relacionamentos e efeitos entre as fases. Ajustar os parâmetros planejados para considerar os relacionamentos e efeitos entre as fases.

O ciclo de vida do projeto consiste de fases que necessitam serem definidas dependendo do escopo dos requisitos, das estimativas para os recursos do projeto e da natureza do projeto. Projetos maiores podem conter múltiplas fases (ex.: desenvolvimento, produção, operação) e subfases (ex.: análise de requisitos, projeto, fabricação, integração).

O entendimento do ciclo de vida do projeto é crucial na determinação do escopo do esforço de planejamento e adequação do tempo do planejamento inicial, bem como a adequação do tempo e critérios para o replanejamento.

Produtos de trabalho típicos

- Fases do ciclo de vida do projeto.

SP 1.4-1 – Determinar estimativas de custo e esforço

Estimar o custo e esforço do projeto para os produtos de trabalho e tarefas com base em estimativas.

Estimativas de custo e esforço são, geralmente, baseadas nos resultados de análises utilizando modelos ou dados históricos aplicados ao tamanho, atividades e outros parâmetros de planejamento. A confiança nestas estimativas está baseada na análise racional para o modelo selecionado e a natureza dos dados. Existem ocasiões onde os dados históricos disponíveis não se aplicam, tais como quando os esforços não têm precedentes (são inéditos) ou onde o tipo de tarefa não é o mesmo dos modelos disponíveis. Esforços sem precedentes possuem um risco maior, requerem mais pesquisas para desenvolver razoáveis bases de estimativas e requerem maior gerenciamento.

Produtos de trabalho típicos

- Estimativas analisadas;
- Estimativas de esforço de projeto;
- Estimativas de custo de projeto.

Subpráticas

- Coletar os modelos ou dados históricos que serão utilizados para transformar os atributos dos produtos de trabalho e tarefas em estimativas de horas de mão-de-obra e custo. Dados históricos incluem o custo, esforço e dados de cronograma de projetos já executados e ainda dados de escala para calcular os diferentes tamanhos e complexidades.
 - Incluir infra-estrutura de suporte necessária quando da estimativa de esforço e custo. Essa infra-estrutura inclui itens necessários ao desenvolvimento e operação do produto. No caso de engenharia de *software*, considerar os recursos computacionais críticos nos ambientes de produção, teste e desenvolvimento. Exemplos de recursos computacionais críticos incluem o seguinte:
 - Memória, disco e capacidade de rede;
 - Capacidade de processamento;
 - Capacidade do canal de comunicação;
 - Capacidade de periféricos;
- Estimar custo e esforço utilizando modelos e dados históricos. Entradas de esforço e custo utilizadas para estimativas tipicamente incluem o seguinte:
 - Julgamento das estimativas por pessoas experientes (*experts*);
 - Riscos (incluindo os esforços sem precedência);
 - Competências críticas e regras para a execução do trabalho;
 - Requisitos de produtos e componentes de produtos;
 - Abordagem técnica;
 - WBS;
 - Estimativas de tamanho de produtos de trabalho e mudanças antecipadas;
 - Custos de produtos de trabalho adquiridos externamente;
 - Modelo e processos do ciclo de vida do projeto selecionados;
 - Estimativa do custo do ciclo de vida;
 - Capacidade das ferramentas disponíveis no ambiente de engenharia;
 - Níveis de habilidade de gerentes e staff necessários para executar a tarefa;
 - Conhecimentos, habilidades e necessidades de treinamentos;
 - Facilidades necessárias (ex.: escritório e espaço para reuniões);
 - Facilidades de engenharia necessárias;
 - Capacidade do processo de manufatura;
 - Viagens;
 - Nível de segurança necessário para as tarefas, produtos de trabalho, *hardware*, *software*, pessoal e ambiente de trabalho;
 - Nível de serviço de contrato para centrais de atendimento;
 - Mão-de-obra direta e indireta.

SG 2 – Desenvolver um plano de projeto

Um plano de projeto é estabelecido e mantido como base para o gerenciamento de projeto.

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

O plano de projeto deve considerar todas as fases do ciclo de vida do projeto. O planejamento do projeto deve assegurar que todos os planos que afetem o projeto estejam consistentes com plano geral.

SP 2.1-1 – Estabelecer o orçamento e cronograma

Estabelecer e manter o orçamento e cronograma do projeto.

O orçamento e cronograma do projeto são baseados em estimativas desenvolvidas e asseguram que a alocação de recursos, complexidade de tarefas e dependência entre tarefas serão apropriadamente endereçadas.

Produtos de trabalho típicos

- Cronograma do projeto;
- Dependência entre cronogramas;
- Orçamento do projeto.

Subpráticas

- Identificar os principais marcos
 - Marcos são frequentemente criados para assegurar a conclusão de certos produtos;
- Identificar hipóteses de cronograma
 - Quando cronogramas são inicialmente desenvolvidos, é comum o levantamento de hipóteses sobre a duração de certas atividades. Identificando essas hipóteses, pode-se ter uma maior clareza sobre o nível de certeza (incerteza) do cronograma como um todo;
- Identificar restrições
 - Fatores que limitam a flexibilidade do gerenciamento necessitam ser identificados tão cedo quanto possível. O exame dos atributos dos produtos de trabalho e tarefas frequentemente traz à tona essa questão. Tais atributos podem incluir a duração de tarefas, recursos, entradas e saídas;
- Identificar dependências de tarefas
 - Tipicamente, as tarefas para um projeto podem ser concluídas em uma seqüência ordenada que irá minimizar a duração do projeto. Isso envolve a identificação de tarefas predecessoras e sucessoras para determinar a ordem ótima. Exemplos de ferramentas que podem ajudar a determinar uma ordenação ótima de atividades de tarefas incluem o seguinte:
 - CPM;
 - PERT;
- Definir o orçamento e cronograma. Estabelecer e manter o orçamento e cronograma do projeto, tipicamente inclui o seguinte:
 - Definir a disponibilidade de recursos e facilidades esperadas ou comprometidas;
 - Determinar o tempo das atividades;
 - Determinar as dependências entre as atividades;

- Definir o cronograma de atividades e marcos para apoiar a exatidão na medida de progresso;
- Identificar marcos para a entrega de produtos ao cliente;
- Definir atividades de duração apropriada;
- Uso apropriado de dados históricos para verificar o cronograma;
- Documentar as hipóteses e análises do projeto;
- Estabelecer critérios de ação corretiva
 - Critérios são estabelecidos para determinar o que constitui um desvio significativo do plano de projeto. As ações corretivas podem requerer replanejamento, que pode incluir a revisão do plano original, estabelecer novos acordos ou incluir a mitigação de atividades dentro do plano atual.

SP 2.2-1 – Identificar riscos do projeto

Identificar e analisar os riscos do projeto.

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

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

Produtos de trabalho típicos

- Riscos identificados;
- Impacto de riscos e probabilidade de ocorrência;
- Prioridades de riscos.

Subpráticas

- Identificar riscos.
 - A identificação de riscos envolve a identificação de problemas potenciais, acasos, ameaças e vulnerabilidades que possam negativamente afetar o esforço de trabalho e planos. Riscos devem ser identificados e descritos de um modo acessível antes que eles possam ser analisados. Na identificação de riscos, é importante que se utilize um método padrão para a sua definição. Ferramentas de identificação e análise de riscos podem ser utilizadas para ajudar na identificação de possíveis problemas. Exemplos de ferramentas de identificação e análise de risco incluem o seguinte:
 - Taxonomia de riscos;
 - Avaliação de riscos;
 - *Checklists*;
 - *Brainstorming*;
 - Modelos de desempenho;
 - Modelos de custo;
 - Análise de rede;
 - Análise de fatores de qualidade;
- Documentar os riscos;

- Examinar e obter autorização com os relevantes *stakeholders* sobre a integralidade e correção dos riscos documentados;
- Revisar os riscos quando apropriado. Exemplos de situações onde os riscos podem ser revisados:
 - Quando novos riscos são identificados;
 - Quando riscos se tornam problemas;
 - Quando riscos são retirados;
 - Quando as circunstâncias do projeto mudam significativamente.

SP 2.3-1 – Plano para o gerenciamento de dados

Plano para o gerenciamento de dados do projeto.

Dados são as várias formas de documentações requeridas para apoiar um programa em todas as suas áreas (ex.: administração, engenharia, gerência de configuração, financeira, logística, qualidade, segurança, etc.). Os dados podem tomar diversas formas (ex.: relatórios, manuais, gráficos, desenhos, especificações, arquivos, etc.), em diversas mídias (ex.: impressos, material eletrônico, fotografias, multimídia, etc.).

Os requisitos de dados para o projeto devem ser estabelecidos para os itens de dados a serem criados e seus conteúdos e formas, baseados em um conjunto padrão de requisitos de dados.

A razão para a coleta de cada documento deve ser clara. Frequentemente, dados são coletados sem um entendimento claro de como ele será utilizado. Dados são custosos e devem ser coletados somente quando necessários.

Produtos de trabalho típicos

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

Subpráticas

- Estabelecer requisitos e procedimentos para assegurar a privacidade e segurança dos dados. Nem todos terão a necessidade ou autoridade necessária para acessar os dados do projeto. Procedimentos devem ser estabelecidos para identificar quem tem acesso a que dados, bem como quando eles terão acesso aos dados;
- Estabelecer um mecanismo para arquivamento dos e acesso aos dados. Informações acessadas devem estar em um formato que possa ser entendido ou no formato original;
- Determinar os dados do projeto a serem identificados, coletados e distribuídos.

SP 2.4-1 – Plano para recursos do projeto

Plano para os recursos necessários executarem o projeto.

A definição dos recursos do projeto (mão de obra, equipamentos, materiais e métodos) e das quantidades necessárias para a execução de atividades do projeto,

estabelece estimativas iniciais e provê informações adicionais que podem ser aplicadas na expansão da WBS utilizada para a gerência do projeto.

O alto nível da WBS, desenvolvida inicialmente como um mecanismo de estimativa, é tipicamente expandida pela decomposição desses altos níveis em pacotes de trabalho que representam unidades de trabalho que podem ser separadamente especificadas, executadas e rastreadas. Essa subdivisão é feita para distribuir a responsabilidade de gerenciamento e prover melhor controle. A cada pacote de trabalho ou produto de trabalho na WBS deve ser designado um identificador único para permitir rastreabilidade. A WBS pode ser baseada em requisitos, atividades, produtos de trabalho ou uma combinação desses. Um dicionário que descreve as tarefas para cada pacote de trabalho na WBS deve acompanhar a própria WBS.

Produtos de trabalho típicos

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

Subpráticas

- Determinar requisitos do processo. O processo utilizado para gerenciar o projeto deve ser identificado, definido e coordenado com todos os relevantes *stakeholders* para assegurar operações eficientes durante a execução do projeto;
- Determinar os requisitos de preenchimento de vagas. O preenchimento de vagas de um projeto depende da decomposição dos requisitos do projeto em tarefas, regras e responsabilidades para o seu acompanhamento dentro dos pacotes de trabalho da WBS. Requisitos de preenchimento de vagas devem considerar o conhecimento e perfil requerido para cada uma das posições identificadas;
- Determinar facilidades, equipamentos e requisitos de componentes. A maioria dos projetos é única de algum modo e requer um conjunto de ativos únicos para acompanhar os objetivos do projeto. A determinação e aquisição desses ativos oportunamente são cruciais para o sucesso do projeto.

SP 2.5-1 – Plano para conhecimentos e perfis necessários

Plano para conhecimentos e perfis necessários para executar o projeto.

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

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

Produtos de trabalho típicos

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

Subpráticas

- Identificar o conhecimento e perfil necessário para a execução do projeto;
- Avaliar os conhecimentos e perfis disponíveis;
- Selecionar mecanismos para providenciar os necessários conhecimentos e perfis. Exemplos de mecanismos incluem:

- Treinamento *in-house*;
- Treinamento externo;
- Aquisição de perfil externo;

A escolha entre treinamento interno ou externo é determinada pela disponibilidade de *expertise* de treinamento, cronograma do projeto e objetivos de negócio;

- Incorporar os mecanismos selecionados para o plano de projeto.

SP 2.6-1 – Plano de envolvimento dos stakeholders

Plano de envolvimento dos *stakeholders* identificados.

Stakeholders são identificados durante todas as fases do ciclo de vida do projeto através da identificação dos tipos de pessoas e funções que necessitam de representação no projeto e descrevendo as suas relevâncias e o grau de interação para atividades específicas do projeto. Uma matriz bidimensional contendo em um eixo os *stakeholders* e no outro eixo as atividades do projeto é um formato conveniente para o acompanhamento dessa identificação. Para cada atividade, identifique os *stakeholders* que serão afetados pela atividade e aqueles que possuem experiência necessária para a condução da atividade.

Exemplos do tipo de material que deve ser incluído no plano para a interação com o *stakeholder* incluem o seguinte:

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

A condução desta prática específica conta com o compartilhamento ou troca de informações com a prática específica anterior (Plano para conhecimentos e perfis necessários).

Produtos de trabalho típicos

- Plano do envolvimento do *stakeholder*.

SP 2.7-1 – Estabelecer o plano do projeto

Estabelecer e manter o conteúdo de todo o plano do projeto.

No caso de engenharia de sistemas, o plano detalha as atividades de trabalho e os produtos de trabalho do esforço técnico integrado durante o projeto.

No caso de engenharia de *software*, o planejamento do documento é freqüentemente referenciado como um dos seguintes:

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

Um plano documentado que enderece todos os itens planejados relevantes é necessário para atingir um mútuo entendimento, comprometimento e desempenho de indivíduos, grupos e organizações que devem executar ou dar suporte aos planos. O plano gerado para o projeto define todos os aspectos do esforço, amarrados de uma

maneira lógica: considerações do ciclo de vida do projeto; tarefas de gerenciamento e tarefas técnicas; orçamentos e cronogramas; marcos; gerenciamento de dados, identificação de riscos, requisitos de recursos e perfis; e identificação e interação de *stakeholders*. Descrições de infra-estrutura incluem relacionamentos de responsabilidade e autoridade para apoio ao projeto, gerenciamento e organização de suporte.

Produtos de trabalho típicos

- Plano de todo o projeto.

SG 3 – Obter comprometimento com o plano

Comprometimentos com o plano do projeto são estabelecidos e mantidos.

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

SP 3.1-1 – Revisar planos que afetam o projeto

Revisar todos os planos que afetam o projeto para entender os comprometimentos do projeto.

Planos desenvolvidos dentro de outras áreas de processo irão conter informações similares. Estes planos devem prover adicionalmente um guia detalhado e devem ser compatíveis com e apoiar todo o plano do projeto para indicar quem tem a autoridade, responsabilidade e controle. Todos os planos que afetam o projeto devem ser revistos para assegurar um entendimento comum do escopo, objetivos, regras e relacionamentos que são requeridos para o projeto ser um sucesso.

Produtos de trabalho típicos

- Registro das revisões dos planos que afetam o projeto.

SP 3.2-1 – Conciliar níveis de trabalho e recurso

Ajustar o plano do projeto para refletir recursos estimados e disponíveis.

Para obter o comprometimento dos relevantes *stakeholders*, é importante conciliar as diferenças entre os recursos estimados e os disponíveis. A conciliação normalmente termina com a negociação de mais recursos, quando for encontrado um modo de incrementar a produtividade, com a realização de *outsourcing*, com o ajuste do perfil da equipe ou com a revisão de todos os planos que afetam o projeto ou o cronograma.

Produtos de trabalho típicos

- Métodos revisados e correspondentes parâmetros de estimativa;
- Orçamento renegociado;
- Cronograma revisado;
- Lista de requisitos revisada;
- Acordo com os *stakeholders* negociado.

SP 3.3-1 – Obter o comprometimento com o plano

Obter o comprometimento dos relevantes *stakeholders* responsáveis pela execução e suporte à execução do plano.

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

Produtos de trabalho típicos

- Requisitos documentados para o comprometimento;

- Comprometimentos documentados.

Subpráticas

- Identificar o suporte necessário e negociar os comprometimentos com os relevantes *stakeholders*. A WBS pode ser utilizada como um *checklist* para assegurar que os comprometimentos sejam obtidos para todas as tarefas. O plano para a interação dos *stakeholders* deve identificar todas as partes cujos comprometimentos devem ser obtidos;
- Documentar todos os comprometimentos organizacionais, assegurando o apropriado nível de assinaturas. Os comprometimentos devem ser documentados para assegurar um entendimento consistente, bem como rastreamento e manutenção;
- Revisar os comprometimentos internos com a gerência sênior;
- Revisar os comprometimentos externos com a gerência sênior. O gerenciamento deve ter o necessário discernimento e autoridade para diminuir os riscos associados com os comprometimentos externos;
- Identificar comprometimentos nas interfaces entre os elementos do projeto, com outros projetos e unidades organizacionais de forma que possam ser monitorados.

Controle e monitoria de projeto (PMC – *project monitoring and control*)

O propósito do controle e monitoria de projeto é prover um entendimento do progresso do projeto de forma que ações corretivas possam ser tomadas quando o desempenho do processo se desviar significativamente dos planos.

O plano documentado do projeto é a base para as atividades de monitoramento e comunicação sobre o *status* e tomada de ações corretivas. O progresso é primeiramente determinado pela comparação dos produtos de trabalho vigentes e atributos de tarefas, esforço, custo e o cronograma para o plano nos marcos determinados ou nível de controle dentro do cronograma do projeto ou WBS. A visibilidade apropriada habilita a serem tomadas ações corretivas no momento adequado quando o desempenho desvia significativamente do plano. O desvio é significativo se, quando não resolvido, impeça o projeto de alcançar seus objetivos.

As ações corretivas podem requerer um replanejamento (que pode incluir uma revisão do plano original), o estabelecimento de novos acordos ou incluir atividades de mitigação adicionais dentro do plano atual.

Áreas de processo relacionadas

- Planejamento do projeto (PP – *project planning*)
- Medição e análise (MA – *measurement and analysis*)

Objetivos e práticas específicas para o objetivo

SG 1 – Monitorar o projeto contra o plano

O desempenho vigente e o progresso do projeto são monitorados contra o plano do projeto.

SP 1.1-1 – Monitorar os parâmetros do planejamento de projeto

Monitorar os valores vigentes dos parâmetros do planejamento de projeto contra o plano de projeto.

Parâmetros do planejamento de projeto constituem indicadores do progresso e desempenho do projeto e inclui atributos de produtos de trabalho e tarefas, custo, esforço e cronograma. Atributos dos produtos de trabalho e tarefas incluem itens como tamanho, complexidade, peso, forma, ajuste ou função.

Monitoramento tipicamente envolve a medição dos valores reais dos parâmetros do planejamento de projetos, comparando os valores reais com os estimados no plano e identificando desvios significativos. O registro dos valores reais dos parâmetros do planejamento do projeto inclui o registro de informações contextuais associadas para ajudar o entendimento das medidas.

Produtos de trabalho típicos

- Registros de desempenho do projeto;
- Registros de desvios significativos.

Subpráticas

- Monitorar o progresso contra o cronograma.
O monitoramento do progresso tipicamente inclui o seguinte:
 - Periodicamente medir a real finalização das atividades e marcos;
 - Comparação da real finalização das atividades e marcos contra o cronograma documentado no plano do projeto;
 - Identificação dos desvios significativos das estimativas do cronograma no plano do projeto;
- Monitorar o custo do projeto e o esforço gasto.
O monitoramento do custo e esforço tipicamente inclui o seguinte:
 - Periodicamente medir o real esforço e custo gastos;
 - Comparação do real esforço, custo, montagem de equipe e treinamento com as estimativas e orçamento documentados no plano do projeto;
 - Identificação dos desvios significativos do orçamento no plano do projeto;
- Monitorar os atributos dos produtos de trabalho e tarefas.
O monitoramento dos atributos dos produtos de trabalho e tarefas tipicamente inclui o seguinte:
 - Periodicamente medir os reais atributos dos produtos de trabalho e tarefas, tais como tamanho ou complexidade;
 - Comparação dos reais atributos de trabalho e tarefas com as estimativas documentadas no plano de projeto;
 - Identificação dos desvios significativos das estimativas no plano do projeto;
- Monitorar os recursos fornecidos e utilizados.
No caso de engenharia de *software*, exemplos de recursos incluem:
 - Computadores e periféricos;
 - Rede;
 - *Software* de teste para computadores e periféricos;
 - *Software* do ambiente de produção;
 - *Software* do ambiente de engenharia;
- Monitorar o conhecimento e perfil das pessoas do projeto.
O monitoramento do conhecimento e perfil das pessoas do projeto tipicamente inclui o seguinte:

- Periodicamente medir a aquisição de conhecimento e perfil pelas pessoas do projeto;
 - Comparar o real treinamento obtido com o documentado no plano de projeto;
 - Identificar os desvios significativos das estimativas no plano do projeto;
- Documentar os desvios significativos nos parâmetros do planejamento do projeto.

SP 1.2-1 – Monitorar os comprometimentos

Monitorar os comprometimentos contra aqueles identificados no plano de projeto.

Produtos de trabalho típicos

- Registros dos comprometimentos revisados.

Subpráticas

- Regularmente revisar os comprometimentos (internos e externos);
- Identificar os comprometimentos que não foram satisfeitos ou que possuem um risco significativo de não serem satisfeitos;
- Documentar os resultados das revisões dos comprometimentos.

SP 1.3-1 – Monitorar os riscos do projeto

Monitorar os riscos contra aqueles identificados no plano de projeto.

Produtos de trabalho típicos

- Registros do monitoramento dos riscos do projeto.

Subpráticas

- Periodicamente revisar a documentação dos riscos no contexto do *status* atual do projeto;
- Revisar a documentação dos riscos, quando as informações adicionais se tornarem disponíveis, para incorporar mudanças;
- Comunicar o *status* dos riscos para os relevantes *stakeholders*. Exemplos do *status* de risco incluem o seguinte:
 - A mudança na probabilidade de que riscos ocorram;
 - A mudança na prioridade do risco.

SP 1.4-1 – Monitorar o gerenciamento de dados

Monitorar o gerenciamento de dados do projeto contra o plano do projeto.

Uma vez que os planos para o gerenciamento dos dados do projeto sejam feitos, o gerenciamento dos dados deve ser monitorado para assegurar que aqueles planos sejam acompanhados.

Produtos de trabalho típicos

- Registros do gerenciamento de dados.

Subpráticas

- Periodicamente revisar as atividades de gerenciamento de dados contra a sua descrição no plano do projeto;
- Identificar e documentar os problemas significativos e seus impactos;
- Documentar os resultados das revisões das atividades de gerenciamento de dados.

SP 1.5-1 – Monitorar o envolvimento dos stakeholders

Monitorar o envolvimento dos *stakeholders* contra o plano do projeto.

Uma vez que os *stakeholders* sejam identificados e a extensão de seus envolvimento dentro do projeto sejam especificadas no planejamento do projeto, que envolvimento deve ser monitorado para assegurar que as interações apropriadas estejam ocorrendo.

Produtos de trabalho típicos

- Registros do envolvimento dos *stakeholders*.

Subpráticas

- Periodicamente revisar o *status* do envolvimento dos *stakeholders*;
- Identificar e documentar os problemas significativos e seus impactos;
- Documentar os resultados das revisões dos *status* do envolvimento dos *stakeholders*.

SP 1.6-1 – Conduzir revisões de progresso

Periodicamente revisar o progresso, desempenho e problemas do projeto.

Revisões do progresso são revisões no projeto para manter os *stakeholders* informados. Estas revisões podem ser informais e podem não estar especificadas explicitamente nos planos do projeto.

Exemplos dessas revisões incluem:

- Revisões com a equipe;
- Revisões com os engenheiros e suporte do projeto;
- Revisões com o gerente.

Produtos de trabalho típicos

- Resultados de revisão do projeto documentados.

Subpráticas

- Regularmente comunicar o *status* das atividades designadas e produtos de trabalho para os relevantes *stakeholders*.
Gerentes, membros da equipe, clientes, usuários finais, fornecedores e outros relevantes *stakeholders* dentro da organização são incluídos nas revisões quando apropriado;
- Revisar os resultados de coleta e análise de medidas para controle do projeto;
- Identificar e documentar os problemas significativos e desvios do plano;
- Documentar requisições de mudanças e problemas identificados em qualquer dos produtos de trabalho e processos;
- Documentar os resultados das revisões;
- Rastrear requisições de mudanças e relatório de problemas.

SP 1.7-1 – Conduzir revisões de marcos

Revisar as conclusões e resultados do projeto nos marcos do projeto selecionados.

Revisões nos marcos são planejadas durante o planejamento do projeto e são tipicamente revisões formais.

Produtos de trabalho típicos

- Resultados das revisões dos marcos documentados.

Subpráticas

- Conduzir revisões em pontos significativos do cronograma do projeto, tal como finalizações de estágios selecionados com os relevantes *stakeholders*.
Gerentes, membros da equipe, clientes, usuários finais, fornecedores e outros relevantes *stakeholders* dentro da organização são incluídos nas revisões dos marcos quando apropriado;
- Revisar os comprometerimentos, planos, *status* e riscos do projeto;

- Identificar e documentar os problemas significativos e seus impactos;
- Documentar os resultados das revisões, itens de ação e decisões;
- Rastrear os itens de ação.

SG 2 – Gerenciar ações corretivas

Ações corretivas são gerenciadas quando o desempenho ou o resultado do projeto desvia significativamente do plano.

SP 2.1-1 – Analisar problemas

Coletar e analisar os problemas e determinar as ações corretivas necessárias para endereçar os problemas.

Produtos de trabalho típicos

- Lista de problemas necessitando de ações corretivas.

Subpráticas

- Reunir os problemas para análise.
Problemas são coletados das revisões e execuções de outros processos. Exemplos de problemas a serem reunidos incluem:
 - Problemas descobertos através da execução das atividades de verificação e validação;
 - Desvios significativos nos parâmetros do planejamento do projeto a partir das estimativas dos planos do projeto;
 - Comprometimentos (internos ou externos) que não foram satisfeitos;
 - Mudanças significativas no *status* dos riscos;
 - Problemas de acesso a dados, privacidade ou segurança;
 - Problemas de representação ou envolvimento de *stakeholders*.
- Analisar problemas para determinar a necessidade por ações corretivas.
Ações corretivas são requeridas quando o problema, se não resolvido, pode impedir que o projeto atinja os seus objetivos.

SP 2.2-1 – Tomar ações corretivas

Tomar ações corretivas nos problemas identificados.

Produtos de trabalho típicos

- Plano de ações corretivas.

Subpráticas

- Determinar e documentar as ações apropriadas necessárias para endereçar os problemas identificados.
Exemplos de ações potenciais incluem o seguinte:
 - Modificar a instrução de trabalho;
 - Modificar requisitos;
 - Rever estimativas e planos;
 - Renegociar comprometimentos;
 - Adicionar recursos;
 - Mudar processos;
 - Rever os riscos do projeto;
- Revisar e conseguir autorização com os relevantes *stakeholders* nas ações a serem tomadas;
- Negociar mudanças para comprometimentos internos e externos.

SP 2.3-1 – Gerenciar ações corretivas

Gerenciar ações corretivas.

Produtos de trabalho típicos

- Resultados das ações corretivas.

Subpráticas

- Monitorar as ações corretivas;
- Analisar os resultados das ações corretivas para determinar sua efetividade;
- Determinar e documentar ações apropriadas para corrigir desvios dos resultados planejados para ações corretivas.

Lições aprendidas, como resultado de tomada de ações corretivas, podem ser entradas para o planejamento e processos de gerenciamento de riscos.

Gerenciamento de acordo de fornecedores (SAM – supplier agreement management)

A proposta do gerenciamento de acordo de fornecedores (SAM) é gerenciar a aquisição de produtos de fornecedores para os quais existe um acordo formal.

O gerenciamento de acordo de fornecedores inclui o seguinte:

- Determinar o tipo de aquisição que será utilizado para os produtos que serão adquiridos;
- Selecionar fornecedores;
- Estabelecer e manter acordos com os fornecedores;
- Executar o acordo de fornecedores;
- Aceitar a entrega de produtos adquiridos;
- Transição dos produtos adquiridos para o projeto.

Esta área de processo é aplicada, primariamente, na aquisição de produtos e componentes de produtos que são entregues para o cliente do projeto. Para minimizar riscos ao projeto, esta área de processo também pode ser aplicada na aquisição de produtos e componentes de produtos significativos que não serão entregues para o cliente do projeto, tais como desenvolvimento de ferramentas e ambientes de teste.

Esta área de processo não endereça diretamente uma forma de organização na qual o fornecedor é integrado ao time de projeto. Tipicamente, estas situações são tratadas em outros processos ou funções, possivelmente externas ao projeto, embora algumas dessas práticas específicas dessa área de processo possam ser úteis no gerenciamento de acordo com tais fornecedores.

Fornecedores podem assumir diversas formas dependendo das necessidades de negócio, incluindo vendedores internos (vendedores que estão na mesma organização mas são externos ao projeto), laboratórios, vendedores comerciais, etc.

Um acordo formal é qualquer acordo legal entre a organização que representa o projeto e o fornecedor. Este acordo pode ser um contrato, uma licença ou um memorando de acordo. O produto adquirido é entregue ao projeto pelo fornecedor e se torna parte dos produtos a serem entregues ao cliente.

Áreas de processo relacionadas

- Controle e monitoria de projeto (PMC – *project monitoring and control*)
- Desenvolvimento de requisitos (RD – *requirements development*)
- Gerenciamento de requisitos (REQM – *requirements management*)
- Solução técnica (TS – *technical solution*)

Objetivos e práticas específicas para o objetivo

SG 1 – Estabelecer acordo com o fornecedor

Acordos com os fornecedores são estabelecidos e mantidos.

SP 1.1-1 – Determinar o tipo de aquisição

Determinar o tipo de aquisição para cada produto ou componente de produto a ser adquirido.

Existem diferentes tipos de aquisição que podem ser utilizados para adquirir produtos ou componentes de produtos que serão usados pelo projeto.

Exemplos de tipos de aquisição incluem o seguinte:

- Compra de produtos comerciais de prateleira (COTS – *commercial off-the-shelf products*);
- Obter produtos através de um contrato;
- Obter produtos através de um vendedor interno;
- Obter produtos de um cliente;
- Combinação dos itens acima. Exemplo: contratação para a modificação de um produto COTS ou desenvolvimento de um produto, parte internamente e parte externamente.

Produtos de trabalho típicos

- Lista de tipos de aquisição que serão utilizados para todos os produtos e componentes de produtos a serem adquiridos.

SP 1.2-1 – Selecionar fornecedores

Selecionar fornecedores com base na avaliação de suas habilidades de atender os requisitos especificados e critérios estabelecidos.

Critérios devem ser estabelecidos para endereçar fatores que são importantes para o projeto. Exemplos de fatores incluem:

- Localização geográfica dos fornecedores;
- Capacidades de engenharia;
- Equipes e facilidades disponíveis para a execução do trabalho;
- Experiência anterior em aplicações similares;
- Desempenho do fornecedor em trabalhos similares.

Produtos de trabalho típicos

- Lista de fornecedores candidatos;
- Lista preferencial de fornecedores;
- Lógica para a seleção de fornecedores;
- Vantagens e desvantagens dos fornecedores candidatos;
- Critérios de avaliação;
- Solicitação de materiais e requisitos.

Subpráticas

- Estabelecer e documentar critérios para avaliação de fornecedores potenciais;
- Identificar fornecedores potenciais e distribuir a solicitação de materiais e requisitos para eles;
- Avaliar as propostas de acordo com critérios de avaliação;
- Avaliar os riscos associados com cada proposta de fornecedores;
- Avaliar as propostas de habilidades de fornecedores para a execução do trabalho. Exemplos de métodos para avaliar incluem o seguinte:
 - Avaliação de experiências anteriores em aplicações similares;

- Avaliação de desempenhos anteriores em trabalhos similares;
 - Avaliação de capacidade de gerenciamento;
 - Avaliação de capacidades;
 - Avaliação de equipes disponíveis para executar o trabalho;
 - Avaliação das facilidades e recursos disponíveis;
 - Avaliação das habilidades do projeto de trabalhar com os fornecedores propostos;
- Selecionar o fornecedor.

SP 1.3-1 – Estabelecer acordo com o fornecedor

Estabelecer e manter um acordo formal com o fornecedor.

Um acordo formal é qualquer acordo legal entre a organização que representa o projeto e o fornecedor. Este acordo pode ser um contrato, uma licença ou um memorando de acordo.

Produtos de trabalho típicos

- Declarações de trabalho;
- Contratos;
- Memorando de acordo;
- Licenças de acordo.

Subpráticas

- Revisar os requisitos a serem preenchidos pelo fornecedor;
- Documentar o que o projeto irá fornecer ao fornecedor, incluindo:
 - Facilidades;
 - Documentação;
 - Serviços;
- Documentar o acordo com o fornecedor. O acordo deve incluir uma declaração de trabalho, uma especificação, termos e condições, uma lista de produtos a ser entregue, um cronograma, um orçamento e um processo de aceitação definido. Esta subprática tipicamente inclui o seguinte:
 - Estabelecer a declaração de trabalho, uma especificação, termos e condições, uma lista de produtos a ser entregue, um cronograma, um orçamento e um processo de aceitação definido;
 - Identificar quem do projeto e quem do fornecedor são os responsáveis e autorizados a realizarem mudanças no acordo de fornecedor;
 - Identificar como as mudanças nos requisitos e no acordo com os fornecedores serão determinados, comunicados e endereçados;
 - Identificar padrões e procedimentos que deverão ser seguidos;
 - Identificar dependências críticas entre o fornecedor e o projeto;
 - Identificar o tipo e profundidade do projeto do fornecedor, procedimentos e critérios de avaliação a serem utilizados no monitoramento do desempenho do fornecedor;
 - Identificar os tipos de revisões que serão conduzidas com o fornecedor;
 - Identificar as responsabilidades dos fornecedores para o suporte e manutenção dos produtos adquiridos;
 - Identificar a garantia, autoridade e usos de direito para os produtos adquiridos;
 - Identificar os critérios de aceitação;

- Assegurar que todas as partes entendam e concordem com todos os requisitos antes de realizarem o acordo;
- Revisar o acordo com o fornecedor quando necessário;
- Revisar os planos de projeto e comprometerimentos quando necessário para refletir o acordo com os fornecedores.

SG 2 – Satisfazer o acordo com o fornecedor

Acordos com os fornecedores são satisfeitos por ambos, o projeto e o fornecedor.

SP 2.1-1 – Revisar os produtos COTS

Revisar os produtos candidatos COTS para assegurar que sejam satisfeitos os requisitos especificados que estejam cobertos pelo acordo com o fornecedor.

Produtos de trabalho típicos

- Estudos de negócio;
- Listas de preço;
- Critérios de avaliação;
- Relatórios de desempenho do fornecedor;
- Revisão dos produtos COTS.

Subpráticas

- Desenvolver critérios para avaliação dos produtos COTS;
- Avaliar candidatos de produtos COTS contra os requisitos e critérios associados. Esses requisitos endereçam o seguinte:
 - Funcionalidade, desempenho, qualidade e confiabilidade;
 - Termos e condições de garantia para os produtos;
 - Riscos;
 - Responsabilidades dos fornecedores para a manutenção e suporte dos produtos;
- Avaliar o impacto dos produtos candidatos COTS nos planos de projetos e comprometerimentos. Avaliar de acordo com o seguinte:
 - Custos dos produtos COTS;
 - Custo e esforço para incorporar produtos COTS dentro do projeto;
 - Requisitos de segurança;
 - Benefícios e impactos que podem resultar de futuras versões dos produtos;
- Avaliar o desempenho e habilidade de entrega do fornecedor;
- Identificar riscos associados com os produtos selecionados COTS e os acordos com os fornecedores;
- Selecionar os produtos COTS a serem adquiridos. Em alguns casos, a seleção de produtos COTS pode requerer, além do acordo com o fornecedor, um acordo adicional para as licenças de produtos;
- Planos para a manutenção de produtos COTS.

SP 2.2-1 – Executar o acordo com o fornecedor

Executar atividades com o fornecedor conforme o especificado no acordo com o fornecedor.

Produtos de trabalho típicos

- Relatórios de progresso do fornecedor e medidas de desempenho;
- Revisão de materiais e relatórios do fornecedor;
- Itens de ação rastreados;

- Documentação de produtos e documentos de entrega.

Subpráticas

- Monitorar o progresso e o desempenho como definido no acordo com o fornecedor;
- Monitorar os processos dos fornecedores selecionados e tomar ações corretivas quando necessário. Exemplos de processos a serem monitorados são a garantia da qualidade e o gerenciamento de configurações;
- Conduzir revisões com os fornecedores como especificado no acordo com os fornecedores. Revisões podem ser formais e informais e incluem os seguintes passos:
 - Preparação para a revisão;
 - Assegurar a participação dos relevantes *stakeholders*;
 - Condução da revisão;
 - Identificação, documentação e rastreamento de todos os itens de ação;
 - Preparação e distribuição de relatórios resumidos das revisões para os relevantes *stakeholders*;
- Conduzir revisões técnicas com os fornecedores como definidas no acordo com o fornecedor. Revisões técnicas tipicamente incluem o seguinte:
 - Prover ao fornecedor, visibilidade das necessidades dos clientes e usuários finais do projeto quando apropriado;
 - Revisar as atividades técnicas dos fornecedores e verificar que as interpretações e implementações dos requisitos pelos fornecedores sejam consistentes com as interpretações do projeto;
 - Assegurar que os comprometerimentos técnicos sejam satisfeitos e que os problemas técnicos sejam comunicados e resolvidos no tempo adequado;
 - Obter informações técnicas sobre os produtos dos fornecedores;
 - Prover informações técnicas e suporte apropriados ao fornecedor;
- Conduzir revisões de gerenciamento com o fornecedor como definido no acordo de fornecedor. Revisões de gerenciamento tipicamente incluem o seguinte:
 - Revisão de dependências críticas;
 - Revisão dos riscos do projeto envolvendo o fornecedor;
 - Revisão do cronograma e orçamento;

Revisões técnicas e gerenciais podem ser coordenadas e tratadas de forma conjunta.
- Usar os resultados das revisões para melhorar o desempenho do fornecedor e estabelecer um relacionamento mais longo com os fornecedores preferenciais;
- Monitorar os riscos envolvendo o fornecedor e tomar ações corretivas quando necessário;
- Revisar o acordo com o fornecedor, os planos de projeto e o cronograma quando necessário.

SP 2.3-1 – Aceitar o produto adquirido

Assegurar que o acordo com o fornecedor tenha sido satisfeito antes de aceitar o produto adquirido.

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

Produtos de trabalho típicos

- Procedimentos de teste de aceitação;
- Resultados de testes de aceitação;
- Relatório de discrepâncias ou planos de ações corretivas.

Subpráticas

- Definir os procedimentos de aceitação;
- Revisar e obter a concordância dos relevantes *stakeholders* nos procedimentos de aceitação antes da revisão ou teste de aceitação;
- Verificar que os produtos adquiridos satisfaçam seus requisitos;
- Confirmar que os comprometimentos não técnicos associados com o produto de trabalho adquirido sejam satisfeitos. Exemplos de comprometimentos incluem licença, garantia, suporte, manutenção, etc.;
- Documentar os resultados da revisão e teste de aceitação;
- Estabelecer e obter acordo com o fornecedor nos planos de ação para qualquer produto de trabalho adquirido que não passe nas revisões ou testes de aceitação;
- Identificar, documentar e rastrear itens de ação.

SP 2.4-1 – Transição de produtos

Transição dos produtos adquiridos do fornecedor para o projeto.

Antes que o produto adquirido seja transferido para a integração do projeto, planejamentos e avaliações apropriados devem ser realizados para assegurar uma transição adequada.

Produtos de trabalho típicos

- Planos de transição;
- Relatórios de treinamento;
- Relatórios de manutenção e suporte.

Subpráticas

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

Medição e análise (MA – measurement and analysis)

O propósito da medição e análise é desenvolver e sustentar uma capacidade de medição que seja utilizada para dar suporte às necessidades de informação para o gerenciamento.

A área de processo de medição e análise envolve o seguinte:

- Especificar os objetivos da medição e análise de forma que eles estejam alinhados com as necessidades de informação e objetivos identificados;
- Especificar as medidas, mecanismos de coleta e armazenamento de dados, técnicas de análise, relatórios e mecanismos de *feedback*;

- Implementar a coleta, armazenamento, análise e relatório dos dados;
- Prover resultados objetivos que possam ser utilizados nas tomadas de decisão e ações corretivas apropriadas.

A integração das atividades de medição e análise dentro dos processos do projeto suporta o seguinte:

- Estimativa e planejamento objetivos;
- Rastreamento real do desempenho contra os planos e objetivos estabelecidos;
- Identificação e resolução dos problemas relacionados com o processo;
- Provimento de uma base para incorporar medições de processos adicionais num futuro.

A equipe requerida para implementar uma capacidade de medição pode ou não estar empregada em um programa separado da organização. A capacidade de medição pode estar integrada em projetos individuais ou outras funções organizacionais, tal como a garantia da qualidade (QA – *quality assurance*).

O foco inicial para as atividades de medição é o nível de projeto. Entretanto, a capacidade de medição pode mostrar-se útil no endereçamento de necessidades de informações da organização.

Projetos podem escolher armazenar dados e resultados específicos do projeto em repositórios específicos do projeto. Quando os dados são compartilhados de forma mais completa, os dados podem residir em repositórios de medição da organização.

Áreas de processo relacionadas

- Planejamento do projeto (PP – *project planning*)
- Controle e monitoria de projeto (PMC – *project monitoring and control*)
- Gerenciamento de configuração (CM – *configuration management*)
- Desenvolvimento de requisitos (RD – *requirements development*)
- Gerenciamento de requisitos (REQM – *requirements management*)
- Definição do processo Organizacional (OPD – *organizational process definition*)
- Gerenciamento quantitativo do projeto (QPM – *quantitative project management*)

Objetivos e práticas específicas para o objetivo

SG 1 – Alinhar atividades de medição e análise

Atividades e objetivos de medição são alinhados com as necessidades de informação e objetivos identificados.

As práticas específicas deste objetivo específico podem ser endereçadas concorrentemente em qualquer ordem:

- Quando estabelecendo objetivos de medição, *experts* freqüentemente pensam adiante sobre critérios necessários para a especificação de medidas e análises de procedimentos. Eles também pensam sobre as restrições impostas pelos procedimentos de coleta e armazenamento de dados;
- Isto é importante para especificar a análise essencial que será conduzida antes de atender a detalhes de especificação de medição, coleta de dados ou armazenamento.

SP 1.1-1 – Estabelecer objetivos de medição

Estabelecer e manter objetivos de medição que serão derivados das necessidades de informação e objetivos identificados.

Os objetivos de medição documentam as propostas para as quais a medição e análise são feitas. Especificam os tipos de ações que podem ser tomadas com base nos resultados das análises dos dados.

As origens para os objetivos de medição podem ser necessidades gerenciais, técnicas, de projeto, de produto ou de implementação de processo.

Os objetivos de medição podem ser restringidos pela existência de processos, recursos disponíveis ou outras considerações de medição.

Modificações nas necessidades de informações e objetivos identificados podem ser indicados como consequência do processo e resultados da medição e análise.

As origens das necessidades de informação e objetivos identificados podem incluir o seguinte:

- Planos do projeto;
- Monitoramento do desempenho do projeto;
- Entrevistas com os gerentes e outros que possuem necessidades de informação;
- Objetivos de gerência estabelecidos;
- Planos estratégicos;
- Planos de negócio;
- Requisitos formais ou obrigações contratuais;
- Experiências de outros projetos ou entidades organizacionais;
- *Benchmarks* externos;
- Planos de melhoria do processo.

Produtos de trabalho típicos

- Objetivos de medição.

Subpráticas

- Documentar as necessidades de informação e objetivos. As necessidades de informação e objetivos são documentadas para permitir rastreabilidade para as atividades de medição e análise;
- Priorizar as necessidades de informação e objetivos. Pode não ser possível nem desejável submeter todas as necessidades de informação identificadas para a medição e análise. Prioridades podem também necessitar serem ajustadas dentro dos limites de recursos disponíveis;
- Documentar, revisar e atualizar os objetivos de medição. Os objetivos da medição são documentados e revisados pela gerência e outros relevantes *stakeholders* e atualizados quando necessário. É importante que os usuários dos resultados da medição e análise sejam envolvidos nos ajustes dos objetivos de medição e decisão dos planos de ação. Pode ser importante também, envolver aqueles que fornecem os dados de medição.
- Prover *feedback* para o refinamento e esclarecimento das necessidades de informação e objetivos quando necessário. Necessidades de informação e objetivos identificados podem necessitar um refinamento ou esclarecimento como resultado do ajuste dos objetivos de medição. Conflitos podem surgir entre as necessidades existentes e os objetivos;
- Manter a rastreabilidade dos objetivos de medição para as necessidades de informação e objetivos identificados.

SP 1.2-1 – Especificar as medidas

Especificar as medidas para endereçar os objetivos da medição.

Os objetivos da medição são refinados em medidas quantificáveis e precisas.

Medidas podem ser “base” ou “derivadas”. Dados para medidas base são obtidos pela medição direta. Dados para medidas derivadas têm como origem outro dado, tipicamente pela combinação de duas ou mais medidas.

Exemplos de medidas base comuns incluem o seguinte:

- Medidas estimadas e reais do tamanho do produto de trabalho (ex.: número de páginas);
- Medidas estimadas e reais do custo e esforço (ex.: número de horas-homem);
- Medidas de qualidade (ex.: número de defeitos).

Exemplos de medidas derivadas comuns incluem o seguinte:

- Valor agregado;
- Índice de desempenho do cronograma;
- Densidade de defeitos;
- Medidas de qualidade (ex.: número de defeitos / número total de defeitos).

Medidas derivadas tipicamente são expressas como percentuais, índices ou somatórios. São frequentemente mais confiáveis e significativas que as medidas base utilizadas para gerá-las.

Produtos de trabalho típicos

- Especificações das medidas base e derivadas.

Subpráticas

- Identificar as medidas candidatas com base nos objetivos de medição documentados. Os objetivos de medição são refinados em medidas específicas. As medidas candidatas identificadas são categorizadas e especificadas pelo nome e unidade de medida;
- Identificar as medidas existentes que já endereçam os objetivos de medição. Especificações para medidas podem já existir, talvez estabelecidas para outros propósitos da organização;
- Especificar definições operacionais para as medidas. Definições operacionais são colocadas em termos precisos e únicos. Eles endereçam dois importantes critérios:
 - Comunicação: o que foi medido, como foi medido, quais são as unidades de medida e o que foi incluído ou excluído ?
 - Repetitividade: pode a medição ser repetida ? Dada a mesma definição eu consigo os mesmos resultados ?
- Priorizar, revisar e atualizar as medidas. As especificações propostas das medidas são revisadas para que sejam mais apropriadas aos potenciais usuários finais e outros relevantes *stakeholders*. Prioridades são ajustadas ou alteradas e especificações das medidas são atualizadas quando necessário.

SP 1.3-1 – Especificar procedimentos de coleta e armazenamento de dados

Especificar como a medição será obtida e armazenada.

A especificação explícita dos métodos de coleta ajuda a assegurar que dados corretos são coletados apropriadamente. Isso pode também ajudar no esclarecimento das necessidades de informação e objetivos de medição.

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

Produtos de trabalho típicos

- Procedimentos de coleta e armazenamento de dados;
- Ferramentas de coleta de dados.

Subpráticas

- Identificar as origens de dados já existentes que são geradas a partir dos produtos de trabalho atuais, processos ou transações. As origens de dados já existentes podem ter sido identificadas quando da especificação de medidas. Já podem existir os apropriados mecanismos de coleta;
- Identificar medidas para as quais dados são necessários mas não estão disponíveis atualmente;
- Especificar como coletar e armazenar os dados para cada medida requisitada. Especificações explícitas são feitas de como, onde e quando os dados serão coletados, bem como os procedimentos para a coleta. Questões a serem consideradas tipicamente incluem o seguinte:
 - Foram determinados a frequência da coleta e os pontos no processo onde as medições deverão ser realizadas ?
 - Quem é o responsável por obter os dados ?
 - Quem é o responsável pelo armazenamento, recuperação e segurança dos dados ?
 - Foram adquiridas ou desenvolvidas as ferramentas de suporte ?
- Criar mecanismos de coleta de dados e orientações do processo. Mecanismos de armazenamento e coleta de dados são bem integrados com outros processos de trabalho normais. Mecanismos de coleção de dados podem incluir *templates* manuais ou automatizados. Orientações claras e concisas sobre procedimentos corretos estão disponíveis para aqueles responsáveis pela execução da tarefa. É provido treinamento quando necessário para esclarecer os processos para a coleta de dados completos e corretos e minimizar a responsabilidade daqueles que devem prover o registro dos dados;
- Ajudar a coleta automatizada dos dados onde for apropriado e possível. Um suporte automatizado pode ajudar em uma coleta mais completa e correta dos dados. Em alguns casos, não se pode coletar os dados sem a intervenção humana, ou a infra-estrutura para a automação é muito cara. Exemplo: satisfação de usuário ou outro julgamento humano;
- Priorizar, revisar e atualizar procedimentos de coleta e armazenamento de dados. Procedimentos propostos são revisados por aqueles que são responsáveis pelo provimento, coleta e armazenamento dos dados. Eles também podem ter idéias úteis sobre como melhorar os processos existentes ou sugerir outras medidas ou análises úteis;
- Atualizar as medidas e objetivos da medição quando necessário. As prioridades podem necessitar alterações com base no seguinte:
 - A importância das medidas;
 - A quantidade de esforço necessário para obter os dados

SP 1.4-1 – Especificar procedimentos de análise

Especificar como os dados de medição serão analisados e reportados.

Especificação dos procedimentos de análise em modo avançado assegura que análises apropriadas serão conduzidas e reportadas para endereçar os objetivos de medição documentados e, por conseguinte, as necessidades de informação e objetivos nos quais eles estão baseados. Este caminho também provê uma checagem de que os dados necessários serão, de fato, coletados.

Produtos de trabalho típicos

- Análise da especificação e procedimentos;

- Ferramentas de análise de dados.

Subpráticas

- Especificar e priorizar as análises que serão conduzidas e comunicar que serão preparadas;
- Selecionar ferramentas e métodos de análise de dados apropriados. Problemas a serem considerados tipicamente incluem o seguinte:
 - Escolha de uma apresentação visual e outras técnicas de apresentação (ex.: gráfico de pizza, gráfico de barras, histogramas, gráfico de linhas, tabelas, etc.);
 - Escolha de estatísticas descritivas apropriadas;
 - Decisões sobre critérios de amostragem quando é impossível ou desnecessário examinar todos os elementos de dados;
 - Decisões sobre como tratar análises de elementos de dados perdidos;
 - Seleção de ferramentas de análise apropriadas.

Estatísticas descritivas são tipicamente utilizadas em análises de dados para fazer o seguinte:

- Examinar a distribuição de medidas especificadas (ex.: tendência central, extensão da variação, etc.);
 - Examinar o inter-relacionamento entre as medidas especificadas (ex.: comparações de defeitos por fase de ciclo de vida do produto ou por componentes de produto);
 - Mostrar mudanças no tempo;
 - Especificar procedimentos administrativos para análise dos dados e comunicação dos resultados. Problemas a serem considerados tipicamente incluem o seguinte:
 - Identificar as pessoas e grupos responsáveis pela análise dos dados e apresentação dos resultados;
 - Determinar a linha do tempo para analisar os dados e apresentar os resultados;
 - Determinar os locais para a comunicação dos resultados (ex.: relatórios de progresso, emissão de *emails*, encontros de equipe, etc.);
 - Revisar e atualizar o conteúdo e formato proposto das análises e relatórios especificados. Todos os conteúdos e formatos propostos estão sujeitos à revisão e exames, incluindo métodos e ferramentas analíticas, procedimentos administrativos e prioridades;
 - Atualizar as medidas e objetivos da medição quando necessário;
 - Especificar critérios para avaliação da utilidade dos resultados da análise e da condução das atividades de medição e análise. Critérios para avaliação da utilidade da análise podem incluir:
 - Os resultados são: (a) providenciados em uma base conveniente, (b) entendível, (c) utilizados para tomada de decisão;
 - O trabalho não custa mais para executar que é justificado pelos benefícios que provê;
- Critérios para avaliação da condução da medição e análise podem incluir:
- A quantidade de dados perdidos ou o número de inconsistências está superior ao especificado no início;
 - Existe uma seleção tendenciosa na amostragem (ex.: somente usuários finais satisfeitos são entrevistados ou somente projetos sem sucesso são avaliados);

- A medição de dados é repetível (ex.: estatisticamente confiável);
- Suposições estatísticas foram satisfeitas (ex.: sobre a distribuição de dados ou sobre escalas de medição apropriadas).

SG 2 – Prover resultados de medições

Resultados de medições que endereçam necessidades de informações e objetivos identificados são providos.

Resultados de medição baseados em evidências objetivas podem ajudar a monitorar o desempenho, atendimento a obrigações contratuais, tomar decisões técnicas e gerenciais e permitir que ações corretivas sejam tomadas.

SP 2.1-1 – Coletar os dados de medição

Obter os dados de medição especificados.

Os dados necessários para análise são obtidos e verificados pela completeza e integridade.

Produtos de trabalho típicos

- Conjunto de dados de medição base e derivados;
- Resultados dos testes de integridade de dados.

Subpráticas

- Obter os dados para as medidas base;
- Gerar os dados para as medidas derivadas;
- Executar as verificações de integridade de dados o mais próximo às origens de dados quanto possível. Todas as medições estão sujeitas a erros na especificação ou gravação dos dados. É sempre melhor identificar tais erros e identificar as origens de dados perdidos o mais cedo possível no ciclo de medição e análise. Verificações podem incluir a procura de dados perdidos, dados com valores fora dos limites e padrões incomuns. É importante fazer o seguinte:
 - Testar e corrigir as inconsistências de classificações feitas pelo julgamento humano, isto é, determinar o quão frequentemente pessoas fazem classificações diferentes com base nas mesmas informações;
 - Empiricamente examinar o relacionamento entre as medidas que são utilizadas para calcular medidas derivadas.

SP 2.2-1 – Analisar os dados de medição

Analisar e interpretar os dados de medição.

Os dados de medição são analisados como planejado, análises adicionais são conduzidas quando necessário, resultados são revisados com os relevantes *stakeholders* e revisões necessárias para análises futuras são anotadas.

Produtos de trabalho típicos

- Resultados da análise e relatórios preliminares.

Subpráticas

- Conduzir análises iniciais, interpretar os resultados e escrever conclusões preliminares. Os resultados de análises de dados raramente são claros o suficiente. Critérios para interpretação dos resultados e conclusões devem ser determinados explicitamente;
- Conduzir medições e análises adicionais quando necessário e preparar os resultados para apresentação. Os resultados das análises planejadas podem

sugerir ou requerer análises adicionais. Adicionalmente, eles podem identificar necessidades de redefinir medidas existentes, calcular medidas derivadas ou mesmo coletar dados para medidas adicionais para completar as análises planejadas;

- Revisar os resultados iniciais com os relevantes *stakeholders*. Pode ser apropriado revisar interpretações de resultados iniciais e o modo no qual eles foram apresentados antes de uma disseminação e comunicação maior dos resultados. Os relevantes *stakeholders* incluem usuários finais, patrocinadores, analistas de dados e fornecedores de dados;
- Refinar critérios para futuras análises. Lições valiosas que podem melhorar esforços futuros são freqüentemente aprendidas com a condução de análises de dados e preparação de resultados.

SP 2.3-1 – Armazenar dados e resultados

Gerenciar e armazenar dados de medição, especificações de medição e resultados de análises.

Armazenando informações relacionadas com as medições possibilita um adequado uso futuro de dados e resultados históricos. As informações também são necessárias para prover contexto suficiente para interpretação de dados, critérios de medição e análise de resultados. Informações armazenadas tipicamente incluem o seguinte:

- Planos de medição;
- Especificações de medidas;
- Conjuntos de dados que foram coletados;
- Relatórios e apresentação das análises.

As informações armazenadas contêm ou referenciam as informações necessárias para entender e interpretar as medidas e avaliá-las. O conjunto de dados para medidas derivadas tipicamente pode ser recalculado e não necessita ser armazenado, entretanto, pode ser apropriado armazenar somatórios baseados em medidas derivadas (ex.: gráficos, tabelas de resultados, etc.).

Produtos de trabalho típicos

- Inventário de dados armazenados.

Subpráticas

- Revisar os dados para assegurar sua completude, integridade, exatidão e atualização;
- Tornar os conteúdos armazenados disponíveis para o uso somente de grupos ou pessoas apropriados;
- Prevenir que as informações armazenadas sejam utilizadas de forma inapropriada. Exemplos de formas para prevenir usos inapropriados incluem o controle de acesso aos dados e educação de pessoas quanto ao apropriado uso dos dados.

SP 2.4-1 – Comunicar os resultados

Comunicar os resultados das atividades de medição e análise a todos os relevantes *stakeholders*.

Os resultados do processo de medição e análise são comunicados aos relevantes *stakeholders* de forma adequada para dar suporte a tomada de decisão e assistir na tomada de ações corretivas.

Produtos de trabalho típicos

- Relatórios e resultados das análises entregues;

- Informações contextuais ou orientações para ajudar na interpretação dos resultados de análise.

Subpráticas

- Manter os relevantes *stakeholders* informados dos resultados das medições. Resultados das medições são comunicados em tempo de serem utilizados para seus propósitos. Usuários dos resultados de medição são mantidos envolvidos pessoalmente nos ajustes dos objetivos e decisões dos planos de ação para medição e análise. Os usuários são regularmente mantidos informados do progresso e resultados intermediários;
- Auxiliar os relevantes *stakeholders* no entendimento dos resultados. Resultados são comunicados de modo claro e conciso para os relevantes *stakeholders*. Eles são entendíveis, facilmente interpretáveis e claramente vinculados às necessidades de informações e objetivos. Os dados freqüentemente não são claros para quem não é *expert* em medição. A escolha de medição deve ser explicitamente clara sobre o seguinte:
 - Como e por que as medidas base e derivadas foram especificadas;
 - Como os dados foram obtidos;
 - Como interpretar os resultados baseados nos métodos de análise de dados utilizados;
 - Como os resultados endereçam as necessidades de informação.

Exemplos de ações para auxiliar no entendimento dos resultados incluem o seguinte:

- Discutir os resultados com os relevantes *stakeholders*;
- Informações de usuários nos resultados;
- Prover treinamento no entendimento e uso apropriados dos resultados de medição.

Garantia da qualidade do produto e processo (PPQA – process and product quality assurance)

A proposta da garantia da qualidade do produto e processo é prover a equipe e a gerência com uma visão objetiva acerca dos processos e produtos de trabalho.

A área de processo de garantia da qualidade de produto e processo envolve o seguinte:

- Avaliar objetivamente a execução de processos, produtos de trabalho e serviços contra as descrições de processos aplicáveis, padrões e procedimentos;
- Identificar e documentar os problemas de não conformidade;
- Prover *feedback* para a equipe e gerências sobre os resultados das atividades de garantia da qualidade;
- Assegurar que problemas de não conformidade sejam endereçados.

A área de processo de garantia da qualidade de produto e processo auxilia a entrega de produtos e serviços de alta qualidade, provendo a equipe do projeto e gerentes em todos os níveis com a apropriada visibilidade e *feedback* sobre os processos e associados produtos de trabalho através da vida do projeto.

As práticas da área de processo de Garantia da Qualidade de Produto e Processo asseguram que os processos planejados sejam implementados, enquanto que as práticas na área de processo de Verificação asseguram que os requisitos especificados sejam satisfeitos. Estas duas áreas de processo podem ocasionalmente endereçar o mesmo

produto de trabalho mas em diferentes perspectivas. Projetos devem cuidar para minimizar a duplicação de esforço.

A objetividade na área de processo de Garantia da Qualidade de Produto e Processo é crítica para o sucesso do projeto. A objetividade é atingida através da independência e uso de critérios. Tradicionalmente, o grupo de garantia da qualidade que é independente do projeto provê essa objetividade. Pode ser apropriado para algumas organizações, entretanto, implementar a Garantia da Qualidade de Produto e Processo sem esse tipo de independência. Por exemplo, em uma organização com cultura orientada a qualidade, a Garantia da Qualidade do Produto e Processo pode ser executada, parcialmente ou totalmente, através de pares.

Se a garantia da qualidade estiver embutida no processo, vários problemas devem ser endereçados para assegurar a objetividade. Todas as pessoas que estiverem executando as atividades de garantia da qualidade devem ser treinadas. Aquelas pessoas que estiverem executando atividades de garantia da qualidade para um produto de trabalho devem ser separadas das pessoas diretamente envolvidas no desenvolvimento ou manutenção do produto. Um canal de notícias independente para o nível apropriado de gerência da organização deve estar disponível de forma que problemas de não conformidade possam ser trabalhados de forma gradativa.

A garantia da qualidade deve começar nas fases iniciais do projeto para estabelecer planos, processos, padrões e procedimentos que irão adicionar valor para o projeto e satisfazer os requisitos do projeto e as políticas da organização. Aqueles que executam a garantia da qualidade participam do estabelecimento dos planos, processos, padrões e procedimento para assegurar que eles se ajustem às necessidades do projeto e que eles sejam utilizados para a execução da avaliação da garantia da qualidade.

Quando problemas de não conformidades são identificados, primeiramente eles são endereçados no projeto e resolvidos dentro do projeto, se possível. Qualquer problema de não conformidade que não possa ser resolvido dentro do projeto é escalado para um nível apropriado de gerência para a sua solução.

Essa área de processo é aplicada primeiramente em avaliações de produtos e serviços mas também pode ser aplicada em avaliações de atividades que não são de projeto e produtos de trabalho, tais como atividades de treinamento. Para essas atividades e produtos de trabalho, o termo “projeto” deve ser apropriadamente interpretado.

Áreas de processo relacionadas

- Planejamento do projeto (PP – *project planning*)
- Verificação (VER – *verification*)

Objetivos e práticas específicas para o objetivo

SG 1 – Objetivamente avaliar processos e produtos de trabalho

É realizada uma avaliação objetiva da aderência dos processos executados, produtos de trabalho associados e serviços às descrições de processos, padrões e procedimentos aplicáveis.

SP 1.1-1 – Objetivamente avaliar o processo

Objetivamente avaliar os processos executados designados contra as descrições de processos, padrões e procedimentos aplicáveis.

A objetividade na avaliação de garantia da qualidade é crítica para a obtenção de sucesso do projeto.

Produtos de trabalho típicos

- Relatórios de avaliação;
- Relatórios de não conformidade;
- Ações corretivas.

Subpráticas

- Promover um ambiente (criado como parte do gerenciamento de projetos) que incentive a participação dos empregados na identificação e descrição dos problemas de qualidade;
- Estabelecer e manter claramente critérios para as avaliações. A intenção desta subprática é prover critérios, com base nas necessidades de negócio, tais como as seguintes:
 - O que será avaliado;
 - Quando ou com que frequência um processo será avaliado;
 - Como a avaliação será conduzida;
 - Quem deverá estar envolvido na avaliação;
- Utilizar os critérios determinados para avaliar os processos executados pela aderência às descrições de processos, padrões e procedimentos;
- Identificar cada não conformidade encontrada durante a avaliação;
- Identificar as lições aprendidas que possam melhorar os processos para futuros produtos e serviços.

SP 1.2-1 – Objetivamente avaliar produtos de trabalho e serviços

Objetivamente avaliar os produtos de trabalho designados e serviços contra as descrições de processos, padrões e procedimentos aplicáveis.

Produtos de trabalho típicos

- Relatórios de avaliação;
- Relatórios de não conformidade;
- Ações corretivas.

Subpráticas

- Selecionar produtos de trabalho a serem avaliados, com base em amostras de critérios documentados;
- Estabelecer e manter os critérios definidos claramente para a avaliação dos produtos de trabalho. A intenção desta subprática é prover critérios com base nas necessidades de negócio, tais como as seguintes:
 - O que será levado em consideração durante a avaliação do produto de trabalho;
 - Quando ou com que frequência um produto de trabalho será avaliado;
 - Como a avaliação será conduzida;
 - Quem deverá estar envolvido na avaliação;
- Utilizar os critérios definidos durante as avaliações dos produtos de trabalho;
- Avaliar os produtos de trabalho antes de eles serem entregues ao cliente;
- Avaliar os produtos de trabalho em marcos selecionados durante os seus desenvolvimentos;
- Executar avaliações incrementais dos produtos de trabalho e serviços contra as descrições de processos, padrões e procedimentos;
- Identificar cada caso de não conformidade encontrado durante as avaliações;

- Identificar as lições aprendidas que podem melhorar processos para futuros produtos e serviços.

SG 2 – Prover uma visão objetiva

Os problemas de não conformidade são objetivamente rastreados, comunicados e a solução é assegurada.

SP 2.1-1 – Comunicar e assegurar a solução dos problemas de não conformidade

Comunicar os problemas de qualidade e assegurar a solução dos problemas de não conformidade com a equipe e gerentes.

Problemas de não conformidade são identificados em avaliações que refletem a perda de aderência a padrões, descrições de processos e procedimentos aplicáveis. O estado de problemas de não conformidade provê um indicador de tendência de qualidade. Problemas de qualidade incluem problemas de não conformidade e resultados de análises de tendência.

Quando soluções locais de problemas de não conformidade não podem ser obtidas, utilize os mecanismos definidos de escala para assegurar que o apropriado nível de gerência possa resolver o problema. Rastreie os problemas de não conformidade até a solução.

Produtos de trabalho típicos

- Relatórios de ações corretivas.
- Relatórios de avaliação;
- Tendências de qualidade.

Subpráticas

- Resolver cada não conformidade com os apropriados membros da equipe, onde possível;
- Documentar os problemas de não conformidade quando eles não puderem ser resolvidos dentro do projeto. Exemplos de modos de resolver as não conformidades dentro do projeto incluem o seguinte:
 - Consertar as não conformidades;
 - Alterar as descrições dos processos, padrões ou procedimentos que foram violados;
- Escalar o problema de não conformidade que não possa ser resolvido dentro do projeto para um nível apropriado de gerência para receber e agir sobre os problemas de não conformidade;
- Analisar os problemas de não conformidade para verificar se existe qualquer tendência de qualidade que possa ser identificada e endereçada;
- Assegurar que os relevantes *stakeholders* estejam atentos para os resultados das avaliações e tendências de qualidade de maneira adequada;
- Periodicamente revisar com o gerente designado os problemas de não conformidade e tendências abertas para receber e agir sobre os problemas;
- Rastrear os problemas de não conformidade até a solução.

SP 2.2-1 – Estabelecer registros

Estabelecer e manter registros das atividades de garantia da qualidade.

Produtos de trabalho típicos

- Logs de avaliação;
- Relatórios de garantia da qualidade;
- Relatórios de estado das ações corretivas;

- Relatórios das tendências de qualidade.

Subpráticas

- Registrar as atividades de garantia da qualidade do produto e processo em um nível de detalhe suficiente de tal forma que o estado e os resultados sejam conhecidos;
- Revisar o estado e histórico das atividades de garantia da qualidade quando necessário.

Gerenciamento de configuração (CM – configuration management)

O propósito do gerenciamento de configuração é estabelecer e manter a integridade dos produtos de trabalho utilizando a identificação, controle, contabilidade e auditoria da configuração.

A área de processo de gerência de configuração envolve o seguinte:

- Identificação da configuração dos produtos de trabalho selecionados que compõem as *baselines* num dado ponto no tempo;
- Controle de mudança dos itens de configuração;
- Construir ou providenciar especificações para construir produtos de trabalho a partir do sistema de gerenciamento de configuração;
- Manter a integridade das *baselines*;
- Prover o estado correto e os dados de configuração atual para os desenvolvedores, usuários finais e clientes.

Os produtos de trabalho colocados sob a gerência de configuração incluem os produtos que são entregues ao cliente, produtos de trabalho internos escolhidos, produtos adquiridos, ferramentas e outros itens que são utilizados na criação e descrição desses produtos de trabalho. Exemplos desses produtos de trabalho que podem ser colocados sob a gerência de configuração incluem o seguinte:

- Planos;
- Descrições de processos;
- Requisitos;
- Dados do projeto;
- Desenhos;
- Especificações do produto;
- Códigos;
- Compiladores;
- Arquivos de dados do produto;
- Publicações técnicas do produto.

A gerência de configuração dos produtos de trabalho pode ser executada em vários níveis de granularidade. Itens de configuração podem ser decompostos em componentes de configuração e unidades de configuração. Somente o termo “item de configuração” será utilizado nesta área de processo, entretanto, pode ser interpretado como “componente de configuração” ou “unidade de configuração” quando necessário.

Baselines providenciam uma base estável para a contínua evolução dos itens de configuração. Um exemplo de uma *baseline* é uma descrição aprovada de um produto que inclui internamente, consistentes versões de requisitos, matrizes de rastreabilidade de requisitos, projeto e documentação de usuário final.

Baselines são incluídas no sistema de gerência de configuração assim que são desenvolvidas. Alterações nas *baselines* e versão de produtos de trabalho construídos a partir do sistema de gerência de configuração são automaticamente controlados e

monitorados via controle de configuração, gerência de mudanças e funções de auditoria da configuração da gerência de configuração.

Essa área de processo se aplica não somente à gerência de configuração no projeto mas também na gerência de configuração de produtos de trabalho da organização, tais como padrões, procedimentos e bibliotecas reutilizáveis.

A Gerência de configuração é focada no rigoroso controle de aspectos técnicos e gerenciais dos produtos de trabalho, incluindo o sistema entregue. Esta área de processo cobre as práticas para execução das funções de gerência de configuração e é aplicável a todos os produtos de trabalho que sejam colocados sob a gerência de configuração.

Áreas de processo relacionadas

- Planejamento do projeto (PP – *project planning*)
- Análise causal e resolução (CAR – *causal analysis and resolution*)
- Controle e monitoria de projeto (PMC – *project monitoring and control*)

Objetivos e práticas específicas para o objetivo

SG 1 – Estabelecer baselines

Baselines de produtos de trabalho identificados são estabelecidas.

Práticas específicas para estabelecer *baselines* são cobertas por esse objetivo específico. As práticas sob o objetivo específico “Rastreabilidade e controle de mudanças” servem para manter as *baselines* e as práticas do objetivo específico “Estabelecer integridade” documentam e auditam a integridade das *baselines*.

SP 1.1-1 – Identificar itens de configuração

Identificar os itens de configuração, componentes e produtos de trabalho relacionados que estarão sob a gerência de configuração.

Identificação da configuração é a seleção, criação e especificação do seguinte:

- Produtos que são entregues ao cliente;
- Produtos de trabalho internos escolhidos;
- Produtos adquiridos;
- Ferramentas;
- Outros itens que são utilizados na criação e descrição destes produtos de trabalho.

Itens sob a gerência de configuração incluem especificações e documentos de interface que definem os requisitos para o produto. Outros documentos, tais como resultados de testes, também podem ser incluídos, dependendo da sua criticidade para definir o produto.

Um item de configuração é uma entidade escolhida para a gerência de configuração, a qual pode consistir de múltiplos produtos de trabalho relacionados que formam uma *baseline*. Este agrupamento lógico provê facilidade na identificação e controle de acesso.

A seleção de produtos de trabalho para a gerência de configuração deve ser baseada em critérios estabelecidos durante o planejamento.

No caso de engenharia de sistemas, em um sistema que inclui ambos, hardware e *software*, onde o *software* representa uma pequena parte do sistema, todo o *software* pode ser escolhido como um único item de configuração. Em outros casos, o *software* pode ser decomposto em múltiplos itens de configuração.

Itens de configuração podem ser decompostos em componentes e unidades de configuração, entretanto, para essa área de processo, somente o termo “item de configuração” será utilizado.

Produtos de trabalho típicos

- Itens de configuração identificados.

Subpráticas

- Selecionar os itens de configuração e produtos de trabalho que os compõem com base em critérios documentados. Exemplos de critérios para a seleção de itens de configuração para o apropriado nível de produto de trabalho incluem o seguinte:
 - Produtos de trabalho que podem ser utilizados por dois ou mais grupos;
 - Produtos de trabalho em que se esperam mudanças devido a erros ou alterações de requisitos;
 - Produtos de trabalho que são dependentes entre si, onde uma alteração em um demanda alteração em outros;
 - Produtos de trabalho que são críticos para o projeto.

Exemplos de produtos de trabalho que podem ser parte de um item de configuração incluem o seguinte:

- Descrições de processo;
- Requisitos;
- Projeto;
- Planos de teste e procedimentos
- Resultados de testes;
- Descrições de interfaces.

No caso de engenharia de *software*, exemplos de produtos de trabalho que podem ser parte de um item de configuração incluem o seguinte:

- Código/módulo;
- Ferramentas (ex.: compiladores).
- Determinar identificadores únicos para os itens de configuração;
- Especificar as características importantes de cada item de configuração. Exemplos podem incluir autor, tipo de arquivo ou documento, linguagem de programação, etc.;
- Especificar cada item de configuração sob a gerência de configuração. Exemplos de critérios para a determinação de quando colocar produtos de trabalho sob a gerência de configuração incluem o seguinte:
 - Estágio do ciclo de vida do projeto;
 - Quando o produto de trabalho está pronto para o teste;
 - Limitações de custo e cronograma;
 - Requisitos do cliente;
 - Nível de controle desejado sobre o produto de trabalho;
- Identificar o responsável por cada item de configuração.

SP 1.2-1 – Estabelecer um sistema de gerência de configuração

Estabelecer e manter uma gerência de configuração e um sistema de gerência de mudanças para o controle dos produtos de trabalho.

Um sistema de gerência de configuração inclui a mídia de armazenamento, os procedimentos e as ferramentas para acesso ao sistema de configuração.

Um sistema de gerência de mudanças inclui a mídia de armazenamento, os procedimentos e as ferramentas para acesso às requisições de mudanças.

Produtos de trabalho típicos

- Sistema de gerenciamento de configuração com produtos de trabalho controlados;
- Procedimentos de controle de acesso ao sistema de gerenciamento de configuração;
- Banco de dados com as requisições de mudanças.

Subpráticas

- Estabelecer um mecanismo para gerenciar múltiplos níveis de controle de gerência de configuração. Exemplos de situações que direcionam a múltiplos níveis de controle incluem o seguinte:
 - Diferenças nos níveis de controle necessários em tempos diferentes no ciclo de vida do projeto;
 - Diferenças nos níveis de controle necessários para diferentes tipos de sistemas. Ex.: sistemas que inclui somente *software* comparado com sistemas que incluem *software* e hardware;
 - Diferenças nos níveis de controle necessários para satisfazer requisitos de privacidade e segurança para os itens de configuração;
- Armazenar e recuperar os itens de configuração do sistema de gerenciamento de configuração. Exemplos de sistemas de gerência de configuração incluem o seguinte:
 - Sistemas dinâmicos (ou do desenvolvedor) contêm componentes sendo criados ou revisados. Eles estão no espaço de trabalho do desenvolvedor e são controlados pelo desenvolvedor. Itens de configuração em um sistema dinâmico estão sob controle de versão;
 - Sistemas *master* (ou controlados) contêm as *baselines* atuais e suas mudanças. Itens de configuração em um sistema *master* estão sob total gerência de configuração conforme descrito na área de processo;
 - Sistemas estáticos contêm arquivos de várias *baselines* liberadas para o uso. Sistemas estáticos estão sob total gerência de configuração conforme descrito na área de processo;
- Compartilhar e transferir itens de configuração entre os níveis de controle dentro do sistema de gerência de configuração;
- Armazenar e recuperar as versões arquivadas dos itens de configuração;
- Armazenar, atualizar e recuperar os registros de gerência de configuração;
- Criar relatórios de gerência de configuração a partir do sistema de gerência de configuração;
- Preservar os conteúdos do sistema de gerência de configuração. Exemplos de funções de preservação do sistema de gerência de configuração incluem o seguinte:
 - *Backups* e restaurações dos arquivos de gerência de configuração;
 - Arquivamento de arquivos de gerência de configuração;
 - Recuperação dos erros de gerência de configuração;
- Revisar a estrutura da gerência de configuração quando necessário.

SP 1.3-1 – Criar ou liberar as *baselines*

Criar ou liberar as *baselines* para uso interno e para entrega ao cliente.

A *baseline* é um conjunto de especificações ou produtos de trabalho que foram formalmente revisados e combinados e, após, servem como base para futuros desenvolvimentos e que somente podem ser alterados através dos procedimentos de controle de mudanças. A *baseline* representa a determinação de um identificador a um item de configuração e suas entidades associadas.

No caso de engenharia de sistemas, a liberação de uma *baseline* envolve a aprovação de um conjunto de dados de configuração para o conjunto de itens de configuração combinado do sistema de gerência de configuração e a liberação da *baseline* para futuros desenvolvimentos. Múltiplas *baselines* podem ser utilizadas para definir a evolução de um produto durante seu ciclo de desenvolvimento.

No caso de engenharia de *software*, um conjunto de requisitos, projeto, arquivos de código fonte e códigos executáveis associados, arquivos construídos e documentação de usuário que tiveram a atribuição de um identificador único podem ser considerados como uma *baseline*. A *baseline* que é entregue a um cliente é tipicamente chamada de “*release*” enquanto que uma *baseline* para uso interno é chamada de “*build*”.

Produtos de trabalho típicos

- *Baselines*;
- Descrição das *baselines*.

Subpráticas

- Obter autorização da mesa de controle de configuração (CCB - *configuration control board*) antes da criação ou liberação de *baselines* de itens de configuração;
- Criar ou liberar *baselines* somente dos itens de configuração do sistema de gerência de configuração;
- Documentar o conjunto de itens de configuração que estão contidos na *baseline*;
- Tornar disponível o atual conjunto de *baselines* pronto.

SG 2 – Rastrear e controlar mudanças

Mudanças nos produtos de trabalho sob a gerência de configuração são rastreadas e controladas.

As práticas sob este objetivo específico servem para manter as *baselines* após elas estarem estabilizadas pelas práticas do objetivo específico “Estabelecer *baselines*”.

SP 2.1-1 – Rastrear as requisições de mudança

Rastrear as requisições de mudança para os itens de configuração.

As requisições de mudança endereçam não somente requisitos novos ou alterados mas também falhas e defeitos nos produtos de trabalho.

Requisições de mudança são analisadas para determinar o impacto que as mudanças terão sobre os produtos de trabalho, relacionados produtos de trabalho, cronograma e custos.

Produtos de trabalho típicos

- Requisições de mudanças.

Subpráticas

- Iniciar e registrar as requisições de mudanças no banco de dados de requisições de mudanças;
- Analisar o impacto das mudanças e correções propostas nas requisições de mudanças. Mudanças são avaliadas através de atividades que asseguram que elas estejam consistentes com os requisitos técnicos e do projeto. Mudanças são avaliadas por seu impacto além do projeto imediato ou requisitos de

contrato. As mudanças para um item utilizado em múltiplos produtos podem resolver problemas imediatos enquanto podem causar problemas em outras aplicações;

- Revisar as requisições de mudanças que serão endereçadas em uma próxima *baseline* com aquelas que serão afetadas pelas mudanças e conseguir suas autorizações;
- Rastrear o estado dos requisitos de mudança para o encerramento. Uma vez que a requisição de mudança tenha sido processada, é crítico encerrá-la assim que possível com a ação de aprovação adequada. Ações deixadas abertas resultam em uma lista de estados maior que o necessário, resultando em custos e confusões adicionais.

SP 2.2-1 – Controle de itens de configuração

Controlar as mudanças para os itens de configuração.

O controle é mantido sobre a configuração da *baseline* dos produtos de trabalho. Este controle inclui o rastreamento da configuração de cada item de configuração, aprovando uma nova configuração se necessário e atualizando a *baseline*.

Produtos de trabalho típicos

- História da revisão dos itens de configuração;
- Arquivos das *baselines*.

Subpráticas

- Controlar as mudanças para os itens de configuração através da vida do produto;
- Obter a autorização apropriada antes que as mudanças dos itens de configuração entrem para o sistema de gerência de configuração. Por exemplo, a autorização pode vir do CCB, do gerente de projetos ou do cliente;
- Dar *check in* e *check out* nos itens de configuração do sistema de gerência de configuração para a incorporação de mudanças de maneira que mantenha a integridade e correção dos itens de configuração. Exemplos de passos de *check in* e *check out* incluem:
 - Confirmar que as revisões estejam autorizadas;
 - Atualizar os itens de configuração;
 - Arquivar a *baseline* substituída e recuperar a nova;
- Executar revisões para assegurar que mudanças não tenham causado efeitos não pretendidos nas *baselines*;
- Registrar as mudanças para os itens de configuração e as razões para as mudanças quando apropriado. Se a mudança proposta para o produto de trabalho é aceita, o cronograma é identificado para incorporar a mudança no produto de trabalho e outras áreas afetadas. Mecanismos de controle de configuração podem ser adaptados para as categorias de mudanças.

SG 3 – Estabelecer integridade

A integridade das *baselines* é estabelecida e mantida.

A integridade das *baselines*, estabelecida pelos processos associados com o objetivo específico “Estabelecer *baselines*” e mantido pelos processos associados com o objetivo específico “Rastrear e controlar mudanças”, é provida pelas práticas desse objetivo específico.

4.1.1.1.1 SP 3.1-1 – Estabelecer registros da gerência de configuração

Estabelecer e manter registros descrevendo os itens de configuração.

Produtos de trabalho típicos

- História da revisão dos itens de configuração;
- Arquivo de mudanças;
- Cópia das requisições de mudanças;
- Estado dos itens de configuração;
- Diferenças entre as *baselines*.

Subpráticas

- Registrar as ações de gerência de configuração em um nível de detalhe suficiente de forma que o conteúdo e o estado de cada item de configuração seja conhecido e versões anteriores possam ser recuperadas;
- Assegurar que os relevantes *stakeholders* tenham acesso ao e conhecimento sobre o estado dos itens de configuração. Exemplos de atividades para a comunicação do estado da configuração incluem o seguinte:
 - Providenciar as permissões de acesso aos usuários finais autorizados;
 - Tornar disponíveis as cópias das *baselines* aos usuários finais autorizados;
- Especificar a última versão das *baselines*;
- Identificar a versão dos itens de configuração que constituem uma *baseline* particular;
- Descrever as diferenças entre as sucessivas *baselines*;
- Revisar o estado e história de cada item de configuração quando necessário.

SP 3.2-1 – Executar auditorias de configuração

Executar auditorias de configuração para manter a integridade das *baselines* de configuração.

Auditar atividades de gerência de configuração e processos para confirmar que as *baselines* e documentações resultantes estejam corretas e registrar os resultados das auditorias quando apropriado.

Produtos de trabalho típicos

- Resultados das auditorias de configuração;
- Itens de ação.

Subpráticas

- Avaliar a integridade das *baselines*;
- Confirmar que os registros de configuração corretamente identifiquem a configuração dos itens de configuração;
- Rever a estrutura e integridade dos itens do sistema de gerência de configuração;
- Confirmar a completeza e correção dos itens do sistema de gerência de configuração. A completeza e correção do conteúdo é baseada nos requisitos do plano e na disposição das requisições de mudanças aprovadas;
- Confirmar a conformidade com os padrões e procedimentos de gerência de configuração aplicáveis;
- Rastrear os itens de ação da auditoria para encerramento.

APÊNDICE B ÁREAS DE PROCESSO E FERRAMENTAS

A tabela abaixo apresenta todas as áreas de processo do CMMI nível 2. Para cada área de processo, apresenta os seus objetivos específicos (SG – *specific goals*), as suas práticas específicas (SP – *specific practices*), os seus produtos de trabalho e as ferramentas que podem ser utilizadas para documentar (em alguns casos automatizar) esses produtos.

Tabela B.1 : Áreas de processo CMMI e ferramentas sugeridas

1. Gerenciamento de requisitos (REQM – requirements management)		
Objetivo	SG 1 – Gerência de requisitos	
Prática	Produtos de trabalho	Ferramentas utilizadas
SP 1.1-1 – Obter entendimento dos requisitos	Lista de critérios para a apropriada distinção dos responsáveis pelos requisitos;	não tem
	Critérios para avaliação e aceitação dos requisitos;	não tem
	Resultados das análises em relação aos critérios;	não tem
	Conjunto de requisitos acordados.	PDO03
SP 1.2-2 – Obter comprometimento com os requisitos	Avaliação de impacto dos requisitos;	PDO03
	Acordo documentado sobre os requisitos e mudanças dos requisitos.	PDO03
SP 1.3-1 – Gerenciar mudanças de requisitos	Status dos requisitos;	PDO03
	Banco de dados dos requisitos;	PDO03
	Banco de dados das decisões dos requisitos.	PDO03
SP 1.4-2 – Manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos	Matriz de rastreabilidade de requisitos;	PDE05, PDO03, PDE13, PDE14
	Sistema de rastreamento de requisitos.	PDE05, PDO03, PDE13, PDE14
SP 1.5-1 – Identificar inconsistências entre requisitos e trabalhos do projeto	Documentação das inconsistências incluindo origens, condições e base lógica;	PRE01
	Ações corretivas.	PRE01
2. Planejamento do projeto (PP – project planning)		
Objetivo	SG 1 – Estabelecer estimativas	
Prática	Produtos de trabalho	Ferramentas utilizadas
SP 1.1-1 – Estimar o escopo do projeto	Descrição de tarefas;	PFO02
	Descrição dos pacotes de trabalho;	PDE16
	WBS.	PDE16
SP 1.2-1 – Estabelecer estimativas de atributos de produtos de trabalho e tarefas	Definições técnicas;	PFO02

	Tamanho e complexidade de produtos de trabalho e tarefas;	PGE01 e PGE02
	Modelos de estimativa;	PGE01
	Atributos estimados.	PGE01
SP 1.3-1 – Definir o ciclo de vida do projeto	Fases do ciclo de vida do projeto.	PAQ01 e PFO02
SP 1.4-1 – Determinar estimativas de custo e esforço	Estimativas analisadas;	PGE01 e PFO02
	Estimativas de esforço de projeto;	PFO02, PGE01 e PGE02
	Estimativas de custo de projeto.	PDE16
SP 2.1-1 – Estabelecer o orçamento e cronograma	Cronograma do projeto;	PFO02
	Dependência entre cronogramas;	PFO02
	Orçamento do projeto.	PDE16
SP 2.2-1 – Identificar riscos do projeto	Riscos identificados;	PFO02 e PAQ01
	Impacto de riscos e probabilidade de ocorrência;	PFO02
	Prioridades de riscos.	PFO02 e PRE01
SP 2.3-1 – Plano para o gerenciamento de dados	Plano de gerenciamento de dados;	PGE03
	Lista de dados gerenciados;	PGE03
	Descrição de conteúdo e formato de dados;	PGE03
	Lista de requisitos de dados para fornecedores;	PGE03
	Requisitos de privacidade;	PGE03
	Requisitos de segurança;	PGE03
	Procedimentos de segurança;	PGE03
	Mecanismos para obtenção, reprodução e distribuição de dados;	PGE03
	Cronograma para a coleta de dados do projeto;	PDO05
	Lista de dados do projeto a serem coletados.	PDO05
SP 2.4-1 – Plano para recursos do projeto	Pacotes de trabalho da WBS;	PDE16
	Dicionário de tarefas da WBS;	PDE16
	Requisitos de preenchimento de vagas com base no tamanho e escopo do projeto;	PGE01 e PDO06
	Facilidades críticas/lista de equipamentos;	PDE16
	Definições e diagramas do processo/fluxo;	PDE01, PDE02 e PDE03
	Lista de requisitos de administração de programa.	PDE01, PDE02 e PDE03
SP 2.5-1 – Plano para conhecimentos e perfis necessários	Inventário de necessidades de perfil;	PGE01
	Preenchimento de vagas e novos planos;	PGE01
	Bancos de dados (ex.: perfil e treinamento).	não tem
SP 2.6-1 – Plano de envolvimento dos stakeholders	Plano do envolvimento do <i>stakeholder</i> .	PDE17
SP 2.7-1 – Estabelecer o plano do projeto	Plano de todo o projeto.	PFO02
SP 3.1-1 – Revisar planos que afetam o projeto	Registro das revisões dos planos que afetam o projeto.	PRE01
SP 3.2-1 – Conciliar níveis de trabalho e recurso	Métodos revisados e correspondentes parâmetros de estimativa;	PRE01
	Orçamento renegociado;	PRE01
	Cronograma revisado;	PRE01
	Lista de requisitos revisada;	PRE01
	Acordo com os <i>stakeholders</i> negociado.	PRE01
SP 3.3-1 – Obter o comprometimento com o plano	Requisitos documentados para o comprometimento;	PDE01, PDE03, PDE16 e PGE04
	Comprometimentos documentados.	PDE01, PDE03, PDE16 e PGE04

3. Controle e monitoria de projeto (PMC – project monitoring and control)		
Objetivo	SG 1 – Monitorar o projeto contra o plano	
Prática	Produtos de trabalho	Ferramentas utilizadas
SP 1.1-1 – Monitorar os parâmetros do planejamento de projeto	Registros de desempenho do projeto;	PGE02
	Registros de desvios significativos.	PGE02
SP 1.2-1 – Monitorar os comprometimentos	Registros dos comprometimentos revisados.	PRE01
SP 1.3-1 – Monitorar os riscos do projeto	Registros do monitoramento dos riscos do projeto.	PRE01
SP 1.4-1 – Monitorar o gerenciamento de dados	Registros do gerenciamento de dados.	PRE01
SP 1.5-1 – Monitorar o envolvimento dos <i>stakeholders</i>	Registros do envolvimento dos <i>stakeholders</i> .	PRE01
SP 1.6-1 – Conduzir revisões de progresso	Resultados de revisão do projeto documentados.	PRE01
SP 1.7-1 – Conduzir revisões de marcos	Resultados das revisões dos marcos documentados.	PRE01
Objetivo	SG 2 – Gerenciar ações corretivas	
Prática	Produtos de trabalho	Ferramentas utilizadas
SP 2.1-1 – Analisar problemas	Lista de problemas necessitando de ações corretivas.	PDO02
SP 2.2-1 – Tomar ações corretivas	Plano de ações corretivas.	PDO02
SP 2.3-1 – Gerenciar ações corretivas	Resultados das ações corretivas.	PDO02
4. Gerenciamento de acordo de fornecedores (SAM – supplier agreement management)		
Objetivo	SG 1 – Estabelecer acordo com o fornecedor	
Prática	Produtos de trabalho	Ferramentas utilizadas
SP 1.1-1 – Determinar o tipo de aquisição	Lista de tipos de aquisição que serão utilizados para todos os produtos e componentes de produtos a serem adquiridos.	PAQ01
SP 1.2-1 – Selecionar fornecedores	Lista de fornecedores candidatos;	não tem
	Lista preferencial de fornecedores;	não tem
	Lógica para a seleção de fornecedores;	PAQ02
	Vantagens e desvantagens dos fornecedores candidatos;	não tem
	Critérios de avaliação;	PAQ02
	Solicitação de materiais e requisitos.	PAQ02
SP 1.3-1 – Estabelecer acordo com o fornecedor	Declarações de trabalho;	PFO01
	Contratos;	PFO01
	Memorando de acordo;	não tem
	Licenças de acordo.	não tem
Objetivo	SG 2 – Satisfazer o acordo com o fornecedor	
Prática	Produtos de trabalho	Ferramentas utilizadas
SP 2.1-1 – Revisar os produtos COTS	Estudos de negócio;	não tem
	Listas de preço;	não tem
	Critérios de avaliação;	não tem
	Relatórios de desempenho do fornecedor;	PGE06
	Revisão dos produtos COTS.	não tem
SP 2.2-1 – Executar o acordo com o fornecedor	Relatórios de progresso do fornecedor e medidas de desempenho;	PGE06
	Revisão de materiais e relatórios do fornecedor;	PRE01
	Itens de ação rastreados;	não tem
	Documentação de produtos e documentos de entrega.	PDO01
SP 2.3-1 – Aceitar o produto adquirido	Procedimentos de teste de aceitação;	não tem

	Resultados de testes de aceitação;	PDO01
	Relatório de discrepâncias ou planos de ações corretivas.	PDO01
SP 2.4-1 – Transição de produtos	Planos de transição;	não tem
	Relatórios de treinamento;	não tem
	Relatórios de manutenção e suporte.	não tem
5. Medição e análise (MA – measurement and analysis)		
Objetivo	SG 1 – Alinhar atividades de medição e análise	
Prática	Produtos de trabalho	Ferramentas utilizadas
SP 1.1-1 – Estabelecer objetivos de medição	Objetivos de medição.	PDO05
SP 1.2-1 – Especificar as medidas	Especificações das medidas base e derivadas.	PDO05
SP 1.3-1 – Especificar procedimentos de coleta e armazenamento de dados	Procedimentos de coleta e armazenamento de dados;	PDO05
	Ferramentas de coleta de dados.	QMT (qualidade métricas de teste)
SP 1.4-1 – Especificar procedimentos de análise	Análise da especificação e procedimentos;	PDO05
	Ferramentas de análise de dados.	não tem
Objetivo	SG 2 – Prover resultados de medições	
Prática	Produtos de trabalho	Ferramentas utilizadas
SP 2.1-1 – Coletar os dados de medição	Conjunto de dados de medição base e derivados;	PDO05
	Resultados dos testes de integridade de dados.	PRE01
SP 2.2-1 – Analisar os dados de medição	Resultados da análise e relatórios preliminares.	PRE01
SP 2.3-1 – Armazenar dados e resultados	Inventário de dados armazenados.	PDE15 e QMT
SP 2.4-1 – Comunicar os resultados	Relatórios e resultados das análises entregues;	PDO05
	Informações contextuais ou orientações para ajudar na interpretação dos resultados de análise.	PDO05
6. Garantia da qualidade do produto e processo (PPQA – process and product quality assurance)		
Objetivo	SG 1 – Objetivamente avaliar processos e produtos de trabalho	
Prática	Produtos de trabalho	Ferramentas utilizadas
SP 1.1-1 – Objetivamente avaliar o processo	Relatórios de avaliação;	PDO02 e PGE07
	Relatórios de não conformidade;	PDO02 e PGE07
	Ações corretivas.	PDO02
SP 1.2-1 – Objetivamente avaliar produtos de trabalho e serviços	Relatórios de avaliação;	PDO01
	Relatórios de não conformidade;	PDO01
	Ações corretivas.	PDO01
Objetivo	SG 2 – Prover uma visão objetiva	
Prática	Produtos de trabalho	Ferramentas utilizadas
SP 2.1-1 – Comunicar e assegurar a solução dos problemas de não conformidade	Relatórios de ações corretivas.	PDO02
	Relatórios de avaliação;	PDO02 e PGE07
	Tendências de qualidade.	não tem
SP 2.2-1 – Estabelecer registros	Logs de avaliação;	PGE07
	Relatórios de garantia da qualidade;	não tem
	Relatórios de estado das ações corretivas;	não tem
	Relatórios das tendências de qualidade.	não tem

7. Gerenciamento de configuração (CM – configuration management)		
Objetivo	SG 1 – Estabelecer baselines	
Prática	Produtos de trabalho	Ferramentas utilizadas
SP 1.1-1 – Identificar itens de configuração	Itens de configuração identificados.	PGE03
SP 1.2-1 – Estabelecer um sistema de gerência de configuração	Sistema de gerenciamento de configuração com produtos de trabalho controlados;	source safe, CVS
	Procedimentos de controle de acesso ao sistema de gerenciamento de configuração;	
	Banco de dados com as requisições de mudanças.	PGE04
SP 1.3-1 – Criar ou liberar as baselines	Baselines;	PGE05
	Descrição das baselines.	PGE05
Objetivo	SG 2 – Rastrear e controlar mudanças	
Prática	Produtos de trabalho	Ferramentas utilizadas
SP 2.1-1 – Rastrear as requisições de mudança	Requisições de mudanças.	PGE04
SP 2.2-1 – Controle de itens de configuração	História da revisão dos itens de configuração;	PGE04 e PGE05
	Arquivos das baselines.	PGE05
Objetivo	SG 3 – Estabelecer integridade	
Prática	Produtos de trabalho	Ferramentas utilizadas
SP 3.1-1 – Estabelecer registros da gerência de configuração	História da revisão dos itens de configuração;	PRE01
	Arquivo de mudanças;	PGE04
	Cópia das requisições de mudanças;	não tem
	Estado dos itens de configuração;	PGE05
	Diferenças entre as baselines.	PGE05
SP 3.2-1 – Executar auditorias de configuração	Resultados das auditorias de configuração;	PRE01
	Itens de ação.	PRE01