

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Elementos Fundamentais na Melhoria da Qualidade de Software

Autor: **Eduardo Paulo de Souza**
Orientadora: **Ana Cervigni Guerra**

04/2004

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Elementos Fundamentais na Melhoria da Qualidade de Software

Autor: **Eduardo Paulo de Souza**

Orientadora: **Ana Cervigni Guerra**

Curso: Engenharia Mecânica – Mestrado Profissional

Área de Concentração: Gestão da Qualidade Total

Trabalho Final de Mestrado Profissional apresentado à comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para a obtenção do título de Mestre Profissional em Engenharia Mecânica / Gestão da Qualidade Total.

Campinas, 2004

S.P. – Brasil

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

So89e	Souza, Eduardo Paulo de Elementos fundamentais na melhoria da qualidade de software / Eduardo Paulo de Souza.--Campinas, SP: [s.n.], 2004. Orientador: Ana Cervigni Guerra. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. 1. Gestão da qualidade total. 2. Normas técnicas. 3. Tecnologia - Avaliação. 4. Software. 5. Engenharia de software. I. Guerra, Ana Cervigni. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.
-------	---

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Trabalho Final de Mestrado Profissional

Elementos Fundamentais na Melhoria da Qualidade de Software

Autor: Eduardo Paulo de Souza

Orientadora: Ana Cervigni Guerra

Profa. Dra. Ana Cervigni Guerra, Presidente
CenPRA

Prof. Dr. Ademir José Petenate
UNICAMP

Prof. Dr. Mario Lúcio Côrtes
UNICAMP

Campinas, 19 de abril de 2004

Dedicatória:

Dedico esta dissertação aos meus pais que me proporcionaram a vida e, durante toda a minha vida ainda dependente, o estudo necessário, o qual não tiveram oportunidade de ter:

Especialmente ao meu pai, cuja presença, hoje espiritual, me fortalece a vencer desafios;

Especialmente à minha mãe, cuja presença física e espiritual, aliada a sua resignação, é um exemplo de vida a ser seguido;

Muitos outros foram parte deste trabalho, colaborando de maneira direta ou indireta para o seu sucesso, principalmente Luíza e Isabela, minhas filhas e continuação da minha existência.

Agradecimentos

Ao atual CenPRA – Centro de Pesquisas Renato Archer, que disponibilizou o tempo necessário para retorno aos meus estudos e viabilizou a elaboração desta dissertação.

Aos meus colegas do CenPRA, muitos ainda lá, e outros trilhando outras oportunidades, o meu obrigado pela oportunidade de conhecer, desenvolver e praticar uma grande parte dos meus conhecimentos na área de qualidade de software, tanto aplicados a produto quanto a processo.

Ao CPqD, pela oportunidade de vivenciar no dia-a-dia os principais aspectos necessários à melhoria da qualidade no processo de desenvolvimento de software.

Finalizo, agradecendo à minha orientadora, Ana Cervigni Guerra, pela dedicação, presteza e orientação nesta dissertação, sobretudo pela exemplar paciência com este orientando.

“Mares tranqüilos não fazem bons marinheiros”.

Ditado Popular

“Não é triste mudar de idéias; triste é não ter idéia para mudar”.

Barão de Itararé

“Muitos teriam sido sábios se não tivessem acreditado demasiado cedo em que já o eram”.

Sêneca

Resumo

Souza, Eduardo Paulo de, Elementos Fundamentais na Melhoria da Qualidade de Software, Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2004. 123 p. Trabalho Final de Mestrado Profissional.

A tecnologia baseada em software, nos dias atuais, é relevante e em muitos casos imprescindível, com crescente aplicação nos mais variados segmentos. O exigente mercado consumidor tem conduzido as organizações intensivas em Tecnologia da Informação a produzir software com qualidade, no prazo estabelecido e com custo reduzido. Nesse contexto são apresentados e analisados alguns elementos nesta dissertação. Os primeiros elementos abordam a disciplina de Engenharia de Software e suas dificuldades intrínsecas, além do panorama atual das organizações nacionais e internacionais. São apresentadas algumas das principais diretrizes sobre qualidade e enfatizados as normas, os padrões e os modelos aplicados tanto à qualidade do produto, quanto à qualidade no processo de desenvolvimento de software. Destacam-se também as atuais abordagens utilizadas para implementar a melhoria de processo de software. A principal relevância desta dissertação consiste em apresentar quatro experiências práticas do autor na implementação de programas de melhoria de processos de software, além de abordar estes elementos fundamentais como incentivo às crescentes iniciativas para a melhoria da qualidade em software.

Palavras Chave

Qualidade de Software, Processo de Software, Produto de Software, Melhoria de Processo de Software, CMM[®], CMMI[®], ISO/IEC 15504, NBR 13596, ISO/IEC 9126-1, NBR 12119, ISO/IEC 12119.

Abstract

Souza, Eduardo Paulo de, *Fundamental Elements on Software Process Improvement*, Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2004. 123 p. Trabalho Final de Mestrado Profissional.

Technology based on software, in current days, is relevant and in many cases essential, with increasing application in many segments. The demanding consuming market has driven Information Technology intensive organizations to produce high quality software, on schedule and with reduced cost. In this context, some elements that contribute for this success are presented and analyzed in this dissertation. The first elements deal with Software Engineering and its intrinsic difficulties, beyond the current scenario of the national and international organizations. Some guidelines on quality are presented, with special emphasis on models and standards, on both product and process quality aspects of software development. Common approaches to implement software process improvement are highlighted. The main contribution of this dissertation is presenting four practical cases of software process improvement implementation by the author, and addressing these fundamental elements as an encouragement factor to the increasing software process improvement initiations.

Key Words

Software Quality, Software Process, Software Product, Software Process Improvement, CMM[®], CMMI[®], ISO/IEC 15504, NBR 13596, ISO/IEC 9126-1, NBR 12119, ISO/IEC 12119.

Índice

LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE TABELAS	IV
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 PANORAMA TECNOLÓGICO.....	1
1.2 OBJETIVOS	3
1.3 JUSTIFICATIVA	4
1.4 ESCOPO.....	4
1.5 LIMITAÇÕES.....	5
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	5
2 ENGENHARIA DE SOFTWARE E SUAS DIFICULDADES	6
2.1 INTRODUÇÃO.....	6
2.2 EXEMPLOS DE PROBLEMAS CAUSADOS POR SOFTWARE.....	8
2.3 INICIATIVAS PARA MELHORIA DA QUALIDADE DE SOFTWARE.....	10
2.4 SUMÁRIO.....	13
3 QUALIDADE E O PANORAMA DAS ORGANIZAÇÕES.....	14
3.1 INTRODUÇÃO.....	14
3.2 PANORAMA NO BRASIL	16
3.3 PANORAMA DA MATURIDADE NO MUNDO	21
3.4 CENÁRIO IDEALIZADO PELAS ORGANIZAÇÕES DE TI	27
3.5 SUMÁRIO.....	33
4 ASPECTOS GERAIS SOBRE QUALIDADE	34
4.1 INTRODUÇÃO.....	34
4.2 ISO 9000:2000	36
4.3 PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE	39
4.4 SUMÁRIO.....	44

5 QUALIDADE DE PRODUTO DE SOFTWARE.....	45
5.1 INTRODUÇÃO.....	45
5.2 NBR 13596	46
5.3 NBR ISO/IEC 12119.....	49
5.4 SUMÁRIO.....	51
6 QUALIDADE DE PROCESSO DE SOFTWARE.....	52
6.1 INTRODUÇÃO.....	52
6.2 CAPABILITY MATURITY MODEL	53
6.3 FUTURA NORMA ISO/IEC 15504	62
6.4 CAPABILITY MATURITY MODEL INTEGRATION	69
6.5 SUMÁRIO.....	72
7 ABORDAGENS PARA IMPLEMENTAR A MELHORIA DE PROCESSO DE SOFTWARE.....	74
7.1 INTRODUÇÃO.....	74
7.2 MODELO IDEAL	75
7.3 GUIA EM MELHORIA DE PROCESSO DA FUTURA NORMA ISO/IEC 15504.....	79
7.4 ABORDAGEM GENÉRICA	85
7.5 COMPROMETIMENTO ORGANIZACIONAL.....	88
7.6 SUMÁRIO.....	94
8 EXPERIÊNCIAS PRÁTICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIA DE PROCESSO DE SOFTWARE.....	95
8.1 INTRODUÇÃO.....	95
8.2 ORGANIZAÇÃO A.....	96
8.3 ORGANIZAÇÃO B.....	100
8.4 ORGANIZAÇÃO C.....	101
8.5 ORGANIZAÇÃO D.....	104
8.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS EXPERIÊNCIAS PRÁTICAS	107
8.7 SUMÁRIO	113
9 CONCLUSÃO	114
PUBLICAÇÕES DO AUTOR.....	116
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118

Lista de Figuras

FIGURA 3.1: CMM – TENDÊNCIA DE MATURIDADE ORGANIZACIONAL	22
FIGURA 3.2: CMM – PERFIL DA MATURIDADE ORGANIZACIONAL	23
FIGURA 3.3: SPICE <i>TRIALS</i> FASE 2 – PERFIL DE AVALIAÇÃO.....	26
FIGURA 3.4: SPICE <i>TRIALS</i> FASE 2 – NÚMERO DE INSTÂNCIAS DE PROCESSO POR CATEGORIA DE PROCESSO.....	26
FIGURA 3.5: SPICE <i>TRIALS</i> FASE 2 – PROCESSOS MAIS AVALIADOS.....	27
FIGURA 3.6: CENÁRIO DAS ORGANIZAÇÕES IMATURAS	29
FIGURA 3.7: CENÁRIO DAS ORGANIZAÇÕES MADURAS	32
FIGURA 4.1: ABORDAGEM DE PROCESSOS, SEGUNDO NBR ISO 9001:2000	38
FIGURA 4.2: MODELO DE EXCELÊNCIA DO PNQ® – UMA VISÃO SISTÊMICA DA ORGANIZAÇÃO.....	42
FIGURA 6.1: CMM – NÍVEIS DE MATURIDADE	55
FIGURA 6.2: CMM – VISIBILIDADE DO PROCESSO ATRAVÉS DOS NÍVEIS DE MATURIDADE.....	59
FIGURA 6.3: CMM – CAPACIDADE GERENCIAL DOS PROJETOS ATRAVÉS DOS NÍVEIS DE MATURIDADE.....	61
FIGURA 7.1: FASES DA MELHORIA DO PROCESSO DE SOFTWARE – MODELO IDEAL.....	76
FIGURA 7.2: PASSOS PARA MELHORIA DE PROCESSO DE SOFTWARE – ISO/IEC TR 15504-7	82
FIGURA 7.3: ABORDAGEM GENÉRICA PARA MELHORIA DE PROCESSO DE SOFTWARE – CENPRA	85
FIGURA 8.1: QUADRO DE RISCOS – CENPRA	98

Lista de Tabelas

TABELA 3.1: PORTE DAS ORGANIZAÇÕES, SEGUNDO A FORÇA DE TRABALHO EFETIVA EM DEZEMBRO DE 1998	18
TABELA 3.2: EVOLUÇÃO DE UTILIZAÇÃO DE CERTIFICAÇÕES E NORMAS EM QUALIDADE DE SOFTWARE NO BRASIL	19
TABELA 3.3: NÚMERO DE AVALIAÇÕES OFICIAIS ENVIADAS AO SEI	24
TABELA 6.1: PARTES COMPONENTES DA FUTURA NORMA ISO/IEC 15504	64
TABELA 6.2: CMMI – REPRESENTAÇÃO POR ESTÁGIOS	71
TABELA 6.3: CMMI – REPRESENTAÇÃO CONTÍNUA.....	72
TABELA 8.1: CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PROJETOS DE MELHORIA.....	109
TABELA 8.2: PROCESSOS SELECIONADOS NAS ORGANIZAÇÕES.....	112

Siglas

ABNT	“Fundada em 1940, a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – é o órgão responsável pela normalização técnica no país, fornecendo a base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro. Sediada na cidade de São Paulo/ Brasil, a ABNT é uma entidade privada, sem fins lucrativos, reconhecida como Fórum Nacional de Normalização – ÚNICO – através da Resolução n.º 07 do CONMETRO, de 24.08.1992. É membro fundador da ISO - <i>International Organization for Standardization</i> , da COPANT - Comissão Pan-americana de Normas Técnicas e da AMN - Associação Mercosul de Normalização (ABNT, 2001)”.
BOOTSTRAP	“Modelo europeu para avaliação de processo de software (HAASE, 1994)”.
CenPRA	Conforme Decreto 4.043 de 04 de dezembro de 2001, o Presidente da República decretou a criação do CenPRA - Centro de Pesquisas Renato Archer, para o qual foram transferidas a estrutura organizacional e as atividades de pesquisa e desenvolvimento da Diretoria de Tecnologia da Informação da Autarquia ITI - Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (antiga Fundação CTI - Centro Tecnológico para Informática). Ligado diretamente ao MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia e criado em 1982, com a finalidade de desenvolver e implementar pesquisas científicas e tecnológicas no setor de informática, o CenPRA contribui ativamente com o setor acadêmico e industrial, na medida em que promove a evolução das tecnologias da informação, mantendo-se no estado da arte em diversos segmentos-chave tecnológicos, abrangendo basicamente os setores de componentes, sistemas e software. Sua sede está localizada na cidade de Campinas, Estado de São Paulo – Brasil. (CenPRA, 2002)
CMM	“Sigla utilizada para o modelo de processo de software, desenvolvido pelo SEI, denominado <i>Capability Maturity Model for Software</i> (http://www.sei.cmu.edu/cmm)”.
CMMI	“Sigla utilizada para o modelo de processo de software, desenvolvido pelo SEI, denominado <i>Capability Maturity Model Integration</i> (http://www.sei.cmu.edu/cmmi)”.
IEC	“Fundada em 1906, a IEC - <i>International Electrotechnical Commission</i> é uma organização global que prepara e publica normas internacionais relacionadas com todas as tecnologias elétricas, eletrônicas e afins. A IEC, sediada em Gênova, na Suíça, foi fundada como resultado de uma resolução do <i>International Electrical Congress</i> , que ocorreu em 1904 na cidade de St. Louis, EUA. São mais de 60 países membros, incluindo todas as grandes nações do mundo e um crescente número de países industrializados (http://www.iec.ch)”.

IEEE	“O IEEE – <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> , sediado em NJ/EUA, nasceu em 1963, como fruto da fusão do AIEE - <i>American Institute of Electrical Engineers</i> e do IRE - <i>Institute of Radio Engineers</i> , que datam de 1884. O IEEE auxilia na prosperidade global, promovendo a engenharia do processo de criação, desenvolvimento, integração, compartilhamento e aplicação de conhecimento sobre tecnologia elétrica, da informação e ciências para o benefício da humanidade. (http://www.ieee.org)”.
ISO	“A ISO - <i>International Organization for Standardization</i> é uma federação internacional de organismos nacionais de padronização composta por aproximadamente 140 países, sendo 1 organismo de cada país. A ISO é um organismo não governamental estabelecido em 1947 e sediado em Gênova, na Suíça. Sua missão é promover o desenvolvimento de padrões e atividades afins ao redor do mundo, com a visão de facilitar a troca de experiências e o desenvolvimento corporativo de atividades na esfera intelectual, científica, tecnológica e econômica. Os resultados do trabalho da ISO são consensos internacionais publicados como Normas Internacionais. (http://www.iso.ch)”.
MEDE-PROS®	Método de Avaliação da Qualidade de Produto de Software desenvolvido e registrado em 1996 pelo CenPRA – Centro de Pesquisas Renato Archer. (MEDE-PROS, 1996)
SEI	“O SEI - <i>Software Engineering Institute</i> é um centro de pesquisas e desenvolvimento federal fundado pelo Departamento de Defesa dos EUA, através do OUSD (AT&L)- <i>Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology, and Logistics</i> . O propósito do SEI, em poucas palavras, é aprimorar a prática da engenharia de software (http://www.sei.cmu.edu)”.
SEMA	“O SEMA - <i>Software Engineering Measurement and Analysis</i> é uma iniciativa do SEI focado em medições de software e pesquisas empíricas que aceleram a identificação e adoção de melhorias em praticas de engenharia de software (http://www.sei.cmu.edu/sema/profile_about.html)”.
SEPG	“Sigla utilizada pelo SEI para <i>Software Engineering Process Group</i> (http://www.sei.cmu.edu)”.
SPICE	“SPICE - <i>Software Process Improvement and Capability dEtermination</i> é a maior iniciativa internacional para prover suporte ao desenvolvimento de uma norma ISO de avaliação de processo de software. (http://www.sqi.gu.edu/spice)”.
TRILLIUM	“Modelo canadense para avaliação de processo de software, baseado no CMM®, versão 1.1 e voltado para organizações de telecomunicações (http://www2.umassd.edu/swpi/BellCanada/trillium-html/trillium.html)”.

Capítulo 1

1 Introdução

1.1 Panorama Tecnológico

Exigir qualidade de um produto para consumo ou de uma prestação de serviço, em alguns segmentos de mercado, parece ser desnecessário, tendo em vista a crescente conscientização dos atuais consumidores, usuários ou clientes. É perceptível que o atual consumidor, ao adquirir um produto perecível para seu consumo, por exemplo, considere o prazo de validade como um dos aspectos fundamentais nessa aquisição.

Outros aspectos influenciam diretamente na tomada de decisão em adquirir ou não esse produto: preço, apresentação, aparência, procedência, fabricante e até mesmo o distribuidor. Atitudes dessa natureza têm transformado o padrão de exigência desses consumidores, usuários ou clientes de produtos e serviços, tornando-os cada vez mais atentos a aspectos que indicam a qualidade do produto, de maneira geral.

Estabelecendo uma relação entre o exemplo acima e um produto tecnológico, hoje muitos itens estão incorporados nos aspectos do nosso dia-a-dia, tais como o uso do computador e do telefone celular. Muitas outras atividades são realizadas com o uso de novas tecnologias: transações bancárias, reserva de passagens aéreas ou compras via internet. É fato que o uso de computador no ambiente profissional ou doméstico torna-se cada vez mais freqüente e, em certos segmentos, imprescindível.

Isso tem tornado o usuário dessas tecnologias tão exigente na escolha do produto tecnológico quanto na escolha do produto perecível. Nesse raciocínio, as organizações que disponibilizam produtos tecnológicos enfrentam cada vez mais um consumidor exigente e um mercado de concorrência globalizado. Com o custo mais acessível para adquirir produtos tecnológicos, como um computador pessoal, decorrente da estabilidade da produção de hardware e a grande e intensa concorrência, cresce mundialmente a indústria de software.

Hoje muitas organizações têm como objetivo de negócio comercializar soluções que envolvem o desenvolvimento de produtos de software sob medida, de pacotes de software de prateleira, e de revenda de software, associados a serviços. Outras organizações desenvolvem soluções de software para uso próprio, no apoio do seu negócio, e muitas vezes necessitam comprar ou subcontratar de outras organizações para suprir suas necessidades.

Resumidamente, em muitos segmentos tecnológicos, a exigência de um produto de software com qualificação mínima transformou-se em uma necessidade, e não mais em um diferencial. Um pequeno erro num software pode causar danos irreparáveis, inclusive perdas de vida. Muitas hipóteses podem ser levantadas para a causa desse erro, podendo ser uma especificação de requisitos incompleta, uma insuficiência de testes, uma rotina não implementada ou não prevista, enfim, vários motivos ocasionando consequências desastrosas e até mesmo fatais.

Nesse cenário, uma grande comunidade de profissionais ao redor do mundo tem se dedicado a estudar e a desenvolver mecanismos que supram as atuais necessidades de qualidade na área de software, tanto do ponto de vista do produto final quanto do processo do seu desenvolvimento. Existe um consenso nessa comunidade sobre o fato de que, tecnicamente, as organizações têm uma capacidade razoável para desenvolver seus produtos e serviços de software. Porém, do ponto de vista gerencial, essas organizações têm muito que aprender.

Dessa forma, as atuais informações disseminadas e as que estão sendo desenvolvidas e amadurecidas na área de qualidade de software têm contribuído e apresentado soluções para que a indústria de software se torne competitiva nos aspectos técnicos, financeiros e humanos.

Muitos elementos contribuem para que essa indústria apresente resultados satisfatórios nos aspectos acima citados. É fundamental que tais elementos estejam integrados entre si e levem em consideração os seguintes aspectos:

- Como planejar, introduzir e conduzir uma melhoria geral numa organização de TI – Tecnologia da Informação;
- Estabelecer a melhoria como um assunto estratégico à organização;
- Sensibilizar a alta administração para as mudanças essenciais e necessárias;
- Buscar e alinhar o comprometimento organizacional, gerencial e técnico para as mudanças culturais e procedimentais necessárias;
- Aplicar as orientações para melhoria da qualidade nos produtos;
- Aplicar as orientações para melhoria da qualidade nos processos.

1.2 Objetivos

O objetivo principal dessa dissertação é apresentar um conjunto de elementos fundamentais para a melhoria da qualidade do produto e do processo de desenvolvimento de software nas organizações de TI. Esse conjunto de elementos considera tanto os aspectos técnicos, relativos ao desenvolvimento do software em si, quanto os aspectos organizacionais, relativos aos seus objetivos de negócio.

Os elementos fundamentais considerados apresentam as seguintes características:

- A Engenharia de Software e suas boas práticas;
- As tendências nacionais e mundiais na busca da excelência da qualidade no desenvolvimento de software;
- As diretrizes relacionadas à melhoria e à garantia da qualidade do produto de software;
- As diretrizes relacionadas à melhoria e à garantia da qualidade do processo de desenvolvimento de software;

- A utilização de uma abordagem apropriada para implementar a melhoria da qualidade de software e convergir o comprometimento da organização na busca dessa melhoria;
- Considerar as experiências práticas de outras organizações na implementação de programas de melhoria de software.

1.3 Justificativa

Os elementos fundamentais apresentados nessa dissertação reúnem informações e orientações sobre melhoria da qualidade aplicada mais intensamente a software, relacionando aspectos de melhoria tanto ao produto quanto ao seu processo de desenvolvimento de software. Agregam-se a esses aspectos experiências práticas do autor na implantação de programas de melhoria de processo de software, com destaque de quatro organizações. Dessa maneira, esta dissertação justifica-se como instrumento de disseminação da cultura da qualidade em software.

1.4 Escopo

Este conjunto de elementos fundamentais será tratado de forma que o material possa ser utilizado como referência em organizações que identifiquem necessidade de melhoria em seus processos de desenvolvimento de software. Esta dissertação orienta aspectos de diagnósticos dessas organizações e referências conceituais para implementação de melhorias em seus processos. Os principais assuntos tratados são:

- Duas das principais normas aplicadas à qualidade de produto de software: a Norma NBR 13596 e a Norma NBR ISO/IEC 12119;
- Três dos principais modelos de processo de software: o CMM – *Capability Maturity Model*, o CMMI – *Capability Maturity Model Integration* e a futura Norma ISO/IEC 15504;
- Três abordagens para implementar a melhoria de processo de software: o Modelo IDEAL, o Guia em melhoria da futura Norma ISO/IEC 15504 e a Abordagem Genérica CenPRA;
- Quatro das experiências práticas do autor.

1.5 Limitações

Esta dissertação limita-se a apresentar:

- Não serão apresentados os resultados das avaliações efetuadas nas organizações A, B e C e nem os resultados obtidos após a execução dos respectivos projetos de melhoria;
- Não serão apresentados os investimentos efetuados nos programas de melhoria das organizações A, B, C e D.

1.6 Estrutura da Dissertação

O capítulo 2 apresenta uma introdução ao tema Engenharia de Software, relatando sua importância, alguns exemplos de problemas causados por software e as iniciativas para a melhoria na sua qualidade. O capítulo 3 apresenta um panorama de qualidade no setor de software nacional, segundo dados do PBQP – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade, e um panorama das organizações mundiais quanto à maturidade dos seus processos, segundo os modelos mais consagrados mundialmente. Finaliza-se com um cenário idealizado pelas organizações.

O capítulo 4 destaca aspectos gerais sobre qualidade, abordando a família de Normas ISO 9000:2000 e as diretrizes do PNQ – Prêmio Nacional da Qualidade. O capítulo 5 apresenta os principais aspectos das normas de Qualidade de Produto de Software. O capítulo 6 apresenta alguns dos modelos de processo de software mais consagrados da atualidade: o CMM – *Capability Maturity Model* e a futura Norma 15504, de forma mais detalhada; e o CMMI – *Capability Maturity Model Integration*, de forma mais resumida.

O capítulo 7 descreve três abordagens para implementação de melhoria do processo de software: o Modelo IDEAL, o Guia em Melhoria de Processo da Futura Norma ISO/IEC 15504 e a Abordagem CenPRA; além do necessário alinhamento e comprometimento organizacional, como chave de sucesso para essas iniciativas. O capítulo 8 relata experiências práticas de implantação e implementação de programas de melhoria em organizações de TI. O capítulo 9 conclui toda esta obra.

Capítulo 2

2 Engenharia de Software e suas Dificuldades

2.1 Introdução

Um dos elementos fundamentais que uma boa organização de software deve utilizar no processo de desenvolvimento de um produto de software é a aplicação conceitual e prática dos bons princípios da engenharia de software. Neste capítulo, apresenta-se uma introdução a essa engenharia, exemplificam-se alguns problemas ocasionados por erro no software e destacam-se iniciativas para a melhoria na qualidade de software.

Como uma ciência, a engenharia de software é muito recente, comparada a outras ciências exatas, como a engenharia civil ou mecânica, por exemplo. O termo engenharia de software surgiu em 1968, em um *workshop* promovido pela OTAN – Organização do Tratado Atlântico Norte, no qual se discutiram problemas relacionados a software.

Desde então, muitos esforços têm sido feitos para torná-la cada vez mais uma ciência madura. Isso não tem sido uma tarefa fácil, visto que novos termos, conceitos e tecnologia são introduzidos com muita frequência, acarretando terminologia e tecnologia instáveis e difíceis de serem aceitas consensualmente na comunidade envolvida.

Independente dessa situação, a utilização dos seus princípios é base fundamental para que a organização evolua em direção à melhoria nos seus aspectos técnicos e organizacionais.

Esta dissertação está aderente à definição apresentada por Mary Shaw [SHAW, 1990] para o termo Engenharia de Software: define-se o termo como a disciplina que trata do desenvolvimento de sistemas de software: com qualidade; com relação custo versus benefício adequado; para solução de problemas práticos; por equipes; pela aplicação de conhecimentos científicos codificados em técnicas, métodos, ferramentas e procedimentos de desenvolvimento e gerenciamento, em benefício da humanidade.

Hoje em dia, e cada vez mais, software tem impacto praticamente em todos os aspectos de nossas vidas. Desde sistemas mais simples aos mais complexos de serem desenvolvidos, a comunidade de software ainda discute os benefícios e dificuldades para desenvolvê-lo, destacando-se os seguintes aspectos: software não tem produção em série; software não se desgasta e nem se modifica com o uso; o custo final é basicamente composto pelo projeto e pelo desenvolvimento; software é invisível; e software tem alta complexidade.

Há um consenso na comunidade sobre o fato de que a complexidade de um software traz problemas técnicos e gerenciais tais como: dificuldade da visão global, impedindo a integridade conceitual; dificuldade de descobrir e controlar todas as perdas envolvidas; dificuldade de troca de pessoal nos projetos. Dessa complexidade, vem a dificuldade de comunicação entre as pessoas do grupo, o que leva à construção de produtos com defeito, custos altos e atrasos de cronograma.

Da dificuldade do uso de software por parte dos usuários, inúmeros problemas ocorrem: erros na entrada de dados; uso incorreto de funções; ou até mesmo deixar de utilizar o produto.

Hoje, com a crescente disseminação da cultura da qualidade, os clientes ou potenciais clientes tornam-se cada vez mais exigentes com a qualidade do produto que estão contratando ou disponibilizando aos seus usuários finais. Muitas soluções oferecidas pela área de software têm facilitado o nosso dia-a-dia e o das organizações; porém, muitos problemas também ocorrem com seu uso.

A seção 2.2 destaca problemas ocasionados por software. A seção 2.3 apresenta as principais iniciativas na área de qualidade de software. A seção 2.4 apresenta um sumário desse capítulo.

2.2 Exemplos de Problemas Causados por Software

Coletâneas de exemplos de problemas causados por software são constantemente divulgadas na comunidade diretamente envolvida com o assunto. Muitos desses exemplos alcançam publicações de grande circulação, principalmente se apresentam perdas financeiras significativas. Alguns exemplos ocorreram há mais de sete anos, mas continuam ilustrando a realidade, tais como:

- Ariane 5, um foguete construído por US\$ 7,8 bilhões pelo programa espacial francês, carregando quatro satélites avaliados em 500 milhões de dólares para serem colocados na órbita da terra, explode 30 segundos após seu lançamento, na base aérea de Kourou, na Guiana Francesa. Investigações apuraram erro no programa de bordo do foguete, visto que foi instalado um software obsoleto, utilizado no veículo espacial anterior, Ariane 4. Na primeira necessidade de desvio de rota, o software não conseguiu corrigir o rumo. O computador de bordo entendeu que o desvio era definitivo e, como havia sido instruído, acionou seu mecanismo de autodestruição [VEJA, 1996];
- Na realização das Olimpíadas de Atlanta em 1996, a IBM, encarregada de centralizar os resultados de competições e distribuir informações sobre os atletas nos Jogos Olímpicos, investiu US\$ 80 milhões, distribuindo 7000 computadores pelas arenas. Mas o sistema não funcionou. As informações e os resultados saíam errados, incompletos ou simplesmente não apareciam, chegando a apresentar dados como um pugilista com 50 cm de altura e um atleta com 95 anos de idade. A IBM admitiu que os testes tinham sido insuficientes e, antes do fim das Olimpíadas, desligou parte do sistema [VEJA, 1996];
- O sistema automatizado de controle de bagagens do Aeroporto Internacional de Denver apresentava um impressionante sistema de manipulação de bagagem subterrâneo do

aeroporto: 21 milhas de trilhos de aço, 4000 rotas independentes de *telecars* e divisão das bagagens entre guichês, portões e áreas de retiradas de bagagens de 20 diferentes linhas aéreas. Um sistema central de mais de 100 computadores interligados por rede e 5000 olhos elétricos, 400 rádios receptores e 56 *scanners* de código de barra estavam planejados para assegurar e agilizar a chegada de cada bagagem ao aeroporto. Porém problemas no software desse sistema de bagagem atrasaram a inauguração do aeroporto em mais de 7 meses, ao prejuízo de mais de US\$ 1 milhão por dia [QUALI, 1997];

- Os mísseis Patriot, um dos orgulhos americanos do Projeto Guerra nas Estrelas, desenvolvidos com a mais alta tecnologia em mísseis balísticos de alcance intercontinental, tinham um sistema de direcionamento de alvo com um grau de confiabilidade estimado em 95%. Na sua utilização na Guerra no Golfo, a capacidade real de acerto foi de 60% [ACM, 1997]. Seis anos depois na Guerra dos Estados Unidos versus Iraque, em notícia divulgada em 27/03/03, pelo Comando Central dos Estados Unidos, informou-se que seus militares estavam investigando possibilidade de falha no software, em que uma bateria de mísseis de defesa Patriot, colocados na fronteira do Kuait, abateu acidentalmente uma aeronave Tornado GR-4 da RAF – *British Royal Air Force*, e um jato norte-americano F-16 atirou e destruiu um Patriot após ter sido informado de que o míssil estava mirando sua aeronave;
- Clementine, um satélite construído para designar alvos no Projeto Guerra nas Estrelas, falhou no comando para mirar um ponto na superfície lunar. Como consequência, ativou os foguetes direcionais e ficou girando até acabar o combustível [DEVELOPERS a, 1997];
- Exemplos apresentados no Project Management Tutorial [KASSE, 2000] ilustram problemas em software:
 - Banco na Inglaterra transfere US\$ 3 bilhões para outros bancos, por falha em software;
 - American Airlines perdeu US\$ 50 milhões por problemas em sistema de reservas;
 - Entrega fora do prazo e baixa qualidade no software resulta numa multa de US\$ 240 milhões para companhia de telecomunicações na Europa;

- Erro de software em sistema de controle de tráfego ferroviário provoca colisão de trens, causando mortes de pessoas;
- Organização subcontratada para desenvolver projeto falha em seis tentativas de teste de aceite na entrega do software ao contratante, causando atraso de 6 meses na entrega do projeto final.
- Estudo recente apresentado pela agência federal americana NIST – *National Institute of Standards and Technology*, que conduz pesquisas envolvendo questões tecnológicas, revela que software com problemas custam à economia norte-americana quase US\$ 60 bilhões por ano. Esse estudo é produto de 18 meses de pesquisa em várias indústrias – automotiva, aeronáutica e financeira, e revela que os usuários finais arcam com 64% desse custo, e pelo restante respondem desenvolvedores e fornecedores [COMPUTERWORLD, 2002].

2.3 Iniciativas para Melhoria da Qualidade de Software

Tendo em vista o cenário acima apresentado, existe uma crescente e necessária demanda pela melhoria da qualidade do software nos seus aspectos gerais. O uso da palavra “demanda” indica que qualidade não é mais um objetivo apenas importante e diferencial, mas essencial.

Para obtenção da qualidade desejada, é fundamental que o processo pelo qual um software é concebido, produzido, entregue e instalado com sucesso seja consistente para atingir aquele objetivo. Porém, definir um processo consistente, abrangendo todo o ciclo de desenvolvimento necessário de um produto, tem sido um dos desafios da comunidade envolvida nessa questão.

A primeira grande necessidade identificada surgiu na década de 80, através das necessidades do DoD – Departamento de Defesa Americano. Uma das suas maiores dificuldades era quanto a adquirir software junto aos fornecedores, visto que sucessivos problemas quanto a erros, prazo de entrega e custos variavam muito entre si.

Como eram grandes projetos, com muitos recursos investidos, arriscar com um ou outro fornecedor poderia colocar em risco várias necessidades. Para suprir essas necessidades era

preciso qualificar, de alguma maneira, o potencial dos fornecedores quanto aos produtos fornecidos.

A partir dessa demanda, foi criado, em 1984, o SEI – *Software Engineering Institute* (<http://www.sei.cmu.edu>), um centro de pesquisa e desenvolvimento, mantido com verbas do governo americano, instalado na *Carnegie Mellon University*, com a missão de prover liderança para o avanço do estado da prática da engenharia de software, melhorando a qualidade dos sistemas que dependem de software.

Resumidamente, um dos principais resultados obtidos com os estudos desenvolvidos foi a elaboração de um modelo que harmoniza e classifica as organizações quanto a sua capacidade de produzir software, dentro dos parâmetros de qualidade, produtividade e custos compatíveis: o CMM – *Capability Maturity Model* (<http://www.sei.cmu.edu/cmm>).

Nessa mesma direção, organizações americanas, canadenses e britânicas, entre outras, também concentram seus esforços de pesquisa e desenvolvimento tecnológico para desenvolver outros modelos, muitos das quais voltadas ao seu próprio domínio de aplicação, tais como as organizações de telecomunicações. Conseqüentemente, houve uma grande proliferação de modelos.

Nesse contexto, em 1993 é iniciado o Projeto SPICE, *Software Process Improvement and Capability dEtermination* (<http://www.sqi.gu.edu.au/spice>), que visa estabelecer, através da estrutura normativa da ISO/IEC, um modelo que harmonize a proliferação de diversos modelos. Como resultado desse esforço, deriva-se a futura Norma ISO/IEC 15504 [ISO/IEC TR 15504, 1998], conforme detalhado na seção 6.3.

Numa decisão entre amadurecer a atual versão do modelo CMM ou idealizar outro modelo adaptado, o SEI publicou em 2001 o CMMI – *Capability Maturity Model Integration* (<http://www.sei.cmu.edu/cmmi>), modelo que visou harmonizar alguns componentes da família CMM e da futura Norma ISO/IEC 15504.

Outra iniciativa muito utilizada pelas organizações de TI, embora não traga explícita no seu escopo a questão de software, tem sido a aplicação da Norma ISO 9001 [NBR ISO 9001:2000, 2000] como um instrumento de vantagem competitiva, num mercado cada vez mais exigente. Uma nova possibilidade também deve ser considerada pelas organizações intensivas em TI, como um dos elementos fundamentais e de transformação organizacional: as diretrizes da PNQ – Prêmio Nacional da Qualidade, difundidas pela FPNQ – Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (<http://www.fpnq.org.br>). Os fundamentos de excelência e os critérios de excelência são ótimos instrumentos para a condução de uma política geral da qualidade, inclusive aplicada a software.

A discussão dos modelos acima referenciados, as estratégias adotadas pelas organizações na implantação dos seus programas de melhoria, os erros e acertos dessas iniciativas, os aspectos técnicos, culturais e financeiros, entre outros, têm sido amplamente discutidos e divulgados em importantes eventos de Engenharia de Software os mais significativos, no Exterior, através do SEPG – *Software Engineering Process Group Conference*, realizado anualmente em duas ocasiões, uma nos Estados Unidos e outra na Europa.

Eventos significativos no Brasil, tais como o SBES – Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, o SIMPROS – Simpósio Internacional de Engenharia de Software, nova denominação para a antiga SES – Semana de Engenharia de Software, e o CITS – Conferência Internacional de Tecnologia de Software: Qualidade de Software têm sido um importante espaço de discussão, tanto da Engenharia de Software quanto da Qualidade de Software. Exemplo prático dessa difusão no SIMPROS é relatado em [SOUZA c, 2001], com a disseminação dos conceitos básicos de melhoria de processo e a introdução dos principais modelos de processo de software.

Como incentivo ao crescente interesse pela área de qualidade de software no Brasil, iniciou-se em 2002 o Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, uma evolução do então Workshop de Qualidade de Software. Na edição de 2003, amplia-se essa temática com a realização do primeiro Workshop de Teses e Dissertações em Qualidade de Software, para teses de doutorado e dissertações de mestrado em andamento, e o Concurso de Teses e Dissertações

em Qualidade de Software, para teses de doutorado e dissertações de mestrado concluídas, defendidas e aprovadas no país.

Publicações especializadas no assunto da qualidade passam a ser cada vez mais difundidas, tais como a Developer's Magazine, que há mais de seis anos atua nesse aspecto e dedicou sua edição de maio de 2003 [DEVELOPERS b, 2003] exclusivamente ao tema melhoria da qualidade de software, com foco nas áreas-chave do Nível 2 do CMM.

Todas essas iniciativas impulsionam, de forma geral, a melhoria dos aspectos organizacionais e técnicos das organizações de software.

2.4 Sumário

As informações apresentadas nesse capítulo resumem-se em:

- Como uma ciência, a Engenharia de Software é recente e precisa ser difundida e praticada como tal;
- Cada vez mais, o software impacta nas nossas vidas. Conseqüentemente, sua qualidade passa a ser exigência, e não mais diferencial;
- Têm-se realizado diversos eventos nacionais e internacionais, reunindo representantes do governo, da comunidade acadêmica, da iniciativa privada; consultorias; pequenas, médias e grandes organizações públicas e privadas, direcionadas a TI, para discussão das soluções adotadas, problemas encontrados e desafios a serem superados, entre outros objetivos de negócio.

Capítulo 3

3 Qualidade e o Panorama das Organizações

3.1 Introdução

O crescimento do conhecimento e da utilização de normas de qualidade no Brasil e o crescimento da maturidade no desenvolvimento de software das organizações no mundo são elementos fundamentais para o desenvolvimento da cultura da qualidade em software. Nesse capítulo, apresenta-se um panorama geral das organizações de software no Brasil e no mundo, sob diferentes aspectos.

As organizações e os profissionais de TI, conscientes das necessidades de mudança na sua forma de desenvolver software, vêm buscando a melhoria constante do seu negócio, através de alternativas que têm apresentado resultados positivos e estáveis. Entre elas, a utilização de normas aplicadas à melhoria organizacional, à melhoria do processo de desenvolvimento de software e à melhoria do produto final de software, desenvolvido em conjunto por Organismos Normalizadores, tais como a ISO – *International Organization for Standardization* (<http://www.iso.ch>), IEC – *International Electrotechnical Commission* (<http://www.iec.ch>), IEEE – *Institute of Electrical and Electronics* (<http://www.ieee.org>) e a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (<http://www.abnt.org.br>).

As vantagens da utilização de normas e padrões aceitos internacionalmente são destacadas em artigo de um dos principais mentores na área de qualidade, Philip Crosby [Crosby, 2000], sob três aspectos:

- A certificação ou utilização de padrões coloca o nome da organização numa relação de organizações que concordam em cumprir uma série de normas de qualidade, reunidas pela ISO;
- Os resultados de uma qualificação alavancam a implantação de um programa de educação para a qualidade, permitindo que a organização obtenha reconhecimento confiável, gerando mais negócios; e
- O conjunto de procedimentos estabelecidos fornece autoridade para que se obedeça a procedimentos úteis, pela força de trabalho da organização.

Segundo a pesquisa Fortalecendo a Economia do Conhecimento no Brasil, China e Índia: A Trajetória de Três Indústrias de Software [BOTELHO, 2003] realizada pelo MIT – *Massachusetts Institute of Technology*, com apoio da Sociedade SOFTEX – Sociedade Brasileira para a Promoção da Exportação de Software (<http://www.softex.br>), o Brasil é o sétimo mercado de software do mundo, com vendas de US\$ 7,7 bilhões em 2001, confrontando com dois grandes líderes exportadores de software: a Índia com US\$ 7,9 bilhões, e a China, com US\$ 8,2 bilhões. O objeto-alvo dessa pesquisa comparou as trajetórias e os desafios da indústria de software nesses três países, comentando que o produto de software nacional é sofisticado e equiparável em volume ao mercado indiano e chinês.

A seção 3.2 apresenta um panorama da situação nacional, ilustrado por pesquisa coletada em organizações de desenvolvimento de software no Brasil, na qual se constata as transformações pelas quais as organizações brasileiras estão passando, devido às necessidades que o próprio mercado globalizado exige e conforme as vantagens apresentadas na introdução acima. A seção 3.3 apresenta dados estatísticos indicando a utilização crescente de mecanismos para melhoria das organizações de TI ao redor do mundo, com forte foco de atuação no mercado americano e europeu. A seção 3.4 idealiza um cenário almejado pelas organizações de TI, comparando as organizações consideradas imaturas com as consideradas maduras. A seção 3.5 apresenta um sumário desse capítulo.

3.2 Panorama no Brasil

Os dados apresentados a seguir são fruto de pesquisa de Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro, no biênio 1998-1999 e 2000-2001, realizada pela SEPIN – Secretaria de Política de Informática do MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia (<http://www.mct.gov.br/sepina>), no âmbito do PBQP/SSQP-SW, Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade, Subcomitê Setorial da Qualidade e Produtividade em Software. Os dados completos dessas pesquisas estão disponíveis nas duas últimas publicações: Pesquisa sobre a Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro – 2000 [SEPIN a, 2000] e 2002 [SEPIN b, 2002].

Segundo a ABEP – Associação Brasileira de Empresas Estaduais de Processamento de Dados, esta pesquisa é, no momento, o documento mais abrangente disponível sobre o cenário dessa indústria em nosso país, tornando-se uma importante fonte de referência para o acompanhamento da sua evolução.

Na apresentação desse panorama nacional, observa-se a importância que a indústria de software apresenta na economia brasileira. Um dos grandes desafios, tanto do governo quanto da indústria, é inserir o Brasil na chamada economia digital, em que o setor de software desponta como agente crítico da participação brasileira nessa economia globalizada.

Segundo dados dessa Pesquisa [SEPIN a, 2000], o setor de software apresentou o melhor desempenho no mercado nacional na década de 90, com taxa média anual de crescimento da receita de 19% sobre os valores correntes, quando comparado à indústria de hardware, que cresceu 6% ao ano, no mesmo período.

A participação de mercado dos produtos de software e serviços técnicos de informática passou de 42% para 51% ao longo do período 1991/99, com relação ao setor de informática como um todo. Nesse contexto, o Brasil está procurando alcançar padrões internacionais efetivos em qualidade e produtividade no setor de software e há bases de dados históricos nacionais que permitem afirmar que o Brasil tem projetos e estratégias na direção do alcance desses padrões,

existindo evidências de que a qualidade de software no País tem apresentado tendência de melhoria contínua.

Os números da indústria de software são significativos: no ano de 2000, estimados em US\$ 7,3 bilhões; em 2001, estimados em US\$ 7,7 bilhões; em 2002, estimados em US\$ 8,5 bilhões; e em 2003, projetados em US\$ 9,2 bilhões. Porém esses valores são de consumo no mercado interno, não sendo representativos quando é analisado o mercado de exportação, cujas cifras alcançaram, no ano de 2001, a quantia de US\$ 100 milhões.

O universo dessa Pesquisa é constituído por 446 organizações que desenvolvem software, quer seja software-pacote para comercialização – *packaged* software ou software sob encomenda para terceiros – *custom* software; quer seja software embarcado – *bundled, embedded* software, além das organizações distribuidoras ou editoras de software de terceiros. Embora seja um número representativo de organizações, não chega a 10% do total de 5400 organizações de desenvolvimento e serviços de software existentes no Brasil, segundo Ernesto Haberkorn, presidente da ASSESPRO – Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação, Software e Internet [SEPIN b, 2002].

O conjunto de dados levantado nessa pesquisa e os indicadores acompanhados referem-se a questões sobre sistemas da qualidade, qualidade dos processos de software, qualidade dos produtos de software, gestão da força de trabalho, relacionamento com o mercado e procedimentos específicos para qualidade em software, além da caracterização das organizações e do software desenvolvido no Brasil.

Observa-se, na Tabela 3.1, que a característica marcante das organizações nacionais do setor no ano de 1998 é a concentração de quase 43 % em Micro porte; já em 2000, a concentração passa a organizações de Pequeno porte, e as de Grande porte passam a ser segmentadas em relação a 1998.

TABELA 3.1: PORTE DAS ORGANIZAÇÕES, SEGUNDO A FORÇA DE TRABALHO EFETIVA EM DEZEMBRO DE 1998

Porte da organização	Faixa de pessoas	1998		2000	
		N.o de organizações	%	N.o de organizações	%
Micro	1 a 5	115	26,4	43	9,7
	6 a 9	72	16,5	64	14,4
Pequeno	10 a 49	130	29,9	166	37,4
Médio	50 a 99	29	6,7	50	11,3
Grande	Mais de 100	89	20,5		
Grande	de 100 a 499			73	16,4
	500 ou mais			48	10,8

Segundo a ABES – Associação Brasileira das Organizações de Software, o setor de software será, segundo pesquisa internacional, responsável pelos maiores índices de crescimento na economia global nos próximos anos. Nesse contexto, é fundamental que o Brasil participe ativamente desse movimento, sendo necessária uma estratégia para o aumento da competitividade do setor, baseada em qualidade, custo e eficiência de nível internacional.

Destaca-se na Tabela 3.2, a evolução de utilização de Programas de Qualidade e Certificação, o aumento no conhecimento das principais normas e modelos, tanto na área de Qualidade do Processo quanto na de Qualidade do Produto; também se destaca a crescente qualificação profissional dos membros dessas organizações. Os dados apresentados representam coletas efetuadas entre 1995 e 2000. Aparecem na última pesquisa, organizações com certificação ISO 9000:2000.

Outros detalhes dos resultados apresentados na Tabela 3.2 mostram que, embora o conhecimento de normas voltadas ao processo de desenvolvimento de software tenha crescido consideravelmente, a quantidade de organizações que as utilizam é incipiente. Além disso, existe um mercado a ser explorado junto às organizações que responderam desconhecerem tais Normas.

TABELA 3.2: EVOLUÇÃO DE UTILIZAÇÃO DE CERTIFICAÇÕES E NORMAS EM QUALIDADE DE SOFTWARE NO BRASIL

	Resultados			
	1995	1997	1999	2000
Total de organizações pesquisadas	445	589	446	446
Certificação em Programas de Qualidade Total	11%	18%	26%	25%
Certificação ISO 9001 e 9002			79	80
Certificação ISO 9001:2000				5
NÃO conhecem ISO 9000				13%
Conhecimento de Normas voltadas ao processo de desenvolvimento de software				
- Modelo CMM	14%	29%	47%	75%
- ISO/IEC 15504 (SPICE)	--	18%	30%	61%
NÃO conhecem Normas voltadas ao processo de desenvolvimento de software				
- Modelo CMM				25%
- ISO/IEC 15504 (SPICE)				39%
Conhecimento de Normas voltadas ao produto de software				
- ISO/IEC 9126		26%	36%	65%
- ISO/IEC 12119		26%	32%	64%
NÃO-conhecimento de Normas voltadas ao produto de software				
- ISO/IEC 9126				35%
- ISO/IEC 12119				36%
Profissionais atuando nas organizações com				
- Mestrado		771	1128	921
- Doutorado		106	180	191

Um cenário que se mostra interessante e com grande potencial de exploração às organizações nacionais é o mercado de exportação de software. Francisco Veloso, professor de gestão e política tecnológica da Universidade Carnegie Mellon dos Estados Unidos e da Universidade Católica de Portugal destaca, em entrevista à Revista Exame [EXAME, 2003], que “Hoje encontramos produtos e serviços tecnológicos no Brasil que podem competir em qualquer lugar do mundo.” Segundo essa mesma reportagem, no Brasil o software nacional destaca-se nos seguintes segmentos tecnológicos:

- Sistemas Financeiros: pela experiência adquirida em pacotes econômicos e trocas de moedas;

- Governo Eletrônico: pela experiência em apuração eletrônica de eleições, entrega de declarações de imposto de renda, controle orçamentário da União, portal de compras federal;
- Segurança da Informação: segmentos impulsionados pelas necessidades do setor financeiro e governo;
- Telecomunicações: especialidades em software para centrais telefônicas, programação e desenvolvimento para chips, soluções para troca de mensagens por celular;
- Software de Gestão: solução para sistemas integrados de gestão para organizações de pequeno e médio porte.

A forte influência do CMM no mercado nacional pode ser mensurada pelo *clipping* eletrônico divulgado em 04 de junho de 2003 pelo IPGA (<http://www.ipga.com.br>), resumindo as seguintes notícias entre janeiro e julho de 2003:

22/01/2003 – Fábrica de software da IBM Brasil atinge CMM Nível 3
 03/02/2003 – Credenciado o segundo avaliador oficial de CMM do País
 10/02/2003 – Politec atinge CMM Nível 2
 20/02/2003 – Centro de Software Dell atinge CMM Nível 2
 19/03/2003 – Palestra: CMM e a garantia de qualidade de software
 26/03/2003 – CMM será tema de evento do Instituto de Tecnologia de Software
 27/03/2003 – INATEL atinge CMM Nível 2
 08/04/2003 – Cursos de CMM e engenharia de software são oferecidos pelo IPGA
 08/04/2003 – Consultoria Deloitte aposta em fábrica de software no País
 11/04/2003 – ISD-Brasil promove evento sobre CMM
 15/04/2003 – CMM chega à segunda onda no Brasil
 16/04/2003 – Disoft atinge CMM Nível 2
 30/04/2003 – CMM será discutido na Conferência Nacional de Outsourcing
 08/05/2003 – T-Systems inicia projeto CMM Nível 2
 20/05/2003 – Curso: CMM e qualidade de software
 22/05/2003 – E-Dablio atinge CMM Nível 2
 26/05/2003 – CPqD atinge CMM Nível 2
 02/07/2003 – CPqD inicia projeto CMM Nível 3

Considerando as notícias divulgadas pela mídia especializada e a assessoria de imprensa da ISD-Brasil, uma das principais consultorias brasileiras especializada em melhoria de processos de software com foco no CMM, subsidiária da americana *Integrated System Diagnostics*, até o mês de dezembro de 2003, quinze organizações no Brasil atingiram o Nível 2 do CMM, entre elas CPqD, Instituto Atlântico, Credicard, HP, NEC, Dell e SERPRO; três organizações já atingiram o Nível 3 do CMM: Xerox de Vitória-ES, Motorola de Jaguariúna-SP e Ericsson de Indaiatuba-SP; em novembro de 2003, a Fábrica de Software da IBM Brasil, nas unidades localizadas em São Paulo e Rio de Janeiro, foi a primeira organização no Brasil a atingir o Nível 3 por Estágio do CMMI; e em dezembro de 2003, o centro de desenvolvimento de aplicações da EDS no Rio de Janeiro-RJ, foi a primeira organização a atingir o Nível 4 do CMM na América do Sul.

3.3 Panorama da Maturidade no Mundo

Os dados que caracterizam a maturidade das organizações ao redor do mundo, utilizando as diretrizes do modelo CMM [PAULK c, 1995] no seu processo de desenvolvimento de software, têm sido divulgados pelo relatório Process Maturity Profile, disponibilizados semestralmente pelo SEMA – *Software Engineering Measurement and Analysis Team* (http://www.sei.cmu.edu/sema/profile_about.html).

Uma parte desse conjunto de informações é apresentado na Figura 3.1, proveniente da base de dados contabilizada desde 1987 até o mês de junho de 2003. Durante esse período, foram realizadas 2835 avaliações oficiais de processos, analisando 11823 projetos, envolvendo 2150 organizações, presentes em 51 países, inclusive o Brasil. Tendo como base as informações apresentadas na Figura 3.1, pode-se analisar que:

- Cresce a utilização do modelo CMM em 238,6%, considerando o período de 1992-1996, com dados de 635 organizações, até o período de junho de 2003, com dados de 2150 organizações;
- Como consequência do item anterior, cresce a maturidade das organizações, diminuindo o número de organizações no Nível 1 de maturidade, denominado como Inicial, numa redução de 53,3%, comparando os períodos entre 1992-1996 e 2003;

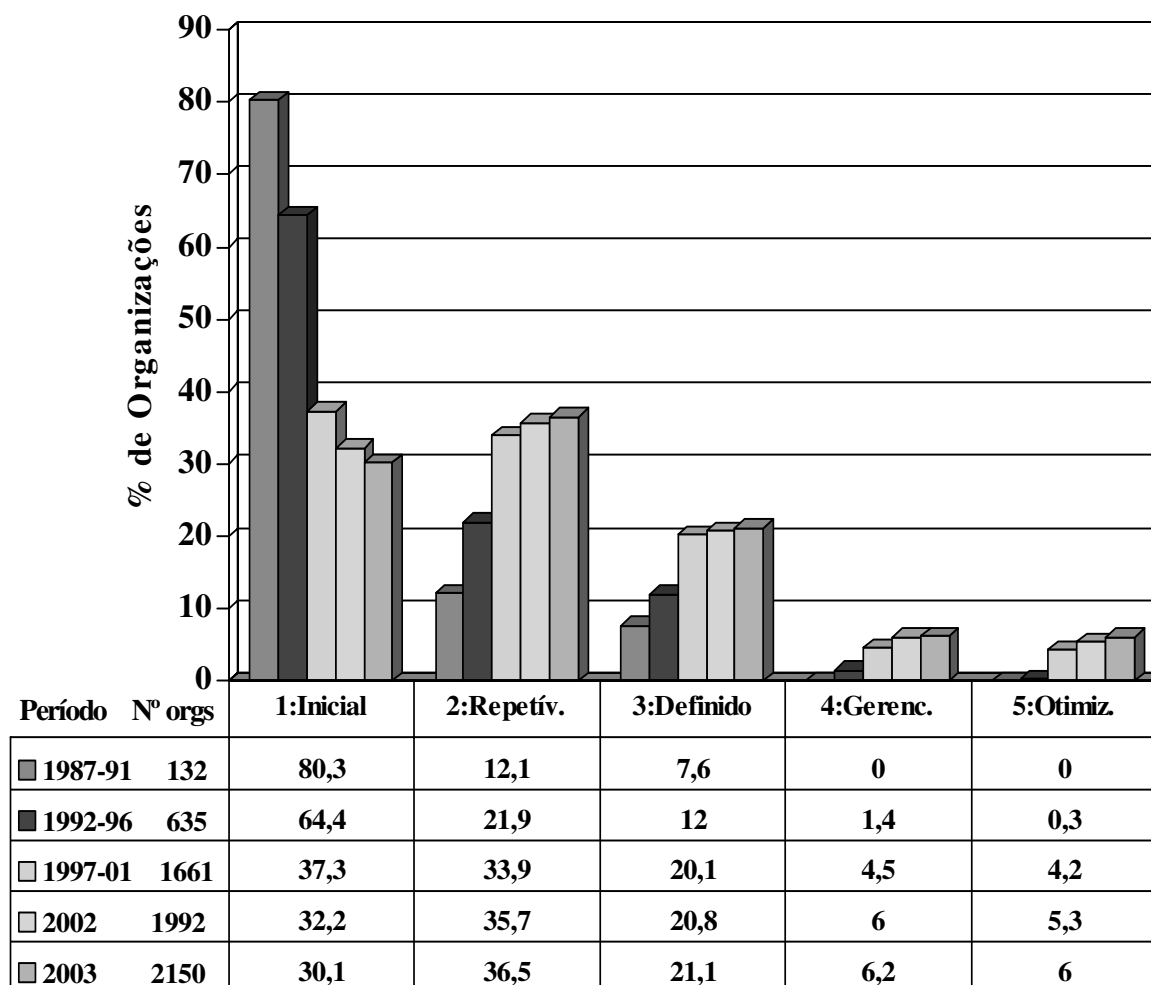


FIGURA 3.1: CMM – TENDÊNCIA DE MATURIDADE ORGANIZACIONAL

- Cresce em 66,6% e em 75,8%, respectivamente, o número de organizações que atingem o Nível 2, denominado Repetível, e o Nível 3, denominado Definido, comparando os períodos entre 1992-1996 e 2003. Comparando os períodos entre 1997-2001 e 2003, o crescimento não é tão expressivo;

- Crescimento de 37,8% no número de organizações que atingem o Nível 4 de maturidade, denominado Gerenciado, comparando os períodos entre 1997-2001 e 2003;
- Crescimento de 42,8% no número de organizações que atingem o Nível 5 de maturidade, denominado Otimizando, comparando os períodos entre 1997-2001 e 2003.

Tendo como base a avaliação de 1342 organizações desde 1999, a Figura 3.2 apresenta um resumo da distribuição do Nível de Maturidade da maioria das organizações no desenvolvimento de software, indicando a concentração de 69,1% nos Níveis de Maturidade 2 e 3.

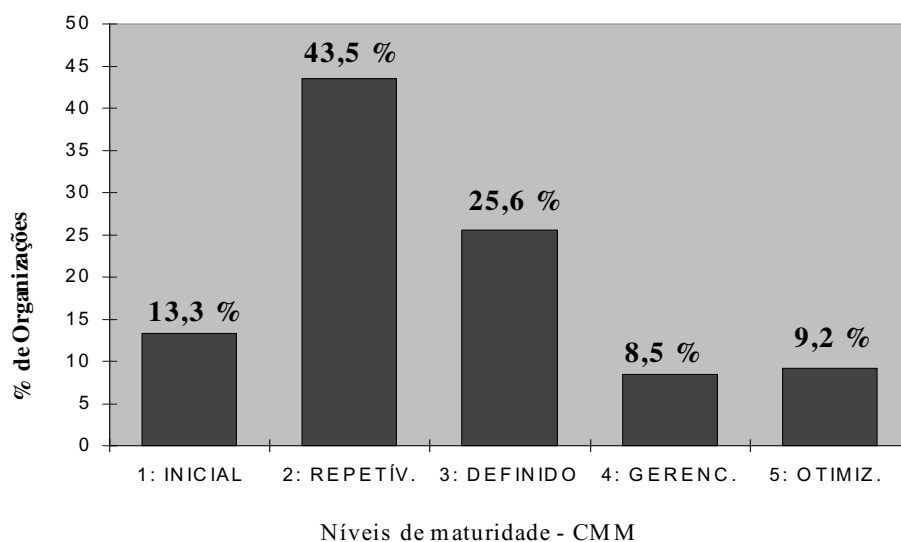


FIGURA 3.2: CMM – PERFIL DA MATURIDADE ORGANIZACIONAL

Destaca-se, na Tabela 3.3, um resumo do conjunto de informações disponibilizado pelo SEMA (http://www.sei.cmu.edu/sema/profile_about.html), contabilizadas em dezembro de 2001, dezembro de 2002 e junho de 2003, apresentando o número de avaliações oficiais efetuadas no mundo enviadas ao SEI (<http://www.sei.cmu.edu>).

Os dados comprovam a tendência de utilização do modelo CMM no Brasil e seu posicionamento frente aos 51 países que fazem parte da base de avaliações oficiais. Observa-se

que superamos a quantidade de avaliações oficiais em relação a muitos países europeus e que, na América Latina, somos o principal destaque ao lado do México.

TABELA 3.3: NÚMERO DE AVALIAÇÕES OFICIAIS ENVIADAS AO SEI

	Dez/2001	Dez/2002	Jun/2003
Estados Unidos	1498	1671	1738
Índia	153	238	294
Inglaterra	103	119	124
França	103	110	114
China	18	73	108
Japão	46	77	87
Canadá	47	59	63
Alemanha	21	30	35
República da Coreia	menos de 10	22	34
Israel	27	28	30
Austrália	27	27	29
Itália	21	26	26
Cingapura	15	17	17
BRASIL	15	16	17
México	menos de 10	13	16
Holanda	12	13	16
Argentina, Chile, Colômbia, Peru, Uruguai, Venezuela	menos de 10	menos de 10; inclusão do Peru e Uruguai	menos de 10
Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Portugal, Rússia, Suécia, Suíça	menos de 10	menos de 10	menos de 10

Classificada pela quantidade de avaliações efetuadas, decrescentemente na coluna Jun/2003, destaca-se na Tabela 3.3:

- O número de avaliações nos Estados Unidos é extremamente superior ao dos demais países;
- China e República da Coreia apresentam expressivo crescimento de avaliações, em 500% e 240% respectivamente, comparando os períodos de dezembro de 2001 e junho de 2003;

- Índia e Japão apresentam crescimento de avaliações, em 92% e 89% respectivamente, comparando os períodos de dezembro de 2001 e junho de 2003;
- México apresenta um crescimento de avaliações em 60%, comparando os períodos de dezembro de 2001 e junho de 2003. Ao lado do Brasil, apresenta-se como destaque na América Latina e mantém uma posição privilegiada em relação ao demais países mundiais.

Divulgou-se, na Revista Exame [EXAME, 2003], que a Índia é o país com o maior número de organizações com certificações CMM Nível 5, superando inclusive os Estados Unidos. Estima-se um total de 76 organizações Nível 5 no mundo. Oficialmente não há divulgação de informações a esse respeito, tanto por parte do SEI quanto pelas organizações que detêm tal nível de maturidade.

Outro significativo conjunto de informações, para análise do estado atual das organizações que desenvolvem software, deriva do Projeto SPICE Trials [TRIALS, 1999], que coletou dados de avaliações de organizações no mundo, por meio da utilização da futura Norma ISO/IEC 15504. A execução de avaliações do Projeto Trials foi dividida em três fases. Foram realizadas 35 avaliações na Fase 1, 70 avaliações na Fase 2 e cerca de 100 avaliações na Fase 3, sendo 3 no Brasil [ROCHA, 2001].

Os dados apresentados nas Figuras 3.3, 3.4 e 3.5 são referentes às avaliações realizadas no Projeto SPICE Trials Phase 2 [TRIALS, 1999]: 70 avaliações foram realizadas em 44 Unidades Organizacionais, avaliando 171 projetos em 691 instâncias de Processos [SALVIANO c, 2000].

Observa-se, na Figura 3.3, uma concentração de 42,7 % em organizações com Nível de Capacidade 1, que representa um estágio inicial na crescente escala de maturação da organização.

A Figura 3.4 representa a distribuição das instâncias de processo analisadas, distribuídas pelas cinco categorias de processo, sendo ENG – Engenharia; MAN – Gerencial; CUS – Cliente-Fornecedor; SUP – Suporte; e ORG – Organizacional. Observa-se a maior concentração na

avaliação das instâncias de processos das categorias de processo ENG e SUP, representando, respectivamente, 32,4% e 25,61% do total de 691 instâncias de processo avaliadas.

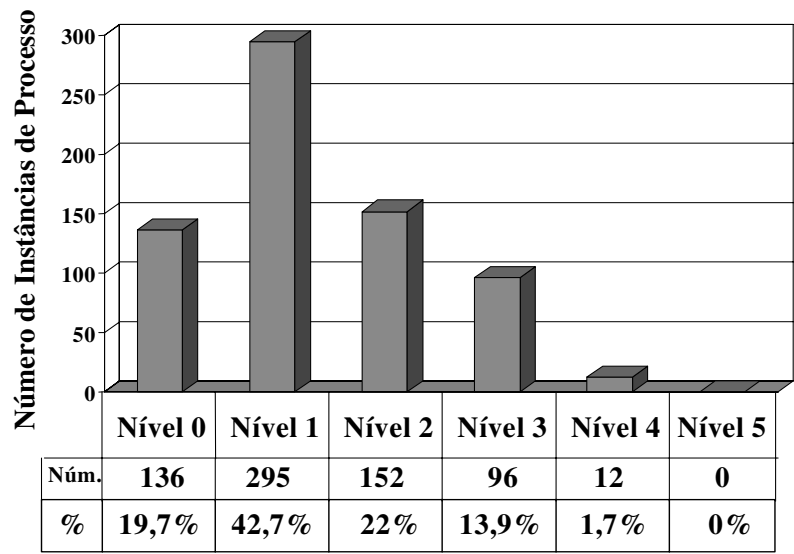


FIGURA 3.3: SPICE TRIALS FASE 2 – PERFIL DE AVALIAÇÃO

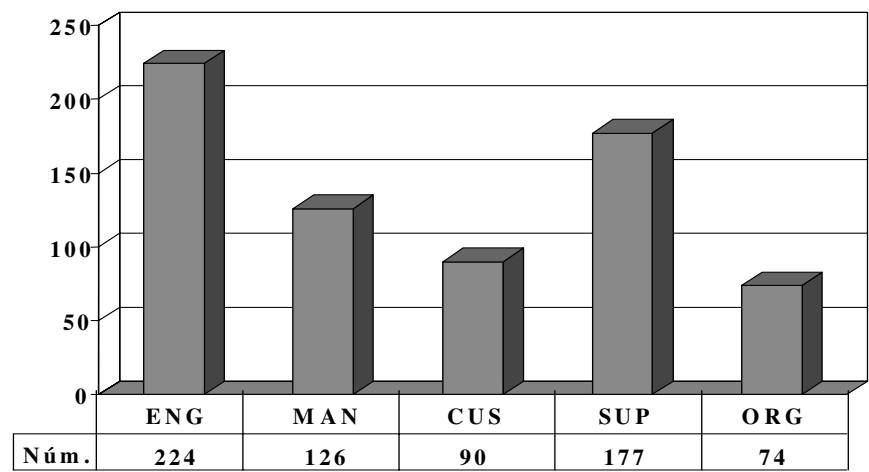


FIGURA 3.4: SPICE TRIALS FASE 2 – NÚMERO DE INSTÂNCIAS DE PROCESSO POR CATEGORIA DE PROCESSO

Finalizando a análise dos dados, a Figura 3.5 apresenta os cinco processos mais avaliados, em ordem crescente de avaliação: Gerência de Projetos, Requisitos de Software, Gerência de Configuração, Garantia da Qualidade e Teste de Software.

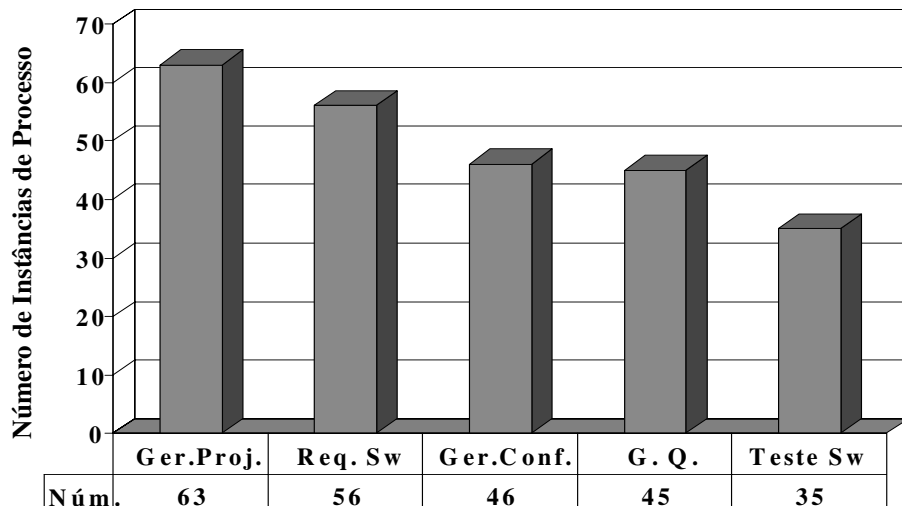


FIGURA 3.5: SPICE TRIALS FASE 2 – PROCESSOS MAIS AVALIADOS

3.4 Cenário idealizado pelas organizações de TI

Muito se tem discutido sobre a situação em que se encontram as atuais organizações que desenvolvem software, tanto no Brasil como no mundo. A seção 3.2 apresentou dados estatísticos que indicam que a mudança na cultura da qualidade no Brasil está em curso, principalmente pela disseminação das informações relativas à qualidade de software.

Já os dados estatísticos relativos às organizações apresentados na seção 3.3, com predominância americana e européia, revelam uma evolução na maturidade do desenvolvimento de software, através da melhoria dos seus processos. Porém a grande maioria das organizações de software está no início de uma longa caminhada, em busca de um cenário ideal.

Na introdução do livro *Qualidade e Produtividade em Software* [WEBER a, 2001] cita-se que “Por muitos anos, a garantia da qualidade do software esteve atrasada em relação à garantia da qualidade do hardware, em termos de métodos, métricas e resultados bem-sucedidos. Novas abordagens, como ISO 9000, CMM – *Capability Maturity Model*, TQM – *Total Quality Management* e QFD – *Quality Function Deployment*, estão começando a levar os níveis de qualidade de software aos mesmos alcançados pela indústria em geral”.

Watts Humphrey, principal mentor dos conceitos do CMM – *Capability Maturity Model* (<http://www.sei.cmu.edu/cmm>), também pondera, na introdução do livro acima citado, que a indústria de software precisa aprender a entregar produtos com qualidade, no prazo estabelecido e com custos planejados. Como sucede com outras indústrias, isso é possível, à medida que as organizações de software amadurecerem [WEBER a, 2001].

No contexto acima exposto, concentram-se as iniciativas na área de SPI – *Software Process Improvement*, sendo referenciada na literatura, em português, por Melhoria de Processo de Software, que vêm discutindo e apresentando soluções para a implementação de programas de melhoria dessa natureza, os quais estejam coerentes com os objetivos de negócio da organização e economicamente viável.

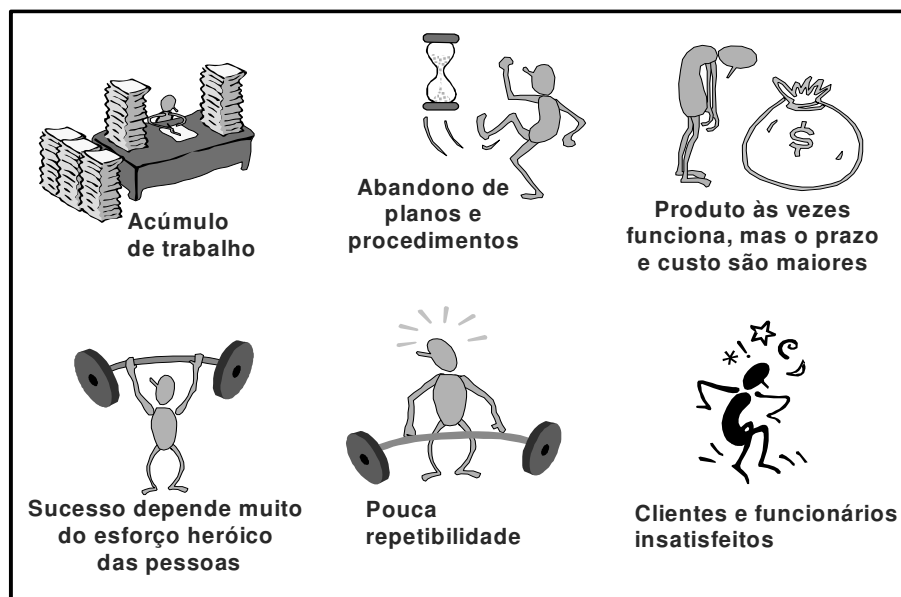
As organizações podem buscar, através de vários elementos fundamentais, a maturidade idealizada, aliada aos seus objetivos estratégicos. Quanto maior a maturidade da estrutura organizacional, técnica e intelectual, maiores são as chances de sucesso do seu negócio.

Sob esses aspectos, podem-se caracterizar resumidamente dois tipos de organização: as caracterizadas como imaturas, que num mercado competitivo estão fadadas a não sobreviver; e as caracterizadas como maduras, que, bem estruturadas, tornam-se competitivas num mercado sem fronteiras [PAULK c, 1995]. A busca da maturidade pela organização é um dos elementos fundamentais para seu sucesso competitivo.

- **Caracterizando as organizações imaturas**

Um conjunto de fatores que caracterizam como imaturas as organizações de software, podem ser identificados ou agrupados, resumidamente, pela falta de uma estrutura organizacional adequada, pela ausência de mecanismos para gerenciamento dos projetos, pela indefinição de seus processos e atividades a serem seguidos, além da baixa previsibilidade na qualidade do produto a ser entregue ao cliente. A Figura 3.6, apresentada na 3a. Semana de Engenharia de Software [MAGNANI a, 1998], resume as principais características das organizações imaturas.

FIGURA 3.6: CENÁRIO DAS ORGANIZAÇÕES IMATURAS



A falta da estrutura organizacional adequada pode ser identificada pela constante mudança nas diretrizes dos objetivos de negócio, refletiva no custo excessivo de manutenção dos seus produtos e na postura reativa ao invés de pró-ativa, na melhoria dos seus processos, projetos e produtos.

Geralmente, nas organizações imaturas, o uso de uma nova tecnologia é um risco constante, as medidas de eficiência e eficácia dos seus processos e produtos são raramente implementadas e seguidas, e os mecanismos de coletas de dados são utilizados tardia e superficialmente.

Outra característica que as organizações imaturas apresentam são as grandes dificuldades de identificar e contratar pessoas com as habilidades necessárias ao entendimento dos seus objetivos de negócio, gerando resultados insatisfatórios tanto para seus colaboradores quanto para seus clientes.

Outro sintoma de imaturidade nas organizações é a ausência de mecanismos para um gerenciamento efetivo dos seus projetos, identificado pelo planejamento de cronogramas irreais, pela falta de habilidade para gerenciar os processos de engenharia de software e pela baixa repetição dos resultados obtidos. A ausência de uma base de dados histórica disponível, confiável e atualizada não permite que a gestão dos projetos seja fundamentada e efetiva, visso que a análise e tomada de diversos tipos de decisão, tais como riscos efetivos do projeto, estimativas de atividades, alocação de recursos humanos e computacionais e tamanhos de produtos de trabalho, é extremamente intuitiva.

Essa imaturidade gerencial dos projetos é perceptível quando a organização abandona planos e procedimentos estabelecidos, quando as necessidades de prazos, custo ou funcionalidades do produto não estão sendo cumpridas.

A ausência de uma definição e de uma disciplina para a execução dos processos e das suas atividades pertinentes, tal como uma engenharia madura, resulta numa difícil previsão na qualidade do processo e na qualidade do produto final. Quando os processos e as atividades estão sendo executados de maneira improvisada ou sem rigor, tanto pela gerência quanto pelos técnicos, fica evidenciada a imaturidade organizacional nesse aspecto.

Característica marcante da imaturidade da organização é a baixa previsibilidade na qualidade do produto a ser entregue ao cliente. Isso também é consequência do entendimento muitas vezes superficial ou incompleto das funcionalidades necessárias a serem implementadas. O risco das organizações imaturas quanto à entrega dos produtos é que, às vezes, esses produtos podem funcionar satisfatoriamente, mas em geral os prazos e custos do seu desenvolvimento, melhoria ou manutenção são maiores. Também não está claramente definida a maneira objetiva de julgar a qualidade do produto final.

Como consequência desse cenário, alguns dados estatísticos coletados nas indústrias de software européias, apresentados no Project Management Tutorial [KASSE, 2000], quantificam essa imaturidade:

- 50% de grandes projetos superam os custos e prazos estimados;
 - Quase todos pequenos projetos são 20% acima do custo e do prazo estimados;
 - 75% de grandes sistemas não funcionam corretamente ou não são usados totalmente;
 - 31,1% dos projetos foram cancelados antes de serem finalizados;
 - 52,7% dos projetos custaram 189% acima das estimativas originais;
 - 7% dos projetos maiores que 6 meses foram completados no tempo e no custo previstos.
-
- **Caracterizando as organizações maduras**

As principais características apresentadas por uma organização considerada madura no seu processo de desenvolvimento de software têm sido disseminadas pela comunidade envolvida na área de Melhoria de Processo de Software, baseadas nos bons resultados obtidos [GARRO, 1999].

Independente do modelo de Processo escolhido pela organização para efetivar essa melhoria, um conjunto de fatores indica provável sucesso, perceptível por uma estrutura organizacional estável e focada nos objetivos de negócio, pela utilização de mecanismos para um efetivo gerenciamento dos projetos, pela definição e institucionalização dos seus processos fundamentais e pela qualidade final previsível dos seus produtos, tendo por base o sucesso de projetos e produtos anteriores.

As características ilustradas na Figura 3.7, apresentadas na 3a. Semana de Engenharia de Software [MAGNANI a, 1998], retratam o cenário idealizado pelas organizações. Observa-se que esse cenário é aplicável a qualquer tipo de organização.

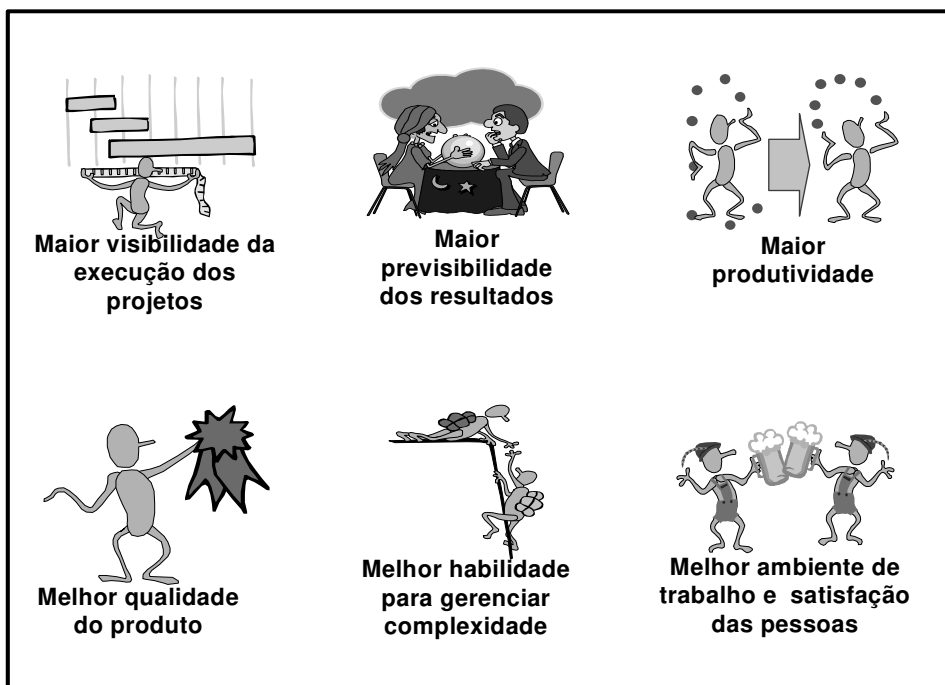


FIGURA 3.7: CENÁRIO DAS ORGANIZAÇÕES MADURAS

Uma estrutura organizacional estável e madura apresenta uma forma de trabalho consistente e focada nos seus objetivos de negócio, em que os papéis e as responsabilidades estão bem definidos. Essa estrutura proporciona à organização uma flexibilidade na tomada de decisões e um uso disciplinado de tecnologias, técnicas e ferramentas. É perceptível o aumento na produtividade dos colaboradores que compõem sua força de trabalho, em que as potencialidades podem ser desenvolvidas de forma mais completa e efetiva. Isso proporciona um melhor ambiente de trabalho, sendo visível a satisfação dos colaboradores e os reflexos positivos nos produtos desenvolvidos, com a conseqüente satisfação dos clientes e usuários.

A maturidade gerencial dos projetos é evidenciada pela prática de planos de projeto factíveis, tendo como referência, para tomada de decisões, uma base de dados histórica confiável e atualizada. Essa disciplina permite o uso e atualização de métricas associadas aos processos e produtos. O aumento da visibilidade no planejamento dos projetos, alinhado ao acompanhamento pró-ativo dos procedimentos e atividades que estão sendo executados, torna o gerenciamento menos complexo e mais efetivo, minimizando os riscos associados.

A organização madura apresenta, claramente, um conjunto de processos definidos, documentados, institucionalizados e continuamente melhorados. Isso é evidenciado ao acompanhar as atividades do dia-a-dia dos projetos nos quais as pessoas entendem e praticam as suas diretrizes. A garantia da qualidade dos processos é visivelmente apoiada e bem controlada pela gerência organizacional, por meio do seu constante monitoramento e aprimoramento. Isso torna a organização independente, nela os processos institucionalizados continuam ativos, mesmo que os responsáveis pela sua definição não mais estejam presentes.

Com a organização tendo foco e comprometimento nos seus objetivos de negócio, com uma gerência ativa nos projetos e com a institucionalização dos seus processos, a organização madura apresenta uma previsibilidade efetiva de resultados. Torna-se possível julgar e predizer um sensível incremento na qualidade dos produtos intermediário e final, principalmente na qualidade do produto entregue ao cliente, cuja satisfação é a retroalimentação da viabilidade do negócio da organização.

3.5 Sumário

As informações apresentadas nesse capítulo resumem-se em:

- Destaca-se o crescimento do conhecimento das normas e modelos de processo de desenvolvimento pelas organizações de TI, no mercado nacional;
- Cresce a utilização de programas de melhoria pelas organizações de TI, no mercado nacional, pela aplicação da Norma ISO 9000 ou dos modelos de processos de software mais consagrados;
- Apresenta-se a utilização do CMM no âmbito mundial, analisando os dados disponibilizados pelo SEMA;
- Idealiza-se um cenário às organizações de TI;
- Ilustram-se as organizações imaturas e maduras.

Capítulo 4

4 Aspectos Gerais sobre Qualidade

4.1 Introdução

Do extenso conjunto de informações relacionadas ao tema qualidade, encontra-se disponibilizada uma literatura específica sobre o tema qualidade de software. Os intensos trabalhos desenvolvidos por organismos na área de qualidade de software, tais como a ISO (<http://www.iso.ch>, 2002), a IEC (<http://www.iec.ch>) e a IEEE (<http://www.ieee.org>), especialmente os trabalhos iniciados em 1985 pelo JTC1 – *Join Technical Committee 1*, da ISO/IEC, através do SC7 – *Sub-Committee 7 – Software Engineering*, apresentam como resultado um importante conjunto de normas ISO/IEC, cujo esforço pela padronização na área de Engenharia de Software vem colhendo importantes frutos na sua utilização internacional.

No Brasil destaca-se a atuação da ABNT (<http://www.abnt.org.br>), que, através do CB21 – Comitê Brasileiro de Computadores e Processamento de Dados, SC-10 – Subcomitê de Software, nos seus diversos grupos de estudo, tem trabalhado na disseminação e tradução das principais normas na área de qualidade de software, destacando-se duas informações: o foco no Produto de Software, a ser detalhado no capítulo 5, e o foco no Processo de Software, a ser detalhado no capítulo 6.

Embora não específico à qualidade de software, destaca-se, segundo dados apresentados em Qualidade de Software, Teoria e Prática [ROCHA, 2001], que a utilização da série ISO 9000, principalmente quanto à Norma ISO 9001 – Sistemas da Qualidade – Modelo para garantia da

qualidade em projetos, desenvolvimento, produção, instalação e serviços associados [NBR ISO 9001, 1994], cresceu rapidamente no Brasil. Em 1990, apenas 13 organizações detinham 18 certificados ISO 9000; com base no ano de 2000, 4.744 organizações detinham 6.389 certificados.

Isso demonstra que, embora a norma não seja diretamente relacionada ao domínio de software, muitas organizações possuem a certificação do sistema da qualidade com software explicitado no escopo do certificado. Muitas dessas organizações também utilizam a Norma ISO 9000-3 – Normas de Gestão da Qualidade e Garantia da Qualidade – Parte 3: Diretrizes para a aplicação da ISO 9001 ao desenvolvimento, fornecimento e manutenção de software [NBR ISO 9000-3, 1997].

Com a publicação da versão 2000 da família de Normas ISO 9000, sua aplicação torna-se mais aderente aos aspectos da melhoria da organização de software, visto que esse conjunto de normas apresenta, no seu escopo, a abordagem da melhoria contínua dos seus processos.

Outra importante referência conceitual, que tem estimulado a melhoria da qualidade da gestão das organizações nacionais, tem sido o Prêmio Nacional da Qualidade [PNQ, 2003] que, por meio dos seus Critérios de Excelência, são referência para as organizações modelarem seu modelo sistêmico de gestão, adotado por organizações consideradas classe mundial.

Os Critérios de Excelência convergem para as diretivas da Família ISO 9000:2000, podendo haver uma aplicação dessas normas e modelos na organização, o que certamente irá enriquecer as diretrizes organizacionais.

Sob essa ótica, as informações apresentadas nesse capítulo caracterizam-se como fundamentais para que as organizações de TI se preparem para um competitivo mercado globalizado, levando-se em conta que não existe mais a lei de reserva de mercado nacional. A seção 4.2 apresenta uma breve descrição da ISO 9000:2000. A seção 4.3 descreve um resumo dos Fundamentos e dos Critérios de Excelência do PNQ. A seção 4.4 apresenta um sumário desse capítulo.

4.2 ISO 9000:2000

Após a revisão com os usuários da família de Normas ISO 9000 em mais de 40 países, foi disponibilizada a nova versão 2000. A principal modificação da versão 2000, em relação à versão anterior, é quanto ao sistema de gestão da qualidade. Na versão anterior, o foco do modelo era no atendimento aos requisitos especificados pelo cliente. Na versão 2000, o foco do modelo passa para a satisfação do cliente, relacionada principalmente com a percepção da qualidade dos produtos e serviços oferecidos, através dos requisitos especificados pelo cliente, ou os requisitos implícitos.

A versão brasileira da família NBR ISO 9000:2000, equivalente à ISO 9000:2000, compreende as seguintes normas:

- NBR ISO 9000:2000 – Sistemas de Gestão da qualidade – Fundamentos e Vocabulário [NBR ISO 9000:2000, 2000];
- NBR ISO 9001:2000 – Sistemas de Gestão da qualidade – Requisitos [NBR ISO 9001:2000, 2000];
- NBR ISO 9004:2000 – Sistemas de Gestão da qualidade – Diretrizes para melhorias de desempenho [NBR ISO 9004:2000, 2000].

Juntas elas formam um conjunto coerente de normas sobre o sistema de gestão da qualidade, facilitando a compreensão mútua no comércio nacional e internacional. A versão 2000 utiliza a abordagem de processos de diversas maneiras, visando diversos resultados, entre os quais se destacam [QUALYSUL, 2001]:

- Entender e atingir os requisitos dos clientes, satisfazendo suas necessidades;
- Considerar os processos e seu valor agregado;
- Acompanhar o desempenho e a eficácia dos processos;
- Melhorar continuamente os processos.

Nesse contexto, essa norma passa a ser mais aderente com os aspectos de melhoria contínua dos modelos de Processo de Software, tais como CMM (<http://www.sei.cmu.edu/cmm>), CMMI (<http://www.sei.cmu.edu/cmmi>) e a futura Norma ISO/IEC 15504 [ISO/IEC TR 15504, 1998]. A Norma NBR ISO 9000:2000 determina que, até dezembro de 2003, as organizações terão de adaptar seus sistemas de gestão da qualidade aos requisitos da nova versão. A Figura 4.1 apresenta a ilustração da abordagem de processos segundo a NBR ISO 9001:2000.

Os benefícios de um sistema de gestão da qualidade baseado na NBR ISO 9000:2000 são identificados por oito princípios abaixo apresentados, que devem ser utilizados pela alta administração organizacional, na condução da melhoria contínua:

- **Foco no Cliente:** As organizações devem entender que dependem de seus clientes, procurando entender suas necessidades atuais e futuras, atender a tais necessidades e buscar sempre excedê-las.
- **Liderança:** Líderes devem estabelecer propósitos e diretrizes únicas para a organização, criando ambientes nos quais as pessoas estejam plenamente envolvidas em alcançar os objetivos da organização.
- **Envolvimento de Pessoas:** Pessoas são a essência de uma organização, e seu completo envolvimento garante a utilização de suas habilidades na busca do máximo benefício para a organização.
- **Abordagem Sistêmica:** A identificação, o entendimento e o gerenciamento de um sistema de processos inter-relacionados contribuem para a efetividade da organização.
- **Abordagem de Processos:** Os resultados desejados são mais eficientemente atingidos quando os recursos e atividades relacionadas são tratados como processos.
- **Decisão Baseada em Fatos:** Decisões efetivas são tomadas através da análise lógica ou intuitiva de informações e dados.

- **Melhoria Contínua:** Um objetivo permanente da organização deve ser a melhoria contínua.
- **Benefício Mútuo com Fornecedores:** A capacidade da organização e de seus fornecedores em agregar valor é maximizada quando existem relações de benefícios mútuos.

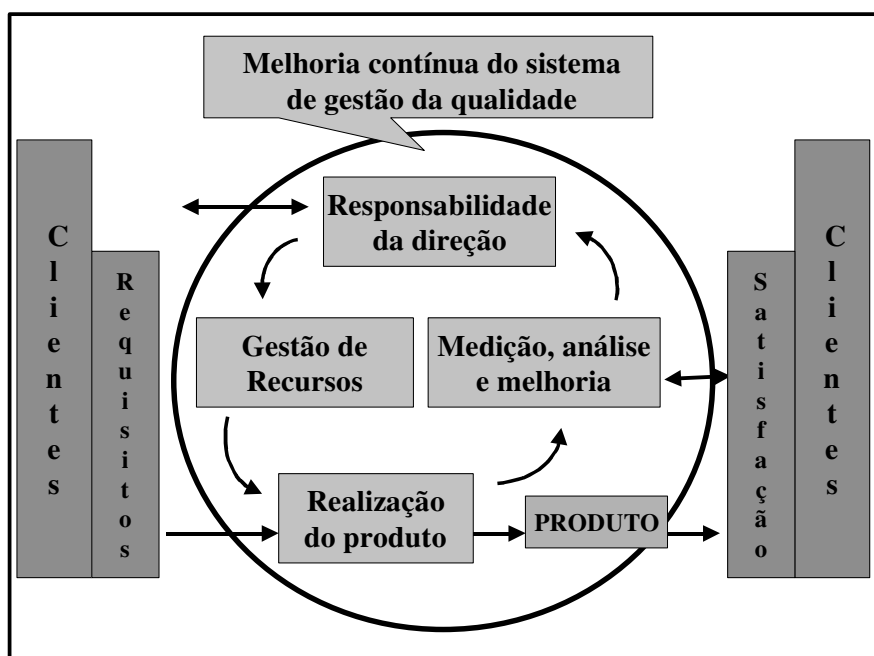


FIGURA 4.1: ABORDAGEM DE PROCESSOS, SEGUNDO NBR ISO 9001:2000

A aplicação dos princípios apresentados pode ser dividida nos seguintes aspectos: Sistema de Gestão da Qualidade; Responsabilidades da Direção; Gestão de Recursos; Realização do Produto; Medição, Análise e Melhoria.

Segundo a NBR ISO 9001:2000, a Figura 4.1 ilustra que os clientes desempenham um papel importante na definição dos requisitos como início do processo. O acompanhamento da satisfação dos clientes requer a avaliação de informações relativas à percepção, pelos clientes, de como a organização tem atendido aos requisitos do cliente. Além disso, destaca-se a melhoria contínua do sistema de gestão da qualidade da organização, representada pelo fluxo contínuo interno na Figura 4.1.

4.3 Prêmio Nacional da Qualidade

Instituída em 1991, a FPNQ – Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (<http://www.fpnq.org.br>) administra o PNQ – Prêmio Nacional da Qualidade®, um estímulo à competitividade e melhoria na gestão das organizações. A Fundação estabelece como missão “Promover a conscientização para a busca da excelência na gestão das organizações e facilitar a transmissão de informações e conceitos relativos às técnicas e práticas bem-sucedidas, por meio do Prêmio Nacional da Qualidade.” Seus critérios e fundamentos são consoantes com os mais importantes prêmios mundiais, destacando-se o americano *Malcolm Baldrige National Quality Award*, o *European Foundation for Quality Management*, o sueco *Swedish Institute for Quality* e o francês *Mouvement Français pour la Qualité*, todos sucessores do *Deming Prize* do Japão.

Desde a criação do PNQ, 16 organizações já foram premiadas, num universo de 230 inscrições, consideradas como organização classe mundial, através das práticas exemplares de gestão. O Prêmio está baseado nos Fundamentos da Excelência, descritos na seção 4.3.1, e em um conjunto de oito Critérios para a Excelência do desempenho, descritos na seção 4.3.2, baseados nos Fundamentos e criados a partir do compartilhamento de experiências entre organizações dos setores público e privado. Além dos Fundamentos e dos Critérios de Excelência, outros importantes aspectos agregam valor às organizações que buscam a competitividade num mercado globalizado:

- Melhorar as práticas de gestão das organizações, através da melhoria contínua e a satisfação dos clientes e de outras partes interessadas.
- Auxiliar a melhoria do desempenho e da capacitação das organizações;
- Facilitar a comunicação e o compartilhamento das melhores práticas entre todos os tipos de organizações; e
- Servir como modelo de referência para melhorar o entendimento e aplicação das práticas de gestão.

Aspecto importante é a relação de pontos em comum entre os Critérios de Excelência do PNQ e as Normas NBR ISO 9000:2000, a começar pelos valores organizacionais, descrevendo como os profissionais se comportam para conduzir e operar uma organização, levando em consideração as necessidades de todas as partes interessadas [BANAS, 2001]. Esses Critérios também têm por objetivo a melhoria da gestão das organizações, através da melhoria contínua e a satisfação dos clientes e de outras partes interessadas.

4.3.1 Fundamentos da Excelência

Atualizados constantemente em razão da evolução natural das melhores práticas de gestão nas organizações, os atuais Fundamentos de Excelência [PNQ, 2003] que servem de referencial aos Critérios de Excelência são:

- **Liderança e constância de propósitos:** É papel da alta direção organizacional liderar um sistema de gestão eficaz, ético, estratégico e planejado. A alta direção e seus líderes devem servir de exemplo a todos, comprometendo-se com os resultados, num equilíbrio de atendimento das necessidades de todos os envolvidos.
- **Visão de futuro:** A organização deve planejar estrategicamente resultados presentes e futuros, na busca da excelência do seu desempenho, atenta às novas tendências tecnológicas, às necessidades dos seus clientes e demais partes interessadas.
- **Foco no cliente e no mercado:** O foco no cliente é um conceito estratégico, que busca conhecer suas necessidades atuais e futuras. Aliar inovações, produtos diferenciados, estratégias, processos e planos de ação é fator decisivo na busca da satisfação e fidelidade desses clientes. O foco no mercado mantém a organização sintonizada em relação aos seus concorrentes e a novas demandas dos seus clientes ou potenciais clientes.
- **Responsabilidade social e ética:** A responsabilidade social e ética potencializa a credibilidade, o respeito e o reconhecimento público, agregando valor à organização. Essas responsabilidades pressupõem o reconhecimento da comunidade e da sociedade como partes

interessadas da organização, aplicando-se a todos aqueles com quem se relaciona. A organização cidadã realiza ações preventivas necessárias quanto a possíveis impactos que podem ser gerados pelas suas instalações como um todo.

- **Decisões baseadas em fatos:** A tomada de decisão na organização deve ser baseada na análise dos fatos e dados gerados pelos seus processos. A organização deve dispor de sistemas de informação ágeis o suficiente para compor essa estratégia.
- **Valorização das pessoas:** O sucesso de uma organização depende cada vez mais do conhecimento, da habilidade, criatividade e motivação de sua força de trabalho. Para favorecer o pleno desenvolvimento dessas potencialidades, a organização deve promover um clima organizacional participativo e atrativo para retenção dos seus talentos.
- **Abordagem por processos:** A abordagem por processos possibilita à organização atuar com eficiência nos recursos e com eficácia nos resultados, na busca da excelência do desempenho e do sucesso do negócio. A análise dos seus processos melhora o entendimento do funcionamento da organização, permite a definição adequada de responsabilidades, utiliza racionalmente seus recursos, mitiga problemas futuros e elimina atividades redundantes.
- **Foco nos resultados:** O sucesso de uma organização é avaliado pelos resultados medidos por seus indicadores, representando as necessidades dos clientes, acionistas, pessoas, fornecedores e a sociedade e comunidade. Para que as necessidades sejam satisfeitas, a organização determina as estratégias, os planos de ação e as metas, por meio de um processo de comunicação que enfatize a importância do acompanhamento dos resultados obtidos versus planejados, com todos os envolvidos.
- **Inovação:** A inovação visa gerar resultados favoráveis na busca da excelência do desempenho e da competitividade. Cultivar a inovação nas organizações, abrangendo todos os aspectos dos processos e dos negócios, deve ser uma filosofia de vida incentivada pela alta direção e seus líderes e praticada em todos os níveis. Essa inovação pode compreender soluções simples ou complexas, sistêmicas ou não.

- **Agilidade:** O ambiente competitivo requer, cada vez mais, ciclos menores de introdução de produtos novos ou melhorados. Isso estimula a organização a ser ágil, pró-ativa e rápida no atendimento às necessidades do cliente e de outras partes interessadas. Bem equilibrada, a agilidade promove, na organização, melhorias em termos de qualidade, custos e produtividade, bem como aumento da satisfação e fidelidade dos clientes.
- **Aprendizado organizacional:** A constante melhoria nos seus processos, a mitigação de problemas, a introdução de inovações, a motivação e satisfação das pessoas na execução das suas atividades proporcionam um grande aprendizado em que essas ações passam a fazer parte da cultura organizacional diária. A constante auto-avaliação do sistema de gestão, baseada em modelos de excelência, permite atingir e manter o nível da excelência do desempenho.
- **Visão sistêmica:** A visão sistêmica direciona o uso do sistema de indicadores para correlacionar as estratégias com os principais processos para melhoria do desempenho, visando o atendimento às necessidades de todas as partes interessadas. A visão sistêmica também pressupõe que as pessoas da organização entendam seu papel no todo.

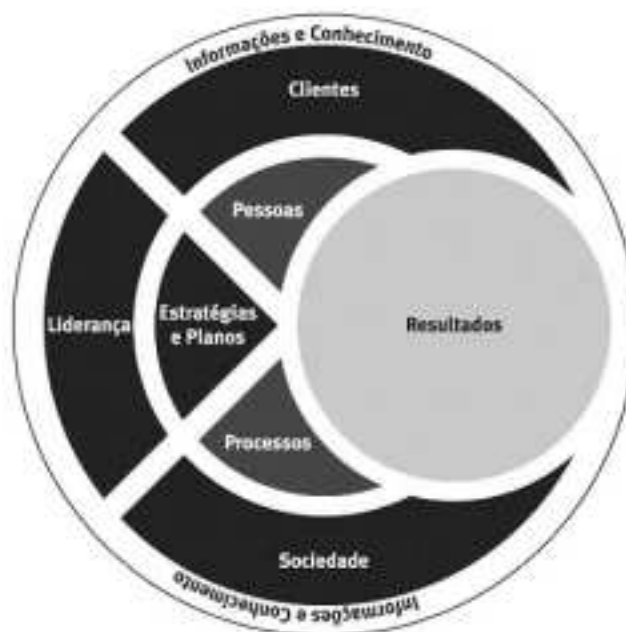


FIGURA 4.2: MODELO DE EXCELÊNCIA DO PNQ® — UMA VISÃO SISTÊMICA DA ORGANIZAÇÃO

4.3.2 Critérios de Excelência

Os atuais Critérios de Excelência, examinados nas organizações que se candidataram ao Prêmio Nacional da Qualidade de 2002/2003, são abaixo descritos. Resumem-se em oito Critérios e estão subdivididos em 27 itens, sendo que cada um deles apresenta requisitos específicos. Esses Critérios são representados na Figura 4.2 – Modelo de Excelência do PNQ®, e sua principal descrição é:

- **Liderança:** Examina o sistema de liderança da organização e o comprometimento pessoal dos membros da alta direção no estabelecimento, na disseminação e na atualização de valores e diretrizes organizacionais que promovam a cultura da excelência, levando em consideração as necessidades de todas as partes interessadas. O Critério também examina como é analisado criticamente o desempenho global da organização.
- **Estratégia e Planos:** Examina o processo de formulação das estratégias, de forma a determinar o posicionamento da organização no mercado, direcionar suas ações e maximizar seu desempenho, incluindo o modo como as estratégias, os planos de ação e as metas são estabelecidos e desdobrados por toda a organização e comunicados interna e externamente. O Critério também examina como a organização define seu sistema de medição do desempenho.
- **Cliente:** Examina como a organização identifica, analisa, compreende e se antecipa às necessidades dos clientes e dos mercados, divulga seus produtos, suas marcas e suas ações de melhoria e estreita seu relacionamento com os clientes. O Critério também examina como a organização mede e intensifica a satisfação e a fidelidade dos clientes.
- **Sociedade:** Examina como a organização contribui para o desenvolvimento econômico, social e ambiental, de forma sustentável, por meio da minimização dos impactos negativos potenciais dos seus produtos e operações na sociedade e como a organização interage com a sociedade de forma ética e transparente.

- **Informações e Conhecimento:** Examina a gestão e a utilização das informações da organização e de informações comparativas pertinentes, bem como a gestão do capital intelectual da organização.
- **Pessoas:** Examina como são proporcionadas condições para o desenvolvimento e utilização plena do potencial das pessoas que compõem a força de trabalho, em consonância com as estratégias organizacionais. O Critério também examina os esforços para criar e manter um ambiente de trabalho e um clima organizacional que conduzam à excelência do desempenho, à plena participação e ao crescimento pessoal e da organização.
- **Processos:** Examina os principais aspectos da gestão dos processos da organização, incluindo o projeto do produto com foco no cliente, a execução e entrega do produto, os processos de apoio e aqueles relacionados aos fornecedores, em todos os setores e unidades. O Critério também examina como a organização administra seus recursos financeiros, de maneira a suportar sua estratégia, seus planos de ação e a operação eficaz de seus processos.
- **Resultados:** Examina a evolução do desempenho da organização em relação aos clientes e aos mercados, à situação financeira, às pessoas, aos fornecedores, aos processos relativos ao produto, à sociedade, aos processos de apoio e aos processos organizacionais. São também examinados os níveis de desempenho em relação às informações comparativas pertinentes.

4.4 Sumário

As informações apresentadas nesse capítulo resumem-se em:

- Modelos de Qualidade bem conceituados estão disponibilizados para uso;
- Cresce significativamente a certificação de organizações de TI utilizando a Norma ISO 9001:1994;
- Abordam-se as diretrizes da família de Normas ISO 9000:2000;
- Abordam-se as diretrizes do PNQ – Prêmio Nacional da Qualidade.

Capítulo 5

5 Qualidade de Produto de Software

5.1 Introdução

Do conjunto de normas voltadas à qualidade de produto de software, as duas normas abaixo citadas destacam-se pela importância e relativa facilidade de aplicação prática das suas diretrizes. Essas normas auxiliam as organizações que desenvolvem software a terem um parâmetro para orientar-se não somente na avaliação final do produto de software a ser entregue ou liberado, como também na avaliação dos produtos intermediários, gerados durante o ciclo de vida do desenvolvimento desse produto. Dessa maneira, tornam-se fundamentais para que as organizações de TI melhorem a qualidade do seu produto de software.

Nesse capítulo, destacam-se alguns aspectos dessas duas normas, já traduzidas para o português através do trabalho realizado pela ABNT-CB21-CE-21:101.01 – Comissão de Estudo de Qualidade de Software, sendo:

- NBR 13596 – Tecnologia de informação – Avaliação de produto de software – Características de qualidade e diretrizes para o seu uso, em abril de 1996 [NBR 13596, 1996], tradução da Norma ISO/IEC 9126-1;
- NBR ISO/IEC 12119 – Tecnologia de informação – Pacotes de software – Teste e requisitos de qualidade, em agosto de 1996 [NBR 12119, 1996], tradução da Norma ISO/IEC 12119.

O uso contínuo das diretrizes dessas normas auxilia e direciona os objetivos na busca da qualidade do produto final, tão importante na satisfação das necessidades de todas as entidades envolvidas na questão: os que especificam o sistema; os que desenvolvem o sistema; aqueles que gerenciam os projetos; os que instalam o produto; aqueles que compram o produto; os usuários finais do produto; e aqueles que revendem esses produtos. A utilização dessas normas é hoje um diferencial para uma organização comercializar seus produtos.

Sucesso prático comprovado da utilização dessas normas no Brasil é relatado na publicação Qualidade de Software, Teoria e Prática [ROCHA, 2001], através de projeto desenvolvido entre a ASSESPRO Nacional (<http://www.assespro.org.br>) e o CenPRA – Centro de Pesquisa Renato Archer (antigo CTI – Fundação Centro Tecnológico para Informática) (<http://www.cenpra.gov.br>), entre os anos de 1994 e 1998, envolvendo a avaliação de mais de 150 pacotes de software, através da utilização do método MEDE-PROS® [COLOMBO, 2002], desenvolvido com base nessas duas normas.

A seção 5.2 apresenta os principais aspectos da Norma NBR 13596 e referências práticas de sua utilização. A seção 5.3 apresenta os principais aspectos da Norma NBR ISO/IEC 12119 e referências práticas de sua utilização. A seção 5.4 apresenta um sumário desse capítulo.

5.2 NBR 13596

O principal conjunto de informações apresentadas pela Norma NBR 13596 - Tecnologia de informação - Avaliação de produto de software – Características de qualidade e diretrizes para o seu uso [NBR13596, 1996] – é a definição de um conjunto de seis características principais de qualidade de software que um produto de software deve apresentar, com um mínimo de sobreposição entre elas.

O termo Qualidade de Software é definido na Norma NBR 13596 como a “totalidade das características de um produto de software, que lhe confere a capacidade de satisfazer às necessidades explícitas e implícitas.”

A Norma NBR 13596, além de definir essas características de qualidade, também apresenta as diretrizes para seu uso numa avaliação de qualidade do produto de software. Isso significa que, a partir de um produto de software, disponível a um usuário, é possível utilizar essa norma para verificar a qualidade desse produto, segundo as características estabelecidas. Essa norma é aplicável nas seguintes situações:

- Definição dos requisitos de qualidade de um produto de software;
- Avaliação de especificação de software, para verificar se ele irá satisfazer aos requisitos de qualidade durante o desenvolvimento;
- Descrição de particularidades e atributos do software implementado (por exemplo: em manuais de usuário);
- Avaliação de software desenvolvido antes da entrega; e
- Avaliação de software antes da aceitação.

As seis características de qualidade de um produto de software são apresentadas a seguir:

- **Funcionalidade:** Conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas. As funções são as que satisfazem às necessidades explícitas e implícitas;
- **Confiabilidade:** Conjunto de atributos que evidenciam a capacidade do software de manter seu nível de desempenho sob condições estabelecidas durante um período de tempo estabelecido;
- **Usabilidade:** Conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para se poder utilizar o software, bem como o julgamento individual desse uso, por um conjunto explícito ou implícito de usuários;
- **Eficiência:** Conjunto de atributos que evidenciam o relacionamento entre o nível de desempenho do software e a quantidade de recursos usados, sob condições estabelecidas;

- **Manutenibilidade:** Conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para fazer modificações especificadas no software;
- **Portabilidade:** Conjunto de atributos que evidenciam a capacidade do software de ser transferido de um ambiente para outro.

Cada característica de qualidade de software é decomposta num conjunto de subcaracterísticas, conforme detalhamento da própria Norma NBR 13596, também apresentada por [SANT'ANA, 2002]. Destaca-se que a importância de cada característica de qualidade pode variar, dependendo do domínio de aplicação do produto.

Por exemplo, um produto de software a ser utilizado para reserva de passagens aéreas pode apresentar a característica de Eficiência como uma das mais importantes, visto que a necessidade de utilização desse sistema, distribuída geograficamente em vários pontos de acesso pelo mundo, exige um tempo de resposta muito rápido dessa aplicação.

Em outro exemplo, um produto de software para ser utilizado na alfabetização escolar pode apresentar a característica de Usabilidade como uma das mais importantes, visto que a facilidade de uso desse sistema será fundamental para o aprendizado do aluno que o utilizará.

As experiências iniciais e práticas de utilização da Norma NBR 13596 no Brasil, na avaliação de produto de software nacional, começaram a ser relatada em publicações internacionais, tais como as relatadas em 1995 [TSUKUMO a, 1995], 1996 [TSUKUMO b, 1996] e 1998 [OLIVEIRA b, 1998].

Após três anos consecutivos de utilização da Norma NBR 13596 e o desenvolvimento de um método de avaliação de produtos de software, MEDE-PROS® [COLOMBO, 2002], pelo CenPRA (<http://www.cenpra.gov.br>), foram apresentados os resultados evolutivos dessa utilização, a estruturação e refinamento do processo de avaliação e a incorporação de outras normas para compor um ambiente evolutivo e estável de avaliação de produtos de software [SOUZA b, 1997].

A necessidade de estabelecer e estruturar um processo definido para a avaliação desses produtos de software gerou o estudo e incorporação das recomendações da Norma ISO/IEC 14598 parte 5 [ISO/IEC 14598-5, 1998]. Essa norma estabelece um Processo de Avaliação de um Produto de Software com as seguintes etapas: Análise de Requisitos da Avaliação; Especificação da Avaliação; Projeto e Planejamento da Avaliação; Execução da Avaliação e Conclusão da Avaliação. Detalhes dessas etapas são relatados em [OLIVEIRA a, 1995].

O processo estabelecido foi muito útil a todos os envolvidos numa avaliação: o requerente da avaliação, o fornecedor do produto a ser avaliado, o avaliador do produto e o gestor de todas essas atividades.

5.3 NBR ISO/IEC 12119

Uma das principais características da Norma NBR ISO/IEC 12119 – Tecnologia de informação – Pacotes de software – Teste e requisitos de qualidade [NBR 12119, 1996] refere-se à utilização de uma definição prática e objetiva das diretrizes do seu conteúdo, estabelecendo os principais requisitos necessários para avaliar um pacote de software, na forma como são oferecidos e liberados para uso no mercado de consumo, e as instruções sobre como testar um pacote de software em relação aos requisitos estabelecidos.

Segundo definição na Norma NBR 12119, entende-se por pacote de software o “conjunto completo e documentado de programas fornecido a diversos usuários para uma aplicação ou função genérica”. Alguns exemplos, definidos como pacote de software, são processadores de texto, tal como o aplicativo Microsoft Word; planilhas eletrônicas, tal como o aplicativo Microsoft Excel; sistemas corporativos, tal como um sistema de Gestão de Recursos Humanos de uma organização.

Esta norma não trata, no seu escopo, dos processos envolvidos na produção do software. Destaca-se, na sua estrutura, a definição dos Requisitos de Qualidade, que é o conjunto mínimo de informações necessárias que um pacote de software deve apresentar. Essas informações

referem-se à apresentação de uma Descrição de Produto, a uma forma de apresentação da Documentação de Usuário e aos Programas e Dados relacionados a esse pacote de software. Mais detalhadamente, essas informações abrangem:

- **Descrição de Produto:** o objetivo principal dessa Descrição é auxiliar o usuário que vai utilizar o produto ou o potencial comprador do produto, na avaliação da adequação desse produto às suas necessidades. Os requisitos de qualidade dessa Descrição estão declarados de forma explícita na seção 3.1 da norma;
- **Documentação de Usuário:** é definida como o conjunto completo de documentos, disponível na forma impressa ou não, que é fornecido para a utilização de um produto, sendo também uma parte integrante do produto. Os requisitos de qualidade dessa Documentação definem que esta deve ser completa, correta, consistente, fácil de entender e que tenha uma boa apresentação e organização;
- **Programas e Dados:** Os requisitos de qualidade utilizados nesse tópico são as características de qualidade definidas na Norma NBR 13596 [NBR 13596, 1996], destacando as características de Funcionalidade, Confiabilidade e Usabilidade.

A Norma NBR 12119 orienta sua utilização aos possíveis usuários, tais como:

- Fornecedores que estejam especificando, projetando, julgando, emitindo declarações de conformidade ou submetendo produtos à certificação;
- Entidades de certificação que pretendam estabelecer certificação por terceira parte;
- Laboratórios de teste que seguirão as instruções de teste durante sua execução para certificação;
- Entidades de credenciamento que credenciam entidades de certificação e laboratórios de tests;
- Auditores, quando julgam a competência de laboratórios de teste;
- Compradores que pretendam comparar seus requisitos com as próprias definições dessa norma, comparar os requisitos necessários para executar uma determinada tarefa com a

informação presente nas descrições de produtos existentes, procurar por produtos certificados, e verificar se os requisitos foram atendidos.

Em termos práticos de sua utilização, suas instruções normativas foram incluídas no processo de avaliação do MEDE-PROS® [COLOMBO, 2002] a partir do evento Prêmio ASSESPRO “Melhor Software do Ano” 1995, conforme relato em [SOUZA a, 1996].

Pelo fato de ser simples e objetiva, as diretrizes da Norma NBR ISO/IEC 12119 [NBR 12119, 1996] podem ser aplicadas por qualquer organização que desenvolva e comercialize pacotes de software.

5.4 Sumário

As informações apresentadas nesse capítulo resumem-se em:

- Apresentam-se duas das mais conceituadas e utilizadas normas aplicadas à avaliação da qualidade de produtos de software;
- Abordam-se as diretrizes da Norma NBR 13596, que apresentam características e subcaracterísticas de qualidade, sendo algumas subjetivas e outras objetivas, para a avaliação da qualidade de produtos de software;
- Abordam-se as diretrizes da Norma NBR ISO/IEC 12119, que apresentam componentes objetivos para avaliação da qualidade de produtos de software.

Capítulo 6

6 Qualidade de Processo de Software

6.1 Introdução

Conforme dados apresentados no Capítulo 3, o modelo de Processo de Software que tem apresentado maior conhecimento e utilização tem sido o CMM – *Capability Maturity Model*. A futura Norma ISO/IEC 15504 configura-se como um modelo emergente, cada vez mais utilizado no Exterior e difundido no Brasil. Esses dois modelos tratam essencialmente dos aspectos de processos, não sugerindo a utilização de nenhuma tecnologia específica e nem sugerindo a contratação de pessoas. Muitos dos benefícios da utilização desses modelos consistem na orientação apropriada para o caminho da melhoria, auxiliando a organização a definir seus processos, que são essenciais aos seus objetivos de negócio.

Resumidamente, podem-se estabelecer algumas características comuns a esses modelos:

- São baseados nas práticas das boas organizações de software;
- Definem um modelo para a melhoria organizacional, com um roteiro seqüencial para a melhoria;
- Aplicam-se criteriosamente os conceitos de gerenciamento de processos e melhoria da qualidade ao desenvolvimento e manutenção de software;
- Utiliza-se de estágios crescentes para determinar a maturidade da organização, em que cada nível atua como base do nível subsequente, indicando a capacidade dos seus processos;

- São independentes da tecnologia adotada pela organização, quanto a linguagens de programação, banco de dados ou equipamentos, por exemplo;
- São independentes do quadro de colaboradores da organização;
- Definem “o quê” deve ser feito e não “como” deve ser feito.

Dadas as recentes publicações que disseminam informações a respeito dos dois modelos, tais como as publicações de [ROCHA, 2001] e [WEBER a, 2001], a seção 6.2 apresenta uma visão geral sobre o CMM. A seção 6.3 apresenta informações sobre a futura Norma ISO/IEC 15504. A seção 6.4 introduz conceitos sobre o CMMI – *Capability Maturity Model Integration*. A seção 6.5 apresenta um sumário desse capítulo.

6.2 Capability Maturity Model

O modelo CMM – *Capability Maturity Model* – foi desenvolvido para guiar a melhoria da qualidade na organização, através da maturidade da capacidade dos processos de software. Organização, segundo o conceito do CMM, pode identificar-se como uma diretoria, departamento, gerência ou um ou vários projetos que são gerenciados como um todo, através das melhores práticas existentes.

Baseadas nos conceitos de Qualidade Total, as concepções do CMM foram desenvolvidas na visão e nos trabalhos sobre a maturidade de processo de software, iniciados por Watts Humphrey e sua equipe no SEI, conforme relatos em [HUMPHREY a, 1988] e [HUMPHREY b, 1989].

Em 1993, após anos de desenvolvimento conceitual do CMM e dando continuidade aos trabalhos desenvolvidos por Watts Humphrey, foram publicados os dois principais documentos de referências conceituais do SW-CMM:

- Documento técnico TR24 [PAULK a, 1993], que apresenta uma visão técnica da versão 1.1 do SW-CMM, descrevendo os níveis de maturidade, sua utilização prática e as direções futuras do modelo;

- Documento técnico TR25 [PAULK b, 1993], que complementa a TR24, detalhando todas as áreas-chave de processo, em todos os níveis de maturidade.

O CMM fornece um guia de como controlar os processos de desenvolvimento e manutenção de software e como envolver a organização em direção a uma cultura de engenharia de software e excelência de gerenciamento. Ele é um guia na seleção de estratégias na melhoria de processos, determinando a maturidade do processo atual e identificando as questões mais relevantes para implementar a qualidade de software e melhoria dos processos.

Watts Humphrey ponderou, em entrevista à revista Developers Magazine [DEVELOPERS a, 1997], que “o CMM é baseado numa estrutura gerencial, praticamente independente da tecnologia. As necessidades de controle, de planejamento, de qualidade, de gerenciamento de contratos são as peças do CMM. Você pode juntar partes e ter um problema de qualidade, mesmo que as partes em si sejam de alta qualidade. A estrutura gerencial faz sentido mesmo se você não escrever nenhum código. Na verdade, as pessoas têm percebido que, simplesmente trocando a palavra software por outra, podem usar a estrutura do CMM para hardware ou qualquer outra coisa. Os princípios são amplamente aplicáveis, quase não importando do que se trata”.

Apresentam-se abaixo importantes conceitos do modelo, tais como os níveis de maturidade, as áreas-chave de processos em cada nível de maturidade, a visibilidade de cada nível de maturidade e a capacidade gerencial de entrega dos projetos.

6.2.1 Níveis de Maturidade

O CMM define cinco níveis de maturidade em que uma organização pode enquadrar-se, no seu processo de desenvolvimentos de software, formando uma escala racional para a evolução da maturidade e a melhoria dos seus processos. São eles: 1 – Inicial, 2 – Repetível, 3 – Definido, 4 – Gerenciado e 5 – Em otimização, conforme ilustra a Figura 6.1.

Quanto menor o nível de maturidade da organização, maiores são os riscos de retrabalho nos projetos, além da conseqüente baixa qualidade dos produtos entregues e imprevisibilidade na execução dos seus processos. Em proporcionalidade inversa, quanto maior o nível de maturidade, menor é o retrabalho e maior é a probabilidade da qualidade e produtividade nos projetos, processos e produtos resultantes.

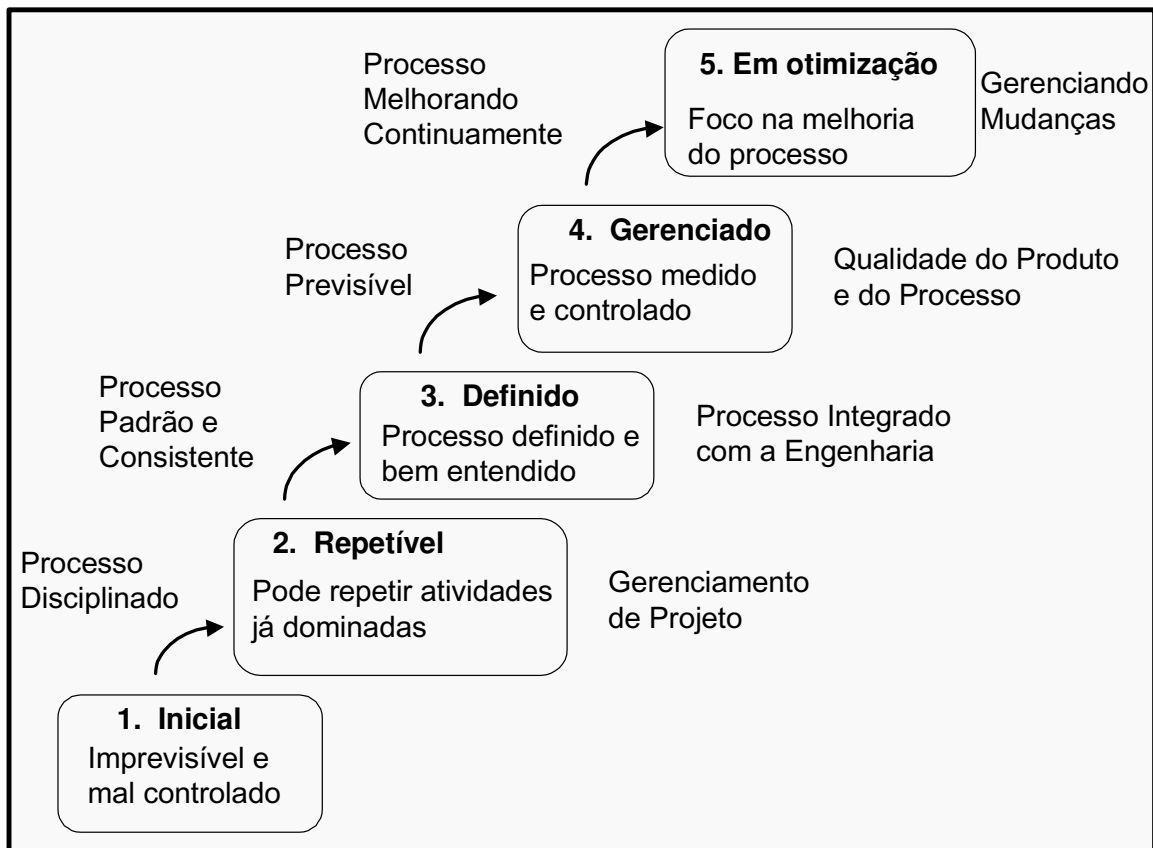


FIGURA 6.1: CMM – NÍVEIS DE MATURIDADE

6.2.2 Áreas-Chave de Processo

O CMM define um conjunto de 18 áreas-chave de processos, denominadas KPA – *Key Process Areas*. Essas Áreas são consideradas essenciais no seu conjunto, sendo distribuídas do Nível 2 ao Nível 5 de Maturidade.

Cada Área-Chave de Processo apresenta um conjunto de atividades que, quando executadas coletivamente, atingem um conjunto de metas consideradas importantes para que o processo esteja sendo praticado. Sendo satisfeitas as metas de todos os processos relacionados a um determinado nível de maturidade, isso conduz ao estabelecimento do nível de maturidade da organização.

Segundo Paulk [PAULK c, 1995], as principais características que uma organização apresenta num determinado Nível de Maturidade e os processos associados a esse nível são:

- ***Nível 1 – Inicial***

O processo de desenvolvimento de software é caracterizado como “ad hoc” e eventualmente caótico. A organização apresenta um acúmulo de trabalho, onde planos e procedimentos, quando existem, são abandonados quando os problemas ocorrem. O produto final pode até funcionar, mas o projeto excede em tempo e custo previstos. Não apresenta repetibilidade de projetos e processos na organização, e seu sucesso depende da competência e esforço individuais das pessoas.

Áreas-Chave de Processo Nível 1: Não há processos identificados

- ***Nível 2 – Repetível***

A organização, focada na gerência dos seus projetos, implementa, ajusta e amadurece os processos definidos para este nível, podendo ou não ser diferentes entre os seus projetos. Definem-se políticas para orientar esses projetos, e um processo de gerenciamento básico é estabelecido para o acompanhamento dos custos, do cronograma de atividades e das funcionalidades a serem implementadas. São estabelecidos controles íntegros dos produtos de trabalho gerados no ciclo de desenvolvimento do produto e uma gestão efetiva com subcontratados, quando esses se aplicam.

Áreas-Chave de Processo Nível 2: Gerenciamento de Requisitos; Planejamento de Projeto de Software; Acompanhamento de Projeto de Software; Garantia da Qualidade de Software; Gerenciamento de Configuração de Software; e Gerenciamento de Subcontratação de Software.

- ***Nível 3 – Definido***

A organização passa a ter foco no processo-padrão de software da organização. Esse padrão é derivado das melhores práticas dos projetos, dos processos da engenharia de software e dos processos de gerenciamento de projetos executados na organização. O processo para gerenciamento e atividades de engenharia de software está documentado, padronizado e integrado ao processo-padrão de software da organização. Os projetos podem adaptar uma versão do processo-padrão de software estabelecido na organização para desenvolvimento e manutenção dos seus projetos de software. Todo esse mecanismo é apoiado por um forte programa de treinamento, habilitando antecipadamente, de maneira pró-ativa o desempenho das pessoas envolvidas nos projetos.

Áreas-Chave de Processo Nível 3: Definição do Processo da Organização; Foco no Processo da Organização; Engenharia de Produto de Software; Gerenciamento Integrado de Software; Programa de Treinamento; Coordenação Intergrupos; e Revisões aos Pares.

- ***Nível 4 – Gerenciado***

Tem o foco nas medições, onde a gerência tem informações objetivas para tomada de decisões, os processos e produtos são controlados, entendidos, medidos e gerenciados quantitativamente, através de um programa de métricas útil e aplicável, devendo ser apoiado por técnicas estatísticas, como CEP – Controle Estatístico de Processos.

Áreas-Chave de Processo Nível 4: Gerenciamento da Qualidade de Software e Gerenciamento Quantitativo de Processo.

- **Nível 5 – Otimizando**

Com o foco na melhoria contínua do processo, as mudanças de natureza tecnológica, ou mesmo no próprio processo definido, são gerenciadas de forma a terem um mínimo de impacto na organização e na qualidade do produto final. A melhoria de processo é institucionalizada, e o desempenho é continuamente melhorado.

Áreas-Chave de Processo Nível 5: Gerenciamento de Mudança de Processo; Gerenciamento de Mudança de Tecnologia; e Prevenção de Defeitos.

6.2.3 Visibilidade do Processo

A Figura 6.2, apresentada por Paulk [PAULK c, 1995], representa a Visibilidade no Processo de Software. As principais características dessa visibilidade são comentadas a cada Nível de Maturidade, conforme segue:

- **Nível 1 - Inicial:** O processo de software é considerado como uma nuvem negra, e a visibilidade no processo do projeto é limitada. Os requisitos entram, o produto de software é produzido de alguma forma, porém sem garantia do seu sucesso. Geralmente o produto final é colocado em utilização, e espera-se que funcione.
- **Nível 2 - Repetível:** Os requisitos do cliente e os produtos de trabalho passam a ser controlados, e um sistema de gerenciamento de projeto está estabelecido. Os processos de construção do software são uma série de caixas pretas, com entradas e saídas definidas, através de um ciclo de desenvolvimento de software conhecido. Embora o gerenciamento não atue nos detalhes de cada caixa, os produtos e os pontos de verificação desses processos são identificados e conhecidos.
- **Nível 3 - Definido:** A estrutura interna representa o modo como o processo-padrão de desenvolvimento de software é aplicado a projetos específicos. Os processos dentro de cada caixa preta passam a ser visíveis, e o gerenciamento dos projetos está de acordo com um

processo bem-definido. A produção do produto de software é visível através dos processos de software, de forma documentada e padronizada.

- **Nível 4 - Gerenciado:** As tomadas de decisões gerenciais nos projetos têm bases objetivas, pois o produto e o processo estão quantitativamente medidos e gerenciados, dentro de limites especificados. Os resultados das medições obtidas fornecem subsídios de tomada de decisão à alta gerência da organização, mitigando ações e diminuindo a variabilidade nos projetos.
- **Nível 5 - Otimizando:** O foco é na melhoria contínua dos processos, em que mudanças no processo estabelecido ou mudanças de tecnologia são habilmente administradas, de maneira a causar o mínimo de impacto na qualidade dos processos e do produto final.

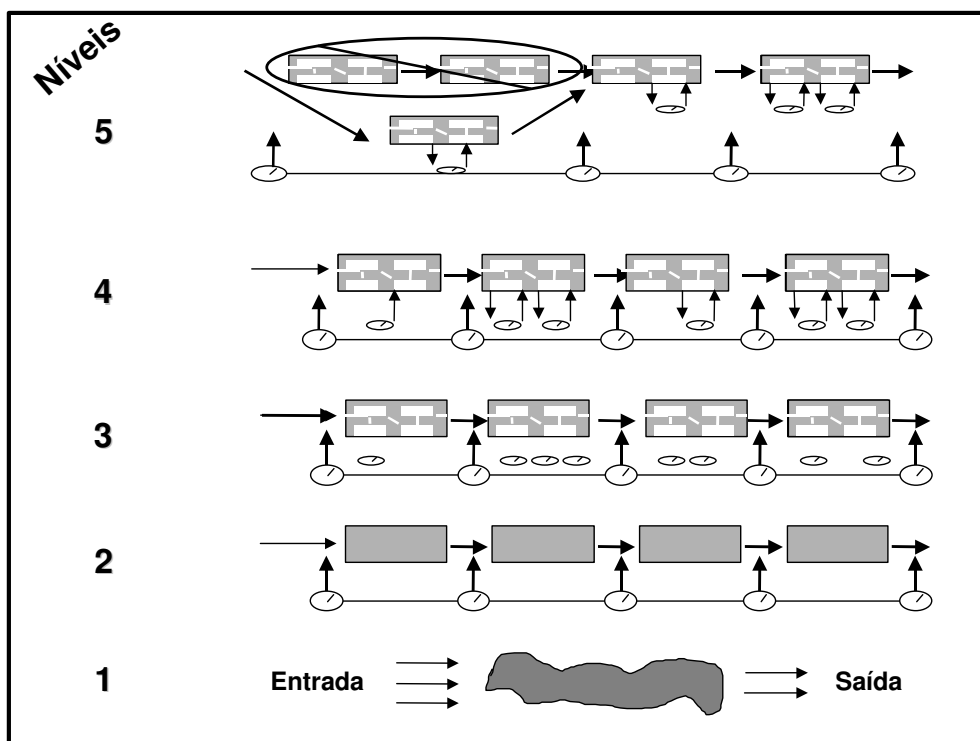


FIGURA 6.2: CMM – VISIBILIDADE DO PROCESSO ATRAVÉS DOS NÍVEIS DE MATURIDADE

6.2.4 Capacidade Gerencial

A Figura 6.3, apresentada por [PAULK c, 1995], ilustra a Capacidade Gerencial de execução dos projetos em relação aos Níveis de Maturidade. Observa-se que a probabilidade, denominada N, em relação a custo, prazo e qualidade de execução de projetos, varia de acordo com o nível. Quanto maior o nível de maturidade da organização, menor é o grau de dispersão dos resultados em relação às estimativas.

Detalhando os níveis de maturidade em relação à capacidade gerencial, geralmente as organizações do Nível 1 estimam seus projetos de forma empírica e com otimismo. Porém, a maioria dos resultados obtidos está aquém do esperado, com uma curva de resultados muito dispersa.

As organizações caracterizadas como Nível 2 de maturidade passam a estimar a execução dos seus projetos com prazos e custos maiores, em que $N+a$ representa essa variação à maior, conforme detalhe na Figura 6.3. O motivo da variação é que as estimativas passam a ser mais realistas e confiáveis, tendo como resultados preliminares uma curva com resultados melhores que a situação de organizações do Nível 1, minimizando o planejado versus o realizado.

Nas organizações Nível 3, obtêm-se melhores resultados pela experiência positiva em projetos anteriores, diminuindo efetivamente as estimativas anteriores efetuadas, tendo como parâmetro a variável $N-x$, onde “x” representa a diferença de estimativa em relação à variável “a” do Nível 2.

Os Níveis 4 e 5 de Maturidade seguem tendências de estimativas com grau de acerto superior, diminuindo cada vez mais a curva dos resultados obtidos. A variável “y”, do Nível 4, representa a diferença de estimativa em relação à variável “x”, do Nível 3. Já a variável “z”, do Nível 5, representa a diferença de estimativa em relação à variável “y” do Nível 4.

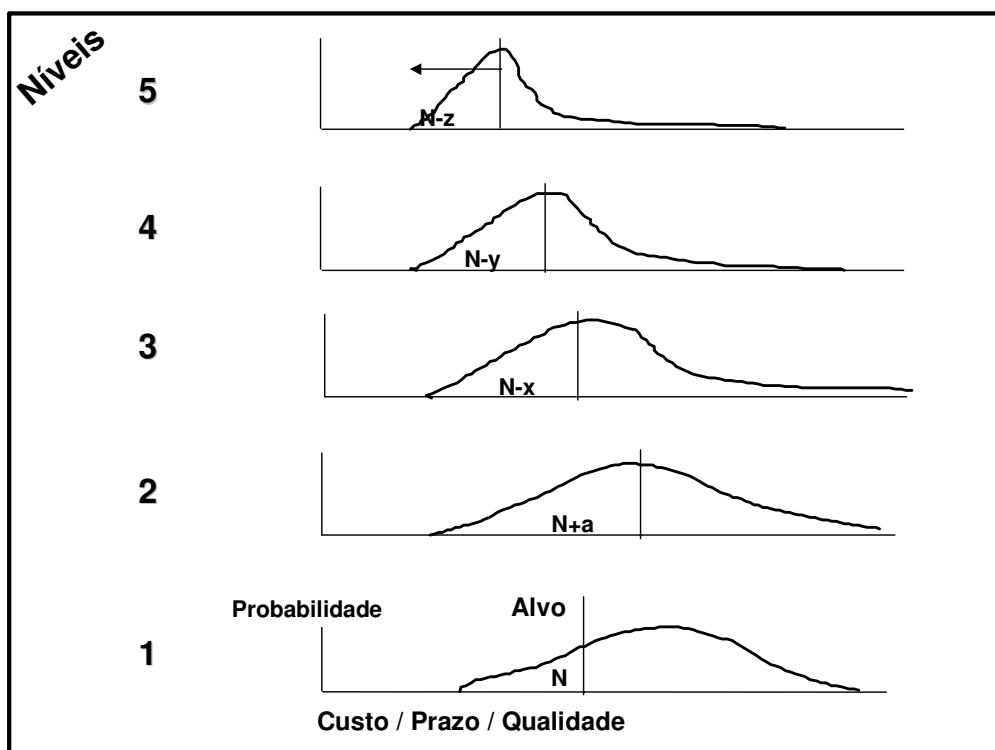


FIGURA 6.3: CMM – CAPACIDADE GERENCIAL DOS PROJETOS ATRAVÉS DOS NÍVEIS DE MATURIDADE

6.2.5 Algumas Considerações sobre o CMM

Para implantar o CMM, a organização deve escolher, definir ou adaptar métodos, técnicas e ferramentas específicas. Por exemplo, o CMM define que todo projeto de desenvolvimento de software tenha um plano e define o que esse plano deve ter. Mas não define métodos, técnicas e ferramentas para produzir esse plano.

Cabe ressaltar que o CMM não descreve como os processos devem ser executados, mas sim o que eles devem atingir. A identificação dos processos importantes para uma organização e dos objetivos que esses processos devem atingir pode ser semelhante entre as organizações de software. A forma como os processos são implementados pode variar entre organizações ou mesmo dentro de uma mesma organização.

6.3 Futura Norma ISO/IEC 15504

Em 1991, na reunião plenária do comitê ISO/IEC JTC1/SC7, *Join Technical Committee 1–Sub-Committee 7 – Software Engineering*, foi aprovado um estudo para investigar as necessidades e os requisitos de um padrão para avaliação de processo de software. Os resultados desse estudo, apresentados em 1992, concluíram que havia um consenso internacional sobre a necessidade e os requisitos para esse padrão, aplicável à melhoria de processos e à determinação da sua capacidade.

Outro consenso foi quanto à forma de desenvolvimento dessa norma, na qual os resultados pudessem vir a ser utilizados o mais breve possível, garantindo que o padrão elaborado atendesse completamente aos seus requisitos.

Iniciado em 1993, o Projeto SPICE – *Software Process Improvement and Capability dEtermination* (<http://www.sqi.gu.edu/spice>) – deveria considerar e harmonizar as principais características dos métodos, modelos e normas já existentes, aplicados a processo, para a elaboração da futura Norma ISO/IEC 15504. Os principais modelos e normas considerados foram o CMM [PAULK c, 1995], Trillium (<http://www2.umassd.edu/swpi/BellCanada/trillium.html/trillium.html>, 2001), Bootstrap [KUVAJA, 1994] e a ISO 9001 [NBR ISO 9001, 1994].

As principais metas estabelecidas para o Projeto SPICE foram:

- Apoiar um projeto de padronização para desenvolver versões iniciais da futura norma;
- Encarregar-se de conduzir os Projetos SPICE Trials, que são experiências práticas de aplicação da futura norma em diversas partes do mundo, com objetivo de ajustá-las, antes da sua publicação como norma ISO; e
- Criar experiência de mercado, amadurecendo o padrão.

Após várias versões da futura norma, em 1998 foi aprovada a versão TR – *Technical Report*, composta por nove documentos. No final de 1999, os principais resultados alcançados pelo Projeto SPICE foram:

- Elaboração de um conjunto de nove relatórios (partes) técnicos publicados em 1998, denominado ISO/IEC TR 15504: *Information Technology – Software Process Assessment* [ISO/IEC TR 15504-1 a ISO/IEC TR 15504-9, 1998];
- A conclusão das Fases 1, 2 e 3 do Projeto SPICE Trials, conforme dados já apresentados na seção 3.2;
- A execução de muitas atividades para criar experiência de mercado e amadurecer o padrão.

Apresentam-se, abaixo, importantes conceitos dessa norma, tais como sua estrutura básica, a dimensão de processo, a dimensão da capacidade do processo e sua evolução.

6.3.1 Estrutura da Futura Norma

Definida por um conjunto de nove documentos, apresentados na Tabela 6.1, a futura Norma ISO/IEC 15504 tem como objetivo e abrangência a realização de avaliações de processos de software, com dois focos:

- A melhoria contínua dos processos da organização; e
- A determinação da capacidade de processos de uma organização.

Para a melhoria contínua, uma avaliação tem como objetivo entender o estado dos processos de uma organização, enquanto que, para a determinação da capacidade, uma avaliação tem como objetivo determinar a adequação dos processos de uma organização [ISO/IEC TR 15504-1, 1998].

As avaliações dos processos de software, segundo este modelo, são orientadas pelos objetivos de negócio da organização e tratam do planejamento, gerenciamento, execução, controle e melhoria, envolvendo os aspectos da aquisição, fornecimento, desenvolvimento, operação, manutenção e suporte de software.

O modelo de referência, estabelecido na Parte 2 [ISO/IEC TR 15504-2, 1998], define um conjunto universal de processos considerados fundamentais para a engenharia de software e um roteiro crescente de capacitação da implementação desses processos em uma organização.

TABELA 6.1: PARTES COMPONENTES DA FUTURA NORMA ISO/IEC 15504

Partes componentes	Principal Foco
15504-1: Conceitos e guia introdutório	Descreve como as outras partes trabalham em conjunto, provendo um guia para seleção e uso dessas partes.
15504-2: Um modelo de referência para processos e capacidade de processo	Define as duas dimensões do modelo de referência, os processos e a capacidade de processo a serem utilizados na avaliação de processo.
15504-3: Executando uma avaliação	Define os requisitos da execução de uma avaliação repetível, confiável e consistente.
15504-4: Guia para execução de uma avaliação	Provê um guia para conduzir a avaliação de processo de software, interpretando os requisitos normativos das partes 2 e 3.
15504-5: Um modelo de avaliação e guia de indicadores	Provê um exemplo de modelo para execução de uma avaliação de processo, diretamente compatível com a parte 2.
15504-6: Guia para competência dos avaliadores	Descreve as competências, a formação, o treinamento e a experiência relevantes aos assessores, necessários para execução de avaliação de processo.
15504-7: Guia para utilização em melhoria de processo	Descreve como definir as entradas e utilizar os resultados de uma avaliação com o propósito da determinação da melhoria do processo.
15504-8: Guia para utilização em determinar a capacidade de processo de fornecedor	Descreve como definir as entradas e utilizar os resultados de uma avaliação com o propósito da determinação da capacidade do processo de fornecedor.
15504-9: Vocabulário	Vocabulário de todos os termos especialmente definidos para a ISO/IEC 15504.

Enquanto que o modelo CMM define um conjunto de 18 processos distribuídos entre os seus Níveis de Maturidade, o modelo de referência estabelece um conjunto de 40 processos fundamentais, que deve ser considerado para a melhoria contínua ou para a determinação da capacidade.

O modelo de referência, descrito na Parte 2 [ISO/IEC TR 15504-2, 1998], constitui-se em duas dimensões: a dimensão de processo e a dimensão de capacidade do processo.

6.3.2 Dimensão de Processo

A dimensão de processo é caracterizada pelos objetivos dos 40 processos identificados como fundamentais, agrupados em cinco categorias de processo: Cliente-Fornecedor, Engenharia, Gerência, Organização e Suporte. Os objetivos de cada categoria de processo e os processos que o compõem são abaixo apresentados.

Cliente-Fornecedor:

Consiste nos processos que impactam diretamente o cliente e a transição do produto de software ao cliente, provendo a correta operação e uso desse produto de software e/ou serviço.

Processos: Aquisição; Preparação de Aquisição; Seleção de Fornecedor; Acompanhamento do Fornecimento; Aceitação pelo Cliente; Fornecimento; Elicitação de Requisitos; Operação; Uso Operacional; e Suporte ao Cliente.

Engenharia:

Consiste nos processos que diretamente especificam, implementam ou mantêm produto de software, sua relação ao sistema e a documentação do usuário.

Processos: Desenvolvimento; Análise de Requisitos e Projeto de Sistema; Análise de Requisitos de Software; Projeto de Software; Construção de Software; Integração de Software; Teste de Software; Integração e Teste de Sistema; Manutenção de Sistema e Software.

Gerência:

Consiste nos processos que contém práticas de natureza genérica, as quais podem ser usadas por quem gerencia qualquer tipo de projeto ou processos num ciclo de vida de software.

Processos: Gerência; Gerência de Projeto; Gerência da Qualidade; Gerência de Riscos.

Organização:

Consiste nos processos que estabelecem os objetivos de negócio da organização e o desenvolvimento de processos, produtos e recursos que, quando usados pelos projetos na organização, irão auxiliar a organização e atingir seus objetivos de negócio.

Processos: Alinhamento Organizacional; Melhoria; Estabelecimento de Processo; Avaliação de Processo; Melhoria de Processo; Gerência de Recursos Humanos; Infra-estrutura; Medição; Reuso.

Suporte:

Consiste nos processos que poderão ser utilizados por qualquer dos outros processos, em várias fases do ciclo de vida do software.

Processos: Documentação; Gerência de Configuração; Garantia da Qualidade; Verificação; Validação; Revisões Conjuntas; Auditorias; Resolução de Problema.

6.3.3 Dimensão da Capacidade do Processo

Cada um dos processos fundamentais acima referenciados pode estar sendo executado, ou poderá ser executado, em uma organização, em diferentes níveis de capacidade, denominados pela futura Norma ISO/IEC 15504, como dimensão da capacidade do processo.

A futura norma define uma escala crescente de seis Níveis de Capacidade do Processo, enquanto que o CMM define cinco níveis, denominados Níveis de Maturidade.

Essa Capacidade do Processo é caracterizada por uma série de atributos que são aplicáveis a qualquer processo, representando características mensuráveis e necessárias para gerenciar o processo e melhorar sua capacidade de execução. Os seis níveis denominam-se: Nível 0 – Incompleto; Nível 1 – Executado; Nível 2 – Gerenciado; Nível 3 – Estabelecido; Nível 4 – Previsível; e Nível 5 – Otimizando.

As principais características atribuídas aos níveis de Capacidade dos Processos, considerando a tradução de [ROCHA, 2001], são:

- **Nível 0 – Incompleto:** O processo não é implementado ou falha na consecução do seu propósito. Não existe evidência de que os produtos de trabalho sejam adequadamente produzidos ou de que os resultados sejam realmente alcançados.

- **Nível 1 – Executado:** O propósito do processo é geralmente alcançado, mas sua execução talvez não seja rigorosamente planejada e acompanhada. As pessoas da organização reconhecem que uma ação deve ser executada, existindo uma concordância geral e informal a respeito disso, definindo como e quando deve ser feito. O processo gera seus produtos de trabalho, e eles evidenciam a satisfação de sua finalidade.
- **Nível 2 – Gerenciado:** O processo gera produtos de trabalho de acordo com procedimentos específicos, e sua execução é planejada e acompanhada. Os produtos de trabalho são gerados conforme os padrões e requisitos especificados. A principal distinção desse nível em relação ao Nível 1 é que a execução do processo gera produtos de trabalho que satisfazem os requisitos de qualidade especificados, dentro do cronograma de tempo e dos recursos estabelecidos.
- **Nível 3 – Estabelecido:** O processo é definido por meio de princípios de engenharia de software e de um processo-padrão da organização, que também o aprova e disponibiliza os recursos necessários. A principal distinção desse nível em relação ao Nível 2 é que o processo utiliza um processo-padrão capaz de atingir os resultados definidos.
- **Nível 4 – Previsível:** O processo definido é executado de maneira consistente, dentro de limites de controle definidos, de modo a atingir as metas definidas do processo. Medições detalhadas de desempenho são coletadas e analisadas, proporcionando um entendimento quantitativo da capacidade do processo e uma melhora na capacidade de prever e gerenciar sua execução. A execução é gerenciada quantitativamente, e a qualidade dos produtos de trabalho é conhecida de maneira quantitativa. A principal distinção desse nível em relação ao Nível 3 é que o processo passa a ser executado de maneira coerente, dentro de limites definidos, para obter seus resultados.
- **Nível 5 – Em otimização:** O desempenho do processo é continuamente melhorado, para atingir as necessidades atuais e futuras de negócio. Objetivos quantitativos de eficiência e eficácia, para o desempenho do processo, são estabelecidos com base nos objetivos de

negócio da organização. Um acompanhamento contínuo do processo em relação a esses objetivos é feito por meio de um acompanhamento quantitativo, e a melhoria é obtida a partir da análise desses resultados. A otimização contínua do processo envolve experiências com idéias e tecnologia inovadoras e também com a mudança dos processos que não se apresentem efetivos em satisfazer as metas e os objetivos definidos. A principal distinção desse nível em relação ao Nível Previsível é que o processo definido e o processo-padrão passam a ser alterados e adaptados, para atingir de maneira efetiva os objetivos atuais e futuros de negócio.

Portanto, segundo a futura Norma ISO/IEC 15504, um processo pode estar sendo executado em diferentes níveis de capacidade de processo.

Várias publicações e eventos têm apresentado suas utilizações, sendo que em 2000 foi realizada a primeira conferência internacional sobre a futura Norma ISO/IEC 15504, sendo apresentados 25 artigos. Na edição em 2002, foram apresentados 14 artigos, e em 2003, foram apresentados 23 artigos [ISO/IEC 15504, 2003].

6.3.4 Evolução da futura Norma

A evolução da futura Norma ISO/IEC 15504 é sua transformação de relatório técnico (TR) em norma, sendo prevista a publicação entre 2004 e 2005, sendo disponível a situação atualizada das suas publicações em (<http://www.isospice.com>). Várias evoluções foram propostas na versão TR [ROUT, 2000], inclusive com a efetiva participação do Brasil, através do grupo de trabalho correspondente na ABNT (<http://www.pr.gov.br/abntsoftware/ce10104>). As principais mudanças que devem ocorrer, segundo [DORLING a, 2001], são:

- A substituição da nomenclatura de Avaliação de Processo de Software por Avaliação de Processo, podendo ser extensivo ou não a software;
- A reestruturação do conteúdo das atuais nove partes, reduzidas a apenas cinco;
- A Dimensão de Processo removida para a Norma ISO/IEC 12207 AMD1;
- A inclusão de um exemplo de processo de avaliação compatível;

- A substituição da dimensão de processo do modelo de referência por requisitos para a definição de processo;
- Potencial alinhamento da Dimensão da Capacidade com a ISO 9001:2000.

6.4 Capability Maturity Model Integration

O modelo CMMI – *Capability Maturity Model Integration* [Chrissis, 2003] – é a nova versão do CMM, de forma revista e ampliada, elaborado através da evolução e integração de três diferentes modelos da família de produtos CMM:

- SW-CMM V2C – *Capability Maturity Model for Software* versão 2.0, *draft C* – Versão que estava em desenvolvimento para substituir a atual versão SW- CMM versão 1.1;
- SECM – *System Engineering Capability Model*;
- IPD-CMM – *Integrated Product Development Capability Maturity Model*, v 0.98.

Este projeto, também patrocinado pelo DoD - Departamento de Defesa Americano e pela NDIA - *National Defense Industrial Association*, foi lançado em agosto de 2000, na sua versão 1.0, e seu desenvolvimento foi uma integração de esforços entre indústria, governo americano e o SEI – *Software Engineering Institute* (<http://www.sei.cmu.edu>, 2002).

As principais metas para o desenvolvimento do CMMI consistem em integrar os modelos acima mencionados, eliminar inconsistências, reduzir o custo de implementação do modelo, melhorar o entendimento do modelo e assegurar a consistência com a futura Norma ISO/IEC 15504 [ISO/IEC TR 15504, 1998].

No modelo CMMI, a organização pode melhorar seus processos através da capacidade dos processos ou através da maturidade da organização. O CMMI suporta essas duas abordagens pela representação por estágio, da mesma forma que o CMM, ou pela representação contínua, da mesma forma que a ISO/IEC 15504.

Uma das principais diferenças entre o CMM e o CMMI é que o CMM classifica a organização em 5 níveis de maturidade, representação por estágios e define um conjunto de 18 Áreas-Chave de Processo, apresentadas na seção 6.2.1. Já o CMMI estabelece 22 Áreas de Processo; a organização pode escolher entre a representação por estágio ou a contínua, que classifica os processos, e não a organização em quatro categorias e em 6 níveis de capacidade.

A estrutura estabelecida pelo CMMI para a representação por estágios é apresentada na Tabela 6.2, enquanto que a representação contínua é apresentada na Tabela 6.3. Ambas as tabelas apresentam as 22 Áreas de Processo estabelecidas pelo modelo.

As quatro categorias da representação contínua são: Gerenciamento de Processo; Gerenciamento de Projeto; Engenharia; e Suporte. Os 6 níveis de capacidade dos processos do CMMI são: 0 – Incompleto; 1 – Realizado; 2 – Gerenciado; 3 – Definido; 4 – Gerenciado Quantitativamente; 5 – Otimizando.

Ambas as representações do CMMI, por estágio e contínuo, possuem essencialmente o mesmo conteúdo, mas organizadas de formas diferentes, e provêm maneiras de se implementar melhoria de processo e atingir os objetivos de negócio das organizações. A principal contribuição para a liberdade de escolha entre as duas representações é a possibilidade que a organização tem de selecionar quais processos devem ser trabalhados num determinado momento, utilizando a representação contínua.

TABELA 6.2: CMMI – REPRESENTAÇÃO POR ESTÁGIOS

Nível	Foco	Áreas de Processo – <i>Process Areas</i>
1		Não há
2 Gerenciado	Gerenciamento Básico De Projeto	Gerenciamento de Requisitos Planejamento de Projeto Acompanhamento e Controle de Projeto Gerenciamento de Aceite do Fornecedor Medições e Análise Garantia da Qualidade de Processo e de Produto Gerenciamento de Configuração
3 Definido	Padronização Do Processo	Desenvolvimento de Requisitos Soluções Técnicas Integração de Produto Verificação Validação Foco no Processo Organizacional Definição do Processo Organizacional Treinamento Organizacional Gerenciamento Integrado de Projeto Gerenciamento de Risco Análise de Decisão e Resolução
4 Gerenciado Quantitativamente	Gerenciamento Quantitativo	Desempenho do Processo Organizacional Gerenciamento Quantitativo de Projeto
5 Em otimização	Melhoria Contínua Do Processo	Inovação e Melhoria Organizacional Análise de Causa e Resolução

TABELA 6.3: CMMI – REPRESENTAÇÃO CONTÍNUA

Categorias	Áreas de Processo – <i>Process Areas</i>
Gerenciamento De Processo	Foco no Processo Organizacional Definição do Processo Organizacional Treinamento Organizacional Desempenho do Processo Organizacional Inovação e Melhoria Organizacional
Gerenciamento De Projeto	Planejamento de Projeto Acompanhamento e Controle de Projeto Gerenciamento de Aceite do Fornecedor Gerenciamento Integrado de Projeto Gerenciamento de Risco Gerenciamento Quantitativo de Projeto
Engenharia	Gerenciamento de Requisitos Desenvolvimento de Requisitos Soluções Técnicas Integração de Produto Verificação Validação
Suporte	Gerenciamento de Configuração Garantia da Qualidade de Processo e de Produto Medições e Análise Análise de Causa e Resolução Análise de Decisão e Resolução

6.5 Sumário

As informações apresentadas nesse capítulo resumem-se em:

- Embora existam diversos modelos de Processo, muitas características são comuns a todos eles;

- Um fator ofensor à sua implementação é que um modelo geralmente define “o quê” deve ser feito, e não “como” deve ser feito;
- Apresentam-se as principais características do CMM – *Capability Maturity Model*: os níveis de maturidade, suas principais características e os processos associados a seus níveis;
- Apresentam-se as principais características da futura Norma ISO/IEC 15504: a estrutura da sua documentação e a dimensão da capacidade do processo;
- Apresenta-se uma introdução ao CMMI – *Capability Maturity Model Integration*: sua representação por estágios, tal como o CMM, e sua representação contínua, tal como a futura Norma ISO/IEC 15504.

Capítulo 7

7 Abordagens para Implementar a Melhoria de Processo de Software

7.1 Introdução

Destacam-se, neste capítulo, três abordagens utilizadas para implementar ciclos de melhoria de processo de software, baseados nos modelos de processo apresentados no capítulo 6: uma primeira abordagem pelo modelo CMM; uma segunda abordagem pela Futura Norma ISO/IEC 15504; e uma última abordagem, baseada nas duas citadas anteriormente, proposta pelo CenPRA [SALVIANO a, 1999].

Essas abordagens apresentam um roteiro de atividades principais e seqüenciais, que orientam no sentido de como conduzir as iniciativas à melhoria. Cada abordagem utiliza um modelo de Processo correspondente e apresenta um detalhamento das suas etapas, podendo associar uma literatura específica para esse fim. Cada etapa é composta de atividades e planejamento de curto, médio e longo prazo para as ações estabelecidas, devendo essas ações estar bem definidas e compatíveis à visão estratégica da organização. Observa-se uma característica comum a essas abordagens: todas se baseiam no ciclo fundamental do PDCA, em que *Plan* (Planejar), *Do* (Executar), *Check* (Avaliar) e *Action* (Agir) são premissas básicas a qualquer iniciativa.

Devido à necessidade dessa visão estratégica, o comprometimento organizacional é outro elemento fundamental no sucesso da implementação dessa melhoria, visto que, como qualquer

outro projeto na organização, sem um planejamento adequado, os resultados podem não ser satisfatórios, colocando em riscos os investimentos efetuados e o retorno esperado.

A seção 7.2 apresenta a abordagem do Modelo IDEAL: *A User's Guide for Software Process Improvement* (<http://www.sei.cmu.edu/ideal>), desenvolvido pelo SEI para implementação de programas de melhoria de processo, utilizando o modelo CMM. A seção 7.3 apresenta a abordagem da futura Norma ISO/IEC 15504, Tecnologia da Informação – Avaliação processo de software – Parte 7: Guia para Uso em Melhoria de Processo [ISO/IEC TR 15504-7, 1998]. A seção 7.4 apresenta a abordagem adaptada pelo CenPRA [SALVIANO a] baseada no Modelo IDEAL e na ISO/IEC 15504 – Parte 7. A seção 7.5 descreve os aspectos de comprometimento organizacional necessários para implementar as abordagens apresentadas. A seção 7.6 apresenta um sumário desse capítulo.

7.2 Modelo IDEAL

O Modelo IDEAL: *A User's Guide for Software Process Improvement* (<http://www.sei.cmu.edu/ideal>), descreve um modelo integrado para início e gerenciamento de um programa de melhoria de processo de software. Este modelo provê às organizações e seus responsáveis pela melhoria de processos uma genérica descrição de uma sequência de fases para essa melhoria.

Este modelo baseia-se nas experiências obtidas em diversos projetos desenvolvidos pelo SEI – *Software Engineering Institute* (<http://www.sei.cmu.edu>, 2002), nas atividades práticas com organizações governamentais e industriais. É sucessor do *Software Process Improvement Roadmap*, desenvolvido entre o SEI e a Hewlett-Packard Company (<http://www.sei.cmu.edu/ideal>).

O Modelo IDEAL, através das suas cinco fases – Início, Diagnóstico, Estabelecimento, Ação e Aprendizado (*Initiating, Diagnosing, Establishing, Acting e Leveraging*) –, apresentadas na Figura 7.1, provê um ciclo contínuo através dos passos necessários para a execução de um Programa de Melhoria de Processo de Software. Ressalta-se que o tempo de duração para execução das suas fases pode variar de organização a organização. O próprio modelo descreve

que as organizações poderão adaptar suas fases de acordo com seus recursos, sua visão e seus objetivos de negócio.

Ao utilizar o Modelo IDEAL, devem ser levados em conta dois componentes nas atividades de Melhoria de Processo de Software: um componente estratégico e um componente tático.

Fases da Melhoria do Processo de Software

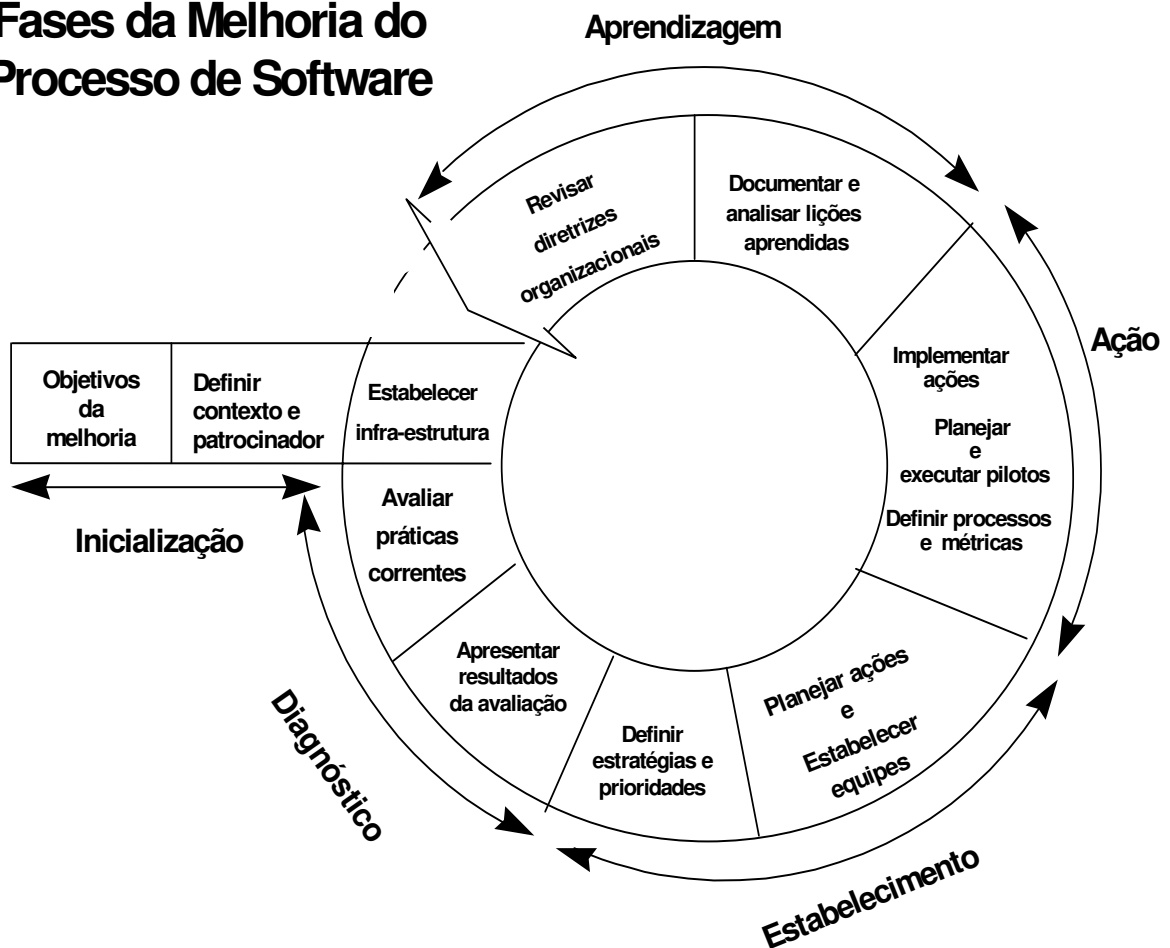


FIGURA 7.1: FASES DA MELHORIA DO PROCESSO DE SOFTWARE – MODELO IDEAL

O componente estratégico irá prover direção e priorização das atividades táticas, sendo baseado nas necessidades de negócio da organização e de responsabilidade do executivo mais apropriado, preferencialmente com poder de decisão.

No componente tático, as atividades são criadas e executadas por gerentes intermediários e pessoas envolvidas na execução das atividades estabelecidas.

As principais características e atividades das fases do Modelo IDEAL são:

- **Fase 1: Inicialização (*Initiating*)**

Esta fase caracteriza-se como ponto de partida do modelo, em que a infra-estrutura inicial para a melhoria é estabelecida, definem-se os principais papéis e responsabilidades para essa infra-estrutura, bem como todo o tipo de recursos iniciais necessários. Um plano estratégico deve ser estabelecido para conduzir a Melhoria de Processo de Software na organização, considerando a execução das três primeiras fases do modelo: Início, Diagnóstico e Estabelecimento. Os objetivos gerais de um Programa de Melhoria de Processo de Software são definidos nessa fase, derivados dos objetivos de negócio da organização e serão refinados e especificados durante a Fase 3 – Estabelecimento.

São fundamentais o comprometimento, a aprovação e a comunicação do programa de melhoria pela organização. Tipicamente são criados nessa fase dois grupos para apoiar a execução do programa de melhoria: o MSG – *Management Steering Group*, Grupo de apoio ao gerenciamento e SEPG – *Software Engineering Process Group*, Grupo de Processo de Engenharia de Software.

Nessa fase é definido o contexto da avaliação a ser executada na Fase 2, em que é estabelecido o nível de maturidade a ser avaliado e, conseqüentemente, os processos associados ao nível de maturidade, dentre os projetos mais representativos selecionados na organização.

- **Fase 2: Diagnóstico (*Diagnosing*)**

Nesta fase inicia-se a organização no caminho da melhoria contínua do processo de software, sendo um fundamento para as fases seguintes. Um plano de ação para a melhoria do processo de software é elaborado e iniciado, de acordo com o plano estratégico estabelecido, com

as experiências obtidas de esforços de melhoria anteriores, com os resultados de negócio orientados pela organização e com os objetivos de longo prazo. Executam-se atividades de avaliação das práticas correntes da organização para estabelecer sua situação atual, com perspectivas na melhoria.

Essa avaliação pode ser executada utilizando, por exemplo, o Método de Avaliação CBA-IPI – *CMM Based Appraisal for Internal Process Improvement* [DUNAWAY, 1996], cujo objetivo é entender e avaliar as práticas de software da organização, em relação ao CMM. Os resultados e recomendações provenientes dessa avaliação e de outras atividades relacionadas devem ser alinhados com os esforços de melhoria existentes ou planejados, a serem incluídos no futuro plano de ação de melhoria de processo de software, num fluxo de reuso de experiências.

- **Fase 3: Estabelecimento (*Establishing*)**

Definem-se, nesta fase, as estratégias e as prioridades das próximas Fases, tendo como referência o plano estratégico e os resultados obtidos com a avaliação conduzida na Fase 2: Diagnóstico. As estratégias para atingir as soluções necessárias e desejáveis também são desenvolvidas. O plano de ação preliminar de melhoria de processo de software será completado e iniciado, de acordo com o plano estratégico, com as lições aprendidas por esforços de avaliações e melhorias anteriores, com as áreas-chave de negócios priorizados pela organização e com os objetivos de longo prazo.

Objetivos mensuráveis devem ser desenvolvidos a partir dos objetivos gerais que foram definidos na Fase 1: Inicialização. Esses objetivos mensuráveis serão incluídos na versão final do plano de ação de melhoria de processo de software.

Definem-se as métricas necessárias para acompanhar o progresso desse plano de ação. Os recursos necessários são comprometidos, e é providenciado o treinamento para os grupos técnicos de trabalho. O plano de ação desenvolvido guiará as atividades de melhoria de processo de software, bem como direcionará as prioridades dos resultados e as recomendações provenientes

da Fase 2: Diagnóstico. Criam-se e disponibilizam-se, durante esta fase, os planos de ações táticos a serem seguidos pelos grupos técnicos de trabalho.

- **Fase 4: Ação (*Acting*)**

Nesta fase, soluções que direcionam as áreas para melhoria, identificadas durante a Fase 2: Diagnóstico, são criadas, conduzidas em pilotos e implementadas por toda a organização. Os planos serão desenvolvidos para executar pilotos, para teste e avaliação dos processos novos ou melhorados. Após o sucesso do piloto nos novos processos e a determinação pela organização da sua adoção, implementação e institucionalização, são então desenvolvidos e executados os planos para acompanhar os desdobramentos.

- **Fase 5: Aprendizagem (*Leveraging*)**

O objetivo desta fase é efetuar um novo ciclo através das fases do Modelo IDEAL (<http://www.sei.cmu.edu/ideal>), de forma mais eficiente. Nesse momento, as soluções desenvolvidas, as lições aprendidas e as métricas de desempenho e atendimento de objetivos coletados são adicionadas a uma base de dados de processo que será uma fonte de informações para o pessoal envolvido nos próximos ciclos de melhoria.

Valendo-se dos dados coletados, pode ser executada uma avaliação da estratégia utilizada, dos métodos implementados, dos recursos utilizados e dos planos elaborados, aplicados ao programa de melhoria de processo de software conduzido. Dessa maneira, correções ou ajustes nas próximas estratégias, nos métodos, nos recursos ou planos podem ser reutilizados ou melhorados.

7.3 Guia em Melhoria de Processo da futura Norma ISO/IEC 15504

Baseada nos passos de melhoria do processo de software da futura Norma ISO/IEC 15504, Tecnologia da Informação – Avaliação processo de software – Parte 7: Guia para Uso em Melhoria de Processo [ISO/IEC TR 15504-7, 1998], esta Parte 7 provê a orientação para o uso da

avaliação do processo de software como os passos iniciais no entendimento do estado atual dos seus processos e no uso dos resultados dessa avaliação para elaborar e priorizar os planos de melhoria.

Essa orientação não presume alguns aspectos, tais como a estrutura organizacional, as filosofias gerenciais, os modelos de ciclo de vida ou os métodos de desenvolvimento de software. As idéias e princípios são apropriados para diferentes objetivos de negócios, diferentes domínios de aplicação, além de diferentes tamanhos de organização. Também pode ser utilizada por vários tipos de organizações de software, orientando a melhoria das suas atividades.

Os oito passos propostos para a contínua melhoria do processo de software são ilustrados na Figura 7.2. Cada um desses passos apresenta características e atividades bem-definidas. Sucintamente, as principais características dos 8 Passos são:

- **Passo 1: Examina as necessidades da Organização**

Este passo inicial é fundamental e estratégico para o desenvolvimento dos passos subsequentes. Por meio desse Passo 1, inicia-se um programa de melhoria de processo, com a identificação das necessidades da organização e seus objetivos de negócio. Geralmente essas necessidades e objetivos estão direcionados para a satisfação do cliente, o aumento de competitividade da organização e a melhoria no valor agregado do negócio associado com a entrega do produto de software. Portanto, a busca da excelência na qualidade do software, a redução do custo de desenvolvimento e manutenção do software, a diminuição no tempo de entrega do produto final e a precisão crescente das estimativas e controle dos processos e dos produtos de software são mecanismos para suprir tais necessidades e objetivos.

Após a identificação e análise das necessidades da organização e seus objetivos de negócio, é fundamental criar a conscientização da necessidade para um programa de melhoria de processo. Isso requer um comprometimento tanto gerencial quanto financeiro.

- **Passo 2: Inicia Processo de Melhoria**

A principal característica deste Passo 2 é que o programa de melhoria de processo deve ser considerado como um projeto já no início desse programa. Para isso, o projeto deve ser planejado, documentado, gerenciado e acompanhado, com recursos disponibilizados para esse fim, cobrindo todos os passos da melhoria.

O conteúdo do plano deve incluir uma identificação preliminar do escopo da melhoria, em termos das necessidades da organização e dos objetivos de negócio definidos no Passo 1, deve incluir a situação atual e, se possível, ser específico em termos numéricos, para acompanhamento futuro. É importante identificar claramente os principais papéis envolvidos, alocar os recursos necessários, estabelecer os pontos de acompanhamento e revisão e identificar todos os possíveis riscos associados.

- **Passo 3: Avalia os Processos**

Este Passo 3 identifica os principais requisitos para conduzir uma avaliação de processo de software na organização. A preparação da avaliação inicia-se com a identificação do patrocinador, geralmente um gerente com poder de decisão, comprometido com o programa de melhoria de processo na organização. O patrocinador é a autoridade responsável para garantir que a avaliação seja conduzida efetivamente, levando em conta a proposta, o escopo, as restrições e as responsabilidades envolvidas nessa avaliação.

Outro componente deste Passo 3 é o avaliador que conduzirá a avaliação, sendo geralmente o líder ou um componente da equipe de avaliação. Esse avaliador deve ter credibilidade junto ao alto escalão organizacional, tendo a responsabilidade de garantir que a avaliação seja conduzida de acordo com as diretrizes da futura Norma ISO/IEC 15504.

As atividades são conduzidas pela equipe responsável, sendo avaliada a prática corrente dos processos, a dimensão da sua capacidade determinada e as instâncias de projetos selecionados na

unidade organizacional, definidos no Passo 1. Essa avaliação tem como parâmetro o modelo de referência definido na Parte 2 da futura Norma ISO/IEC 15504 [ISO/IEC TR 15504-2, 1998].

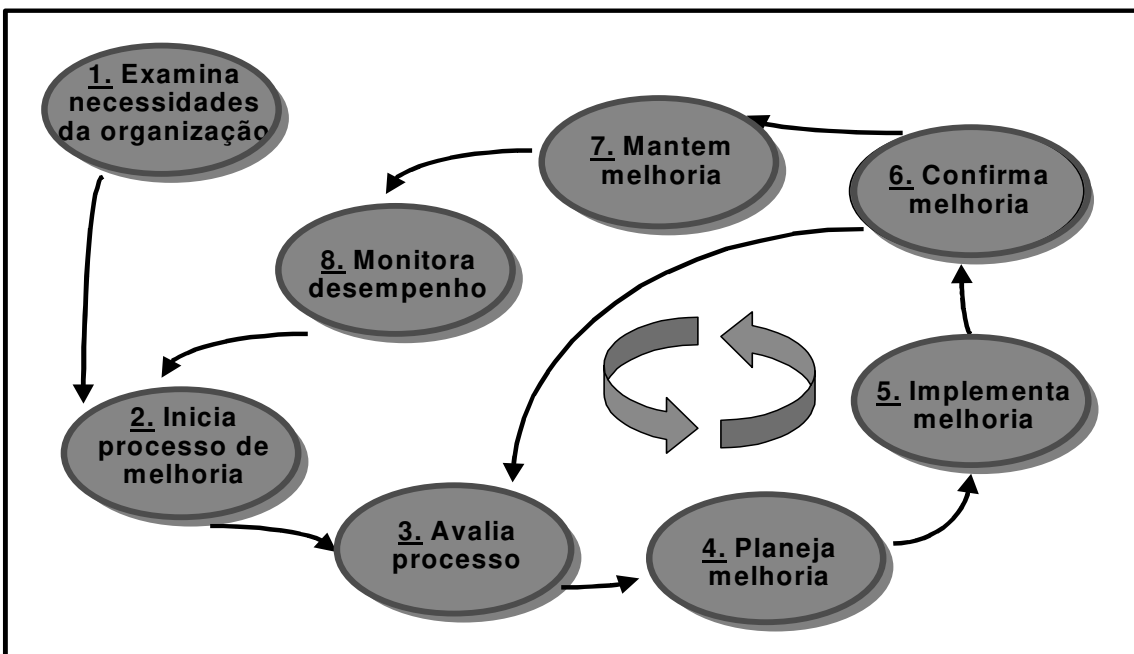


FIGURA 7.2: PASSOS PARA MELHORIA DE PROCESSO DE SOFTWARE – ISO/IEC TR 15504-7

- **Passo 4: Planeja a Melhoria**

O insumo principal para a execução deste Passo 4 é o resultado da avaliação, obtido na execução do Passo 3 – Avalia os Processos, provendo um conjunto de informações sobre o estado atual dos processos avaliados, por meio dos pontos fortes e das oportunidades de melhoria encontradas.

A análise desses resultados deve considerar os processos que impactam diretamente nos objetivos de melhoria identificados no plano do programa de melhoria de processo, também levando em conta a urgência de certas melhorias e os riscos associados caso essas melhorias não sejam atingidas.

Um importante resultado deste Passo 4 é a elaboração de um plano tático, desenvolvido para atender as necessidades de melhoria da organização, tendo os resultados da avaliação como elemento fundamental para sua elaboração. Esse plano tático deve ser desenvolvido tendo como referência áreas ou processos a serem melhorados, numa escala prioritária.

Esse plano deve ser aprovado pelo gerente responsável pela melhoria, para garantir que a organização está comprometida na sua implementação.

- **Passo 5: Implementa a Melhoria**

Tendo sido aprovado o plano tático, a principal atividade desse Passo 5 é implementá-lo, podendo a implementação ser simples ou complexa, dependendo dos processos a serem melhorados, do atual estado do processo e da situação de melhoria idealizada.

Geralmente, diversos projetos de melhoria podem ser iniciados, sendo necessário observar os aspectos operacionais dessa implementação. Planos detalhados devem ser gerados para as implementações, tendo o cuidado de também observar aspectos culturais e humanos nas mudanças envolvidas.

É fundamental que a organização acompanhe a implementação desses planos, verificando se os resultados esperados estão sendo obtidos.

- **Passo 6: Confirma a Melhoria**

Ao implementar o projeto de melhoria de processo como um todo, a organização deve analisar, neste Passo 6, vários aspectos planejados nesse projeto e os resultados obtidos na sua implementação. Esses aspectos incluem confirmar se os objetivos planejados e os benefícios alcançados com a melhoria foram atingidos, se a mudança cultural desejada e necessária foi estabelecida, reavaliar os riscos associados à utilização da melhoria de processo e reavaliar o custo-benefício da melhoria, comparando com o planejado.

A gerência deve aprovar os resultados obtidos e avaliar se as necessidades da organização foram atingidas. Caso os resultados não tenham sido atingidos, será necessário redefinir o projeto de melhoria de processo, retornando a executar no Passo apropriado.

- **Passo 7: Mantém a Melhoria**

A execução deste Passo 7 é fundamental para o sucesso do projeto, pois, após a confirmação da melhoria no Passo 6, o processo de software precisa ser utilizado e mantido no novo nível de desempenho por todos aqueles que possam aplicá-lo. Isso requer definição da responsabilidade gerencial, para monitorar a institucionalização dessa melhoria de processo, devendo ser definido como isso será feito e quais medidas apropriadas e efetivas serão utilizadas para essa monitoração.

Caso a melhoria de processo tenha sido conduzida em uma área restrita ou um projeto específico, deverá ser desdobrada por todas as áreas ou projetos na organização onde for aplicável. Essa extensão deve ser planejada e com recursos necessários alocados, devendo ser gerado um plano específico para esse fim, e certificando-se de que este plano seja parte do projeto de melhoria como um todo.

- **Passo 8: Monitora o Desempenho**

A execução do Passo 8 refere-se ao contínuo monitoramento do desempenho da organização no programa de melhoria de processo implementado. Novos projetos de melhoria também podem ser executados, desde que seja analisada sua viabilidade. As métricas escolhidas para acompanhar os resultados obtidos com o programa de melhoria devem satisfazer as necessidades e os objetivos de negócio da organização.

Essa satisfação deve ter um contínuo acompanhamento gerencial, inclusive quanto aos riscos associados à utilização do processo de software.

7.4 Abordagem Genérica

A abordagem ilustrada na Figura 7.3 baseia-se nas duas abordagens conceituais para melhoria de processo de software apresentadas, respectivamente, nas seções 7.1 e 7.2: o Modelo IDEAL (<http://www.sei.cmu.edu/ideal>) e o Guia para Uso em Melhoria de Processo da futura Norma ISO/IEC 15504 [ISO/IEC TR 15504-7, 1998].

Um diferencial dessa abordagem é entender o contexto e os objetivos de negócio da organização, alinhados à melhoria desejada, além de considerar a experiência e os resultados de outras organizações visando maximizar os resultados desejados com essa melhoria. Esta abordagem é composta pela execução de um ciclo com seis fases sequenciais, visando à melhoria contínua do processo de software, embasadas pelo comprometimento e contexto e objetivos de negócio da organização, e pela experiência e resultados obtidos por outras organizações.

Um outro diferencial é que a abordagem é considerada genérica, por adaptar-se ao modelo de Processo que mais se adapte às necessidades da melhoria na organização, como o CMM, a futura Norma ISO/IEC 15504 ou mesmo a ISO 9000:2000.

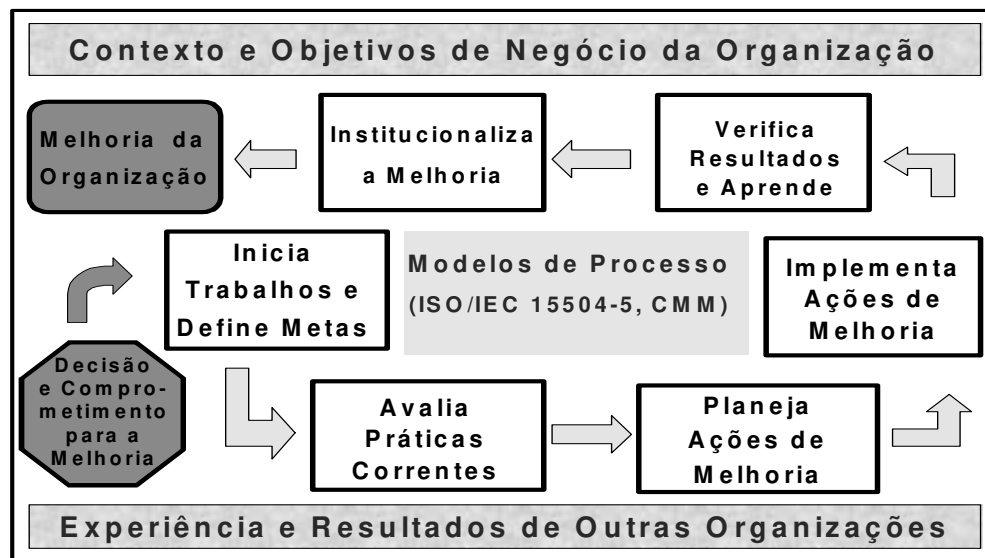


FIGURA 7.3: ABORDAGEM GENÉRICA PARA MELHORIA DE PROCESSO DE SOFTWARE – CENPRA

As seis Fases que a compõem a Abordagem Genérica resumem-se nos seguintes objetivos e atividades:

- **Fase 1: Inicia trabalhos e define Metas**

Inicia-se a Fase 1 com a decisão e comprometimento da organização em realizar a melhoria do seu processo, devendo essa melhoria estar alinhada com o contexto e os objetivos de negócio da organização. Nessa Fase, vários papéis são definidos, tais como o Patrocinador da melhoria pela organização e a equipe de trabalho no projeto.

Após o conhecimento da organização e a verificação das suas necessidades, é efetuada uma análise de qual modelo de Processo deve ser utilizado nessa melhoria. Caso seja o CMM, decide-se pelo nível de maturidade desejado pela organização e os projetos a serem avaliados. Caso seja a utilização da futura Norma ISO/IEC 15504, decide-se pelos processos, os níveis de capacidade desses processos e os projetos a serem avaliados. No levantamento das necessidades da organização, outros modelos podem ser identificados, tal como a utilização da ISO 9000:2000.

- **Fase 2: Avalia Práticas Correntes**

A execução da Fase 2 tem como objetivo principal conhecer as práticas correntes da organização em relação ao modelo de Processo selecionado na Fase 1. Um plano de avaliação detalhado é um dos principais produtos de trabalho para o início de execução dessa Fase 2.

Vários tipos de coletas de dados são efetuados, podendo ser utilizados questionários, entrevistas, análise de documentos e apresentação preliminar de resultados. Com esse conjunto de informações, o principal resultado dessa Fase é uma análise criteriosa do estado corrente da organização. O resultado final obtido é apresentado ao Patrocinador, geralmente na forma de uma apresentação e um relatório final, que pode ser estendido a toda a organização.

- **Fase 3: Planeja Ações de Melhoria**

O objetivo principal dessa Fase 3 é planejar as ações de melhoria a serem executadas na organização. Esse planejamento tem como base os resultados obtidos na avaliação dos processos efetuados na Fase 2 e os objetivos de negócio da organização. O principal produto final dessa fase é a elaboração de um plano de melhoria de processo.

Geralmente a quantidade de ações é extensa, e torna-se importante estabelecer prioridades na sua execução. Ao finalizar a versão preliminar desse plano, é importante que o mesmo seja revisado por pessoas selecionadas estrategicamente na organização, visando sua revisão, adequação e comprometimento dos envolvidos.

- **Fase 4: Implementa Ações de Melhoria**

O objetivo principal da Fase 4 é implantar as ações de melhorias descritas no plano de melhoria, desenvolvidas e revisadas na Fase 3. Esse plano deve ser considerado como um novo projeto na organização, devendo apresentar todas as principais características de um projeto, tais como responsável, prazos, forma de acompanhamento, recursos alocados e riscos envolvidos.

O prazo típico de implementação de um projeto dessa natureza varia de 12 a 18 meses, dependendo da organização e dos processos envolvidos. Recomenda-se que o projeto deve ser executado em projetos-piloto menores, variando no período de três meses e que sejam estrategicamente selecionados pela organização. Essa forma de implementação visa colher resultados mais imediatos, comparando os resultados obtidos em relação às metas planejadas.

- **Fase 5: Verifica Resultados e Aprende**

O objetivo principal dessa Fase 5 é verificar e acompanhar os resultados obtidos na implementação das ações de melhoria e aprender com isso. Um acompanhamento gerencial da implementação do plano de melhoria, efetuada pelos projetos-piloto nas áreas organizacionais

envolvidas, é fator crítico de sucesso. A melhoria dos processos afetados deve ser apurada comparando as metas de melhoria planejadas e os resultados obtidos, por meio das métricas estabelecidas. Essa comparação é um mecanismo para equilíbrio e ajustes necessários, tendo como objetivo atingir as metas estabelecidas.

- **Fase 6: Institucionaliza a Melhoria**

A institucionalização da melhoria dos processos, executada na Fase 6, conclui o ciclo completo do programa de melhoria de processo da organização. As lições aprendidas em todas as fases, o acompanhamento das metas estabelecidas e os resultados obtidos, a satisfação da organização e de todos os envolvidos evidenciam o sucesso dessa melhoria.

Os resultados obtidos direcionam novamente a organização na melhoria contínua dos seus processos, podendo iniciar um novo programa. Novas metas podem ser estabelecidas, e todas as Fases da Abordagem Genérica devem ser novamente executadas.

7.5 Comprometimento Organizacional

Aspecto fundamental na implantação e implementação de programas de melhorias, utilizando, por exemplo, uma das abordagens acima descritas, é o comprometimento da organização em investir recursos humanos e tecnológicos, para viabilizar sua execução. Tudo isso aliado à crença de que os resultados esperados serão atingidos, sendo mola propulsora a todos os envolvidos.

Segundo Alec Dorling [DORLING b, 2001], a organização deve escolher um “campeão” para liderar essa implementação, viabilizando-a na forma de um projeto. A escolha desse “campeão” deve levar em conta o respeito individual desse profissional na organização, sua clara visão do significado dessa melhoria para a organização e suas habilidades em conduzi-la. É necessário identificar as principais barreiras para implementar a melhoria necessária e possuir uma capacidade de persuasão dos indivíduos que agirão para que essa melhoria aconteça.

O papel exercido pelo representante de destaque na organização deve demonstrar um alto comprometimento com o programa de melhoria estabelecido e uma sólida liderança sobre o grupo executivo, tanto em palavras como em atos. Esse comprometimento é um dos princípios para a melhoria do processo, visto que o exemplo deve começar de cima para baixo.

Giuseppe Magnani [MAGNANI b, 2000] também pondera o importante papel a ser exercido na melhoria do processo de software: o papel do gerente de melhoria. Uma das suas principais responsabilidades é entender a relação entre os resultados de negócio esperados pela organização e o planejamento e execução das ações de melhoria necessárias. Esses gerentes de melhoria devem possuir habilidades necessárias para liderar, guiar, gerenciar e controlar, tanto uma avaliação de processo quanto a melhoria do processo em si, visto que essas atividades apresentam vários componentes-chave e uma infinidade de necessidades de negócio, práticas, opções de implementação e restrições organizacionais.

O gerente de melhoria tem o papel de facilitador na implementação das ações de melhoria, que devem ser aplicadas em projetos-piloto, preferencialmente de duração média de três meses, para que os resultados obtidos possam ser avaliados e reaplicados em outros projetos. Essa tarefa é crucial para transferir as práticas descritas nos modelos de processo de software, tais como os descritos e apresentados pelo modelo CMM ou pela futura Norma ISO/IEC 15504, a práticas factíveis na organização. O gerente de melhoria é o agente de mudança e o facilitador na institucionalização das práticas obtidas nos projetos em outros projetos da organização, inclusive garantindo o aprendizado no nível corporativo.

Segundo Iñigo Garro [GARRO, 1999], os principais requisitos necessários para implementar programas de melhoria, tendo como consequência uma mudança efetiva e positiva da organização, são: Apresentar uma visão estratégica organizacional; Dispor de habilidades necessárias; Incentivar os envolvidos; Disponibilizar recursos; e Elaborar um Plano de Ação.

A ausência de um ou mais dos requisitos acima descritos acarreta erros comuns na implementação de programas de melhoria. Mitigar esses erros torna-se um desafio ao executivo

que lidera essas implementações. Os erros mais comuns associados aos requisitos acima descritos são abaixo caracterizados:

- **Apresentar uma visão estratégica organizacional:** A falta de uma visão estratégica organizacional, necessária para o sucesso de um programa de melhoria, apresenta como consequência um clima de confusão na organização. Essa confusão pode ser identificada pela ocorrência de diversos fatores, tais como a falta de comprometimento gerencial e da alta administração, um conjunto de expectativas gerenciais não realistas, ações de melhorias não alinhadas aos objetivos de negócio, um foco equivocadamente concentrado na necessidade de obtenção de uma certificação ou de um determinado nível de maturidade e a falta de uma visão das reais necessidades de melhoria da organização.
- **Dispor de habilidades necessárias:** A organização deve dispor de pessoas com as habilidades necessárias para conduzir as atividades de mudança organizacional. Essas habilidades caracterizam-se principalmente pela experiência em gerenciar conflitos, além de apresentar aspectos de boa comunicação e motivação, e são essenciais para evitar um clima de ansiedade na organização. Existem componentes que contribuem para causar ansiedade, tais como a falta de um mecanismo organizacional de comunicação e aprendizado ativo e o não-envolvimento de pessoas possuidoras de corretos e necessários conhecimentos dos processos organizacionais.
- **Incentivar os envolvidos:** A ausência de incentivos às pessoas envolvidas na mudança leva a organização a uma mudança mais lenta, em que investimentos efetuados podem ser desperdiçados. Entre as causas que levam a uma mudança mais lenta, incluem-se os sucessos alcançados que não são comemorados, as lições aprendidas que não são compartilhadas e o esforço da equipe envolvida que não é objetivamente reconhecido.
- **Disponibilizar recursos:** A ausência de recursos necessários para implementar programa de melhoria dessa natureza conduz os participantes a uma sensação de frustração e descrença. Esses recursos são caracterizados principalmente pela disponibilidade de pessoas e tempo, elementos necessários à implementação desses programas, visto que é trabalho de um time, e

não de uma pessoa só. É necessário que a organização atribua as novas responsabilidades aos seus colaboradores, sem sobrecarga de atividades. Destaca-se que a equipe a ser envolvida diretamente com a melhoria também disponha de pessoas e tempo suficientes para aprendizado em métodos de melhoria, para efetivamente orientar a organização.

- **Elaborar um Plano de Ação:** Finalizando os requisitos para mudança, destaca-se que um plano de ação deve ser elaborado. Isso é fundamental, pois o plano deve ser caracterizado como um projeto, devendo ser planejado e controlado, com um responsável, com pessoas alocadas, atividades definidas e planejadas e um cronograma a ser cumprido. As pessoas-chave geralmente envolvidas nesses planos, tais como líderes de projeto, devem ter tempo planejado suficiente para executar as tarefas de melhoria necessárias. É importante estar atento para que esse tempo alocado não seja caracterizado como “nas horas vagas”, para serem executadas as tarefas. A ausência desse Projeto de Melhoria sugere aos envolvidos direta e indiretamente, que há um falso início das atividades.

Conforme apresentado acima, conduzir tais questões não é uma tarefa trivial, principalmente para as organizações que necessitam identificar um líder para conduzir a mudança. Identificar esse líder requer uma visão estratégica bem dimensionada da organização. Nesse aspecto, Bill Curtis [CURTIS, 2001] destaca um conjunto de onze responsabilidades e habilidades que devem ser desempenhadas e viabilizadas por esse líder para melhoria do processo de software:

- **Aceitar a responsabilidade:** O executivo deve aceitar a responsabilidade pessoal em conduzir e construir a mudança necessária e em gerenciar os fatores de risco envolvidos; não deve delegar responsabilidades indevidas, em especial ao Grupo de Melhoria de Processo – SEPG – *Software Engineering Process Group*. É importante considerar que a estrutura gerencial deve estar definida, não tendo a perspectiva de substituições, visto que mudanças estruturais atrapalham a condução estratégica da melhoria. Caso sejam necessárias, é ideal que sejam efetuadas antecipadamente.

- **Definir metas e expectativas:** O executivo junto à alta administração deve evitar expectativas irreais de retorno de investimento, planos de execução heróicos e pessoas impacientes envolvidas. É importante que o executivo aprenda sobre melhoria de processo de software e identifique os objetivos de negócio.
- **Estabelecer o projeto de melhoria de processo de software:** A organização deve estar comprometida com as políticas estabelecidas para execução do projeto de melhoria. Os recursos financeiros para investimentos no projeto, na formação de equipes específicas para a melhoria, o treinamento e as ferramentas necessárias devem estar disponibilizados para o sucesso do projeto.
- **Potencializar a garantia da qualidade:** Considera-se o papel do grupo da garantia da qualidade como os “olhos e ouvidos” da organização e do executivo responsável pela melhoria do processo de software. Para seu êxito, esse grupo deve ser independente, experiente e competente, tendo um papel significativo nos projetos iniciais. Sua independência é necessária para não influenciar nos resultados apurados pelo grupo, pois geralmente, nos projetos envolvidos na melhoria, são apurados processos e atividades que não estão sendo executados como deveriam.
- **Alinhamento gerencial:** O executivo tem como desafio desenvolver um consenso a respeito da missão da melhoria de processo de software, administrando resistências de outros gerentes e buscando comprometimento da organização. Esse alinhamento está diretamente envolvido com o comprometimento organizacional. Recomenda-se que os indivíduos que não estiverem alinhados com o comprometimento não façam parte do processo.
- **Envolver os clientes:** Um dos fatores de sucesso de um programa de melhoria de processo é o envolvimento do cliente. O executivo deve ter habilidade para envolver, gerenciar expectativas e criar a cultura da melhoria nos seus clientes. Em função das necessidades do programa, as questões relativas a prazos, custos, qualidade e funcionalidade que envolvem os produtos e processos, devem ser mais bem compreendidas pelos clientes.

- **Envolver a equipe de desenvolvimento:** As pessoas integrantes da equipe de desenvolvimento de software são os melhores conhecedores do domínio do seu próprio processo e das suas limitações. A equipe de desenvolvimento deve definir seus processos com o apoio do Grupo de Melhoria de Processo, buscando a melhoria contínua das atividades a serem desenvolvidas.
- **Gerenciar mudanças:** O executivo deve possuir a habilidade de gerenciar mudanças e as resistências associadas. Atividades anteriores de melhoria que não apresentaram resultados favoráveis devem servir como aprendizado, no realinhamento da implementação do programa de melhoria. É necessário buscar o comprometimento dos envolvidos, o equilíbrio nas prioridades a serem estabelecidas e avaliar o quanto a organização é capaz de absorver as mudanças necessárias.
- **Acompanhar o progresso:** O acompanhamento do programa de melhoria de processo pelo executivo deve ser uma atividade contínua, e não esporádica. Métricas associadas a esse acompanhamento devem ser utilizadas para visualizar a evolução progressiva do programa, os riscos associados, os treinamentos ministrados e o desenvolvimento das fases previstas e realizadas, definidas no Plano de Melhoria.
- **Recompensar os bons exemplos:** Os resultados progressivos do programa de melhoria, o forte envolvimento das equipes de trabalho, a atuação da gerência alinhada aos objetivos a serem atingidos e o uso disciplinado das diretrizes estabelecidas nos processos são fatores resultantes a serem recompensados, geralmente associados a recompensas financeiras.
- **Sustentar durante as crises:** Liderar mudanças, não permitindo regressões nos objetivos alcançados, é desafio permanente ao executivo envolvido na implementação do programa de melhoria de processo. Desânimos por resultados não alcançados não devem influenciar na moral da equipe envolvida.

A análise crítica das informações apresentadas nesse capítulo pela alta administração certamente será fator diferencial e fundamental aos resultados positivos na implementação de programas de melhoria organizacional, com foco em software.

7.6 Sumário

As informações apresentadas nesse capítulo resumem-se em:

- Destaca-se a importância de utilizar uma abordagem para implementar a melhoria de processo de software;
- Apresenta-se a abordagem para a melhoria de processo do Modelo IDEAL;
- Apresenta-se a abordagem para a melhoria de processo do Guia em Melhoria de Processo da futura Norma ISO/IEC 15504;
- Apresenta-se uma abordagem genérica para a melhoria de processo;
- A organização deve entender que deve definir-se melhoria de processo como um projeto estratégico, provendo recursos e fundos à sua execução;
- A organização deve identificar, para executar o projeto, um líder que deve possuir um conjunto de habilidades para esse fim.

Capítulo 8

8 Experiências Práticas na Implementação de Melhoria de Processo de Software

8.1 Introdução

Apresentam-se, neste capítulo, as experiências práticas de projetos de melhoria de processo de software vivenciadas em quatro organizações de desenvolvimento de software nacional, sendo três executadas na iniciativa privada e uma na área governamental. Por questão de privacidade, serão referenciadas por Organização A, Organização B, Organização C e Organização D nas seções seguintes.

Nos projetos de melhoria das organizações A, B e C, foi utilizada a Abordagem Genérica apresentada na seção 7.4, aplicando-se as três primeiras Fases, conforme será detalhado na seção correspondente. No projeto de melhoria da Organização D, implementou-se o plano de ação elaborado e executado pelos seus colaboradores, em busca do Nível 2 de maturidade do CMM, após diagnóstico realizado. Todas as experiências relatadas foram vivenciadas pelo autor, que foi membro participante da equipe de trabalho nas Organizações A e B, tendo sido líder e membro responsável pela equipe de trabalho nas Organizações C e D

As experiências desses projetos de melhoria estão relatadas na forma narrativa, preservando-se algumas informações sigilosas e mencionando indiretamente a relação com os elementos fundamentais apresentados nos capítulos anteriores. Após esses relatos são

apresentados alguns aspectos relevantes entre as experiências vivenciadas nos mencionados projetos.

A seção 8.2 apresenta a experiência na Organização A; a seção 8.3, a experiência na Organização B. A seção 8.4 apresenta a experiência na Organização C; a seção 8.5 apresenta a experiência na Organização D. A seção 8.6 apresenta considerações sobre essas experiências, e a seção 8.7 apresenta um sumário desse capítulo.

8.2 Organização A

O projeto de melhoria de processo de software executado entre março e julho de 1999, na Organização A [SALVIANO a, 1999], teve como um dos objetivos principais colaborar e preparar a organização para a melhoria do seu processo de desenvolvimento de software. Com a evolução da Organização A de uma empresa pequena (cerca de 10 funcionários), com um único produto e um estilo informal de trabalho, que se mostrava eficiente, para uma empresa média (passando para cerca de 140 funcionários), desenvolvendo e comercializando múltiplos produtos, identificou-se a necessidade de implementar um estilo mais disciplinado para desenvolver e manter produtos com qualidade, com custos compatíveis e prazos razoáveis, a fim de atender os atuais clientes e a demanda de mercado.

De acordo com a informação destacada na seção 8.1 desse capítulo, este projeto executou as três primeiras Fases da Abordagem Genérica apresentada na seção 7.4. Cada uma dessas Fases foi executada seguindo seu processo estabelecido, com um objetivo a ser alcançado e um artefato principal resultante.

Para início de execução do projeto, foi identificado o Patrocinador do Projeto e foi definida a equipe de trabalho, composta por dois consultores externos à organização e dois funcionários da Organização A. Todo o Projeto foi executado por essa equipe, ficando a equipe externa responsável pelo planejamento e preparação de cada atividade. O trabalho em equipe foi fundamental para capacitar os membros da organização em melhoria de processo, para garantir que os resultados do trabalho fossem relevantes para a organização e permitir que o trabalho

pudesse continuar após o término do Projeto, sem necessariamente ser acompanhado pela equipe externa.

Cada fase executada no Projeto foi precedida pela elaboração de um plano de trabalho e a preparação do material necessário. Cada plano de trabalho incluiu a agenda da fase e as atividades a serem executadas. Cada atividade teve uma descrição, o número de horas previsto, o dia e horário a ser realizado, as pessoas envolvidas e a infra-estrutura necessária. O resultado principal obtido foi apresentado à organização no final de cada fase. Além disso, cada fase teve outros instrumentos de trabalho necessários, tais como elaboração de questionários e compilação de respostas, entrevistas representativas com os colaboradores de toda a estrutura organizacional, elaboração de relatórios e apresentações com os resultados de cada fase.

Para executar esse projeto de melhoria, a Organização A optou pela utilização do modelo de processo da futura Norma ISO/IEC 15504 [ISO/IEC TR 15504-5]. A versão atual da Parte 5 dessa norma apresenta e detalha 40 processos considerados como fundamentais para a engenharia de software e provê orientações para a evolução da execução dos processos na organização, por meio de seis níveis de capacidade, conforme relato apresentado na seção 6.3.

A Fase 1 – Inicia trabalhos e define metas – selecionou os processos mais apropriados à melhoria da Organização A. Para isso, foi elaborado e preenchido o quadro apresentado na Figura 8.1 – Quadro de Riscos, por colaboradores estratégicos da organização. Esse quadro representa duas dimensões: grau de importância do processo para a organização e probabilidade de execução deficiente do mesmo. Cada dimensão teve três unidades: baixo, médio e alto.

O objetivo do preenchimento do Quadro de Riscos é poder visualizar e analisar a distribuição dos processos pelos quadrantes, onde o quadrante Alto nas duas dimensões é o que requer maior atenção, tanto para o grau de importância do processo quanto para a probabilidade de execução deficiente do mesmo.

As informações alocadas ao Quadro de Riscos tiveram os seguintes critérios:

1. Alocaram-se os processos mais significativos da futura Norma ISO/IEC 15504 para a organização, no quadrante correspondente, segundo experiência da equipe que conduziu o projeto de melhoria;
2. Baseado nos processos da futura Norma ISO/IEC 15504, aplicou-se um questionário a diretores, gerentes, líderes e equipe de desenvolvimento, obtendo informações da organização em vários aspectos, tais como pontos fortes e fracos, experiências bem e mal sucedidas, sugestões para melhoria, principais ameaças e oportunidades. As respostas a esses questionários foram identificadas, analisadas e mapeadas pela equipe de trabalho no Quadro de Risco;
3. A equipe de trabalho alocou no quadrante Alto/Alto os processos mais avaliados nas organizações que participaram do Projeto SPICE Trials Phase 2, segundo o relatório [TRIALS, 1999]. Esses processos caracterizam-se como os mais comuns em que as organizações precisam melhorar;
4. A equipe de trabalho alocou no quadrante Alto/Alto os processos definidos no Nível 2 de maturidade, segundo o modelo CMM.

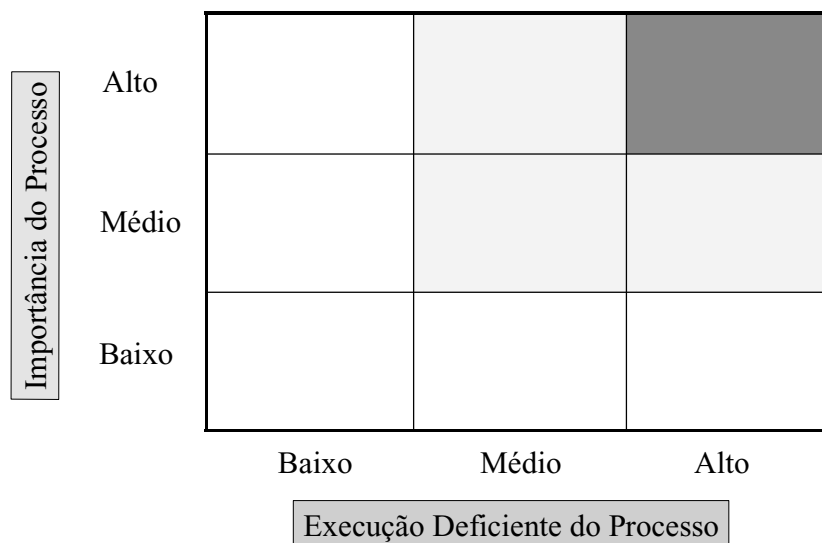


FIGURA 8.1: QUADRO DE RISCOS – CENPRA

Com o resultado obtido na atividade de alocação de processos no Quadro de Riscos, foi possível analisar estes resultados para a tomada de decisão sobre quais processos seriam significativos para serem melhorados. Para essa decisão, foram consideradas as restrições de quantidade de processos a serem avaliados na Fase 2, para viabilizar o projeto de melhoria.

Selecionaram-se os seguintes 5 (cinco) processos: CUS.4.2 – *Customer Support Process* (Suporte ao Cliente); SUP.3 – *Quality Assurance Process* (Garantia da Qualidade); MAN.2 – *Project Management Process* (Gerenciamento de Projeto); ORG.1 – *Organizational Alignment Process* (Alinhamento Organizacional); e ORG.2.1 – *Process Establishment Process* (Estabelecimento de Processo).

Os processos acima relatados formaram a base de investigação para a execução da Fase 2 – Avalia Práticas Correntes – na Organização A. Para cada processo selecionado, investigou-se sua prática em sessões de resposta a questionários, em entrevistas, em análise de documentação dos projetos de software da Organização A e em apresentação prévia de resultados. Participaram dessas sessões gerentes, líderes e equipe de desenvolvimento. A base teórica utilizada para elaborar os questionários e entrevistas seguiu a descrição do modelo-exemplo definido na parte 5 [ISO/IEC TR 15504-5]. O resultado final dessa avaliação foi apresentado ao Patrocinador do projeto e, posteriormente, à alta administração.

O resultado da Fase 2 direcionou o planejamento da execução da Fase 3 – Planeja Ações de Melhoria – com a elaboração do Plano de Melhoria, tendo participação efetiva dos colaboradores da Organização A. Esse Plano teve um prazo estipulado de implementação de 12 meses, com aproximadamente 70 atividades definidas, sob responsabilidade de execução pela Organização A.

Concluindo, um outro resultado obtido nesse projeto caracterizou-se pela capacitação dos seus colaboradores em melhoria de processos de software e a elaboração de um Plano de Melhoria para orientar as ações prioritárias.

8.3 Organização B

Este projeto de melhoria foi executado entre agosto e dezembro de 1999, na Organização B [SALVIANO b, 2000]. A característica de crescimento da Organização B foi semelhante à da Organização A. Iniciou suas atividades com cerca de 5 pessoas e, após 9 anos de atuação, contava com 35 funcionários, desenvolvendo sistemas de gestão para prefeituras. Percebendo o crescimento contínuo dos seus negócios, também se identificou a necessidade de implementar um estilo mais disciplinado para desenvolver e manter produtos com qualidade, com custos compatíveis e prazos razoáveis para atender a atuais e futuras demandas.

Para viabilizar este projeto de melhoria, foi montada uma equipe de trabalho, composta por dois consultores externos à organização e três pessoas da Organização B, que optou pela utilização do modelo de processo da futura Norma ISO/IEC 15504 [ISO/IEC TR 15504-5]. O projeto executou as três primeiras Fases da Abordagem Genérica apresentada na seção 7.4 [SALVIANO a, 1999].

A forma de execução da Fase 1 da Abordagem Genérica foi semelhante àquela aplicada na Organização A. No caso da Organização B, selecionaram-se 8 (oito) processos a serem avaliados na Fase 2 - Avalia Práticas Correntes: CUS.2 – *Supply Process* (Fornecimento); SUP.3 – *Quality Assurance Process* (Garantia da Qualidade); MAN.2 – *Project Management Process* (Gerenciamento de Projeto); ORG.1 – *Organizational Alignment Process* (Alinhamento Organizacional); CUS.3 – *Requirements Elicitation Process* (Elicitação de Requisitos); ENG.1.6 – *System Testing Process* (Teste Integrado); SUP.1 – *Documentation Process* (Documentação); e SUP.2 – *Configuration Management Process* (Gerenciamento de Configuração).

Embora o resultado da execução da Fase 1 tenha apresentado um conjunto numeroso e significativo de processos, eliminar alguns deles não resultaria em benefício à organização, visto que esse conjunto reunia as reais necessidades de melhoria da organização.

Nesse contexto, os processos acima relatados formaram a base de investigação da Fase 2. Neste projeto de melhoria, alguns aspectos foram modificados em relação à Fase 2 da

Organização A: percebeu-se a importância de minimizar as sessões de resposta a questionários e maximizar as sessões de entrevistas, aumentando o contato entre a equipe de trabalho e os colaboradores. Devido à experiência dos componentes da equipe de trabalho da Organização B e à experiência anterior da equipe de consultores externa, foi possível explorar a situação corrente da Organização B mais detalhadamente. O resultado preliminar da avaliação foi apresentado aos colaboradores, para uma revisão final das informações coletadas, sendo posteriormente apresentado o resultado final dessa avaliação ao Patrocinador do projeto e à alta administração. A estratégia de maximizar as entrevistas e minimizar respostas aos questionários mostrou-se mais efetiva, conforme avaliação da equipe de trabalho.

O resultado final da avaliação da Fase 2 direcionou a execução da Fase 3 – Planeja Ações de Melhoria – com a elaboração do Plano de Melhoria em um prazo estipulado de execução de 12 meses.

Concluindo, um dos resultados obtidos nesse projeto, na ótica da Organização B, caracterizou-se pela capacitação dos seus funcionários em melhoria de processos de software e a elaboração de um Plano de Melhoria para orientá-los. Na ótica dos consultores externos, este projeto amadureceu conceitos e proporcionou variantes nas atividades, principalmente na condução na Fase 2.

8.4 Organização C

O terceiro projeto de melhoria foi executado entre fevereiro de 2001 e fevereiro de 2002, na Organização C. Contando com um quadro de 30 profissionais à época, a Organização C foi pioneira na aplicação de um projeto de melhoria de processo de software em um órgão governamental.

As atividades de melhoria de processo de software foram executadas pela área tecnológica da Organização C, sendo que nesse projeto foi organizada uma equipe de trabalho com dois consultores externos à organização e três pessoas da Organização C.

A Organização C, atenta às inovações na área de melhoria de processo de software, objetivava, com este projeto de melhoria, identificar nos seus processos correntes aqueles mais estratégicos a serem melhorados, para poder então analisá-los e planejar sua melhoria. Outro aspecto considerado como objetivo do projeto foi fomentar a estruturação de um núcleo responsável por definir diretrizes de gerenciamento, documentação e infra-estrutura.

Assim como nos projetos das Organizações A e B, foi utilizada como referência a futura Norma ISO/IEC 15504 [ISO/IEC TR 15504-5]. Este projeto executou as três primeiras Fases da Abordagem Genérica apresentada na seção 7.4 [SALVIANO a, 1999].

Na execução da Fase 1 – Inicia trabalhos e define metas –, foram executados os mesmos procedimentos utilizados nos projetos das Organizações A e B, em que se destaca o preenchimento do Quadro de Riscos, conforme ilustra a Figura 8.1, na seção 8.3, e a conseqüente seleção de processos a serem avaliados. Diferentemente das experiências vivenciadas nos projetos das Organizações A e B, o Patrocinador do projeto na Organização C estabeleceu como uma das estratégias para a melhoria o incentivo na participação de vários colaboradores da organização, inclusive na seleção dos processos a serem avaliados na fase seguinte.

Como resultados da Fase 1, foram selecionados 7 (sete) processos a serem avaliados na Fase 2 - Avalia Práticas Correntes: CUS.1.1 – *Acquisition Preparation Process* (Preparação para a Aquisição); CUS.1.2 – *Supplier Selection Process* (Seleção de Fornecedor); CUS.1.3 – *Supplier Monitoring Process* (Acompanhamento do Fornecedor); CUS.1.4 – *Customer Acceptance Process* (Aceitação pelo Cliente); ENG.1 – *Development Process* (Desenvolvimento); SUP.1 – *Documentation Process* (Documentação); ORG.3 – *Human Resource Management Process* (Gerenciamento de Recursos Humanos).

Destaca-se que o processo identificado como o mais significativo para a Organização C foi o MAN.2 – *Project Management Process* (Gerenciamento de Projeto). Porém as diretrizes para desenvolver esse processo já estavam sendo conduzidas por outra consultoria.

Assim como no projeto da Organização B, a Fase 2 desse projeto de melhoria minimizou as sessões de resposta a questionários e incrementou a sessão de entrevistas, aumentando o contato entre a equipe de trabalho e os colaboradores.

Uma característica diferente deste projeto, em relação aos projetos conduzidos nas Organizações A e B, foi quanto aos trabalhos desenvolvidos na Fase 3 – Planeja Ações de Melhoria. Essa fase, na Organização C, contou com a participação de um maior número de colaboradores, resultando na formação de um Grupo de Melhoria, que interagiu intensamente com a equipe de trabalho, na elaboração do Plano de Melhoria, principal artefato da fase.

Tendo como base de informações os processos avaliados na Fase 2, a equipe de trabalho e o Grupo de Melhoria definiram, na Fase 3, um conjunto de 28 ações de melhoria a serem executadas. Diferentemente das Organizações A e B, essas ações não tiveram suas atividades detalhadas, e não foi estipulado o tempo total de execução desse Plano de Ação. A estratégia foi adotada para agilizar e simplificar a elaboração do Plano de Melhoria, ou seja, somente detalhar as ações priorizadas a serem executadas num período médio de três meses.

Para viabilizar essa forma de atuação, foi definida, pela equipe de trabalho e pelo Grupo de Melhoria, uma estratégia composta de cinco etapas a serem desenvolvidas durante a execução da Fase 3 – Planeja Ações de Melhoria. A principal racionalidade dessas etapas era priorizar as ações de melhorias mais significativas e o prazo para executá-las, tendo como limite um período de três meses de execução e um projeto-piloto para esse experimento. As cinco etapas foram:

- Etapa 1: Selecionar um conjunto de atividades do Plano de Melhoria
- Etapa 2: Priorizar as atividades selecionadas
- Etapa 3: Detalhar as atividades priorizadas
- Etapa 4: Executar as atividades detalhadas em projetos pilotos
- Etapa 5: Acompanhar a implementação das atividades

Destaca-se que essas etapas foram atividades específicas desenvolvidas exclusivamente na Organização C, durante a execução da Fase 3 – Planeja Ações de Melhoria.

Assim como nas organizações anteriores, o resultado efetivo desse projeto de melhoria foi a elaboração do Plano de Melhoria com visibilidade inicial de três meses, a capacitação dos colaboradores da Organização C, um incremento na forma de condução das atividades e dos resultados da Fase 3 e um contínuo amadurecimento dos consultores externos.

8.5 Organização D

O quarto projeto de melhoria de processo de software foi executado na Organização D, entre janeiro de 2002 e maio de 2003. Essa organização, um centro de pesquisa nacional, contava com aproximadamente 1200 colaboradores, sendo que perto de 600 desses desenvolviam software.

Este projeto de melhoria teve como ponto inicial a realização de uma avaliação oficial, conduzida por uma equipe interna à Organização D e liderada por um profissional externo à organização, sendo o mesmo reconhecido como avaliador-líder pelo SEI (<http://www.sei.cmu.edu>). Esta avaliação diagnosticou alguns projetos de software apresentados pela Organização D, tendo como referência o Nível 2 do modelo CMM.

A Organização D decidiu por essa estratégia por tratar-se de um modelo muito difundido nas organizações que desenvolvem software no mercado externo e, crescentemente, no mercado nacional, e para atingir seus objetivos estratégicos de tornar-se competitiva e preparar a entrada dos seus produtos no mercado internacional.

O resultado desse diagnóstico proporcionou a elaboração de um Plano de Melhoria, o qual foi conduzido na forma de um projeto, com responsabilidades, prazos e objetivos a serem alcançados. O relato dessa seção aborda parte do plano, focando nas principais atividades executadas em uma das gerências da Organização D, cujo principal produto desenvolvido é na forma de versões de produto de software, tendo como principais clientes operadoras de telefonia fixa. Portanto, desenvolver versões do software com qualidade, produtividade e prazos de

entregas razoáveis, visando a satisfação do cliente, foi um grande desafio a ser alcançado, principalmente pelo fato de ter de ser executado no dia-a-dia da organização.

Com o plano de melhoria estabelecido e as ações definidas, concentraram-se os esforços de melhorias e mudanças necessárias, associadas ao desenvolvimento das áreas-chave do Nível 2 do CMM: Gerenciamento de Requisitos; Planejamento de Projeto de Software; Acompanhamento de Projeto de Software; Garantia da Qualidade de Software; Gerenciamento de Configuração de Software. A área-chave Gerenciamento de Subcontratação de Software não foi desenvolvida, pois a gerência, na época, não praticava esse tipo de processo para os projetos avaliados.

Ressalta-se que, para desenvolver essas áreas-chave, foi primordial entender a maneira de atuação da gerência, sendo necessário elaborar, estabelecer e documentar alguns procedimentos organizacionais, tais como: a Estrutura Organizacional praticada e atualizada, incluindo os principais papéis e responsabilidades; os principais relacionamentos com outras gerências envolvidas, estabelecendo as responsabilidades e obrigações de cada uma; estabelecer e detalhar o processo de desenvolvimento de uma versão do produto, estabelecendo seu ciclo de vida de desenvolvimento de software, destacando suas fases e tarefas bem caracterizadas; e um conjunto de Medidas e Indicadores para acompanhamento dos resultados obtidos em cada área-chave.

Considerando as áreas-chave de processo do Nível 2 do CMM, as principais ações implementadas ou melhoradas foram:

- Gerenciamento de Requisitos

A partir da autorização da área de negócios, principal interlocutor com o cliente, inicia-se o desenvolvimento de uma nova versão do produto. As principais gerências da diretoria, organizadas na forma de comitês decisórios, analisam, em reuniões para esse fim, o conjunto de funcionalidades necessárias a serem incorporadas na nova versão. Toda a decisão efetuada é documentada na forma de ata de reunião. Após o entendimento e consenso do escopo da nova versão, iniciam-se as atividades de documentar os requisitos na forma de documentos de Especificação de Requisitos. Essas Especificações são revisadas por todos os grupos

necessários, registradas em ferramenta e armazenadas sob gestão de configuração. Essas Especificações são a base para elaborar os roteiros de testes finais da versão do produto.

- Planejamento de Projeto de Software

O planejamento de uma nova versão do produto inicia-se após a definição do escopo de uma versão. Estima-se o número de requisitos a serem especificados, o esforço e o tempo necessários para escrevê-lo. Com o conjunto de requisitos revisados e registrados, planejam-se as estimativas para implementá-lo, prevendo o tamanho, esforço e prazos necessários para implementar a nova versão do produto. Cronogramas, Planos de Desenvolvimento, de Gestão de Configuração, de Garantia da Qualidade de Produto e de Garantia da Qualidade de Processo são elaborados, para estruturar o acompanhamento dessa implementação.

- Acompanhamento de Projeto de Software

O acompanhamento de projeto é executado a partir do planejamento de atividades elaborado, iniciando-se a partir da escrita da Especificação de Requisitos e concluído quando a versão do produto é liberada para ser instalada no cliente. Na fase de Implementação, esse acompanhamento é criterioso e detalhado, pois envolve um grande número de atividades e pessoas, divididas em várias equipes funcionais, que precisam estar sincronizadas para os resultados esperados. Devido à complexidade de organizar atividades, pessoas responsáveis, prazo e esforço, o processo de acompanhamento dessas atividades é automatizado, e reuniões de acompanhamento gerencial e técnica são periodicamente realizadas. Para qualquer replanejamento necessário, há uma análise de impacto, apurando os riscos associados, os compromissos assumidos, os custos envolvidos e as equipes disponíveis.

- Garantia da Qualidade de Software

Esta área-chave foi estruturada em três áreas de atuação: foi definido o papel de Coordenador Local da Qualidade, responsável pela melhoria da qualidade e pela implementação local dos processos do Nível 2 do CMM; o papel da garantia da qualidade de produto, representado por várias pessoas e atividades a serem executadas ao longo do ciclo de desenvolvimento da versão do produto; e o papel do Avaliador-Líder, responsável por verificar se o processo

estabelecido está sendo seguido e se os artefatos esperados do processo estão sendo gerados, visto que os mesmos são aderentes ao Nível 2 do CMM.

- **Gerenciamento de Configuração de Software**

As atividades dessa disciplina iniciam-se a partir da decisão de elaborar uma nova versão do produto. Os primeiros artefatos de trabalho a estarem sob gestão de configuração são as Especificações de Requisitos revisadas e aprovadas, que então são armazenadas. Durante todo o ciclo de desenvolvimento da versão do produto, outros artefatos são criados e armazenados, em especial os arquivos fonte e executável que, com outros componentes, formam o conjunto completo e necessário para funcionamento da nova versão. Devido a essa complexidade, o processo de gerenciamento de configuração de software é automatizado por ferramenta específica.

Embora todos os processos tenham uma significância especial no seu contexto, o desafio superado com as atividades de planejamento e acompanhamento de projetos foi fator fundamental para o sucesso efetivo do projeto de melhoria, não somente em termos da implementação do Modelo CMM mas, principalmente, pela gestão mais efetiva dos projetos de desenvolvimento de software. Detalhes mais específicos são apresentados em [Souza d, 2003].

Após ajustes, ações, estudos, investimentos, comprometimento e esforços de todos os envolvidos, a Organização D atinge seu objetivo em maio de 2003, obtendo o Nível 2 de maturidade do CMM.

8.6 Considerações sobre as experiências práticas

Destaca-se, nessa seção, um resumo das informações mais relevantes apresentadas nas experiências práticas de quatro projetos de melhoria de processo de software vivenciado entre março de 1999 e maio de 2003, relatadas nas seções 8.2 a 8.5, nos aspectos de características gerais dos projetos, o papel do patrocinador, os indicadores associados e os processos selecionados para a melhoria em cada organização.

Apresenta-se, a cada aspecto abaixo relatado, seu relacionamento ou referência aos elementos fundamentais apresentados nos capítulos dessa dissertação.

8.6.1 – Características gerais dos projetos de melhoria

Resumem-se, na Tabela 8.1, algumas das principais características dos projetos de melhoria executados nas organizações relatadas anteriormente. Para condução dos projetos de melhoria nas Organizações A, B e C, foi constituída uma equipe de trabalho entre o CenPRA e a organização. No projeto da Organização D, a equipe de trabalho foi constituída pelos seus colaboradores.

Nas Organizações A, B e C, foi selecionada e utilizada a futura Norma ISO/IEC 15504, após entendimentos iniciais entre o patrocinador do projeto de melhoria da organização e os consultores do CenPRA. Essa seleção foi efetiva após análise dos objetivos de negócio da organização, do entendimento dos conceitos de melhoria de processo de software e a análise da futura Norma ISO/IEC 15504 e do Modelo CMM. A opção pela futura Norma ISO/IEC 15504 levou em conta que a mesma permite uma livre escolha de processos a serem avaliados e melhorados, diferentemente do modelo CMM, que já define, nos seus níveis de maturidade, quais processos devem ser melhorados. Na Organização D, foi selecionado o modelo CMM, considerando seus objetivos de negócio, a experiência dos seus colaboradores em melhoria de processos organizacionais e de software e as iniciativas anteriores com esse modelo.

Nos projetos de melhoria das Organizações A, B e C, foram desenvolvidas as três primeiras Fases da Abordagem Genérica CenPRA. Essa estratégia foi utilizada pelas organizações, considerando as iniciativas de consultoria do CenPRA na área de melhoria da qualidade de processo, focadas na identificação e avaliação das práticas correntes dos processos selecionados e na elaboração de planos de melhoria, ficando sob responsabilidade das organizações a implementação dos respectivos planos. Embora tenham sido utilizadas as mesmas fases da Abordagem Genérica nesses projetos, características peculiares ocorreram em cada uma delas, sendo relatadas com mais detalhes nas respectivas seções.

A quantidade de processos selecionados para avaliação e melhoria entre as Organizações A, B e C, variou de 5 a 8 processos. Essa diferença ocorreu devido a particularidades dos seus objetivos de negócio, aliadas ao nível de maturidade almejado para esses processos. Na Organização D, com o objetivo de atingir o Nível 2 do Modelo CMM, consideraram-se 5 áreas-chave de processos desse nível, de um total de 6, visto que a área-chave de Gerenciamento de Subcontratação de Software não se aplicou.

Estimou-se em três meses a duração de cada Projeto de Melhoria nas Organizações A, B e C, considerando as três primeiras Fases da Abordagem Genérica CenPRA. As Organizações A e B aproximaram-se desse objetivo, mas devido a algumas restrições de agenda da equipe de trabalho, os projetos tiveram que ser estendidos em 2 meses. O Projeto de Melhoria da Organização C teve um prazo maior devido à interrupção do projeto após a execução da Fase 1, retomando posteriormente e encerrando após a Fase 3. O Projeto de Melhoria da Organização D teve uma duração maior, pois foram atividades de implementação de um plano de ação elaborado anteriormente, com características diferentes dos objetivos dos projetos de melhoria das outras Organizações.

TABELA 8.1: CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PROJETOS DE MELHORIA

	Organização A	Organização B	Organização C	Organização D
Modelo de Processo selecionado e utilizado	Futura Norma ISO/IEC 15504	Futura Norma ISO/IEC 15504	Futura Norma ISO/IEC 15504	SW-CMM v 1.1
Fases e Abordagem utilizadas	Abordagem Genérica CenPRA Fases 1, 2 e 3	Abordagem Genérica CenPRA Fases 1, 2 e 3	Abordagem Genérica CenPRA Fases 1, 2 e 3	Modelo IDEAL Fases 1, 2, 3 e 4
Quantidade de processos selecionados	5	8	7	5
Duração do Projeto de Melhoria	5 meses	5 meses	12 meses	15 meses

Resumindo, as informações apresentadas nesta seção alinham-se diretamente aos elementos fundamentais apresentados no Capítulo 6 – Qualidade de Processo de Software, que abordaram os modelos de processo utilizados e no Capítulo 7 – Abordagens para Implementar a Melhoria de

Processo de Software, que utilizaram duas das abordagens descritas. Indiretamente, os conceitos apresentados no Capítulo 4 – Aspectos Gerais sobre Qualidade e Capítulo 5 – Qualidade de Produto de Software – devem ser considerados nas decisões e rumos de qualquer projeto de melhoria de software.

8.6.2 – Papel do patrocinador do projeto de melhoria

Fator fundamental para o sucesso da execução dos projetos de melhoria foi a identificação de um patrocinador do projeto perante a alta administração da organização e os seus colaboradores. Ao assumir esse papel, o patrocinador responsabilizou-se e comprometeu-se em viabilizar a execução do projeto, proporcionando à equipe de trabalho autonomia, independência e condições logísticas necessárias para a condução do mesmo.

O patrocinador foi responsável, com diretrizes da alta administração, por definir os principais objetivos do projeto de melhoria, por fazer a abertura e encerramento de todas as Fases e por sensibilizar os colaboradores da organização quanto à importância do projeto.

Nessas experiências vivenciadas, alguns fatores puderam ser observados, alguns deles associados a determinados momentos nos projetos de melhoria executados. Para concepção e assinatura dos projetos, a alta administração precisou compreender e identificar a necessidade da melhoria, então disponibilizando as condições necessárias para execução do projeto, desde o início até a conclusão. Algumas resistências ocorreram durante a condução das Fases dos projetos, indo desde o não-comparecimento a treinamentos programados, adiamento de reuniões sobre o assunto e até um certo descaso pelo sucesso do projeto. Todos esses fatores precisaram ser acompanhados pelos Patrocinadores, evitando ou minimizando que essas ocorrências e outras mudanças necessárias tivessem influência negativa no projeto a ser executado.

As informações apresentadas nessa seção alinham-se diretamente aos elementos fundamentais apresentados no Capítulo 7 – Abordagens para Implementar a Melhoria de Processo de Software, especialmente na seção 7.5 – Comprometimento Organizacional, em que se destaca a atuação de lideranças capacitadas a conduzir projetos de melhoria dessa natureza,

aliada à visão estratégica de informações apresentadas no Capítulo 3 – Qualidade e o Panorama das Organizações –, que explanam as tendências mundiais e nacionais do setor de qualidade de software.

8.6.3 – Indicadores e medidas associados aos projetos de melhoria

Nos contatos mantidos com o patrocinador e a alta administração das organizações avaliadas ao longo da duração dos projetos de melhoria, ficou claro para a equipe de trabalho que esses projetos tinham como principais objetivos identificar a situação corrente dos processos selecionados, melhorar a qualidade do produto final, sistematizar o gerenciamento dos projetos de desenvolvimento de software, minimizar seus custos e melhorar as condições gerais no ambiente de trabalho.

Todas as organizações identificaram que seu projeto de melhoria deveria estar alinhado às suas necessidades e aos seus objetivos de negócio, porém não houve em nenhuma delas a precisão em identificar indicadores e métricas associados a essas questões.

Observa-se que as Organizações A e B tiveram como um dos processos a serem desenvolvidos o Alinhamento Organizacional, cujo principal objetivo é estabelecer política, missão, valor e outras características que propiciam às organizações essa visão estratégica.

As informações apresentadas nessa seção alinham-se diretamente aos elementos fundamentais apresentados no Capítulo 4 – Aspectos Gerais sobre Qualidade, visto que indicadores e medições são aspectos fundamentais e estratégicos nas abordagens da família ISO 9000:2000 e do Prêmio Nacional da Qualidade. Observa-se que disciplinas utilizadas em outros segmentos industriais, tais como o *Balanced Score Card* e o CEP – Controle Estatístico dos Processos – começam a ser utilizados no segmento de software, orientando a definição dos indicadores aplicáveis.

8.6.4 – Processos selecionados para a melhoria em cada organização

Resumem-se, na Tabela 8.2, os processos selecionados para a melhoria das Organizações A, B, C e D apresentados nas seções 8.2 a 8.5.

Destaca-se que o processo Gerenciamento de Projeto foi unânime no levantamento de necessidades entre as organizações vivenciadas. Um dos fatores que indicam este processo de gerenciamento de projetos como o mais necessário a ser melhorado é o fato de que ainda é uma disciplina complexa, com muitas variáveis na sua concepção e execução, carecendo de experiência profissional qualificada para desempenhá-lo.

TABELA 8.2: PROCESSOS SELECIONADOS NAS ORGANIZAÇÕES

Organização A	Organização B	Organização C	Organização D
Suporte ao Cliente	Elicitação de Requisitos	Gerenciamento de Recursos Humanos	Gerenciamento de Requisitos
Alinhamento Organizacional	Alinhamento Organizacional	Desenvolvimento	Planejamento de Projeto de Software
Gerenciamento de Projeto	Gerenciamento de Projeto	Gerenciamento de Projeto (*)	Acompanhamento de Projeto de Software
Estabelecimento de Processo	Gerenciamento de Configuração	Preparação para a Aquisição	Gerenciamento de Configuração de Software
Garantia da Qualidade	Garantia da Qualidade	Seleção de Fornecedor	Garantia da Qualidade de Software
	Teste Integrado	Acompanhamento do Fornecedor	Gerenciamento de Subcontratação de Software (**)
	Fornecimento	Aceitação pelo Cliente	
	Documentação	Documentação	

(*) Não considerado por haver um outro projeto tratando este processo

(**) Não estava no escopo da avaliação do Nível 2 do CMM

No caso dessas organizações, e de maneira geral no mercado de software, a maioria dos profissionais apresentavam formação acadêmica técnica, mas não gerencial, e a experiência na condução desses projetos necessitava de amadurecimento.

Potencializar a garantia da qualidade foi outro processo de destaque nos projetos de melhoria dessas organizações, embora na Organização C, não tenha sido selecionado e avaliado. Destaca-se a implementação desse processo na Organização D, que, pela sua grande dimensão, estruturou um mecanismo de garantia da qualidade de software, tanto aplicado ao produto quanto ao processo de software, com um conjunto de profissionais experientes e independentes da cadeia gerencial diretamente envolvida no projeto. As organizações A e B, conscientes da necessidade de melhorar o processo de garantia da qualidade, buscaram alternativas na execução do projeto de melhoria, para estudar, estruturar e propor uma forma mais sistematizada para o referido processo.

As informações apresentadas nessa seção alinham-se diretamente aos elementos fundamentais apresentados no Capítulo 6 – Qualidade de Processo de Software, que abordou os modelos de processo utilizados, e no Capítulo 7 – Abordagens para Implementar a Melhoria de Processo de Software, que utilizaram duas das abordagens descritas. Indiretamente, os conceitos apresentados no Capítulo 4 – Aspectos Gerais sobre Qualidade – e no Capítulo 5 – Qualidade de Produto de Software – devem ser considerados nas decisões e rumos de qualquer projeto de melhoria de software.

8.7 Sumário

As informações apresentadas nesse capítulo resumem-se em:

- Destacam-se as experiências práticas vivenciadas em quatro projetos de melhoria de processo de software;
- Apresentam-se as experiências nas Organizações A, B, C e D;
- Apresentam-se considerações sobre essas experiências práticas.

Capítulo 9

9 Conclusão

O conjunto de elementos fundamentais apresentados nessa dissertação constitui-se em diretrizes objetivas que podem ser aplicadas a organizações que desenvolvem ou fornecem soluções de software ou serviços associados para uso próprio ou como atividade fim.

As informações apresentadas no Capítulo 2, quanto aos aspectos da melhoria da qualidade de software, e o panorama das organizações apresentado no Capítulo 3 indicam a forte tendência das organizações no Brasil e no mundo quanto à utilização de normas de qualidade específicas ao domínio de software, não desconsiderando aspectos gerais de qualidade apresentados no Capítulo 4. Cabe ressaltar que, de forma geral, iniciativas à melhoria da qualidade de software, requerem da alta administração organizacional um comprometimento com esse objetivo, envolvendo todos os seus colaboradores e disponibilizando os investimentos necessários.

Destaca-se que os elementos fundamentais abordados podem ser praticados de forma global ou de forma incremental, dependendo da necessidade estratégica da organização. Caso o objetivo seja iniciar ou incrementar a qualidade do produto de software, pode ser aplicado apenas o fundamento apresentado no Capítulo 5. Se o objetivo for melhorar a qualidade no processo de desenvolvimento de software, podem ser aplicados os fundamentos apresentados no Capítulo 6. Para ambos os casos, recomenda-se utilizar uma abordagem apropriada para implementar a melhoria desejada, conduzida na forma de um projeto de melhoria, que vise estabelecer objetivos, responsabilidades, prazos e custos claramente definidos, conforme considerações e exemplos descritos no Capítulo 7.

As experiências práticas apresentadas no Capítulo 8 ressaltaram as iniciativas das organizações em conduzir programas de melhoria da qualidade de software, buscando competitividade e diferenciação do seu produto no mercado no qual se insere. Ressaltou-se que um programa de melhoria deve ser conduzido como um projeto na organização, planejado e liderado por um profissional reconhecidamente competente e experiente. Contar com o apoio de consultoria especializada externa, que apresente experiência na implantação desse tipo de programa em outras organizações, também é interessante, pois a mesma pode prover informações, conceitos e pessoas com mais experiência na condução desse tipo de projeto, minimizando o risco de resultados insatisfatórios e retrabalho.

Outros fatores importantes a serem considerados na condução desses programas de melhoria são o tamanho da organização, o setor no qual se insere, seja público ou privado, seu mercado de atuação, a estrutura organizacional e a quantidade de pessoas a serem afetadas pelo programa de melhoria e se a área de software é atividade-meio ou fim da organização. Esses conjuntos de informações são determinantes e merecem uma profunda análise, para que a estratégia do programa de melhoria tenha possibilidade real de sucesso.

O uso de indicadores associados aos objetivos do projeto de melhoria é um fator importante a ser considerado, para acompanhamento do seu progresso e da efetividade dos resultados desejados, visto que muitos benefícios desses projetos não são facilmente percebidos pelas organizações, tais como a satisfação dos colaboradores e uma melhor imagem destas organizações.

Considerando os aspectos apresentados nessa conclusão e nos elementos fundamentais abrangidos nessa dissertação, criam-se condições favoráveis à melhoria da qualidade de software.

Publicações do Autor

OLIVEIRA a, A., Souza, E. P., et al. **Processo de Avaliação de Produto de Software: Um caso prático**; Workshop de Qualidade de Software. Recife. Outubro de 1995;

SOUZA a, E. P. et al. **Aplicação da Norma ISO/IEC 12119 na Avaliação da Qualidade de Produtos de Software**. CITS – Conferência Internacional de Tecnologia de Software, 7. Curitiba. Junho de 1996.

SOUZA b, E. P. et al. **Resultados de uma Avaliação da Qualidade de Produtos de Software Brasileiros utilizando a Norma NBR 13596 (ISO/IEC 9126)**. CITS – Conferência Internacional de Tecnologia de Software, 8. Curitiba. Junho de 1997.

OLIVEIRA b, A., Souza, E. P., et al. ***La Experiencia del Brasil en la Aplicación de Normas para Evaluación de la Calidad de Producto de Software***; XXI Taller de Ingeniería de Sistemas. Santiago, Chile. Junho de 1998;

SALVIANO a, C. F., Souza, E. P., Dominoni, A. C. B., Nicoletti, A. S.; **Experiência de Avaliação de Processos e Planejamento da Melhoria Utilizando a Futura Norma ISO/IEC 15504 (SPICE)**. Anais do WQS'99 Workshop de Qualidade de Software do SBES'99, pág. 1-17, Florianópolis, SC, Outubro de 1999.

SALVIANO b, C. F., Souza, E. P.; ***SPICE Trials and Dissemination in Brazil: 1996-1999***. Proceedings of SPICE2000 First International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination . pp. 245-259. Limmerick, Ireland, June 2000.

SOUZA c, E. P. et al. **Introdução aos Modelos de Processo de Software: ISO/IEC 15504 (SPICE) e CMM/CMMI.** SIMPROS 2001 - Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software, 3, 2001, São Paulo. Anais do SIMPROS 2001. São Paulo: SENAC, 2001. Anexo I: 194 pp., págs. 1-53.

SOUZA d, E. P. et al. **Planejamento e Acompanhamento de Projeto no Nível 2 do CMM: Aplicando além das fronteiras.** SIMPROS 2003 - Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software, 5, 2003, Recife-PE. Anais do SIMPROS 2003. São Paulo: SENAC, 2003. 422 pp., pág. 297.

Referências Bibliográficas

ACM, Communications of The. Software Quality and the Capability Maturity Model. June 1997.
Vol 40. n6.

BANAS. Os critérios do PNQ 2001 e a ISO 9000:2000. Banas Qualidade de Outubro 2001, pág.
30-34.

BOTELHO, A.J., Stefanuto, G. and Veloso, F., 2003. Strengthening the Knowledge Economy:
The Software Industry in Brazil. Sociedade SOFTEX. ISBN 85-89477-01-0.

CHRISSIS, M. B. CMMI: guidelines for process integration and product improvement. Addison-
Wesley Publishing Company 2003

COLOMBO, R. M. T. e Guerra, A. C.; The Evaluation Method for Software Product. ICSSEA
2002 – International Conference "Software & Systems Engineering and their Applications"
Paris – France.

COMPUTERWORLD. Revista Eletrônica disponível em <http://www.computerworld.com.br>
editado em 25/06/2002.

CROSBY, Philip. A Qualidade e o e-business. Junho 2000. Disponível em
<http://www.philipcrosby.com.br/pca/artigos>

CURTIS, B. Executives Responsibilities in SPI. SEPG 2001 – Software Engineering Process
Group Conference, New Orleans, LA. 12-15 March, 2001.

DEVELOPERS a, Revista. Publicação Mensal. Junho 1997, pág. 12.

DEVELOPERS b, Revista. Publicação Mensal. Maio 2003, 42 págs.

DORLING a, A. SPICE Current and Future Directions. SIMPROS 2001 - Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software, 3, 2001, São Paulo. Anais do SIMPROS 2001. São Paulo: SENAC, 2001. Anexo II: pág. K1-K7.

DORLING b, A. SPI in the Small Company. SIMPROS 2001 - Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software, 3, 2001, São Paulo. Anais do SIMPROS 2001. São Paulo: SENAC, 2001. Tutorial: pág. 1-13.

DUNAWAY, D. K.; CMM Based Appraisal for Internal Process Improvement – CBA-IPI: Team Member's Handbook. TR CMU/SEI-96-HB-005, v 1.1, May 1996.

EXAME. Revista de Publicação Quinzenal, edição 25/06/2003.

GARRO, I.; Introdução à Melhoria de Processo: Visão Geral e Estudos de Caso. Tutorial oferecido na Semana de Engenharia de Software, 4; 23 e 24 de agosto 1999, São Paulo.

HUMPHREY a, W. S.; Characterizing the software process – a maturity framework. IEEE Software, v. 5, n. 2, March 1988; pp. 73-79.

HUMPHREY b, W. S.; Managing the software process. Addison-Wesley Publishing Company 1989.

ISO/IEC 14598-5. International Organization for Standardization. Information technology – Software product evaluation – Part 5: Process for evaluators. Genebra, 1998. 50 pp.

ISO/IEC 15504. Introdução à futura Norma ISO/IEC 15504 (SPICE); CenPRA – Centro de Pesquisas Renato Archer. Campinas-SP. Agosto de 2003;

ISO/IEC TR 15504. International Organization for Standardization. Information technology – Software process assessment. Genebra, 1998.

ISO/IEC TR 15504-1. International Organization for Standardization. Information technology – Software process assessment – Part 1: Concepts and introductory guide. Genebra, 1998.

ISO/IEC TR 15504-2. International Organization for Standardization. Information technology – Software process assessment – Part 2: A reference model for processes and process capability. Genebra, 1998.

ISO/IEC TR 15504-3. International Organization for Standardization. Information technology – Software process assessment – Part 3: Performing an assessment. Genebra, 1998.

- ISO/IEC TR 15504-4. International Organization for Standardization. Information technology – Software process assessment – Part 4: Guide to performing assessments. Genebra, 1998.
- ISO/IEC TR 15504-5. International Organization for Standardization. Information technology – Software process assessment – Part 5: An assessment model and indicator guidance. Genebra, 1998.
- ISO/IEC TR 15504-6. International Organization for Standardization. Information technology – Software process assessment – Part 6: Guide to competency of assessors. Genebra, 1998.
- ISO/IEC TR 15504-7. International Organization for Standardization. Information technology – Software process assessment – Part 7: Guide for use in process improvement. Genebra, 1998.
- ISO/IEC TR 15504-8. International Organization for Standardization. Information technology – Software process assessment – Part 8: Guide for use in determining supplier process capability. Genebra, 1998.
- ISO/IEC TR 15504-9. International Organization for Standardization. Information technology – Software process assessment – Part 9: Vocabulary. Genebra, 1998.
- KASSE, T.; Project Management Tutorial. SPI 2000 – International Conference On Software Process Improvement. December 2000. Gothenburg – Sweden.
- KUVAJA, P. et al. Software Process Assessment and Improvement: The BOOTSTRAP Approach. Blackwell, 1994.
- MAGNANI a, G.; Melhoria de Processo de Software. Tutorial oferecido na Semana de Engenharia de Software, 3; 12 a 14 de agosto 1998, São Paulo.
- MAGNANI b, G. et al; The role of the Improvement Manager. SPICE2000 - First International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination . pp. 139-150. Limerick, Ireland, June 2000.
- NBR 12119. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Tecnologia de informação - Pacotes de software – Teste e requisitos de qualidade. Rio de Janeiro, 1996. 15 pp.

- NBR 13596. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Tecnologia de informação - Avaliação de produto de software: Características de qualidade e diretrizes para o seu uso. Rio de Janeiro, 1996. 10 pp.
- NBR ISO 9000:2000. Associação Brasileira de Normas Técnicas. – Sistemas de Gestão da qualidade – Fundamentos e Vocabulário. Rio de Janeiro, 2000.
- NBR ISO 9000-3. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Gestão da Qualidade e Garantia da Qualidade – Parte 3: Diretrizes para a aplicação da NBR 19001 ao desenvolvimento, fornecimento e manutenção de software. Rio de Janeiro, 1997.
- NBR ISO 9001. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Sistemas da Qualidade – Modelo para garantia da qualidade em projetos/desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica. Rio de Janeiro, 1994.
- NBR ISO 9001:2000. Associação Brasileira de Normas Técnicas. – Sistemas de Gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2000.
- NBR ISO 9004:2000. Associação Brasileira de Normas Técnicas. – Sistemas de Gestão da qualidade – Diretrizes para melhorias de desempenho. Rio de Janeiro, 2000.
- OLIVEIRA a, A., Souza, E. P., et al. Processo de Avaliação de Produto de Software: Um caso prático; Workshop de Qualidade de Software. Recife. Outubro de 1995;
- OLIVEIRA b, A., Souza, E. P., et al. La Experiencia del Brasil en la Aplicación de Normas para Evaluación de la Calidad de Producto de Software; XXI Taller de Ingeniería de Sistemas. Santiago, Chile. Junho de 1998;
- PAULK a, M. C. et al. Capability Maturity Model for Software, Version 1.1. Software Engineering Institute, CMU/SEI-93-TR-24. February 1993.
- PAULK b, M. C. et al. Key Practices of the Capability Maturity Model for Software, Version 1.1. Software Engineering Institute, CMU/SEI-93-TR-25. February 1993.
- PAULK c, M. C. et al. The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process. 14. ed. EUA: Addison Wesley Longman, 1995. 441 pp.
- PNQ. Prêmio Nacional da Qualidade - Fundamentos e Critérios de Excelência. Curso de Preparação para Banca Examinadora do PNQ 2001. Campinas, 2001. 64 pp.

- QUALI. Qualidade de Software. Curso do CenPRA – Centro de Pesquisas Renato Archer. Ministrado no CenPRA. Maio 1997. Campinas – SP.
- QUALYSUL. Conceitos e Requisitos da Norma NBR ISO 9001:2000. Seminário de Qualidade de Software, IV. Qualysul Consultoria e Treinamento. Novembro 2001, págs. 3-14.
- ROCHA, A. R. C.; MALDONADO, J.C.; WEBER, K.C.; Qualidade de Software – Teoria e Prática. 1. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2001. 303 pp.
- ROUT, T.; Evolving SPICE – the Future for ISO 15504; SPICE2000 - First International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination . pp. 1-8. Limerick, Ireland, June 2000.
- SALVIANO a, C. F., Souza, E. P., Dominoni, A. C. B., Nicoletti, A. S.; Experiência de Avaliação de Processos e Planejamento da Melhoria Utilizando a Futura Norma ISO/IEC 15504 (SPICE). Anais do WQS'99 Workshop de Qualidade de Software do SBES'99, págs. 1-17, Florianópolis, SC, Outubro 1999.
- SALVIANO b, C. F., Souza, E. P.; SPICE Trials and Dissemination in Brazil: 1996-1999. Proceedings of SPICE2000 First International Conference on SPICE. 245-259 pp. Limerick, Ireland, June 2000.
- SALVIANO c, C. F.; Modelos para Processos e Qualidade de Software: ISO/IEC 15504 (SPICE). Curso do CenPRA – Centro de Pesquisas Renato Archer. Ministrado na UNISINOS. 24 e 25 novembro 2000. São Leopoldo-RS. m4.
- SANT'ANA, M. L.; Uma Proposta para Qualidade de Software Através da Aplicação Integrada do Modelo CMM® e da Norma NBR 13596, Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2002. 124 pp. Trabalho Final de Mestrado Profissional.
- SEPIN a. Secretaria de Política de Informática e Automação. Ministério da Ciência e Tecnologia. Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro. 2000, 183 pp.
- SEPIN b. Secretaria de Política de Informática e Automação. Ministério da Ciência e Tecnologia. Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro. 2002, 258 pp.

- SHAW, M.; Prospects for an Engineering Discipline of Software. IEEE Software, 1990 , 15-24 pp.
- SOUZA a, E. P. et al. Aplicação da Norma ISO/IEC 12119 na Avaliação da Qualidade de Produtos de Software. CITS – Conferência Internacional de Tecnologia de Software, 7. Curitiba. Junho de 1996.
- SOUZA b, E. P. et al. Resultados de uma Avaliação da Qualidade de Produtos de Software Brasileiros utilizando a Norma NBR 13596 (ISO/IEC 9126). CITS – Conferência Internacional de Tecnologia de Software, 8. Curitiba. Junho de 1997.
- SOUZA c, E. P. et al. Introdução aos Modelos de Processo de Software: ISO/IEC 15504 (SPICE) e CMM/CMMI. SIMPROS 2001 - Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software, 3, 2001, São Paulo. Anais do SIMPROS 2001. São Paulo: SENAC, 2001. Anexo I: 194 pp., págs. 1-53.
- TRIALS. SPICE Project. Phase 2 Trials Final Report: Volume 1. 1999.
- TSUKUMO a, A.N. et al. ISO/IEC 9126: An Experiment of Application on Brazilian Software Products. Proceedings Second IEEE International Software Engineering Standards Symposium, Montréal, Quebec, Canada, September 1995; pp. 184-190.
- TSUKUMO b, A.N. et al. The Second Experiment of Application of ISO/IEC 9126 Standards on Quality Evaluation of Brazilian Software Products. Proceedings Sixth International Conference on Software Quality. Ottawa, Canada, October 1996, pp. 46-63.
- VEJA. Revista de Publicação Semanal, edição 28/08/1996.
- WEBER a, K. C.; ROCHA, A. R. C.; NASCIMENTO, C. J. Qualidade e Produtividade em Software. 4. ed. renovada. São Paulo: Makron Books, 2001. 188 pp.
- WEBER b, K. C.; Indicadores Setoriais, Metas e Tendências da QPS – Qualidade e Produtividade em Software. Em: SIMPROS 2001 - Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software, 3, 2001, São Paulo. Anais do SIMPROS 2001. São Paulo: SENAC, 2001. Anexo II: 12 pp.