



PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO



CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

ANDRÉ BARBOSA DE MELO LOPES MALÍCIA MARQUES

**UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS
MODELOS DE QUALIDADE CMMI E MPS.BR**

São Paulo, dezembro de 2010.

ANDRÉ BARBOSA DE MELO LOPES MALICIA MARQUES

**UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS MODELOS DE
QUALIDADE CMMI E MPS.BR**

Monografia apresentada ao Curso de
Especialização em Engenharia de
Software da Pontifícia Universidade
Católica de São Paulo, como requisito
parcial para obtenção do título de
Especialista em Engenharia de
Software, orientado pelo Prof. M.Sc.
Aluizio Mota e co-orientado pelo
Prof. David Yoshida

São Paulo, dezembro de 2010

Agradeço primeiramente a Deus...

Meus Pais e Avós, que sempre me incentivaram para chegar até onde cheguei...

Minha esposa, *Vanessa*, que sempre me acompanha, nos bons e maus momentos.
Te amo!

A todos os alunos da Engenharia de Software, especialmente o Rabelo, a Monique e o Paulo, que de alguma forma contribuíram para chegarmos onde estamos hoje

Aos Mestres e Professores que cederam seu precioso tempo para passar-nos um pouco de suas experiências profissionais e de vida, especialmente o Mestre *Aluizio Saiter*, e ao Professor *David Yoshida*, pelas diversas orientações e documentações

Thanks for the support from the staff editorial of ISO Focus+ Magazine, Elizabeth Gasiorowski and Roger Frost, by the article of Philip B.Crosby.

Ao Mestre *André Garcia* pela excelente oportunidade profissional e pelas dicas

A todos que passaram e influenciaram de alguma forma minha vida...

"Qualidade significa fazer certo
quando ninguém está olhando"

Henry Ford

Resumo

A qualidade é um fator de extrema competitividade no mercado atual. Há inúmeros fornecedores, para produtos praticamente iguais, e o que pode diferenciar um produto do outro são seus fatores de qualidade.

Este trabalho inicialmente escreve sobre a história da qualidade através de registros históricos, passando pela revolução industrial, o que alterou sensivelmente a visão de qualidade, até o início do século XX, com estudos da análise e avaliação da qualidade.

Para manter e organizar esta análise, a criação de dezenas de órgãos reguladores para as mais diversas áreas de interesse, até o surgimento de órgãos internacionais como ISO, estabelecendo padrões e normas mundialmente aceitas.

Através do estabelecimento e aceitação destas normas a qualidade nos processos de desenvolvimento de software e seus produtos tornou-se possível através de Modelos de Capacidade e Maturidade, como o CMMI e MPS.Br, sendo estes dois o principal objetivo deste trabalho: Conhecê-los e avaliar sua efetividade no Brasil.

Abstract

Quality is a factor in the extremely competitive nowadays. There are several vendors with products nearly equal, and that can differentiate a product from another is its' quality factors.

This paper initially writes about the history of quality from historical records, through industrial revolution, which changed significantly the quality vision until the beginning of twentieth century, with analysis' studies and quality assessment.

To maintain and organize this analysis, the creation of dozens of regulatory bodies for many different interests areas, until the rise of international bodies as ISO, setting standards and regulations worldwide accepted.

Through the establishment and acceptance of these standards, the quality in software development processes and their products was made possible through Capability and Maturity Models as CMMI and MPS.Br, being these two the main objective of this paper: Knowing them and evaluate their effectiveness in Brazil.

ÍNDICE DE TABELAS.....	IX
ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES.....	X
ACRÔNIMOS.....	XI
1 Introdução.....	13
1.1 Objetivo.....	13
1.2 Justificativa	14
2. O Que é Qualidade	15
2.1 A história da qualidade	16
2.1.1 Qualidade Artesanal.....	17
2.1.2 Qualidade Industrial.....	18
2.1.3 Princípios de Administração e Qualidade.....	19
2.1.4 Controle da Qualidade Total.....	22
2.1.5 Processo de Melhoria Contínua de Qualidade	23
2.1.6 Órgãos regulamentadores de Qualidade	25
2.2 Project Management Institute (PMI).....	26
2.2.1 A Qualidade Segundo o PMBOK.....	27
2.3 O que é a Qualidade no processo de desenvolvimento de software.....	28
2.3.1 Fundamentos de qualidade de software	31
2.3.2 Gerenciamento do processo de qualidade de software	33
2.3.3 Considerações Práticas	36
2.4 Diferenças entre Qualidade de Software e Qualidade de Produtos de Software.....	37
3 Modelos de qualidade.....	39
3.1 Conceitos.....	40
3.1.1 Processo	40
3.1.2 Capacidade.....	41

3.1.3 Maturidade.....	41
3.2 ISO	41
3.2.1 Histórico	42
3.2.2 Organização das Normas	44
3.2.3 Auditorias	45
3.2.4 Manutenção das Normas.....	46
3.3 CMMI	48
3.3.1 Histórico	49
3.3.2 Modelos do CMMI	49
3.3.3 Avaliação SCAMPI	53
3.4 MPS-Br	55
3.4.1 Histórico	55
3.4.2 Modelos e Métodos de Referência.....	56
3.4.3 Metodologia de Avaliação MPS.Br	58
4 Análises comparativas entre os modelos.....	61
4.1 Efetividades no cenário mundial.....	61
4.2 Efetividades no cenário brasileiro.....	64
4.2.1 Qualidade do Processo de Software.....	64
4.2.2 Qualidade dos Produtos de Software	66
4.2.3 Incentivos à implementação do programa MPS.Br	67
5 Conclusão	70
Apêndice A – Henri Fayol.....	72
Apêndice B – Áreas de Processo dos Modelos CMMI V 1.3.....	75
Bibliografia - Livros	76
Artigos	77
Webgrafia.....	78

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas de Conhecimento (KA) do SWEBOK - IEEE	29
Tabela 2 - Níveis de maturidade na representação contínua - CMMI	51
Tabela 3 - Níveis de maturidade na representação por estágios	54
Tabela 4 - Os nível de maturidade do modelo MPS.Br	57
Tabela 5 - Observações da divisão continental das avaliações CMMI.....	63
Tabela 6 - Tempo médio para atingir os níveis de maturidade.....	63
Tabela 7 - % de aumento de avaliações 2009 / 2010.....	63
Tabela 8 - Avaliação das Normas e Modelos x aplicação e uso.....	66
Tabela 9 - Avaliações publicadas 2005 - 2010	69

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Henri Fayol.....	19
Ilustração 2 - F. W. Taylor	20
Ilustração 3 - Temas da Qualidade de Desenvolvimento de Software, segundo o SWEBOK ...	30
Ilustração 4 - Conferência para oficialização da ISO	43
Ilustração 5 - Representação por estágios CMMI.....	52
Ilustração 6 - Fluxo do MA-MPS.Br	59
Ilustração 7 - Resultados Representação Contínua CMMI 2010.....	61
Ilustração 8 - Resultados Representação Contínua CMMI 2010, exceto EUA.....	62
Ilustração 9 - Avaliações 2009 por continente	62
Ilustração 10 - Evolução do conhecimento das Normas / Modelos de Qualidade no Brasil	65
Ilustração 11 - % de projetos inscritos por categoria.....	68
Ilustração 12 - % de projetos inscritos por Região Geográfica no Ciclo 2006.....	68

ACRÔNIMOS

AQAP	Allied Quality Assurance Procedures
ASQC	American Society for Quality Control
CDQ	Cost of Quality
CMM	Capability Maturity Model
CMMI	Capability Maturity Model Integration
EOQC	European Organization for Quality Control
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
GQT	Gestão da Qualidade Total
IAQ	International Academy for Quality
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISA	International Federation of the National Standardizing Associations
ISO	International Organization for Standardization
ISO/TC	International Organization for Standardization/ Technical Commission
JUSE	Japanese Union of Scientists and Engineers
KPI	Key Performance Indicator
MCT/SEPIN	Ministério da Ciência e Tecnologia / Secretaria de Política de Informática
MPS.BR	Melhoria de Processo do Software Brasileiro
PBQP	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade
PMI	Project Management Institute
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
SCAMPI	Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement
SEI	Software Engineering Institute
SPC	Statistical Process Control
SQA	Service Quality Assurance

TQC	Total Quality Control
UNSCC	United Nations Standards Coordinating Committee
VOC	Voice Of the Customer
WBS	Work Breakdown Structure

1 Introdução

As mudanças que estão ocorrendo nos ambientes de negócios têm motivado as empresas a modificar estruturas organizacionais e processos produtivos, saindo da visão tradicional baseada em áreas funcionais em direção a redes de processos centrados no cliente. A competitividade depende, cada vez mais, do estabelecimento de conexões nestas redes, criando elos essenciais nas cadeias produtivas. Alcançar competitividade pela qualidade, para as empresas de software, implica tanto na melhoria da qualidade dos produtos de software e serviços correlatos, como dos processos de produção e distribuição de software.
(MA-MPS, 2009)

Esta monografia é destinada aos profissionais interessados em conhecer sobre a história da qualidade e dois dos principais modelos de gestão da qualidade utilizados no Brasil: o CMMI e o MPS.Br.

Este trabalho descreve a evolução da qualidade desde os primórdios, passando por seus inúmeros estudos e análises de detecção de problemas até a prevenção de problemas de qualidade, apresentando o resultado de um estudo de penetração e uso dos modelos de qualidade no desenvolvimento de software no Brasil e no mundo.

1.1 Objetivo

O objetivo desta monografia é estudar os principais modelos de processos de qualidade atuais, o CMMI, de abrangência e aceitação internacional, e o MPS.Br, com o foco no desenvolvimento de qualidade de software dentro do mercado brasileiro, avaliando normas, formatos de auditoria e abrangência, possibilitando as organizações interessadas desenvolver ou instalarem um processo de qualidade próprio, garantindo seu futuro no mercado, obtendo o reconhecimento ou a certificação de qualidade adequada dentro de suas capacidades.

1.2 Justificativa

A qualidade é um fator determinante e essencial em um mercado competitivo como o atual. Muito mais do que um título ou certificação, a qualidade deve fazer parte de todo o ciclo de desenvolvimento do software, independente de qual seja o mercado consumidor. Iniciativas governamentais anteriores ou atuais mostram que a qualidade é um fator determinante para o desenvolvimento de uma empresa e de um país.

2. O Que é Qualidade

Segundo o Dicionário Houaiss (**HOUAISS, 2009**):

...

- 3** **Uso: sentido absoluto.**
Característica superior ou atributo distintivo positivo que faz alguém ou algo sobressair em relação a outros; virtude

...

O termo “qualidade” é subjetivo, relacionado diretamente às percepções individuais. Fatores diversos, como cultura, modelos mentais, tipo de produto ou serviço prestado, necessidades e expectativas influenciam para uma definição mais precisa. A origem é do latim *qualitas* ou *qualitatis*, podendo ser encontrado também como *vitium* (má qualidade, erro ou defeito) (**PORTO EDITORA, 2002**). Assim ser utilizado em situações bem distintas.

Referindo-se a produto ou serviços oferecidos às definições amplia-se relacionado à como identificar o atributo de qualidade: "conformidade com as exigências dos clientes", "relação custo/benefício", "adequação ao uso", "valor agregado, que produtos similares não possuem"; "fazer certo à primeira vez", "produtos e/ou serviços com efetividade". Enfim, o termo é geralmente empregado para significar "excelência" de um produto ou serviço.

Esta qualidade ainda pode ser vista através de duas visões diferentes: Do produtor ou fornecedor, associada à concepção e produção de um produto que vá ao encontro das necessidades do cliente; do cliente, associada ao valor e às utilidades reconhecidas ao produto, e muitas vezes diretamente ligadas ao preço.

Mas ainda assim a qualidade na visão dos clientes não é avaliada por um único fator, mas diversos: Dimensões, cor, durabilidade, design, funções que o produto desempenha

etc. Desta forma, a qualidade é um conceito com muitos fatores a serem avaliados, e portanto, difícil de obter uma definição única que pode ser difícil, até para o cliente, exprimir o que considera um produto de qualidade.

Já na visão do produtor ou fornecedor, se o objetivo é oferecer produtos e serviços (realmente) de qualidade, o conceito não deve ser deixado ao acaso, sendo necessário defini-lo de forma clara e objetiva. A empresa deve apurar quais são as necessidades dos clientes e, em função destas, definir seus requisitos de qualidade do produto. Estes requisitos serão definidos em termos variáveis como: comprimento, largura, altura, peso, cor, resistência, durabilidade, funções desempenhadas, tempo de entrega, simpatia de quem atende ao cliente, rapidez do atendimento, eficácia do serviço, etc. Cada requisito é quantificado, possibilitando que a qualidade seja interpretada por todos (empresa, trabalhadores, gestores e clientes) de maneira uniforme e reconhecida por todos. Os produtos devem exibir esses requisitos, e com o apoio de diferentes áreas da empresa assegurar que esses requisitos estarão presentes no produto, a medição da satisfação se faz para apurar em que medida esses requisitos estão presentes e em que medida vai realmente ao encontro das necessidades. Todo o funcionamento de uma "empresa com qualidade" é feito com base no conceito de qualidade que foi definido.

A busca pela qualidade não é algo recente, estando presente na história da humanidade através de diversos registros.

2.1 A história da qualidade

Desde os tempos dos chefes tribais, reis e faraós têm existido os argumentos e parâmetros sobre qualidade. O Código de Hamurabi (aproximadamente 1752 a. C.), declarava:

“Se um pedreiro constrói uma casa para um homem, e seu trabalho não é forte e a casa se derruba, matando a seu dono, o pedreiro será condenado à morte” (PRADO, 2007)

A História diz que inspetores fenícios aceitavam ou recusavam os produtos, cortando a mão de quem fazia um produto defeituoso, e punham em vigor as especificações

governamentais, enquanto os inspetores egípcios, próximo do ano 1450 a. C., comprovavam as medidas dos blocos de pedra com um pedaço de cordel. Os maias também usaram métodos semelhantes. As maiores das antigas civilizações davam grande importância à justiça nos negócios e como resolver as queixas, ainda que para isto implicasse condenar ao responsável à morte, a tortura ou a mutilação.

2.1.1 Qualidade Artesanal

Até o século XVII, as atividades de produção de bens eram desempenhadas somente pelos mestres do ofício, conhecidos como artesãos, que englobavam praticamente todas as profissões liberais então existentes na época

O mestre artesão, proprietário de uma oficina, ensinava o ofício a aprendizes, que permaneciam na oficina até aprendendo a dominar as técnicas da profissão. Trabalhando em conjunto com seu mestre em seus trabalhos, fazia pequenos trabalhos que depois eram avaliadas pelo seu mestre, antes de ser entregue ao cliente. Quando o mestre acredita que ele estava devidamente capacitado, eram registrados como artesão e então, exerceriam o ofício em sua própria oficina.

Semelhante aos dias atuais, os artesãos uniam-se em corporações de ofício, como sindicatos ou conselhos profissionais, com uma finalidade: regulamentar a profissão, impedindo seu exercício de forma inadequada, sem qualidade e com preços muito diferentes, contendo uma concorrência desleal. Para ser registrado, o candidato era submetido a um exame em que sua habilidade era cuidadosamente avaliada.

Avaliando a qualidade, bons artesãos eram capazes de realizar excelentes obras com alta complexidade. Além disso, ele era responsável por todo o processo, desde a negociação com o cliente, passando por estudos e provas, seleção de materiais e utilização das técnicas mais adequadas, construía o bem e o entregavam. Cada produto produzido era único e com detalhes particulares do cliente, tornando praticamente impossível a existência de dois produtos com as mesmas características.

Assim é possível dizer que o padrão de qualidade, em geral, muito elevado e com a plena satisfação do cliente. Porém, seu nível de produtividade era baixo e o controle do mercado era mantido pelas corporações de ofício. Talvez a maior dificuldade do trabalho

artesanal fosse o preço de cada peça ou de um serviço, limitando seu acesso à alta sociedade.

Com a expansão do comércio e do mercado consumidor no século XVII houve algumas mudanças: O aumento da produção e o surgimento das primeiras manufaturas, nas quais os artesãos, antes individuais passaram a ser contratados por um proprietário, normalmente um comerciante, trabalhando por um salário para a produção de um único produto, sem variações, organizando uma produção em massa, com o princípio da divisão do trabalho.

Esta produção em massa só foi possível através da redução dos preços por unidade produzida. Agora, classes mais baixas, tinham acesso a produtos antes escassos. Porém, a qualidade e o tratamento eram perceptivelmente diferentes. **(LINS, 2000)**

2.1.2 Qualidade Industrial

Através de diferentes inventos dos séculos XVIII e XIX mostravam que a mecanização de trabalhos era possível e com isso, produção em série mais ágil. Porém, em 1776, com o desenvolvimento da máquina a vapor por James Watt, que o homem passou a dispor de um recurso prático para substituir o trabalho humano ou a tração animal por outro tipo de energia. Uma das primeiras atividades rapidamente mecanizada foi a produção têxtil.

Desta forma, a velocidade das máquinas de produção ditava o ritmo da produção e os locais de trabalho adaptados para receberem as máquinas.

O ser humano, antes produtor, passa a ser um operário, apertando botões e movendo alavancas. Opções de diferenciações foram praticamente eliminadas, e o cliente passou a ter o mesmo produto que seu vizinho ou amigo também poderia adquirir. O trabalhador passou a viver uma rotina diária, sem contato com o cliente final, desconhecendo o restante da produção, sendo responsável somente por uma pequena parte do trabalho. Surge a divisão do trabalho entre aqueles que pensam (gerentes, administradores, engenheiros) e os que executam (operários).

A qualidade, neste ambiente é avaliada pela quantidade de falhas, desperdício e níveis de acidentes do trabalho elevados, causados por diferentes motivos: limitações das

máquinas ou desconhecimento da operação pelos operários, a inexistência ou precariedade de técnicas administrativas, entre outros. Procurando diminuir isto, começam a surgir e serem implantadas inspeções finais do produto e a supervisão do trabalho.

Para estruturar as indústrias e de dar-lhe uma organização adequada, melhorando a sua eficiência e produtividade, foram realizados diversos estudos sobre o seu funcionamento, seu papel na economia e sua administração. Os principais economistas políticos dos séculos XVIII e XIX ocuparam-se, eventualmente, desses temas. Também surgiram, nesse período, as primeiras iniciativas para se criar sistemas de medidas e normas industriais: Em 1791, surgiram na França os primeiros sistemas de medida formalizados, baseados em grandezas físicas. Anos mais tarde, em 1814, foi criada uma versão inglesa. Também na Inglaterra foi instituída, em 1864, a moderna metrologia legal, bem como o primeiro comitê de normas de alcance nacional, em 1901.

Mas foi somente no início do século XX, com os trabalhos de Fayol e de Taylor, que a moderna administração de empresas consolidou-se. Seus trabalhos têm, até hoje, uma profunda influência na forma como as organizações operam e se estruturam e na visão predominante sobre a qualidade. (LINS, 2000)

2.1.3 Princípios de Administração e Qualidade

No século XX desenvolveu-se uma era tecnológica que permitiu que as massas obtivessem produtos até então reservados para as classes privilegiadas. Foi neste século quando Henry Ford introduziu na produção da Ford Motor Company a linha de



Ilustração 1 - Henri Fayol

montagem em movimento. A produção da linha de montagem dividiu operações complexas em procedimentos mais simples, capazes de ser executado por operários não especializados, resultando em produtos de grande tecnologia a baixo custo. Para isso, neste processo foi criada uma inspeção para separar os produtos aceitáveis dos não aceitáveis. A qualidade era só de responsabilidade do departamento de fabricação.

Henri Fayol (1841-1925) criou 14 conceitos administrativos, publicados em sua obra “*Administração Industrial e Geral*” (ver Apêndice A – Henri Fayol), entre os quais conceitos de unidade de comando (cada funcionário tem apenas um supervisor) e direção

(cada equipe tem apenas um líder e um plano de trabalho), centralização (concentração da autoridade no topo da hierarquia) e cadeia escalar (organização hierárquica da empresa), distinguindo as funções de linha e as funções de assessoramento.



Ilustração 2 - F. W. Taylor

Frederick Winston Taylor (1856-1915) dedicou-se, entre 1885 e 1903, a estudar a organização das tarefas e os tempos e movimentos gastos por um operário em sua execução, bem como idealizou diversas formas de remuneração que premiassem os profissionais mais produtivos, pois acreditava que o homem fosse estimulado pelo dinheiro, uma espécie de “*homo economicus*”, que encontrava no salário a sua razão de trabalhar.

Defendeu ainda, a otimização do local do trabalho e o adestramento do operário.

Através de sua obra “*Princípios da Administração Científica*”, divulgada em 1911, focalizou a estruturação global da empresa e defendeu a aplicação dos princípios da supervisão funcional, da padronização de procedimentos, ferramentas e instrumentos, do estudo de tempos e movimentos, do planejamento de tarefas e de cargos e dos sistemas de premiação por eficiência. Formalizou os conceitos de especialização profissional, de administração pela exceção e da divisão do trabalho em unidades menores, tornando-se assim, mais facilmente realizadas. Com esta divisão, criou a primeira abordagem para tratar de produtos e processos mais complexos, possibilitando iniciar uma abordagem de avaliação de qualidade, através do papel do inspetor de qualidade. Agora, o controle de qualidade era realizado através da inspeção dos produtos

Nas empresas, esta divisão funcional levou à criação dos Departamentos de Controle da Qualidade e ao aperfeiçoamento das técnicas de inspeção. A AT&T Bell Laboratories formou um departamento de qualidade em 1920, enfatizando qualidade, inspeção e teste, e a confiabilidade do produto, destacando-se também, a introdução do conceito de gráfico de controle, publicado em um memorando técnico de Walter A Shewhart, utilizando técnicas de controle estatísticos de qualidade durante esta década. Ainda em 1920, B.P. Dudding, da General Eletric, na Inglaterra, iniciou a utilização de métodos estatísticos para controlar a qualidade de lâmpadas. (MONTGOMERY, 2004)

Na década de 30, a inspeção por amostragem começa a ser adotada nos EUA, sendo aperfeiçoada principalmente graças aos trabalhos de Harold F. Dodge (1893- 1974) e H. G. Romig, dos Laboratórios Bell, que também desenvolveria as primeiras tabelas para planejar o processo de inspeção, chamados de planos de inspeção.

Na década de 40, durante a 2ª Guerra Mundial, o departamento de Guerra Americano, publicou um guia para o uso de gráficos de controle na análise de dados de processos, enquanto os Laboratórios Bell, desenvolveram os precursores dos planos militares por amostragem-padrão para o Exército Americano. Uma ocorrência comum durante a guerra, elevados percentuais de balas e bombas explodiam nas próprias fábricas próprias durante a fabricação. Para diminuir estes acidentes, o Ministério da defesa da Inglaterra nomeou inspetores nas fábricas, para supervisionar o processo de produção, enquanto os Estados Unidos, após a guerra, definiram normas de qualidade para aquisições de material militar introduzidos no final da década de 1950. **(MONTGOMERY, 2004)**

No Japão pós-guerra, William E. Deming, que fazia parte do Comitê Técnico Emergencial, ensinando controle estatístico do processo para trabalhadores de guerra durante a II Guerra, foi convidado a ir ao Japão pela Economic and Scientific Services Section of the U.S. War Department para ajudar as forças de ocupação na reconstrução da indústria japonesa.

Com o conhecimento das técnicas de controle de qualidade e o envolvimento com a sociedade japonesa, em 1950 foi convidado a falar com os principais homens de negócios do Japão, que estavam interessados na reconstrução de seu país da Segunda Guerra Mundial, e tentavam entrar nos mercados estrangeiros, mudando a reputação do Japão de produzir artigos de qualidade inferior. Deming convenceu-os de que a qualidade japonesa poderia se converter na melhor do mundo se instituísse os métodos por ele proposto, de que a melhora da qualidade diminuiria as despesas, aumentando a produtividade e o mercado.

A partir de então, começa a surgir a preocupação da gestão da qualidade, trazendo uma nova filosofia, com base no desenvolvimento e aplicação de conceitos, métodos e técnicas adequadas à nova realidade. Desta forma, a gestão de qualidade total, como foi chamada, iniciou a transformação da avaliação de qualidade da inspeção, antes isolada e de responsabilidade de um único departamento para toda a sua operação, permitindo a criação de um sistema de qualidade.

Com a divulgação deste modelo de gestão, muitas empresas começam a trabalhar com o conceito de sistema Integral de Qualidade, afetando desenho, fabricação e a comercialização de seus produtos, produzindo um fenômeno singular que alterou à

comercialização e economia industrial de muitos países, como consequência do avanço da indústria japonesa, aplicando os conceitos da garantia da qualidade e a prevenção.

2.1.4 Controle da Qualidade Total

Até esse momento todos os esforços na qualidade eram dirigidos a corrigir atividades, não às prevenir. Em 1954, Joseph Juran, autor do livro “*Quality Control Handbook*”, foi convidado ao Japão para explicar a administradores japoneses, o papel que deveriam desempenhar na obtenção das atividades do controle da qualidade. Sua visita foi o início de uma nova era no controle da qualidade, direcionando as atividades e as fábricas para um interesse global sobre a qualidade em todos os aspectos da administração em uma organização. Em um de seus livros mais importantes, “*Managerial Breakthrough*” (Progresso Administrativo), ele explica que os administradores têm duas funções básicas: Romper os processos existentes para chegar a novos níveis de rendimento e manter os processos melhorados em seus novos níveis de rendimento. Mas foi Armand V. Feigenbaum, autor do livro "Total Quality Control: engineering and management" que criou a sigla TQC com as noções básicas dos princípios da filosofia tal como se conhece hoje em dia, podendo ser considerado uma prática de “gerenciamento” científico por toda a empresa, centralizado na qualidade com o objetivo de assegurar a satisfação dos clientes, ampliando as responsabilidades do controle de qualidade dentro das empresas.

O TQC estendeu o conceito da qualidade desde o desenvolvimento e o rendimento, bem como também estender o ponto de vista tradicional, requerendo que todos os empregados participem nas atividades de melhoramento da qualidade, do presidente, diretores até os operários, passando por quem atendem aos clientes e toda a comunidade envolvida, seja seus fornecedores, distribuidores e demais parceiros de negócio. **(MONTGOMERY, 2004)**

Para aprofundar-se nestes conceitos, em 1958, uma equipe japonesa de estudo de controle da qualidade, dirigida por Kaoru Ishikawa (que ficaria conhecido pelo seu diagrama Ishikawa, para análise das causas dos problemas) visitou Feigenbaum, responsável pela disseminação dos princípios básicos do controle da qualidade total, na General Electric.

O Japão desenvolveu durante a década de 50, inúmeros programas de melhoria de qualidade, bem como técnicas e sistemas de produção permitindo um elevado índice de qualidade. Algumas que são amplamente utilizadas pelo mundo ocidental hoje são técnicas como Just-in-Time, Kanban, 5S.

Com a guerra da Coreia aumentou ainda mais a ênfase na confiabilidade e testes do produto final. Apesar de todos os testes adicionais realizados, isso não habilitava os objetivos de qualidade e confiabilidade, de maneira que começaram surgir os programas do conhecimento e melhoramento da qualidade nas áreas da fabricação e engenharia: A garantia da qualidade na indústria dos serviços, conhecida como Service Quality Assurance (SQA). O uso da metodologia da qualidade passou a ser aplicado nos hotéis, bancos, governo e outros sistemas de serviços.

No final dos anos 1960 os programas da qualidade tinham se estendido através da maioria das grandes corporações americanas, que ocupavam a primeira posição nos mercados mundiais, enquanto Europa e Japão continuavam sua reconstrução.

A concorrência estrangeira começou a ser uma ameaça para as companhias americanas a partir dos anos 70. A qualidade dos produtos japoneses, em especial nos ramos automotivos e de artigos eletrônicos, começou a ultrapassar a qualidade dos produtos produzidos nos Estados Unidos. Os consumidores tornaram-se mais exigentes no momento de decidir suas compras e começaram a pensar no preço e qualidade em termos da duração do produto. O aumento do interesse por parte do consumidor na qualidade e concorrência estrangeira obrigou aos administradores americanos a preocupar-se a cada vez mais pela qualidade.

2.1.5 Processo de Melhoria Contínua de Qualidade

O final dos anos 70 e o início dos 80 foi marcado pela busca da qualidade em todos os aspectos dos negócios e organizações de serviços, incluindo as finanças, vendas, pessoal, manutenções, administração, produção e serviços. A redução na produtividade, os altos custos, greves e alto desemprego fizeram que a administração se voltasse para os processos de melhoria contínua da qualidade como meio de sobrevivência organizacional.

Hoje em dia muitas organizações empenham-se em conseguir um processo de melhoria contínua da qualidade, incluindo organizações como JUSE, ASQC, EOQC, IAQ e a ISO, que desde sua fundação, teve o propósito de melhorar a qualidade, aumentar a produtividade, diminuir os custos e impulsionar o comércio internacional.

Desta última, foram publicadas as normas ISO 9.000, que estão integradas por um conjunto de modelos e documentos sobre gestão de qualidade. Em 1987, foram publicadas as normas internacionais atuais sobre garantia da qualidade. Pela primeira vez, cada uma delas serve como um modelo de qualidade dirigido a determinada área da indústria, a manufatura ou de serviços. Atualmente cobrem todas as funções ou possibilidades de desempenho, e têm o objetivo permitir a qualidade ou a produtividade dos produtos ou serviços que são oferecidos. Ainda que os registros mais antigos da norma ISO 9.000 sejam da década de 50, sua aceitação internacional da normalização ocorreu, sobretudo, a partir da década de 1980, com o aumento da globalização, aumentando a necessidade de normas internacionais, nomeadamente a partir da criação da União Européia.

Desta forma, a Qualidade chegou aos anos 80 com diferentes visões, conforme a cultura do país de origem: O Japão, buscando a qualidade à partir do desenvolvimento do ser humano, treinando-o a realizar processos de forma de reflexo; Os EUA buscando qualidade em produtos identificando a falta de um sistema de qualidade consistente e confiável, desenvolvendo a Garantia da Qualidade e a Europa buscando uma padronização das normas de qualidades para os países da futura Comunidade Comum Européia.

Estas “visões” se consolidaram à partir dos anos 90, através da generalização das normas ISO 9.000, atendendo a determinados segmentos de indústria, bem como uma uniformização dos sistemas de qualidade e gestão da qualidade em praticamente todos os países do mundo.

No final do século XX, início do século XXI, os conceitos de qualidade ampliaram seus focos, englobando questões ambientais, criando, por exemplo, normas como a ISO 14000, buscando a qualidade no tratamento dos dejetos e resíduos de produção; Leis de proteção ao consumidor, obrigando o produtor / fornecedor a garantir a qualidade do produto ou serviço que anuncia.

Hoje, é possível dizer que a qualidade passou a ser uma necessidade em toda a empresa que deseja sobreviver em um mercado extremamente competitivo, e mesmo para o ser humano que utiliza como referência no momento de adquirir um produto ou um serviço. E, para esta qualidade seja obtida, ela não deve ser vinculada a um produto ou serviço, mas a todo o processo que o compõem ou gera.

2.1.6 Órgãos regulamentadores de Qualidade

Em paralelo com a história da qualidade, surgiram inúmeros órgãos, sejam de caráter local como internacional, buscando criar um padrão relacionado à qualidade dos produtos e serviços oferecidos. Estes mesmos órgãos selecionam e divulgam as melhores práticas, padrões recomendados, permitindo a empresas trilharem caminhos um pouco mais seguros e com acompanhamento especializado.

A história destes órgãos surge a partir do início do século XX, com o avanço da era industrial. A primeira organização de padronização internacional que se tem registro foi criada em 1906: International Electrotechnical Commission (IEC), voltada para a qualidade na área de eletrônica.

Em 1926, seguindo os passos da IEC, foi estabelecida uma nova organização, a International Federation of the National Standardizing Associations (ISA), com ênfase na engenharia mecânica. Suas atividades cessaram em 1942, durante a Segunda Guerra Mundial, período qual só nos EUA foram formadas mais de 15 sociedades de qualidade. Estas sociedades foram posteriormente algumas absorvidas em uma única, na criação da American Society for Quality Control (ASQC), em 1946. Neste mesmo ano, na Europa, representantes de 25 países reuniram-se em Londres e decidiram criar uma nova organização internacional, com o objetivo de "facilitar a coordenação internacional e unificação dos padrões industriais". A nova organização, a Organização Internacional para Padronização (ISO), iniciou oficialmente as suas operações em 23 de fevereiro de 1947 com sede em Genebra, na Suíça, e talvez seja uma das mais famosas e respeitadas organizações de qualidade mundialmente.

No Japão, em 1946, foi formada a Japanese Union of Scientists and Engineers (JUSE).

No aspecto de projetos e desenvolvimento de software, é possível citar os órgãos PMI, ISO, CMMI e MPS.BR, que serão descritos com mais detalhes mais a diante.

2.2 Project Management Institute (PMI)

O Project Management Institute foi idealizado em 1969 por cinco voluntários, na Pensilvânia, sendo hoje, a principal associação mundial sem fins lucrativos em Gerenciamento de Projetos, atualmente com mais de 170.000 associados em todo o mundo.

A partir de 1987, o Project Management Institute iniciou a publicação do seu PMBOK Guide, também conhecido como “A Guide to the Project Management Book of Knowledge”, que contém as melhores práticas e processos aceitos de maneira geral para o Gerenciamento de Projetos. Entendesse como processos “um conjunto de ações e atividades inter-relacionadas, que são executadas para alcançar um produto, resultado ou serviço predefinido. Cada processo é caracterizado por suas entradas, as ferramentas e as técnicas que podem ser aplicadas e as saídas resultantes” (PMBOK, 2008). Estes processos, agrupados de forma lógica, identificando seus relacionamentos e seus objetivos, formam as chamadas áreas de conhecimento.

O PMBOK é somente um guia de boas práticas no qual não significa que ao ser aplicado, garantirá o sucesso do projeto. Os processos são organizados em 9 áreas de conhecimento, a saber:

- ✓ **Gerenciamento de Integração do Projeto** inclui os processos e as atividades necessárias para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os vários processos e atividades dos grupos de processos de gerenciamento.
- ✓ **Gerenciamento de Escopo do Projeto** inclui os processos necessários para assegurar que o projeto inclui todo o trabalho necessário, e apenas o necessário, para terminar o projeto com sucesso.

- ✓ **Gerenciamento de Tempo do Projeto** inclui os processos e necessários para gerenciar o término pontual do projeto.
- ✓ **Gerenciamento de Custos do Projeto** inclui os processos envolvidos em estimativas, orçamentos e controle dos custos, de modo que o projeto possa ser terminado dentro do orçamento aprovado.
- ✓ **Gerenciamento de Qualidade do Projeto** inclui os processos e as atividades da organização executora que determinam as políticas de qualidade, os objetivos e as responsabilidades, de modo que o projeto satisfaça às necessidades para as quais foi empreendido.
- ✓ **Gerenciamento de Recursos Humanos do Projeto** inclui os processos que organizam e gerenciam a equipe do projeto
- ✓ **Gerenciamento de Comunicações do Projeto** inclui os processos necessários para assegurar que as informações do projeto sejam geradas, coletadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas e organizadas de maneira oportuna e apropriadas.
- ✓ **Gerenciamento de Riscos do Projeto** inclui os processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas, monitoramento e controle de riscos de um projeto.
- ✓ **Gerenciamento de Aquisições do Projeto** inclui os processos necessários para comprar ou adquirir produtos, serviços ou resultados externos à equipe do projeto.

2.2.1 A Qualidade Segundo o PMBOK

Falando especificamente sobre o Gerenciamento de Qualidade do Projeto, sua abordagem básica pretende ser compatível com padrões ISO sendo, portanto, compatíveis com as abordagens recomendadas por Deming, Juran, Crosby e outros, além

de abordagens como o gerenciamento da qualidade total, Seis Sigma, Análise de modos e efeitos de falha (do inglês Failure Mode and Effect Analysis - FMEA), revisões de projeto, voz do cliente (do inglês Voice Of the Customer - VOC), custo da qualidade (CDQ) e melhoria contínua.

Nesta área de conhecimento do PMBOK, a qualidade é definida como “o grau com que um conjunto de características inerentes atende aos requisitos, sendo grau uma categoria atribuída aos produtos ou serviços que tem a mesma utilidade funcional, mas diferentes características técnicas. Embora um nível de qualidade que não se cumpra os requisitos de qualidade seja sempre um problema, um grau baixo pode não ser. Por exemplo, um produto de software pode ter alta qualidade (sem defeitos óbvios, manuais de fácil leitura) e um grau baixo (número limitado de funcionalidades), ou ter baixa qualidade (muitos defeitos, documentação do usuário mal organizada) e um grau alto (várias funcionalidades)” (PMBOK, 2008).

Mas a importância do gerenciamento de projeto perante o gerenciamento moderno da qualidade é que são duas disciplinas que se complementam, reconhecendo a importância da satisfação do cliente, da prevenção ao invés de inspeção, processos em melhoria contínua e a responsabilidade da gerência.

O Custo da qualidade (CDQ) refere-se ao custo total de todos os esforços relativos à qualidade durante todo o ciclo de vida do produto. As decisões do projeto podem impactar os custos operacionais da qualidade como resultado de devoluções de produtos, reclamações de garantia e campanhas de recall. Assim sendo, a organização deve optar por investir na melhoria da qualidade dos produtos, principalmente na avaliação e prevenção de defeitos para reduzir o custo externo da qualidade.

2.3 O que é a Qualidade no processo de desenvolvimento de software

O processo de desenvolvimento de software é um conjunto de atividades, com determinada ordem, com o objetivo de criar um produto de software. Elemento integrante da área de Engenharia de Software, sendo esta considerada, um dos

principais mecanismos para se obter software de qualidade e cumprir corretamente os contratos de desenvolvimento. E, semelhante às inúmeras definições de qualidade em geral, a Qualidade no processo de desenvolvimento de software tem adquirido diversas definições, conforme o autor: Crosby definiu como “conformidade com os requisitos do usuário”; Humphrey, “alcançar excelentes níveis de aptidão para o uso”; A IBM definiu a frase “qualidade orientada ao mercado”, com base na satisfação total do consumidor. Buscando definir um padrão aceito, a ISO definiu como “o grau em que um conjunto de características inerentes atende os requisitos”. **(SWEBOK, 2004)**

Desta forma o IEEE (Instituto de Engenharia Eletricistas e Eletrônicos americano), considera a qualidade no desenvolvimento de software com uma das áreas de conhecimento (de um total de dez, conforme tabela abaixo) do SWEBOK (publicação semelhante ao PMBOK, editada pelo IEEE), buscando descrever diversos caminhos para obter qualidade de software, ultrapassando os processos de ciclo de vida do processo, com técnicas estáticas, ou seja, que envolvam o processo de desenvolvimento, pois, a avaliação de qualidade de software referente à sua execução (ou seja, dinâmico), é analisada em outra área de conhecimento, a de Testes de Software. **(IEEE, 2010)**

Tabela 1 - Áreas de Conhecimento (KA) do SWEBOK - IEEE

Áreas de Conhecimento (KA) do SWEBOK - IEEE	
Requerimento de Software	Gerenciamento de Configuração de Software
Projeto de Software	Gerenciamento da Engenharia de Software
Construção de Software	Processo de Engenharia de Software
Teste de Software	Ferramentas e Métodos da Engenharia de Software
Manutenção de Software	Qualidade de Software

A qualidade no processo de desenvolvimento de software tem como objetivo garantir a qualidade do software com uma definição e normatização dos processos de desenvolvimento, garantindo um produto que satisfaça às expectativas do cliente, através das definições acordadas inicialmente. Sua importância não se limita em suas fronteiras, sendo encontrado nas outras áreas de conhecimento que compõem a Engenharia de Software.

No desenvolvimento de software, a qualidade do produto está diretamente relacionada à qualidade do processo de desenvolvimento, desta forma, é comum que a busca por um software de maior qualidade passe necessariamente por uma melhoria no processo de desenvolvimento.

O SWEBOK divide a qualidade de software em três temas, representados abaixo. Além disso, devido à importância da qualidade, também é considerada uma disciplina pelo IEEE que, utilizando a definição da ISO 9.000-2000, definindo-a como “Atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização em relação à qualidade”. Para isso, utiliza como referência, as seguintes normas ISO:

- ✓ - ISO 9.000:2000 Sistemas de gerenciamento de qualidade: Fundamentos e vocabulário;
- ✓ - ISO 9.001:2000 Sistemas de gerenciamento de qualidade: Requisitos;
- ✓ - ISO 9.004:2000 Sistemas de gerenciamento de qualidade: Diretrizes para melhoria no desempenho.

O objetivo da disciplina do SWEBOK é definir disciplinas que compartilham fronteiras comuns com a Engenharia de Software.

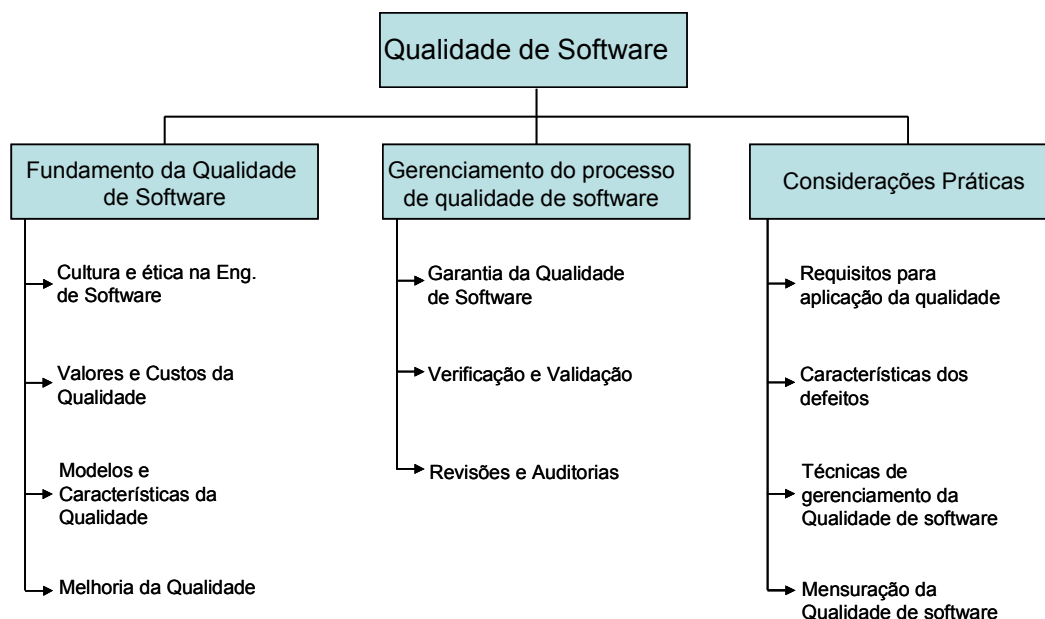


Ilustração 3 - Temas da Qualidade de Desenvolvimento de Software, segundo o SWEBOK

2.3.1 Fundamentos de qualidade de software

Para atender os requisitos de qualidade, além de obter uma clara comunicação do Engenheiro de software sobre a qualidade, é necessário que os aspectos da qualidade sejam bem definidos e discutidos formalmente.

No primeiro tema de qualidade do SWEBOK, apresenta informações de comportamento e fundamentos sobre a qualidade. O profissional deve compreender quais são os conceitos de qualidade, bem como as características, seu valor para o software em desenvolvimento ou a manutenção. Desta forma, os requisitos de software definem as características de qualidade exigida do software, e da influência dos métodos de medição e critérios de aceitação para a avaliação dessas características. (SWEBOK, 2004)

Os fundamentos da qualidade de software são:

- ✓ **Cultura e ética de Engenharia de Software:** É esperado do Engenheiro de Software um compromisso com a qualidade de software, tornando-se parte de sua cultura. Assim, o IEEE desenvolveu um código de ética e prática funcional com oito princípios, direcionando e orientando os profissionais sobre atitudes relacionadas a qualidade e independência de seu trabalho.
- ✓ **Valores e Custos da Qualidade:** O custo da qualidade pode ser diferenciado em matéria de prevenção custo, avaliação de custos, custo de falhas internas e externas insuficiência de custo. Um projeto de software deve criar um software que tem valor, e esse valor pode ou não pode ser quantificado como um custo. O cliente terá em mente alguns custos, em troca do que é esperado que a finalidade básica do software sejam cumpridas. O cliente pode também ter alguma expectativa quanto à qualidade do software, mas muitas vezes os clientes não podem ter pensadas as questões de qualidade com os respectivos custos: caráter meramente decorativo, ou

é essencial para o software? Se a resposta está no meio-termo, como é quase sempre o caso, é uma questão de fazer do cliente uma parte do processo de decisão e plenamente conscientes dos custos e benefícios. Não há uma regra definida como é que estas decisões devem ser tomadas, mas o engenheiro de software deve ser capaz de apresentar alternativas de qualidade e seus custos.

- ✓ **Modelos e Características da Qualidade:** Definições para as características de qualidade de software diferem a partir de uma taxonomia (ou modelo de qualidade de software) para outro, onde cada modelo pode ter um número diferente de níveis hierárquicos e um número total de diferentes características. Foram produzidos diversos modelos de características de qualidade de software ou atributos que podem ser úteis para discussão, planejamento e avaliação da qualidade de produtos de software. A ISO / IEC, por exemplo, definiu três modelos relacionados à qualidade dos produtos de software (interno qualidade, qualidade externa e qualidade em uso, através da ISO 9126-01) e um conjunto de partes relacionadas (ISO 14598-98).

- ✓ **Melhoria da Qualidade:** A qualidade dos produtos de software pode ser melhorada através de um processo iterativo de melhoria contínua, exigindo controle de gestão, coordenação e feedback de vários processos simultâneos: no processo de ciclo de vida do software; no processo de detecção, remoção e prevenção de erros, e no processo de melhoria da qualidade. A teoria e os conceitos por trás da melhoria da qualidade tais como a construção da qualidade através da prevenção e detecção precoce de erros, melhoria contínua e foco no cliente, são pertinentes à engenharia de software. Estes conceitos são baseados no trabalho de especialistas em qualidade, que afirmaram que a qualidade de um produto está diretamente ligada à qualidade do processo

usado para criá-la. Alguns exemplos de processos de melhoria contínua são as abordagens do TQM e do PDCA.

2.3.2 Gerenciamento do processo de qualidade de software

No segundo tema de qualidade abordado pelo SWEBOK, são descritos caminhos recomendados de como realizar a gerenciar do processo da qualidade durante todo o ciclo de vida do projeto, uma vez que a gestão da qualidade de Software pode ser aplicada em todas as perspectivas de processos de software, produtos e recursos, definindo processos, papéis de responsabilidades de processos e requisitos para os processos, medições do processo e suas saídas e feedbacks. **(SWEBOK, 2004)**

Os processos de gestão de qualidade de software são compostos de diversas atividades, sendo algumas para identificar os defeitos diretamente, enquanto outros apontam para uma análise mais aprofundada. O planejamento para a qualidade de software envolve a definição do produto desejado, em termos de suas características de qualidade e o planejamento dos processos para alcançar o produto desejado.

Os processos da Gerência do processo de qualidade avaliam características de qualidade planejadas comparada com a aplicação efetiva dos planos, tais como estes produtos de software devem satisfazer as necessidades dos clientes e partes interessadas, oferecendo valor aos clientes e outras partes interessadas, além de proporcionar a qualidade de software necessária para atender aos requisitos de software. Os processos de tema pode ser utilizados para avaliar produtos intermediários ou produtos finais. O IEEE, através de sua norma IEEE 12.207.0-96 define seus padrões de processo, sendo alguns deles:

- ✓ Processo de garantia de qualidade
- ✓ Processo de Verificação
- ✓ Processo de validação
- ✓ Processo de revisão
- ✓ Processo de Auditoria

Estes processos buscam a qualidade, e possibilita identificar alguns problemas, procurando auxiliar a qualidade em determinados projetos, além de apontar informações de gerenciamento da qualidade do projeto, como indicadores de qualidade de todo o projeto.

São técnicas e tarefas para desenvolvimento de planos de software, cobrindo gerenciamento, desenvolvimento e configuração, entre outros, bem como sua implantação, execução e avaliação, garantindo que o resultado final esteja de acordo com o produto desejado.

A avaliação do risco também deve ser apontada e gerenciada durante todo o ciclo de vida de desenvolvimento do software, apesar de haver uma área de conhecimento específica para isso, conforme Tabela 1 - Áreas de Conhecimento (KA) do SWEBOK - IEEE. A gestão da qualidade de software abrange:

- ✓ **Garantia da qualidade de software:** Os processos de garantia da qualidade de software avaliam os requisitos durante o planejamento e durante a execução das atividades, apresentando de forma clara e objetiva os problemas identificados, procurando desta forma, manter a qualidade através do desenvolvimento e manutenção do produto através da execução de cada uma de suas atividades, identificando pequenas correções pontuais ao invés de identificar, em um momento, uma falha crítica acumulado de correções, em uma atividade extremamente complexa. Suas atividades devem por em prática as especificações do gerenciamento das configurações, além do plano da garantia da qualidade apresentar documentos, modelos e técnicas estatísticas e práticas para garantir e reportar eventuais erros e correções aderentes ao plano.

- ✓ **Verificação e validação:** Com o propósito de direcionar diretamente a qualidade de software, bem como aplicar testes de identificação de falhas durante todo o ciclo de vida do software. Seus processos determinam o que deve ou não ser produzido através dos requisitos das atividades; Enquanto a

“Verificação” avalia os insumos, se estão adequados e aderentes às necessidades daquela tarefa, a “Validação” avalia os produtos gerados, validando sua qualidade e se atender as necessidades esperadas dos processos. O propósito do planejamento da Verificação e Validação é esclarecer todos os recursos, regras e responsabilidades, bem como as técnicas e ferramentas necessárias para sua execução. Além disso, seu planejamento também endereça as responsabilidades de seu gerenciamento, comunicações, práticas e políticas, e modelos de relatórios de defeitos e os requisitos documentados.

- ✓ **Revisão e auditoria:** dividida em cinco tópicos (na norma IEEE 1028-97, sendo as divisões: Revisão de gerenciamento, Técnicas de Revisão, Inspeções, Acompanhamento e Auditoria), a Revisão e auditoria são tratadas em dois tópicos pelo IEEE, tem como propósito acompanhar progressos, status, avaliar efetividades de gerenciamento de processos, auxiliando no suporte a tomada de decisões sobre as alterações e medidas corretivas, com auxílio de inúmeros relatórios (tais como Verificação e Validação, Riscos, etc). Identifica também discrepâncias entre os requisitos e os modelos, apresentando evidências de erros, desenvolvimento e aplicação de checklist, para identificação de anomalias, seja formal (após o término do produto, com uma avaliação por escrita e analisada por diversos inspetores) ou informal (durante uma “visita”, avaliando o progresso das atividades, como uma alerta sobre algo inadequado), bem como o processo mais “rígido” e controlado de avaliação, através da auditoria, com aplicações de técnicas, regulamentos, normas, etc, podendo inclusive ser realizada por elementos externo aos membros do projeto.

2.3.3 Considerações Práticas

No último tema de qualidade, o SWEBOK apresenta recomendações relacionadas a definições que devem ser específicas para cada projeto, devido às suas peculiaridades, definições, requisitos, etc. (SWEBOK, 2004) As recomendações são:

- ✓ **Requerimento da aplicação da qualidade de software:** diversos fatores influenciam a necessidade da qualidade: o conhecimento do produto que está sendo desenvolvimento, o mercado consumidor, padronizações, métodos e ferramentas utilizadas, etc. Estes fatores influenciam fortemente como deverão ser organizados e documentados as atividades da qualidade, até mesmo sobre quais atividades serão necessárias para o desenvolvimento e aplicação da qualidade. Outro fator de importância é a dependência do software, pois sistemas de alta disponibilidade, com conseqüências extremas de risco, a avaliação da qualidade deve ser ampliada para atingir características importantes.
- ✓ **Caracterização de defeito:** Além de identificar um defeito, sua classificação também é importante. A classificação é útil para o Engenheiro de Software avaliar e identificar corretamente o processo de correção do defeito, pois além de conhecer os defeitos, há como buscar identificar sua causa-raiz, bem como o processo que pode repeti-lo. É comum a utilização de termos como falha, fracasso, erro ou engano. Segundo o IEEE, as definições adequadas para cada um destes seriam: Erro: diferença entre o resultado computacional e o resultado correto; Falha: um passo, processo ou dado incorreto informado pelo sistema; Fracasso: um resultado incorreto ou uma falha; Engano: uma ação ou ato (humano) que produziu um resultado incorreto.
- ✓ **Técnicas de Gerenciamento de qualidade de software:** As técnicas de gerenciamento da qualidade podem ser classificadas como estáticas, onde são realizadas avaliações

das documentações ou do software produzido; com envolvimento de pessoas que avalia, normalmente através de auditorias e revisões, com interação de diversas pessoas, ou ainda técnicas de análises, que pode ser automáticas ou manuais, que normalmente permitem o desenvolvimento de casos de teste, que também é outra técnica de gerenciamento de qualidade, os testes, envolvendo inúmeras outras técnicas, planejamento, possibilitando uma alta abrangência, objetividade e performance.

- ✓ **Medição da qualidade de software:** os modelos de qualidade possuem medidas para determinar os graus de qualidade adequados para cada característica avaliada em produtos diversos. Quanto mais complexos são os softwares, a avaliação e medidas são afetadas, envolvendo por diversas vezes, o tema de custo, servindo de equilíbrio na balança do desenvolvimento do produto. A representação destas medidas da qualidade de software variam conforme o modelo utilizado, porém normalmente utiliza-se de representação gráfica, através de modelos matemáticos, estatísticos ou gráficos. Através destas representações é possível identificar o quanto o produto intermediário ou final atende as especificações iniciais.

2.4 Diferenças entre Qualidade de Software e Qualidade de Produtos de Software

No que se refere à qualidade de software é importante conceituar as duas visões possíveis de qualidade que se complementam: Qualidade de software e Qualidade de produtos de software. Assim sendo, apresentaremos a definição utilizada por Pressman (PRESSMAN, 2006).

Software de Computador é o produto que os profissionais de software constroem e, depois, mantêm ao longo do tempo.

Agora, se questionarmos a um profissional da área de Engenharia de Software, ele irá afirmar que o software é o conjunto de produtos de trabalho, formado pelos programas, conteúdo (dados) e a documentação. Mas, do ponto de vista dos usuários, o software é a informação resultante que, de alguma forma, torna o mundo do usuário melhor.

Desta forma, os modelos de qualidade buscam garantir a qualidades dos processos de desenvolvimento de software, o que contribui para melhorar a qualidade dos produtos, refletindo esta qualidade no software em si, sendo esta perceptível ao mercado consumidor.

3 Modelos de qualidade

A origem dos modelos de maturidade atuais teve início em meados da década de 80, quando a indústria de software explorava maneiras formais de melhor avaliar e mensurar a qualidade e a confiabilidade dos processos usados para o desenvolvimento de software. A indústria reconheceu o valor da aplicação de conceitos de gestão de qualidade total (TQM) e de melhorias contínuas aos processos de desenvolvimento. Isso fez com que o Software Engineering Institute (SEI) desenvolvesse em 1990 o Capability Maturity Model (CMM). O instrumento ofereceu ao setor um meio estruturado e objetivo de avaliar os processos de desenvolvimento de uma organização de software e de comparar os resultados com práticas tidas como ideais. O CMM auxiliou os criadores de software a identificar melhorias específicas que lhes permitiriam tornarem-se mais competitivos em um setor já altamente competitivo. Para utilização do CMM em outros setores, os instrumentos foram combinados com indicadores e padrões de gestão de projetos (por exemplo, o Guia PMBOK) para atuarem como base para muitos dos Modelos de Maturidade em Gestão de Projetos que atualmente se encontram no mercado. **(KERZNER, 2006)**

Os processos de melhoria nasceram de estudos realizados durante a evolução da qualidade, cujo objetivo principal era a melhoria da capacidade dos processos. A capacidade de um processo é a habilidade com que este processo alcança o resultado desejado.

O modelo deve estabelecer – através de estudos, avaliações históricas e conhecimento operacional - um conjunto de "melhores práticas" que podem ser utilizadas para um fim específico, mas por isso não significa que será um sucesso. Para isso, é necessária muitas vezes, além de processos organizados, uma mudança de cultura da organização para aceitar estas práticas.

Quando se ajusta um modelo de maturidade para que se adapte melhor a uma determinada organização. Algumas organizações podem intencionalmente usar várias metodologias em vez de apenas uma – por exemplo, uma para TI e outra para o desenvolvimento de novos produtos. De qualquer maneira, o modelo deve ser ajustado à realidade de sua organização. **(KERZNER, 2006)**

Por tratar-se de modelos de referência, eles não definem como os processos devem ser implementados, mas descrevem características estruturais e semânticas em objetivos e grau de qualidade com que o trabalho deve ser realizado.

3.1 Conceitos

Ao iniciar o assunto qualidade é importante definir os conceitos comuns utilizados pelos modelos de qualidade, e que são amplamente utilizados.

Estes conceitos são basicamente os mesmos, com pequenas variações, mas é de extrema importância seu conhecimento.

3.1.1 Processo

Segundo o PMBOK, um processo é um conjunto de ações e atividades inter-relacionadas, que são executadas para alcançar um produto, resultado ou serviço predefinido, sendo caracterizado por suas entradas, ferramentas, técnicas e saídas obtidas.

Já na visão do CMMI, um processo é o conjunto de atividades, métodos, práticas e transformações para o desenvolvimento de uma determinada atividade, enquanto o MPS.Br define como um conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas, que transforma insumos (entradas) em produtos (saídas). Importante destacar que esta definição foi extraída das Normas ABNT, portanto, originalmente, ISO.

3.1.2 Capacidade

A definição segundo o CMMI informa que a Capacidade é a relação dos resultados que podem ser obtidos com a utilização de um determinado processo, tendo relação com resultados esperados. Desta forma, é possível estabelecer estimativas de resultados para projetos futuros.

O MPS.Br define a capacidade do processo como uma caracterização da habilidade do processo atingir aos objetivos de negócio atuais ou futuros.

3.1.3 Maturidade

Já a maturidade de um processo, segundo o CMMI, é o estabelecimento de meios para sua definição, gerenciamento, medição, controle e efetividade, potencializando sua capacidade.

O MPS.Br define Nível de Maturidade como o grau de melhoria de processo para um predeterminado conjunto de processos no qual todos os resultados esperados do processo e dos atributos dos processos são atendidos

3.2 ISO

A International Organization for Standardization, mais conhecida por ISO é o maior desenvolvedor e editor de Normas Internacionais do mundo.

A ISO é formada por uma rede de institutos nacionais de normalização de 163 países, sendo um membro por país, com a sede e administração central em Genebra, na Suíça, coordenando o sistema. Órgão não-governamental atendendo setores públicos e privados, uma vez que muitos dos seus institutos-membro são partes da estrutura governamental de seus países. Porém há também, outros membros têm suas raízes exclusivamente no setor privado, constituídos através de parcerias nacionais de associações da indústria.

Através desta associação de diversos ramos e setores existentes, a ISO permite atingir um consenso em soluções que atendam às necessidades dos negócios e as necessidades mais amplas da sociedade elaborando, publicando e difundindo normas internacionais relativas a todos os domínios de atividades, exceto no campo elétrico-eletrônico, que fica a cargo da IEC – International Electrotechnical Commission **(ISO, 2010)**

3.2.1 Histórico

Através de um encontro realizado em outubro de 1946, no Instituto de Engenheiros Cívicos, em Londres, representantes de 25 países reuniram-se com o objetivo de criar uma nova organização internacional para "facilitar a coordenação internacional e unificação dos padrões industriais".

Desta forma, através da fusão de duas organizações - a ISA (International Federation of the National Standardizing Associations) com sede em Nova York em 1926, e os UNSCC (United Nations Standards Coordinating Committee), instituído em 1944, a International Organization for Standardization (ISO) iniciou oficialmente suas operações em 23 de fevereiro de 1947.

As primeiras reuniões tinham como idéia básica da padronização a derivação de normas internacionais já desenvolvidas e re-implantadas nacionalmente, influenciando assim normas já existentes. Por exemplo, em abril de 1947, em uma reunião em Paris foram elaboradas uma lista com 67 normas técnicas, sendo que cerca de dois terços eram baseadas em normas anteriores, pertencentes à ISA. Este conceito foi utilizado até o início dos anos 1950, quando os comitês técnicos da ISO começaram a produzir o que era conhecido na época como "Recomendações". **(KUERT, 1997)**

Durante as décadas de 50 e 60, um número crescente de novos membros foi incorporado à ISO, principalmente de países emergentes.

As normas internacionais desenvolvidas pela ISO possuem um alto valor para os países em desenvolvimento, oferecendo soluções práticas para diversas questões e a transferência de tecnologia, pois representam um reservatório de know-how tecnológico e de produtos, desempenho, qualidade, segurança e especificações ambientais.



Ilustração 4 - Conferência para oficialização da ISO

Porém, para tirar utilizar todo o potencial das Normas Internacionais e participar no seu desenvolvimento, estes países enfrentaram grandes problemas adicionais, em comparação com as nações industrializadas, que vão desde a falta de infra-estruturas industriais estabelecidos e relacionados com os componentes técnicos (incluindo as normas nacionais de metrologia e ensaios instituições e instalações), até limitações de recursos financeiros e técnicos.

A maioria das Normas ISO sempre foram específicas para determinados produtos. Porém durante os anos 80, a ISO ampliou suas áreas de atuação, causando um enorme impacto nas práticas organizacionais e comerciais.

Na história da industrialização existem diversas normas tratando de questões de qualidade. Durante a década de 1960, a NASA desenvolveu seu sistema de qualidade dos fornecedores e da OTAN aceitou a AQAP (Allied Quality Assurance Procedures) as especificações para a aquisição de equipamentos.

Na década de 1970, muitas organizações (privadas e governamentais) publicavam seus próprios padrões de qualidade de gestão, introduzindo uma idéia de que a confiança de um produto pode ser adquirida a partir de um sistema de gestão da qualidade reconhecido, aprovado e com manuais de qualidade.

Embora o aumento do comércio internacional estimulasse o desenvolvimento de normas de gestão da qualidade internacionalmente reconhecidas, temia-se que uma variedade de normas nacionais fosse uma barreira ao comércio internacional. Desta forma, O comitê

técnico ISO 176, conhecido como ISO/TC 176, responsável pela gestão e garantia da qualidade, foi criado em 1979. A primeira norma emitida pela ISO/TC 176 foi ISO 8.402, em 1986, com a terminologia padronizada de gestão da qualidade. Em 1987, as normas foram a ISO 9.001, ISO 9.002 e ISO 9.003, que provem requisitos para sistemas de gestão da qualidade, operados por organizações com diferentes áreas de atividade, desde as que pesquisam, desenvolvem, produzem até aqueles que somente realizavam serviços e manutenção. Estas normas foram complementadas pela ISO 9.004, fornecendo orientações sobre sistemas de gestão da qualidade. Essa conquista marcou o início de uma longa jornada - com o estabelecimento da família de normas ISO 9.000 tornando-se as normas mais conhecidas do mundo.

Na década de 90, durante a conferência internacional do meio ambiente, conhecida como ECO92, realizada no Rio de Janeiro entre 03 e 12 de junho de 1992, a ISO iniciou uma nova família de normas, através do comitê técnico 207 (ISO/TC 207), voltadas para a qualidade do meio ambiente. A Rio Declaration on Environment and Development, um conjunto de princípios voltados para o desenvolvimento com sustentabilidade, hoje mundialmente conhecida como a família de normas ISO 14.000.

O tremendo impacto da ISO 9.001 e ISO 14.001 em práticas organizacionais e sobre o comércio tem estimulado o desenvolvimento de normas ISO e outras prestações que se adaptem ao um sistema de gestão genérico para setores ou aspectos específicos.

Suas normas utilizam-se do conceito de Gestão da qualidade, que são todas as atividades da função gerencial que determinam a política da qualidade, os objetivos e as responsabilidades, que os implementam por meios tais como: planejamento da qualidade, garantia da qualidade e melhoria da qualidade dentro do sistema da qualidade. (ISO, 2010)

3.2.2 Organização das Normas

A família das normas ISO 9.000 não confere qualidade extra a um produto (ou serviço), e sim, garante somente que o produto (ou serviço) deve apresentar sempre as mesmas características.

As normas individuais da série ISO 9.000 podem ser divididas em dois tipos:

- ✓ **Diretrizes:** Utilizadas para seleção e uso das normas (ISO 9.000), bem como para a implementação de um sistema de gestão de qualidade (ISO 9.004). Identificam-se as diretrizes pelas frases “O sistema de qualidade deve...”.
- ✓ **Normas contratuais** (ISO 9.001, ISO 9.002, ISO 9.003). Chamadas assim por se tratarem de modelos para contratos entre fornecedor (que é a empresa em questão) e cliente. Utilizam frases “O fornecedor deve...”.

A aderência às normas ISO 9.000 são avaliadas por até 20 critérios (ou elementos), englobando diversos aspectos da gestão da qualidade. Somente a norma ISO 9.001 exige aderência aos 20 critérios. A comprovação desta aderência é realizada através de auditorias.

3.2.3 Auditorias

As auditorias são realizadas para avaliar os sistemas de gestão de qualidade proposto baseado nas normas da ISO 9.000. Elas são caracterizadas por avaliar as práticas reais, evidentes e comparadas com requisitos estabelecidos, através de métodos e objetivos específicos.

Além disso, as auditorias são programadas com antecedência, com prévio conhecimento e presença das pessoas que terão o trabalho avaliado, sendo realizadas por pessoas experientes, treinadas e independentes da área que está sendo auditada.

Os resultados obtidos pelas auditorias, bem como suas recomendações são examinadas e anexados de ações corretivas, permitindo um acompanhamento. Não deve haver ações punitivas, mas sim corretivas e de aprimoramento.

A auditoria pode ser dividida em três tipos de classificações:

- ✓ **Tipo:** subdivida em *Auditoria de adequação*, para avaliar a documentação do sistema, comparando com padrões ISO ou; *Auditoria de Conformidade*, para identificar evidências de

que o trabalho está sendo executado conforme as instruções documentadas;

- ✓ **Finalidade:** subdivida em *Auditoria de Sistema*, que dá ênfase aos aspectos da documentação e organização do sistema de qualidade; *Auditoria do processo*, que avalia a execução de um processo ou serviço, seja ele um projeto, construção, montagem, etc. ou ainda; *Auditoria do produto*, que re-inspeciona o produto pronto e os registros de ensaios, testes e inspeção;
- ✓ **Empresa auditada:** que pode ser de *Auditoria interna*, ou seja, de responsabilidade da própria organização, onde o auditor deve ser independente do setor avaliado, permitindo uma discussão interna mais aberta sobre os resultados; Já a *Auditoria externa*, conduzida por uma empresa externa, permite um caráter de independência dos resultados, bem como a experiência de auditores externos. Somente na auditoria externa é empresa é apta a receber um certificado da série ISO 9.000.

Mesmo certificada, a empresa passa por auditorias periódicas a cada 6 meses, para avaliar a continuidade da aplicação e aderência às normas, através das Auditorias de acompanhamento. Caso seja identificado que a empresa certificada não está atendendo os requisitos estabelecidos, o órgão certificador pode solicitar uma nova auditoria para a correção de não-conformidades razoáveis ou retirar a certificação da empresa, caso apresente não-conformidades graves.

3.2.4 Manutenção das Normas

A ISO periodicamente avalia as normas da família ISO 9.000 e realiza atualizações e implementações. Desde sua 1ª publicação, em 1987, foram realizadas seis atualizações, envolvendo uma ou mais normas. A mais atual é a ISO 9.000: 2008. Além de garantir a

atualização das normas, uma cultura de melhores práticas torna as normas cada vez mais abrangentes e adequadas às exigências de qualidades da sociedade.

Um exemplo disso é, que a edição ISO 9.000: 1994 não exigiam que as empresas tivessem objetivos ou adotassem ações visando a melhoria da qualidade, nem exigiam que demonstrassem quaisquer resultados nesse sentido. Em seu artigo Philip B. Crosby (**CROSBY, 1999**), comparou a norma com pessoas que possuem carteira de motorista.

“... ISO-9.000 não é Gestão da Qualidade; na realidade é Garantia da Qualidade e precisa ser utilizada como tal. Gestão da Qualidade trata do modo como se dirige o automóvel; a Garantia da Qualidade trata do manual do proprietário e outras instruções para operá-lo. Entender ou possuir o manual não é garantia de dirigir bem. Todos aqueles ‘barbeiros’ tem uma Carteira de Habilitação idêntica a dos que dirigem bem. A ‘certificação’ não é o suficiente...”

O objetivo para a certificação dos sistemas de qualidade é padronizar as práticas para a qualidade e comprometer-se formalmente a adotar uma cultura de melhoria contínua. A edição ISO 9.000:1994 determinava somente a adoção de práticas para a qualidade, eficazes na contenção de defeitos, mas que nada orientava na busca de ações efetivas para induzir a melhoria. Apesar disso, houve empresas certificadas com a ISO, que identificaram, não somente a produção com qualidade, mas desenvolveram um padrão de desempenho gerando processos de melhoria contínua, indo além da “conformidade” às normas

Além disso, a certificação do sistema para a qualidade não é garantia de que o cliente receba o que foi prometido. A conformidade com um processo ruim não terá efeitos diferentes à conformidade com um processo bom.

Desta forma, a partir da publicação ISO 9.000:2000, seus autores passaram a exigir das empresas certificadas indicadores para medir a satisfação de seus clientes, e através destes resultados, orientarem melhorias contínuas de seus processos de trabalho. Para isso, a empresa deve estabelecer um objetivo gerencial específico para certificar o sistema de qualidade da organização e a determinação de comprometer-se em longo prazo a preservar a certificação, contribuirá para manter a administração focada em fazer o processo de melhoria contínua. Na edição de 2000, a ISO reformulou as normas, incluindo exigências para melhoria contínua. Uma boa medida para impedir que a administração desvie de seu compromisso com a qualidade é registrar o compromisso publicamente. (**ISO, 2010**)

3.3 CMMI

Desenvolvido e mantido pela Universidade Carnegie Mello, através da SEI (Software Engineering Institute), o CMMI tem como objetivo estabelecer um modelo único para o processo de melhoria corporativo, integrando modelos e disciplinas.

O CMMI (Capability Maturity Model Integration) é um framework, servindo por diversas vezes como referência para identificar empresas com maturidade em desenvolvimento de software, descrevendo princípios e práticas relacionadas ao processo de desenvolvimento de produtos e serviços tecnológicos. O modelo, voltado para organizações envolvidas com o desenvolvimento de software, tem como objetivo melhorar a capacidade de seus processos, por meio de um caminho evolucionário considerando desde processos com resultados imprevisíveis, até mesmo caóticos, para processos disciplinados e definidos, com resultados previsíveis e com possibilidade de melhoria contínua.

Em seu site oficial, sua definição pode ser descrita como um modelo de melhoria de processo que fornece às organizações os elementos essenciais de processos efetivos que, em última análise, melhora seu desempenho. O CMMI podem ser utilizado para orientar a melhoria do processo através de um projeto, uma divisão, ou uma organização inteira, ajudando a integrar funções organizacionais, tradicionalmente separadas, metas de melhoria de processo e definir prioridades, fornecer orientações para processos de qualidade, e fornecer um ponto de referência para a avaliação de processos atuais. **(CMMI, 2010)**

Diferente das normas ISO, a empresa avaliada não recebe um “certificado” do seu nível de maturidade. Desta forma, não há expiração ou validade do atestado entregue pela empresa avaliadora, sendo a empresa reavaliada quando deseja verificar seu progresso das melhorias internas ou por demanda de compradores em processos de seleção.

3.3.1 Histórico

A história do CMMI inicia em 1986, quando o SEI, atendendo a necessidades do governo federal americano, desenvolveu um guia para melhoria de processos de software, objetivando avaliar novos contratados.

Já em 1987, uma solicitação do Departamento de Defesa Americano (DoD), o SEI criou um questionário preliminar para avaliação da maturidade do processo de desenvolvimento de software das empresas, complementando o trabalho do ano anterior. Desta forma, em agosto de 1991, foi entregue à comunidade a versão 1.0 do SW-CMM, e quase dois anos depois, em fevereiro de 1993 foi divulgada a versão 1.1.

O líder do projeto CMM foi Watts Humphrey, anteriormente responsável por todo o desenvolvimento de software da IBM, que aplicou os conceitos tradicionais de qualidade, largamente conhecidos e utilizados em manufatura, no desenvolvimento e manutenção de software. No desenvolvimento realizado para a SEI, Humphrey baseou-se na sua experiência anterior como engenheiro de hardware.

Assim, através do esforço conjunto de representantes da indústria, governo e do Instituto de Engenharia de Software, com o objetivo de definir um ponto inicial para modelos integrados, aprimorar as melhores práticas para a criação de modelos baseados em lições aprendidas, estabelecer um framework que possibilite a integração futura de novos modelos, criação de forma associada de avaliação de desempenho e treinamento de produtos, foi desenvolvido o modelo evolutivo do CMM (Capability Maturity Model), em 2001, o modelo CMMI (Capability Maturity Model Integration) unindo e integrando os modelos SW-CMM – Capability Maturity Model for Software, SECM-EIA 731 – System Engineering Capability Model e IPD-CMM – Integrated Product Development CMM, para englobar áreas de software, hardware, recursos humanos e processos, permitindo desta forma, criar um único modelo para classificar a maturidade de organizações no processo de desenvolvimento de software.

3.3.2 Modelos do CMMI

O CMMI é um modelo de maturidade para melhoria de processo, destinado ao desenvolvimento de produtos e serviços, composto pelas melhores práticas associadas a atividades de desenvolvimento e de manutenção. Cobrindo o ciclo de vida do produto

desde a concepção até a entrega e manutenção, através de modelos de referência com práticas, genéricas ou específicas, para a obtenção de maturidade em disciplinas específicas, recomendadas pelo próprio instituto, que podem ser considerados modelos ou “constelações”, sendo na sua versão mais atual (1.3¹):

- ✓ **CMMI for Development (CMMI-DEV):** Publicada em agosto de 2006, apresenta modelos de prática focada em processos de desenvolvimento de produtos e serviços.
- ✓ **CMMI for Acquisition (CMMI-ACQ):** Publicada em novembro de 2007, apresenta modelos de prática focada nos processos de aquisição e terceirização de bens e serviços.
- ✓ **CMMI for Services (CMMI-SVC):** Publicada em fevereiro de 2009. Voltada para processos de empresas prestadoras de serviços.

As disciplinas são estruturadas em áreas de processos, que contemplam um conjunto de melhores práticas tratando-se de uma determinada área. Quando implementadas, devem satisfazer um conjunto de objetivos considerados importantes para aquela área. O CMMI contempla de vinte e duas (22) até vinte e quatro (24) áreas de processos, variando conforme o modelo avaliado². As áreas de processo por modelo podem ser consultadas no Apêndice B – Áreas de Processo dos Modelos CMMI V 1.3.

O nível de maturidade é uma base evolucionária bem definida, obtendo-se um processo maduro. Composto por uma série de metas de processo que, quando satisfeitas, estabilizam um componente importante do processo. Ao longo dos níveis de maturidade, estabelecem-se diferentes componentes do processo, os quais aumentam a capacidade dos diversos processos organizacionais.

Para que uma empresa seja considerada mais madura e aumente seu nível de maturidade, devem ser cumpridas metas específicas, chamadas KPA (Key Process Area), divididos em cinco níveis de maturidade. No primeiro o nível, a empresa desenvolve sistemas

¹ Mike Phillips (PHILLIPS, 2010), gerente do programa CMMI, lançou a versão 1.3 do modelo CMMI será lançada em Novembro de 2010.

² Dados da versão 1.3.

baseando-se apenas na experiência das pessoas que trabalham na empresa, enquanto no último existem processos organizados, flexíveis, com planejamento eficiente e continuamente melhorado. A obtenção destes níveis, bem como sua “classificação”, pode variar, conforme a estratégia que a organização utiliza para obter a certificação, que são realizadas através de auditorias executadas por representantes credenciados. Para atingir estes níveis, as organizações podem utilizar-se da chamada representação contínua ou por estágio.

Na representação contínua, a organização que deseja obter a certificação CMMI escolhe uma área de processo de seu interesse (ou um grupo de áreas) e melhora seus processos relacionados a estas áreas, selecionando a regra de melhoria que mais se adapte aos objetivos de negócios da Organização, diminuindo suas áreas de risco. Através da auditoria, os KPI são medidos, avaliando o nível de desempenho do processo, indicando como se encontra a situação dos processos, permitem medir o objetivo que se deseja alcançar.

Tabela 2 - Níveis de maturidade na representação contínua - CMMI

Nível		Descrição
0	Incompleto	Processos não realizados ou parcialmente realizados. Objetivos específicos do processo não estão sendo satisfeitos.
1	Realizado	Processos realizados, com objetivos específicos da área, resultando em algum trabalho.
2	Gerenciado	Complementando o nível 1, o processo realizado é planejado e executado com políticas pré-definidas, com pessoas e recursos adequados para produzir saídas adequadas, sendo monitorado, controlado, revisto e avaliado quanto à aderência à sua descrição, gerenciando o processo com objetivos específicos, como custo, cronograma e qualidade.
3	Definido	Processos gerenciados e ajustados para um conjunto padrão de processos de acordo com políticas de conduta. Estes padrões são estabelecidos e melhorados com tempo, descrevendo elementos fundamentais do que é esperado dos processos definidos.
4	Gerenciado quantitativamente	Neste nível, os processos são definidos e controlados através de técnicas quantitativas e estatísticas, sendo compreendida e gerido sua qualidade através de termos estatísticos. Além disso, são estabelecidos objetivos quantitativos para qualidade e desempenho dos processos, como critério de gerenciamento do processo.
5	Otimizado	Após o gerenciamento quantitativo, atingido no 4º nível, ele pode ser alterado e adaptado para a melhoria contínua do desempenho do processo, com aprimoramentos tecnológicos, inovadores e incrementais, esperando-se obter melhorias no processo.

Já na representação por estágios, a organização deve atender as áreas de processo pré-estabelecidas pelos modelos, que compõem cada um dos níveis e assim “evoluir” para os próximos níveis de maturidade, fornecendo umas seqüências comprovadas de melhorias. Começando com práticas de gerências básicas e progredindo a partir de um caminho já definido e experimentando níveis sucessivos, com cada nível servindo como base para o seguinte, bem como uma classificação simples de resultados estimados, possibilitando uma comparação entre diferentes organizações. Cada um dos níveis possui áreas de processo com diferentes comportamentos organizacionais. Esta representação é a mais conhecida e utilizada nas avaliações / auditorias.

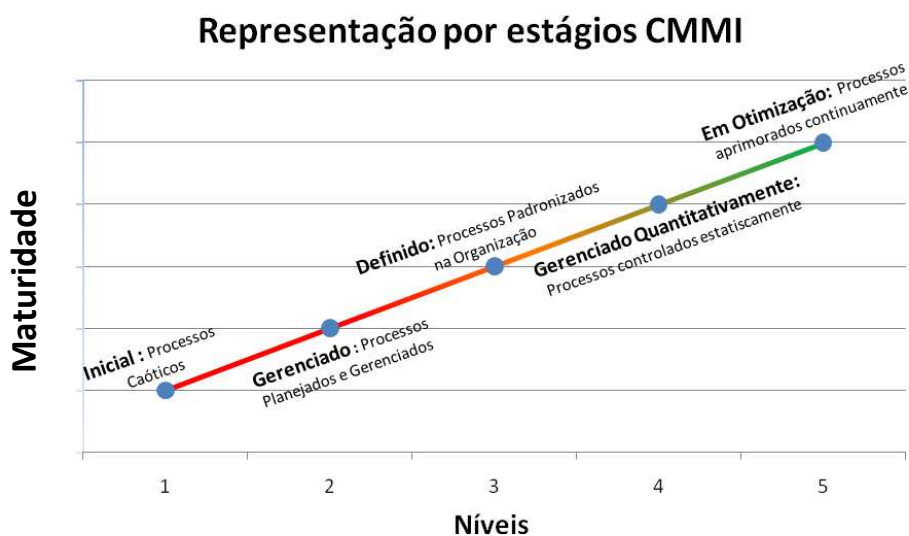


Ilustração 5 - Representação por estágios CMMI

Os modelos CMMI são compostos de melhores práticas que são comparadas às práticas e com o guia dos processos das organizações. Para identificar o nível de maturidade da empresa, é necessária uma comparação formal de um modelo CMMI com os processos da empresa. Esta comparação é uma avaliação oficial, possibilitando a empresa ser reconhecida como aderente aos modelos. Para isso, a avaliação deve atender aos critérios do método SCAMPI (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement), um dos produtos oferecidos pela SEI.

3.3.3 Avaliação SCAMPI

Com tempo médio de avaliação de aproximadamente 3 meses, desde seu planejamento até a execução, a avaliação através do modelo SCAMPI, necessária para a empresa ser reconhecida como aderente ao modelo CMMI tem como objetivo, entre vários:

- ✓ Coletar dados para entender os processos implementados;
- ✓ Determinar o nível de aderência às práticas do CMMI de um processo, ou conjunto de processos, nos projetos selecionados;
- ✓ Identificar pontos fortes e fracos do processo;
- ✓ Entre outros.

A equipe que realiza a avaliação é composta por Líder de Avaliação (em inglês, Lead Appraiser), sendo este obrigatoriamente autorizado pelo SEI, e membros da equipe do projeto da própria empresa, previamente definido.

As verificações da equipe, são realizadas através de evidências objetivas, buscando informações qualitativas e quantitativas, registros e comprovações de implementações dos elementos do processo. Utilizam para avaliações artefatos diretos (WBS, descrições das tarefas, descrições dos pacotes do projeto), indiretos (Atas de reuniões, Anotações do desenvolvimento do WBS, etc) ou afirmativas (afirmações obtidas através de entrevistas). A combinação destes artefatos e afirmativas também é utilizada para corroboração da avaliação.

A condução da avaliação normalmente não ultrapassa um período de 2 semanas, envolvendo todos os participantes que analisam e avaliam os resultados, que devem ser apresentados imediatamente após a conclusão dos trabalhos. **(CMMI, 2010)**

Tabela 3 - Níveis de maturidade na representação por estágios

Nível	Descrição	KPI
1	<p>É o nível de maturidade CMMI mais baixo. Em geral, as organizações desse nível têm processos imprevisíveis que são pobremente controlados e reativos. Nesse nível de maturidade os processos são normalmente "ad hoc" e caóticos. A organização geralmente não fornece um ambiente estável.</p> <p>Neste nível, os projetos da organização devem apresentar a garantia do gerenciamento, planejamento, execução, medição e controle dos requisitos.</p>	<p>Não há KPI's neste nível</p>
2	<p>Após os objetivos específicos e genéricos dos níveis anteriores alcançados, foca-se na padronização dos processos, com a caracterização, entendimento, bem como a descrição de padrões, procedimentos, ferramentas e métodos.</p>	<p>Gerenciamento de requisitos; Planejamento do projeto; Controle e monitoração do projeto; Gerenciamento de suprimentos; Avaliação e análise; Garantia da qualidade do processo; Configuração do gerenciamento.</p>
3	<p>Após os objetivos específicos e genéricos dos níveis anteriores alcançados, foca-se no gerenciamento quantitativo dos processos, medindo e controlando os processos definidos.</p>	<p>Requisitos de desenvolvimento; Soluções técnicas; Integração de produtos; Verificação; Validação; Foco no processo organizacional; Definição do processo organizacional; Treinamento organizacional; Gerenciamento de projeto integrado; Gerenciamento de riscos; Integração da equipe de trabalho; Gerenciamento integrado de suprimentos; Análise de decisões; Ambiente organizacional para integração.</p>
4	<p>Último nível do modelo que, após atingirem-se os objetivos dos níveis anteriores, foca-se na melhoria contínua dos processos, com base em entendimentos quantitativos da variação de processos.</p>	<p>Performance organizacional do processo; Gerenciamento quantitativo de projetos.</p>
5		<p>Inovação organizacional; Análise de causas e resoluções.</p>

3.4 MPS-Br

O programa de maturidade de software brasileiro teve início na década de 90, porém, através de estudos realizados no início do ano 2000 mostravam que era necessário um esforço significativo para aumentar a maturidade dos processos de software nas empresas brasileiras. Além disso, as empresas favoreciam o ISO 9.000 em detrimento de outras normas e modelos especificamente voltados para a melhoria de processos de software como o CMM (antecessor do CMMI).

Hoje, além de ser reconhecido como o movimento de melhoria de qualidade, é também reconhecido como um modelo de qualidade de processos, voltado principalmente para a realidade de mercado de pequenas e médias empresas brasileiras.

3.4.1 Histórico

Lançado oficialmente em 11 de dezembro de 2003, o programa de Melhoria de Processo de Software Brasileiro, identificado pelo acrônimo MPS.BR, tem sua história iniciada na década de 90, através do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP), voltado para inúmeros mercados, sendo mobilizado por voluntários ligados ao Governo, meio Acadêmico e Indústria.

Em sua primeira fase, de 1990 até 1995, foi caracterizada pela ordenação e aglutinação de projetos de abrangência geral e setorial, tendo uma estratégia única, sendo executados descentralizados em diferentes níveis por diferentes meios de atuação, com atuações empresariais procurando a qualidade e produtividade. Especificamente o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade em Software (PBQP Software) foi instalado em 1º de junho de 1993.

O programa teve sua segunda fase entre 1996 e 1998, enquanto sua terceira fase foi de 1998 a 2002, porém, o programa PBQP foi descontinuado em 2003. Este programa possuía diversas divisões, conforme o mercado de atuação. Porém duas divisões mantiveram-se ativas, sendo a de Software e da Construção Civil. O programa de Melhoria de processo do software brasileiro passou a ser identificado pelo Acrônimo MPS.BR oficialmente em dezembro de 2003, em uma reunião realizada no Ministério da Ciência e Tecnologia em Brasília, passando

a ser coordenado pela Secretaria de Política de Informática (MCT/SEPIN) com dois “desafios” ou metas:

- ✓ **Meta Técnica:** Criação e desenvolvimento do modelo MPS, com base nas normas ISO/IEC 12.207 - Software Life Cycle Processes e ISO/IEC 15504 – Process Assessment, sendo compatível com o CMMI. O programa deve ser baseado nas melhores práticas da Engenharia de Software, e ser adequado à realidade brasileira das indústrias de software.
- ✓ **Meta de Mercado:** disseminação e adoção do Modelo MPS para todas as regiões do país, em um intervalo de tempo justo e com um custo razoável, para empresas de todos os tamanhos, sendo o foco principal as pequenas / médias empresas, mas também para grandes organizações, seja ela pública ou privada.

O programa MPS.Br é atualmente coordenado pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX), com apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). (MPS, 2009)

Com o passar dos anos, o programa agregou novas organizações e voluntários, agilizando e possibilitando evoluções extremamente positivas ao programa, criando discussões, objetivos definidos e estímulo à adoção de normas, métodos, técnicas e ferramentas da qualidade e da Engenharia de Software para o mercado de Software Brasileiro.

3.4.2 Modelos e Métodos de Referência

O MPS.Br possui três grandes segmentos referentes aos modelos e métodos para serem utilizados conforme a necessidade da organização (MPS, 2009)

- ✓ **Modelo de Referência MR-MPS,** aderente à Norma Internacional ISO/IEC 12.207, sendo compatível com o Modelo CMMI, tendo como base as melhores práticas da Engenharia de Software adequado à realidade brasileira do Software. Contém as definições de níveis de maturidade, processos e atributos de processo,

dividindo-se em um guia geral, guia de aquisição e um guia de implementação;

- ✓ **Método de Avaliação MA-MPS**, com base na Norma Internacional ISO/IEC 15.504-2, contém o processo e os métodos de avaliação, requisitos para avaliadores líderes, adjuntos e instituições avaliadoras.
- ✓ **Modelo de Negócio MN-MPS**, contém as regras de negócio para implementação do modelo para Instituições Implementadoras, avaliação segundo o Modelo de Avaliação (MA-MPS) segundo as Instituições Avaliadoras, organização de grupos de empresas para implementação e avaliação do Modelo.

O MPS.Br possui representação contínua ou por estágios porém, representada por letras, que vão do G até o A, conforme tabela abaixo

Tabela 4 - Os nível de maturidade do modelo MPS.Br

Nível		KPI
G	Parcialmente Gerenciado	Gerencia de requisitos e gerencia de projetos
F	Gerenciado	Medição; gerencia de configuração; aquisição; garantia de qualidade
E	Parcialmente Definido	Treinamento; avaliação de melhoria do processo organizacional; definição do processo organizacional; adaptação dos processos para a gerência do projeto
D	Largamente Definido	Desenvolvimento de requisitos; solução técnica; integração de produto; instalação do produto; liberação do produto; verificação e validação
C	Definido	Análise de decisão e resolução; gerencia de risco.
B	Gerenciado Quantitativamente	Desempenho do processo organizacional; gerencia quantitativa do projeto
A	Em Otimização	Inovação e implantação na organização; análise e resolução de causas

3.4.3 Metodologia de Avaliação MPS.Br

Para permitir a preparação adequada das empresas, o MPS.Br disponibiliza em seu site oficial o material com a apresentação do método de avaliação desenvolvido para este fim, que deverá ser utilizado. A avaliação tem a validade de três anos.

Neste material, a SOFTEX divide o processo de avaliação em sub-processo e suas respectivas atividades, necessários para a avaliação, sendo eles:

- ✓ **Contratar a avaliação:** com o objetivo de estabelecer um contrato para realização de uma avaliação, deve ser solicitado por uma organização/unidade organizacional³ que queira avaliar seus próprios processos ou os processos de outra. Para isso, deve inicialmente obter uma lista de Instituições Avaliadoras, dentre as credenciadas pela SOFTEX, e solicitar proposta para a realização de uma avaliação MR-MPS. em uma determinada unidade organizacional. Porém, há diversas regras sobre a Instituição contratada que devem ser apontadas, tais como não pode ser a mesma que está implementando ou que tenha dado treinamento para a organização / unidade, nos últimos três anos. Após escolhida, através da formalidade solicitada (email, carta-convite, contato telefônico, etc) é formalizado o acordo entre o contratante da avaliação e a Instituição Avaliadora (IA) para a realização de uma avaliação MR-MPS.

- ✓ **Preparar a realização da avaliação:** com o objetivo comunicar a contratação à SOFTEX e obter a autorização para a realização da avaliação. Com a aprovação, é necessário realizar o planejamento da avaliação, preparar a documentação necessária para a sua realização e realizar uma avaliação prévia, para permitir verificar se a unidade organizacional está pronta para a avaliação MR-MPS no

³Segundo o Guia de Avaliação 2009, a avaliação pode ser realizada em uma organização inteira ou em uma unidade organizacional, parte do todo. Ou seja, é possível avaliar apenas a fábrica de software, ignorando outros departamentos e setores da organização, embora estes também desenvolvam software. (MA-MPS,2009)

nível de maturidade pretendido. Neste processo é realizada uma avaliação inicial, com treino da equipe avaliadora para identificar pontos de ajuste necessários de melhoria antes da avaliação propriamente dita.

- ✓ **Realizar a avaliação final:** com o objetivo de treinar a equipe para a realização da avaliação final e conduzi-la, comunicar seus resultados à unidade organizacional avaliada e avaliar a execução do processo de avaliação na unidade organizacional.
- ✓ **Documentar os resultados da avaliação:** com o objetivo de elaborar o Relatório da Avaliação, reunir a documentação da avaliação final e enviá-la ao auditor designado. Após a aprovação da documentação, o avaliador líder envia ao patrocinador o Relatório da Avaliação e comunica o resultado da avaliação à SOFTEX. O auditor envia a documentação da avaliação à SOFTEX, que insere os dados da avaliação em sua base de dados e divulga o resultado em seu site.

A realização desta auditoria possui diversas exigências, tais como experiência e treinamento dos participantes da equipe de auditoria, principalmente dos Avaliadores Líderes.

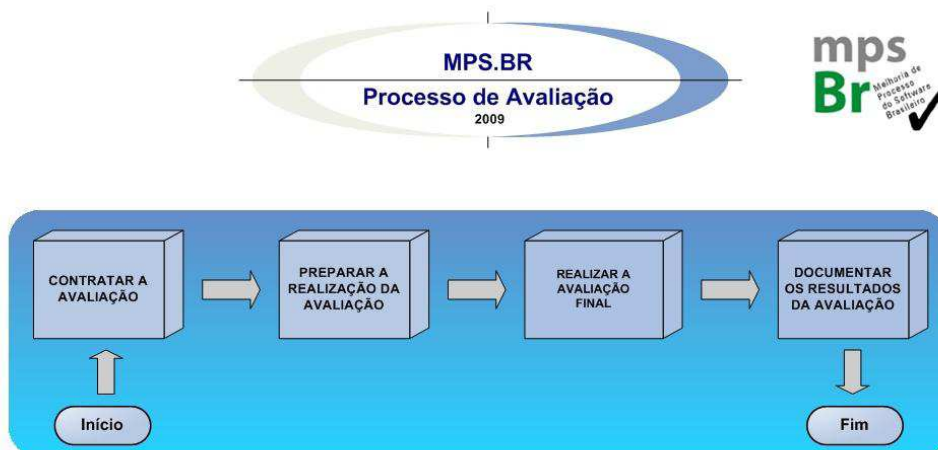


Ilustração 6 - Fluxo do MA-MPS.Br

A equipe de avaliação deve ser composta por membros internos e externos à unidade organizacional avaliada, para garantir que a equipe tenha o conhecimento da unidade organizacional e que não tenha interesse direto no resultado da avaliação.

Os membros internos da equipe de avaliação são chamados de representantes da unidade organizacional. Eles são avaliadores com os mesmos deveres e direitos dos demais e contribuem com seu conhecimento da empresa para que toda a equipe entenda melhor a organização, seus processos e os artefatos apresentados. Eles devem ter independência para desempenhar o seu papel de avaliador, não devem ser superiores hierárquicos dos colaboradores que serão entrevistados e não podem ter tido uma participação significativa nos projetos que serão avaliados, sendo de responsabilidade do Avaliador Líder, identificar o quão significativo é o projeto. O avaliador líder deve garantir que sejam selecionados representantes adequados.

Com a realização do processo de auditoria do MPS.BR são obtidos dados e informações que caracterizam os processos de software da organização/unidade organizacional, sendo possível determinar o grau em que os resultados esperados são alcançados e os processos atingem o seu propósito e desta forma, atribuir o nível de maturidade do MR-MPS à organização/unidade organizacional. **(MA-MPS, 2009)**

O documento destaca que, para a condução da avaliação com sucesso, é importante:

- ✓ Comprometimento do Patrocinador
- ✓ Motivação
- ✓ Feedback
- ✓ Confidencialidade
- ✓ Percepção dos benefícios
- ✓ Credibilidade

4 Análises comparativas entre os modelos

Os dois principais modelos apresentados neste trabalho (CMMI e MPS.Br) serão agora comparados com seus dados mais recentes, publicados no ano de 2010.

Com estas informações podemos comparar a penetração de cada um deles em seu “universo”, é possível realizar uma comparação proporcional e realizarmos uma análise adequada da sua efetividade.

4.1 Efetividades no cenário mundial

O CMMI, conforme o relatório mais atual, publicado no 1º semestre de 2010, realizou quase 5.500 avaliações, em mais de 4.400 organizações. Para isso, avaliou mais de 30.000 projetos, sendo pouco mais de 74% fora dos EUA (CMMI, 2010).

Do total destas avaliações, 53,9% das organizações foram classificadas como com processos Definidos, tendo somente 7,8% como com processos Otimizados. As demais classificações podem ser observadas no gráfico abaixo.

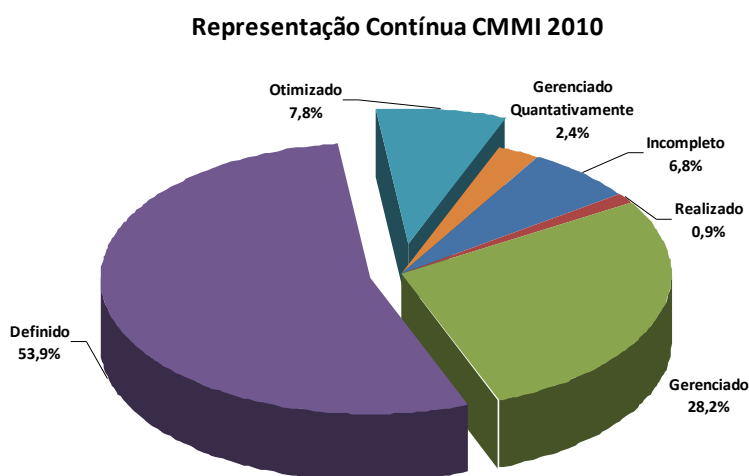


Ilustração 7 - Resultados Representação Contínua CMMI 2010

Reduzindo este universo para empresas fora dos EUA, temos um total de pouco mais de 3.300 organizações, e com um pequeno aumento na representação de processos Definidos e Otimizados, conforme mostra o gráfico abaixo.

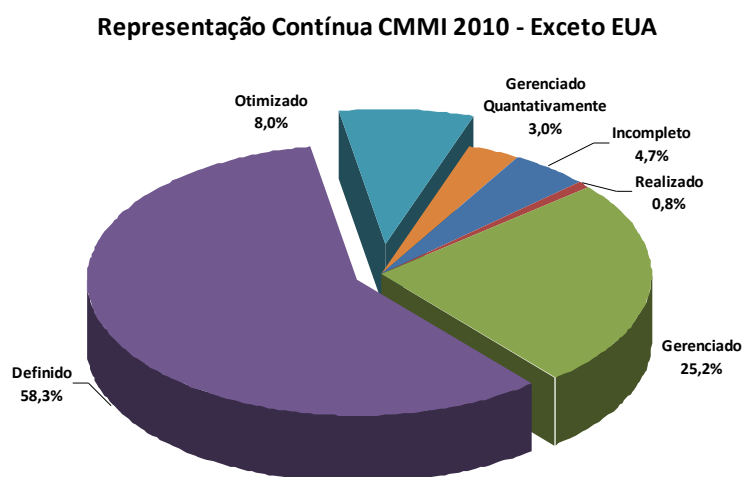


Ilustração 8 - Resultados Representação Contínua CMMI 2010, exceto EUA

Para obter o reconhecimento CMMI, foram realizadas praticamente 5.500 avaliações distribuídas geograficamente, é possível verificar que o continente asiático representa quase 50% das avaliações do ano de 2009.

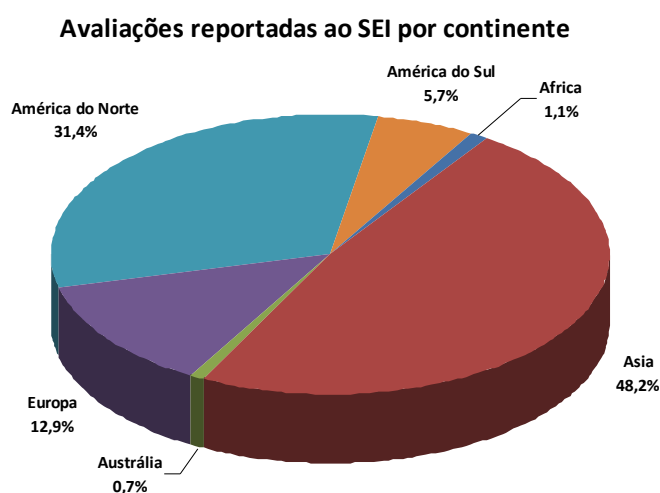


Ilustração 9 - Avaliações 2009 por continente

Sobre o gráfico acima, a composição das divisões geográficas são apresentados na tabela abaixo:

Tabela 5 - Observações da divisão continental das avaliações CMMI

Continente	Observação
América do Norte	Contempla EUA, Canadá e México.
América do Sul	Contempla todo o cone sul do continente americano, além da América Central e do Caribe.
Austrália	Além do continente australiano, é incluída a Nova Zelândia.

A SEI, organização responsável pelo CMMI, informa que, em média, para atingir-se o reconhecimento de um nível a outro, demora de 4,5 meses até 24 meses, conforme o nível.

Tabela 6 - Tempo médio para atingir os níveis de maturidade

Nível	Tempo (média)
Nível 1 para 2	4,5 meses
Nível 2 para 3	19 meses
Nível 3 para 4	24 meses
Nível 3 para 5	19 meses

Mais uma observação realizada pela SEI neste último relatório, é que, fora dos Estados Unidos, os países que mais tem apresentado solicitações de avaliações, com um ritmo acelerado é a China, Brasil, México, Espanha, Argentina, França, e Malásia. (CMMI, 2010)

Tabela 7 - % de aumento de avaliações 2009 / 2010

País	Avaliações		% Aumento
	2009	2010	
China	946	1229	30%
México	68	86	26%
Brasil	117	144	23%
Malásia	59	71	20%
Espanha	155	180	16%
Argentina	69	77	12%
França	153	168	10%

4.2 Efetividades no cenário brasileiro

No Brasil, a avaliação da Qualidade no Processo de Software é realizada a cada dois anos uma pesquisa conduzida pelo MCT/SEPIN, referindo-se ao programa de qualidade de software do cenário brasileiro.

Esta avaliação da efetividade da disseminação de modelos de maturidade e qualidade é realizada desde 1993 e conduzida pelo MCT / SEPIN, referindo-se inicialmente ao programa PBQP de Software. Até 2005, havia um histórico de 2.696 formulários válidos possibilitando avaliar evoluções no setor relacionado à gestão da qualidade, planejamento estratégico, sistemas de qualidade e certificação, qualidade dos processos e produtos de software, gestão de pessoas e relacionamento entre clientes. No estudo, com níveis de confiabilidade de 95% e uma população estimada de 2.500 empresas ativas, a margem de erro varia entre 3,5% e 5,5%, o que possibilita comparações históricas e análises de tendências. **(CHAVES; NASCIMENTO; MARINHO, 2006)**. Apesar de o foco ser identificar o avanço do programa MPS.Br, sua abrangência permite-nos avaliar outras normas e modelos.

4.2.1 Qualidade do Processo de Software

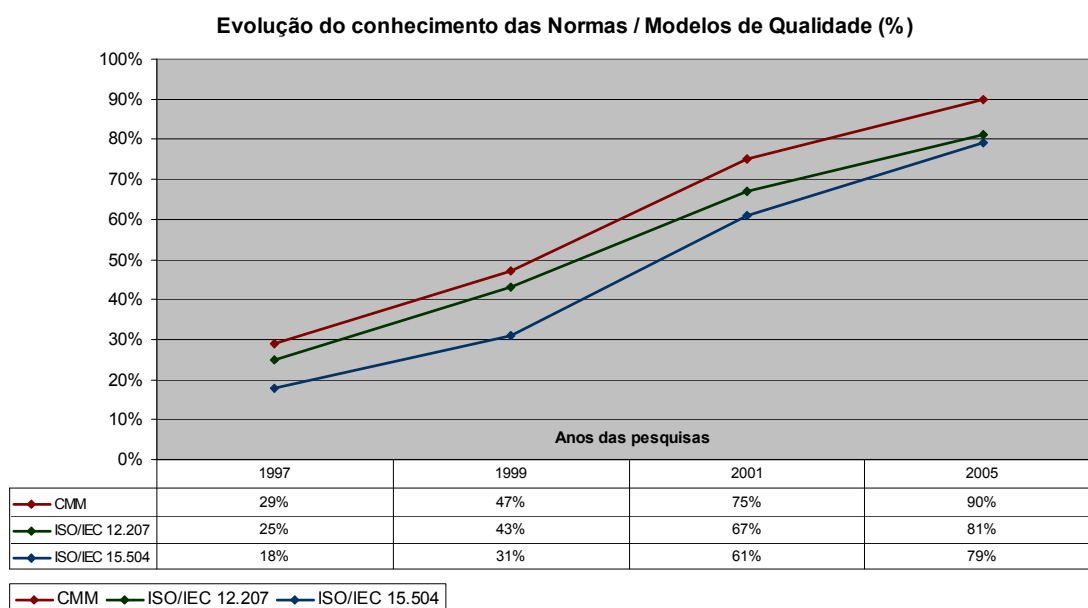
Esta pesquisa revelou um crescente aumento dos níveis de conhecimento e adoção de normas e modelos, avaliação e melhoria dos processos de software das organizações, indicando tendências de melhoria contínua na evolução dos indicadores de gestão de qualidade em empresas de software no Brasil. Este resultado vai de encontro com as exigências cada vez maiores de clientes e usuários.

Outra prova da evolução da adoção de modelos e de qualidade, é o aumento significativo de conhecimento das empresas do CMM (Capability Maturity Model) e sua evolução, CMMI (Capability Maturity Model Integration), que na pesquisa de 2006, foi conhecida dos entrevistados por 90% e 88%, respectivamente.

Já o conhecimento da norma ISO/IEC 12207: Information Technology - Software Life Cycle Process atingiu um reconhecimento de 81%. A Norma ISO/ IEC 12.207 foi aprovada em 1995, e no Brasil é identificada através da NBR ISO/IEC12207: Tecnologia da Informação – Processos do Ciclo de Vida do Software, estabelecendo uma estrutura comum do ciclo de vida

do software, com terminologia bem definida, desde a concepção até a retirada do mercado do software. Contempla ainda processos de aquisição e fornecimento de produtos e serviços de software.

Há ainda o processo ISO/IEC15504: Information technology – Process assessment, desenvolvida juntamente com o **Projeto SPICE**⁴, com reconhecimento de 79%



Observação: o CMMI passou somente a ser questionado à partir da pesquisa de 2005, não possibilitando identificar um histórico adequado, sendo portanto, desconsiderado neste gráfico

Ilustração 10 - Evolução do conhecimento das Normas / Modelos de Qualidade no Brasil

Passando para um quadro um pouco mais completo, conseguimos contemplar que o conhecimento da norma não significa o seu uso. Com base em um total de 488 questionários, referente à pesquisa de 2005, o quadro abaixo mostra que a efetividade de aplicação das normas, comparada com o conhecimento das normas.

⁴ O projeto **SPICE** (**S**oftware **P**rocess **I**mprovement and **C**apability **d**etermination) é uma evolução da Norma ISO/IEC 12207, com identificação de níveis de capacidade de processos, semelhante ao modelo CMMI. (Projeto SPICE)

Tabela 8 - Avaliação das Normas e Modelos x aplicação e uso

	Usa Sistematicamente	Começa a usar	Conhece, mas não usa	Não conhece
Modelo CMM	7,4%	12,5%	70,1%	10,0%
Modelo CMMI	6,4%	18,0%	63,3%	12,3%
Norma NBR ISO/IEC 12.207	5,7%	10,2%	65,0%	19,1%
Norma NBR ISO/IEC 15.504	1,4%	6,6%	71,1%	20,9%
Total	488			

4.2.2 Qualidade dos Produtos de Software

A avaliação dos produtos de software é feita através da avaliação do conhecimento das seguintes normas:

- ✓ **Normas ISO/IEC 9.126** – Information Technology – Software Quality Characteristics and metrics: Identificado na versão nacional por NBR ISO/IEC 9.126, sendo a primeira parte (NBR ISO/IEC 9.126-1: Engenharia de software Qualidade de Produto Parte 1: Modelo de Qualidade) uma substituição da Norma NBR 13.596, descrevendo um modelo de qualidade do produto de software, dividido em duas partes: a primeira, referindo-se a qualidade interna e qualidade externa e a segunda, referindo-se a *qualidade de uso*.
- ✓ **Norma ISO/IEC 12.119** – Information Technology – Software packages – Quality requirements and testing, na versão nacional, NBR ISO/IEC 12.119: Tecnologia de Informação Pacotes de software Testes e requisitos de qualidade, estabelece requisitos de qualidade para pacotes de software e instruções para efetuar o teste de um pacote de software, em relação à seus requisitos estabelecidos.

Comparando o conhecimento das normas e modelos de processo, a evolução do conhecimento das normas segue praticamente o mesmo padrão, pois seu reconhecimento dobrou em menos de 10 anos, comparando resultados da pesquisa de 1999 para 2005: De 36% para 72% a ISO/IEC 9.126 e de 32% para 71% a ISO/IEC 12.119.

Há ainda a Norma ISO/IEC 14.598: Tecnologia de informação Avaliação de produto de software tem definidas suas seis partes, desde uma visão geral, introdutória às demais: Planejamento e gestão, Processo para desenvolvedores, Processo para adquirentes, Processo para avaliadores e Documentação de módulos de avaliação.

4.2.3 Incentivos à implementação do programa MPS.Br

Incentivando a qualidade e reconhecendo organizações pela utilização do programa, são premiados com o “*Prêmio Dorgival Brandão Júnior⁵ da Qualidade e Produtividade em Software*” anualmente, projetos destacados por inovação, relevância, impacto e abrangência. No encerramento do processo de avaliação de 2005, o Prêmio havia contemplado 35 projetos e mais sete destaques, envolvendo 64 coordenações exercidas por 36 diferentes profissionais em 25 instituições distintas, conforme as sete categorias ou estratégias definidas pelo programa:

1. Conscientização e Motivação
2. Métodos de Gestão
3. Recursos Humanos
4. Serviços Tecnológicos
5. Articulação Institucional
6. Tecnologia de Software
7. Marketing de Software

A maior parte dos projetos inscritos até 2005 concorreram nas categorias de Métodos de Gestão (37%) e Tecnologia de Software (24%). **(CHAVES; NASCIMENTO; MARINHO, 2006)**

⁵ Dorgival Brandão Júnior foi o mentor da criação do Programa Brasileiro de Qualidade e Processos de Software, falecido em 17 de abril de 1995. Era Engenheiro de Qualidade e um dos organizadores da primeira edição do livro “Qualidade e Produtividade em Software Termo de Referência do Subprograma Setorial da Qualidade e Produtividade em Software, do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade”. (Chaves; Nascimento; Marinho, 2006)

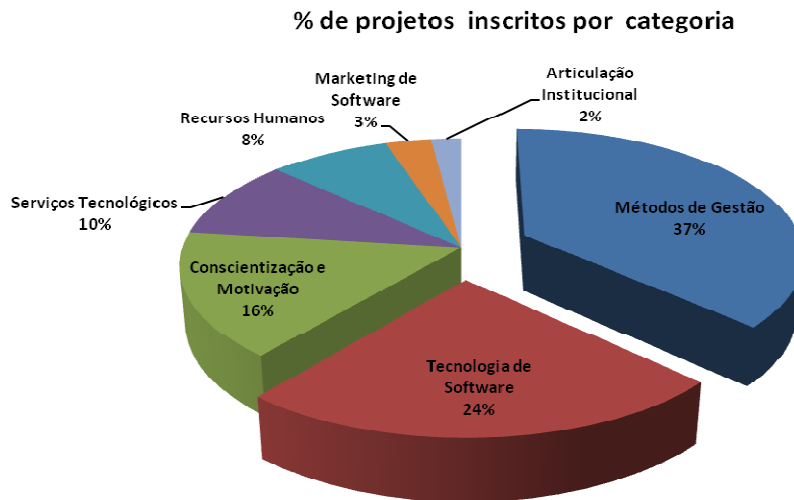


Ilustração 11 -% de projetos inscritos por categoria

Na avaliação realizada em 2006, havia 139 projetos candidatos, sendo selecionados 103 para o prêmio do ano. Uma característica substancial deste ano foi a distribuição geográfica dos projetos: 30% eram do Nordeste, modificando a série histórica das avaliações.

Participação Regional dos Projetos no Ciclo 2006 do PBQP Software

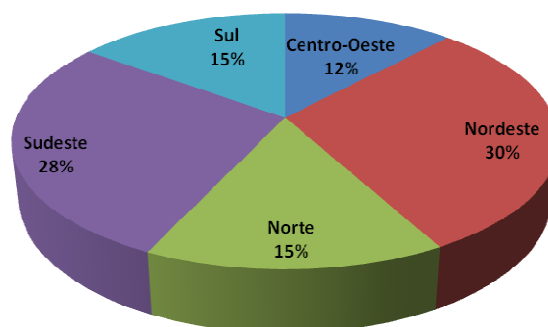


Ilustração 12 - % de projetos inscritos por Região Geográfica no Ciclo 2006

No ano de 2010, na publicação do relatório de avaliações mostra nos últimos 3 anos dobraram suas solicitações, o que representando mais de 70% das avaliações desde 2005, conforme tabela 9 – Avaliações publicadas 2005-2010.

Tabela 9 - Avaliações publicadas 2005 - 2010

Ano	Nível							Total
	A	B	C	D	E	F	G	
2005	0	0	0	0	1	3	1	5
2006	2	0	0	1	1	1	7	12
2007	1	0	0	0	1	12	41	55
2005/2007	3	0	0	1	3	16	49	72
2008	1	0	0	0	1	9	40	51
2009	2	0	2	0	2	33	41	80
2010	0	0	5	0	0	7	18	30
2008/2010	3	0	7	0	3	49	99	161
Total	6	0	7	1	6	65	148	233

5 Conclusão

A busca da qualidade se faz cada vez mais importante no cenário mundial, com diversos modelos, seja de repercussão local ou internacional. Ainda assim, nem todas as empresas exigem certificação de sistemas de qualidade de seus fornecedores, bem como há clientes que também não exigem a certificação ao adquirir determinados produtos, o que torna questionável a necessidade da adoção de modelos de qualidade. Desta forma, o questionamento da empresa sobre a área de atuação, mercado consumidor, posicionamento de mercado existem para identificar a real necessidade para justificar o investimento necessário, seja em tempo e dinheiro.

A adoção de uma língua “universal”, normalmente o inglês, bem como a pulverização da produção exigiu uma padronização, garantida por modelos internacionais e de aceitação por praticamente todas as nações do mundo.

Dentro de um cenário como este o investimento e a preparação para uma certificação de porte internacional é, muitas vezes, um objetivo extremamente distante para empresas brasileiras, diante de uma competitividade agressiva e veloz dificultando uma certificação em “curto prazo”. Ainda mais, com a possibilidade de não obter a certificação, torna a empresa improdutiva, correndo o risco de enfrentar crises, demissões e até encerrar as atividades. Neste aspecto, o acréscimo de mais um “degrau” antes de uma certificação de nível internacional, permite o amadurecimento e conhecimento das necessidades adequadas para este objetivo.

O governo brasileiro, procurando ampliar e facilitar a presença de empresas em um mercado globalizado apóia e incentiva através de programas de qualidade como o MPS.Br, com subsídios e acompanhamento de consultorias especializadas. Além disso, com o custo mais acessível, além da preparação, como há similaridades entre alguns modelos, a “transição” entre o modelo nacional e o modelo internacional acaba sendo transparente desde que, a

empresa já evangelizada pela utilização dos processos solicitados pelo MPS.Br adapta pouco ou quase nada para a realidade de um processo CMMI, atingindo assim o mercado internacional.

As pesquisas e avaliações bienais comprovam que o empresariado brasileiro está buscando modelos de qualidade para ampliar seu mercado usuário, bem como atuação. A globalização derrubou fronteiras para produto físico, com padronizações e unificação de diversos mercados, porém a revolução que os meios digitais impuseram para empresas de desenvolvimento de software é um marco: o desenvolvimento de um produto não fica mais centralizado em um único prédio, muito menos em um horário comercial. Há, agora, a possibilidade do desenvolvimento de produtos em um ciclo contínuo, de 24 horas, compartilhando as tarefas com fábricas de software espalhadas em todo o globo e, para isso, a padronização, a adoção de um modelo de qualidade internacional tornasse obrigatório.

Através disso, podemos concluir que o modelo MPS.Br atende as empresas em um cenário de abrangência local / nacional, com padronizações de processos, indicadores e objetivos, e ao mesmo tempo, prepara, através de subsídios públicos, um possível alavancamento para a internacionalização das atividades das empresas, com a adequada preparação para um cenário global.

O aumento das empresas que procuraram as avaliações nos últimos anos, no Brasil e no Mundo prova que a procura pela qualidade é hoje, mais que um diferencial, e sim, uma questão de sobrevivência no mercado.

Apêndice A – Henri Fayol

Jules Henri Fayol, (1841 —1925) engenheiro francês, convencido da necessidade de organizar o pessoal das grandes empresas de modo racional, dedicou-se desde a juventude ao estudo dessa matéria, chegando a criar a doutrina que leva o seu nome - o fayolismo, cujos princípios gerais são: divisão do trabalho, autoridade, responsabilidade, disciplina, unidade de mando, convergência de esforços, estabilidade de pessoal e remuneração adequada.

É considerado um dos principais estudiosos e contribuintes para o desenvolvimento do conhecimento administrativo moderno. Sua teoria conhecida como Gestão Administrativa é a primeira que se tem conhecimento que avalia a administração como disciplina ou profissão, destacando sua distinção entre outras áreas, como finanças, produção, contabilidade, etc, permitindo desta forma ser ensinada através da chamada Teoria Geral da Administração.

Seu principal trabalho são os 14 princípios da Administração, que segundo o próprio autor, são flexíveis e adaptáveis à realidade das empresas.

1. **Divisão do Trabalho:** dividir o trabalho em tarefas especializadas e destinar responsabilidades a indivíduos específicos;
2. **Autoridade e Responsabilidade:** a autoridade sendo o poder de dar ordens e no poder de se fazer obedecer. Estatutária (normas legais) e Pessoal (projeção das qualidades do chefe). Responsabilidade resumindo na obrigação de prestar contas, ambas sendo delegadas mutuamente;
3. **Disciplina:** tornar as expectativas claras e punir as violações;
4. **Unidade de Comando:** cada agente, para cada ação só deve receber ordens, ou seja, se reportar a um único chefe/gerente;
5. **Unidade de Direção:** os esforços dos empregados devem centrar-se no atingimento dos objetivos organizacionais;
6. **Subordinação:** prevalência dos interesses gerais da organização;

7. **Remuneração do pessoal:** sistematicamente recompensar os esforços que sustentam a direção da organização. Deve ser justa, evitando-se a exploração;

8. **Centralização:** um único núcleo de comando centralizado, atuando de forma similar ao cérebro, que comanda o organismo. Considera que centralizar é aumentar a importância da carga de trabalho do chefe e que descentralizar é distribuir de forma mais homogênea as atribuições e tarefas;

9. **Hierarquia:** cadeia de comando (cadeia escalar). Também recomendava uma comunicação horizontal em torno do mecanismo de coordenação;

10. **Ordem:** ordenar as tarefas e os materiais para que possam auxiliar a direção da organização.

11. **Equidade:** disciplina e ordem juntas melhoram o comportamento dos empregados.

12. **Estabilidade do Pessoal:** promover a lealdade e a longevidade do empregado. Segurança no emprego, as organizações devem buscar reter seus funcionários, evitando o prejuízo/custos decorrente de novos processos de seleção, treinamento e adaptações;

13. **Iniciativa:** estimular em seus liderados a iniciativa para solução dos problemas que se apresentem. Segundo o autor: “o chefe deve saber sacrificar algumas vezes o seu amor próprio, para dar satisfações desta natureza a seus subordinados”;

14. **Espírito de Equipe (União):** cultivar o espírito de corpo, a harmonia e o entendimento entre os membros de uma organização. Consciência da identidade de objetivos e esforços. Destinos interligados.

Seu trabalho também atribuiu cinco funções ao administrador, chamadas de PO3C:

- ✓ **Prever e planejar** (*prévoir* - visualizar o futuro e traçar o programa de ação)

- ✓ **Organizar** (*organiser* - constituir o duplo organismo material e social da empresa)
- ✓ **Comandar** (*commander* - dirigir e orientar a organização)
- ✓ **Coordenar** (*coordonner* - unir e harmonizar os atos e esforços coletivos)
- ✓ **Controlar** (*contrôler* - verificar se as normas e regras estabelecidas estão sendo seguidas)

Tais ações conduziriam a uma administração eficaz das atividades da organização.

Apêndice B – Áreas de Processo dos Modelos CMMI V 1.3.

Modelo CMMI		
Acquisitions	Development	Services
Agreement Management (AM)	Causal Analysis and Resolution (CAR)	Capacity and Availability Management (CAM)
Acquisition Requirements Development (ARD)	Configuration Management (CM)	Causal Analysis and Resolution (CAR)
Acquisition Technical Management (ATM)	Decision Analysis and Resolution (DAR)	Configuration Management (CM)
Acquisition Validation (AVAL)	Integrated Project Management (IPM)	Decision Analysis and Resolution (DAR)
Acquisition Verification (AVER)	Measurement and Analysis (MA)	Incident Resolution and Prevention (IRP)
Causal Analysis and Resolution (CAR)	Organizational Process Definition (OPD)	Integrated Work Management (IWM)
Configuration Management (CM)	Organizational Process Focus (OPF)	Measurement and Analysis (MA)
Decision Analysis and Resolution (DAR)	Organizational Performance Management (OPM)	Organizational Process Definition (OPD)
Integrated Project Management (IPM)	Organizational Process Performance (OPP)	Organizational Process Focus (OPF)
Measurement and Analysis (MA)	Organizational Training (OT)	Organizational Performance Management (OPM)
Organizational Process Definition (OPD)	Product Integration (PI)	Organizational Process Performance (OPP)
Organizational Process Focus (OPF)	Project Monitoring and Control (PMC)	Organizational Training (OT)
Organizational Performance Management (OPM)	Project Planning (PP)	Process and Product Quality Assurance (PPQA)
Organizational Process Performance (OPP)	Process and Product Quality Assurance (PPQA)	Quantitative Work Management (QWM)
Organizational Training (OT)	Quantitative Project Management (QPM)	Requirements Management (REQM)
Project Monitoring and Control (PMC)	Requirements Development (RD)	Risk Management (RSKM)
Project Planning (PP)	Requirements Management (REQM)	Supplier Agreement Management (SAM)
Process and Product Quality Assurance (PPQA)	Risk Management (RSKM)	Service Continuity (SCON)
Quantitative Project Management (QPM)	Supplier Agreement Management (SAM)	Service Delivery (SD)
Requirements Management (REQM)	Technical Solution (TS)	Service System Development (SSD)7
Risk Management (RSKM)	Validation (VAL)	Service System Transition (SST)
Solicitation and Supplier Agreement Development (SSAD)	Verification (VER)	Strategic Service Management (STSM)
		Work Monitoring and Control (WMC)
		Work Planning (WP)

Bibliografia - Livros

(HOUAISS, 2009): Dicionário Houaiss da língua portuguesa, 2009 - Editora Objetiva Ltda; Rio de Janeiro, 2009. ISBN 9868573029635

(PRADO, 2007): Antonio Orlando de Almeida Prado. Código de Hamurabi - Lei das XII Tábuas - Manual dos Inquisidores - Lei do Talião. Editora Conceito, 1º edição, 2007. ISBN 8598304972

(MONTGOMERY, 2004): Montgomery, Douglas C. Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade. LTC Editora; 4º edição, 2004. ISBN 8521614004

(PORTO EDITORA, 2002): Dicionário Essencial Latim / Português Português / Latim. Porto Editora. ISBN 9720052554

(KERZNER, 2006): Kerzner, Harold. Gestão de Projetos, As melhores práticas 2º Edição. Bookman Companhia Editora; Porto Alegre RS, 2006. ISBN 8536306181

(PMBOK, 2008): Project Management Institute - Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK) - 4ª Edição ISBN 1930699743.

(SWEBOOK, 2004): Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. A project of the IEEE Computer Society Professional Practices Committee, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 2004.

(MPS, 2009): Guia Geral MPS.Br – Melhoria do Processo do Software Brasileiro. SOFTEX, 2009. ISBN 978-85-99334-15-7

(MA-MPS, 2009): Guia de Avaliação MPS.Br – Melhoria do Processo do Software Brasileiro. SOFTEX, 2009. ISBN 978-85-99334

(PRESSMAN, 2006): Pressman, Roger S. Engenharia de Software - 6ª Edição MCGRAW-HILL BRASIL TECNICOS, 2006. ISBN 8586804576

Artigos

(CHAVES; NASCIMENTO; MARINHO, 2006): Kival Chaves Weber, Célia Joseli do Nascimento, Diva da Silva Marinho, Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade em Software: Treze Anos Acompanhando e Disseminando a Cultura da Qualidade

(CROSBY, 1999): Philip B. Crosby. The Usefulness of ISO 9.000, ISO News Magazine – Oct-Nov 1999 edition

(CMMI, 2010): Carnegie Mellon University. Process Maturity Profile CMMI ® For Development SCAMPI SM Class A Appraisal Results 2009 End-Year Update, March 2010

(KUERT, 1997): Willy Kuert. The founding of ISO, Swiss delegate to the London conference in 1946, <http://www.iso.org/iso/founding.pdf> acessado em 03 de agosto de 2010, as 12h50

(LINS, 2000) Lins, Bernardo E. – Uma breve história da qualidade

Webgrafia

(ISO, 2010) Site ISO: <http://www.iso.org>, acessado em 03 de agosto de 2010, as 12h45.

(Projeto SPICE): <http://www.sqi.gu.edu.au/spice/>, acessado em 01 de agosto de 2010, as 19h 20.

(PHILLIPS, 2010), Mike Phillips. CMMI Representations: Past and Future, http://www.sei.cmu.edu/newsitems/CMMI_focus_073010.cfm, acessado em 07 de agosto de 2010, as 13h20

(IEEE, 2010) Site Oficial IEEE Computer Society, <http://www.computer.org/portal/web/swebok/html/ch1>, acessado em 31 de outubro de 2010, as 16h50

(SEI, 2010) Site Oficial Carnegie Mellon, CMMI – Capability Maturity Model Integration, <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>, acessado em 31 de julho de 2010, as 15h 30.

(MPS.BR, 2010) Site oficial SOFTEX, http://www.softex.br/mpsbr/_home/default.asp, acessado em 01 de agosto de 2010, as 14h 10.